

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
– МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

Военный учебный центр

Э.Н. Халилов, А.Ю. Фомин, С.Н. Гущин, В.В. Карякин

**СИЛОВОЙ АГРЕГАТ МНОГООСНОГО  
КОЛЁСНОГО ШАССИ АВТОМОБИЛЯ  
МАЗ-537**

Учебное пособие

часть 1

Москва  
2026

УДК 623.1/7:629.027:355.23 (075.8)

ББК 68.8:39.33 я 73

Г 98

Рецензент:

Н.Н. Пуляев – Российский государственный аграрный университет

Э.Н. Халилов, А.Ю. Фомин, С.Н. Гуцин, В.В. Карякин, Силовой агрегат многоосного колёсного шасси автомобиля МАЗ-537 (ВУС 853244): Учебное пособие/ Халилов Э.Н., Фомин А.Ю., Гуцин С.Н., Карякин В.В. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2026. 92 с.

В данном методическом пособии собран материал по устройству дизельного двигателя Д12А-525 и тактико-технические характеристики автомобиля МАЗ-537 для теоретического и практического изучения особенностей устройства военной автомобильной техники.

Учебное пособие рекомендуется для студентов, обучающихся по ВУС-853244 «Ремонт и хранение многоосных автомобилей» в военном учебном центре, а также для преподавателей при подготовке к занятиям.

Материал собран из учебной литературы и дополнительных инструкций по устройству и эксплуатации автомобиля МАЗ-537. Это позволяет студентам, проходящим подготовку в военном учебном центре по автомобильным специальностям, глубоко и с наименьшими затратами времени изучить необходимый материал по данной теме.

Рекомендовано к изданию предметно-методической комиссией военного учебного центра (протокол № 6 от 10.02.2026 г.).

© Халилов Э.Н., Фомин А.Ю., Гуцин С.Н.,  
Карякин В.В.  
составители, 2026  
© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА  
имени К.А. Тимирязева

## Содержание

Введение.....	4
1. Техническая характеристика автомобиля МАЗ-537 .....	5
2. Кривошипно-шатунный механизм и механизм газораспределения.....	26
3. Система питания топливом.....	38
4. Системы смазки и охлаждения.....	57
5. Системы пуска и предпускового разогрева.....	67
6. Контрольные вопросы.....	85
7. Библиографический список.....	87

## Введение

История развития отечественного автомобилестроения неразрывно связана с созданием тяжёлых колёсных шасси повышенной проходимости. Одной из знаковых машин, определивших облик советских ракетных и инженерных войск на десятилетия вперёд, стал седельный тягач МАЗ-537. Разработанный в конструкторском бюро Минского автомобильного завода в конце 1950-х годов, этот автомобиль по праву считается легендой мировой индустрии. МАЗ-537 и его модификации стали основой для транспортировки крупногабаритных грузов, специальных установок и прицепных систем массой до 65–70 тонн в условиях полного бездорожья.

Ключевым фактором, обеспечивающим высокие тягово-динамические характеристики и уникальную проходимость многоосного шасси, является его силовой агрегат. В отличие от стандартных автомобильных схем, компоновка и состав силовой установки МАЗ-537 представляют собой сложный инженерный комплекс, адаптированный под специфику военной и специальной техники. Изучение устройства, принципа работы и правил эксплуатации данного агрегата является обязательным элементом профессиональной подготовки специалистов автотехнического обеспечения.

Настоящее учебное пособие посвящено детальному рассмотрению силового агрегата многоосного колёсного шасси. Однако, приступая к изучению материальной части, необходимо сделать важное терминологическое уточнение, связанное с построением данного пособия. Современная образовательная программа предусматривает сравнительный анализ конструкций разных поколений тяжёлых шасси. В связи с этим, в оглавлении настоящей работы присутствует ссылка на шасси МЗКТ-7930 (разработка Минского завода колёсных тягачей), которое является идейным преемником и современным аналогом МАЗ-537. Такой методический приём позволяет обучающимся проследить эволюцию конструкторской мысли: от классического силового агрегата на базе танкового дизеля Д-12А (МАЗ-537) до современных многотопливных двигателей и гидромеханических передач (МЗКТ-7930).

В первой части пособия основное внимание уделяется именно исторической и технической базе — агрегатам шасси МАЗ-537. Рассматриваются назначение узлов, их взаимодействие и конструктивные особенности, заложенные более полувека назад, но остающиеся актуальными и надёжными до сих пор.

Цель данного раздела — сформировать у обучающихся целостное представление о роли силового агрегата в структуре многоосного шасси, подготовить базу для последующего изучения трансмиссии, ходовой части и органов управления, перечисленных в содержании. Знание устройства «сердца» машины — двигателя и сопряжённых с ним систем — является фундаментом грамотной технической эксплуатации и ремонта специальной колёсной техники.

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЯ МАЗ-537

Автомобиль МАЗ-537 (рис. 1 и 2) и его модификации представляют собой четырехосные автомобили-тягачи повышенной проходимости со всеми ведущими осями.



**Рис. 1.** Автомобили-тягачи МАЗ-537, МАЗ-537В

Назначение автомобилей — буксировка полуприцепов (прицепов) по дорогам с твердым покрытием:

МАЗ-537 — седельный тягач для буксировки полуприцепа общей массой до 65 т;

МАЗ-537Г — седельный тягач с лебедкой для буксировки полуприцепа общей массой до 68 т;

МАЗ-537Д — седельный тягач с генераторной установкой для буксировки полуприцепа общей массой до 65 т;

МАЗ-537В — седельный тягач для буксировки полуприцепа общей массой до 40 т;

МАЗ-537Е — седельный тягач для буксировки полуприцепа общей массой до 68 т;

МАЗ-537П — тягач с платформой для буксировки прицепа общей массой до 75 т;

КЗКТ-537Л — балластный автомобиль-тягач для буксирования прицепов и самолетов общей массой до 200 т.

Допускается съезд груженого автопоезда на грунтовую профилированную дорогу, уклоны и подъемы которой не должны превышать общепринятых союзных норм для профилированных дорог, при этом скорость движения должна быть не более 20—25 км/ч. Поверхность дороги должна обладать высокой несущей способностью и выдерживать автопоезд без заметного погружения его колес в грунт.

Основной базовой моделью является автомобиль МАЗ-537 с седельным устройством.

Основные части автомобиля: силовая установка, трансмиссия, ходовая часть, рулевое управление, тормозная система, кабина, кузов и дополнительное оборудование.

**Силовая установка** состоит из механизмов двигателя и его основных систем: питания топливом, питания воздухом, выпуска отработанных газов, смазки, охлаждения, пуска и предпускового разогрева.

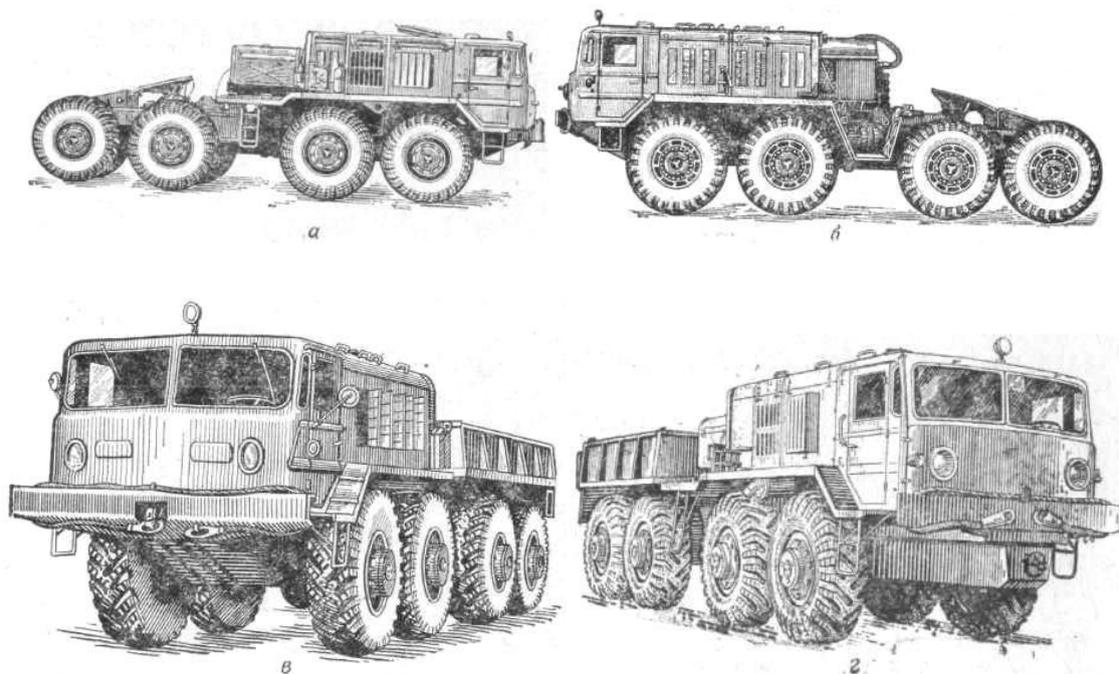
Двигатель 12-цилиндровый, V-образный, четырехтактный быстроходный дизель Д12А-525 жидкостного охлаждения со струйным распыливанием топлива. Двигатель установлен на передней части рамы и крепится в трех точках.

Система питания топливом состоит из двух топливных баков, топливораспределительного крана, ручного топливоподкачивающего насоса, фильтров грубой и тонкой очистки топлива, топливоподкачивающего насоса, топливного насоса, форсунок, бачка слива топлива, топливопроводов низкого и высокого давления.

Топливные баки крепятся хомутами к кронштейну в задней части моторного отделения, бачок слива установлен на левой стороне автомобиля (на передней косынке крепления топливных баков двигателя).

Топливораспределительный кран, фильтр грубой очистки топлива и ручной топливоподкачивающий насос установлены на задней стенке кабины. Остальные агрегаты системы питания смонтированы на двигателе.

Система питания двигателя воздухом состоит из воздухоочистителя, впускных коллекторов, двух эжекторов отсоса пыли и труб. Воздухоочиститель установлен на кронштейне над двигателем.



**Рис 2.** Автомобили-тягачи:

а — МАЗ-537Г; б — МАЗ-537Д; в — МАЗ-537П; г — КЗКТ-537Л

Система смазки двигателя состоит из масляного бака, маслозакачивающего насоса, масляного насоса, фильтра, основного и дополнительного радиаторов охлаждения масла и трубопроводов.

Масляный бак установлен на правой стороне рамы за кабиной, масляные радиаторы с левой стороны.

Система охлаждения состоит из циркуляционного насоса, двух радиаторов, вентиляторов, термостатной коробки и трубопроводов.

Радиаторы расположены на балках на резиновых подушках.

Один радиатор выполнен в одном блоке с масляным радиатором двигателя, другой — в одном блоке с радиаторами ГМКП. Радиаторы охлаждаются потоком воздуха, создаваемым четырьмя осевыми вентиляторами (по два на каждый блок радиаторов). Привод вентиляторов комбинированный: карданная и ременная передачи.

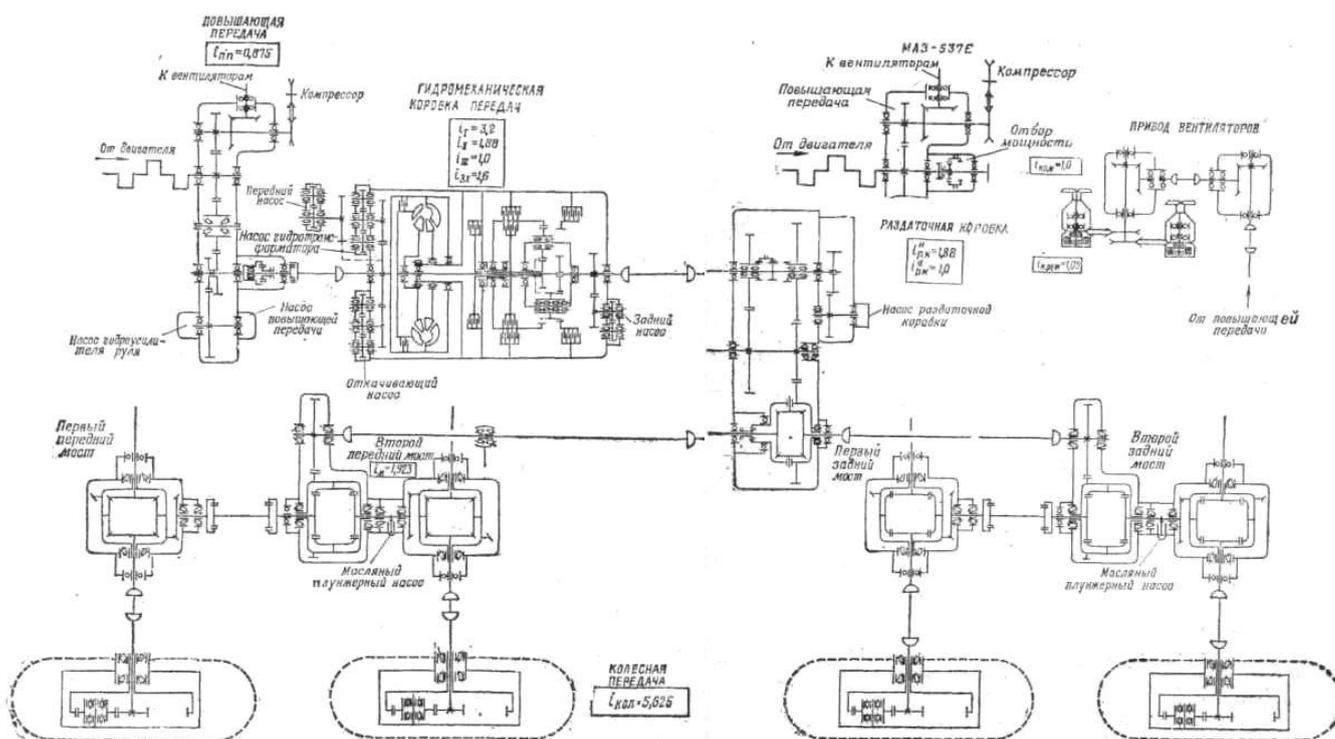
Отбор мощности на привод вентиляторов осуществляется от повышающей передачи через карданный вал.

Системы пуска двигателя: основная — электрическая (от стартера), запасная — сжатым воздухом.

Система воздушного пуска состоит из двух баллонов со сжатым воздухом, перепускного крана редуктора, манометра, воздухораспределителя и пусковых клапанов, воздухопроводов.

Система предпускового разогрева двигателя состоит из воздушно-форсуночной горелки, котла подогревателя, электромагнитного клапана, насосного агрегата, щитка управления и трубопроводов.

Подогреватель устанавливается под кабиной на правом лонжероне рамы.



**Рис. 3.** Кинематическая схема силового привода автомобиля-тягача МАЗ-537 (МАЗ-537В, МАЗ-537Е, МАЗ-537Д, МАЗ-537П)

Трансмиссия (рис. 3 и 4) состоит из гидромеханической коробки передач (гидротрансформатор и планетарная коробка передач) и механической трансмиссии (демпферное соединение, повышающая передача, раздаточная коробка, главные передачи ведущих мостов, колесные планетарные передачи и карданные валы).

Повышающая передача установлена на кожухе маховика двигателя и соединена с маховиком двигателя через демпферное соединение.

Гидромеханическая коробка передач (ГМКП) состоит из гидротрансформатора, трехскоростной планетарной коробки передач и механизмов управления, смонтированных в одном блоке, масляного бака и системы охлаждения.

ГМКП установлена на раме на четырех опорах. Каждая опора имеет две резиновые втулки. Ведущий элемент (насосное колесо) гидротрансформатора приводится во вращение карданным валом от ведомого вала повышающей передачи.

Раздаточная коробка, двухскоростная, установлена за ГМКП, крепится к раме автомобиля двумя кронштейнами с резиновыми кольцами и реактивной штангой.

Привод раздаточной коробки осуществляется от ведомого вала ГМКП.

Центральные редукторы (главные передачи) ведущих мостов установлены на раме вдоль оси автомобиля.

Каждый редуктор крепится к раме на трех опорах с резиновыми втулками. Второй передний и второй задний центральные редукторы являются проходными.

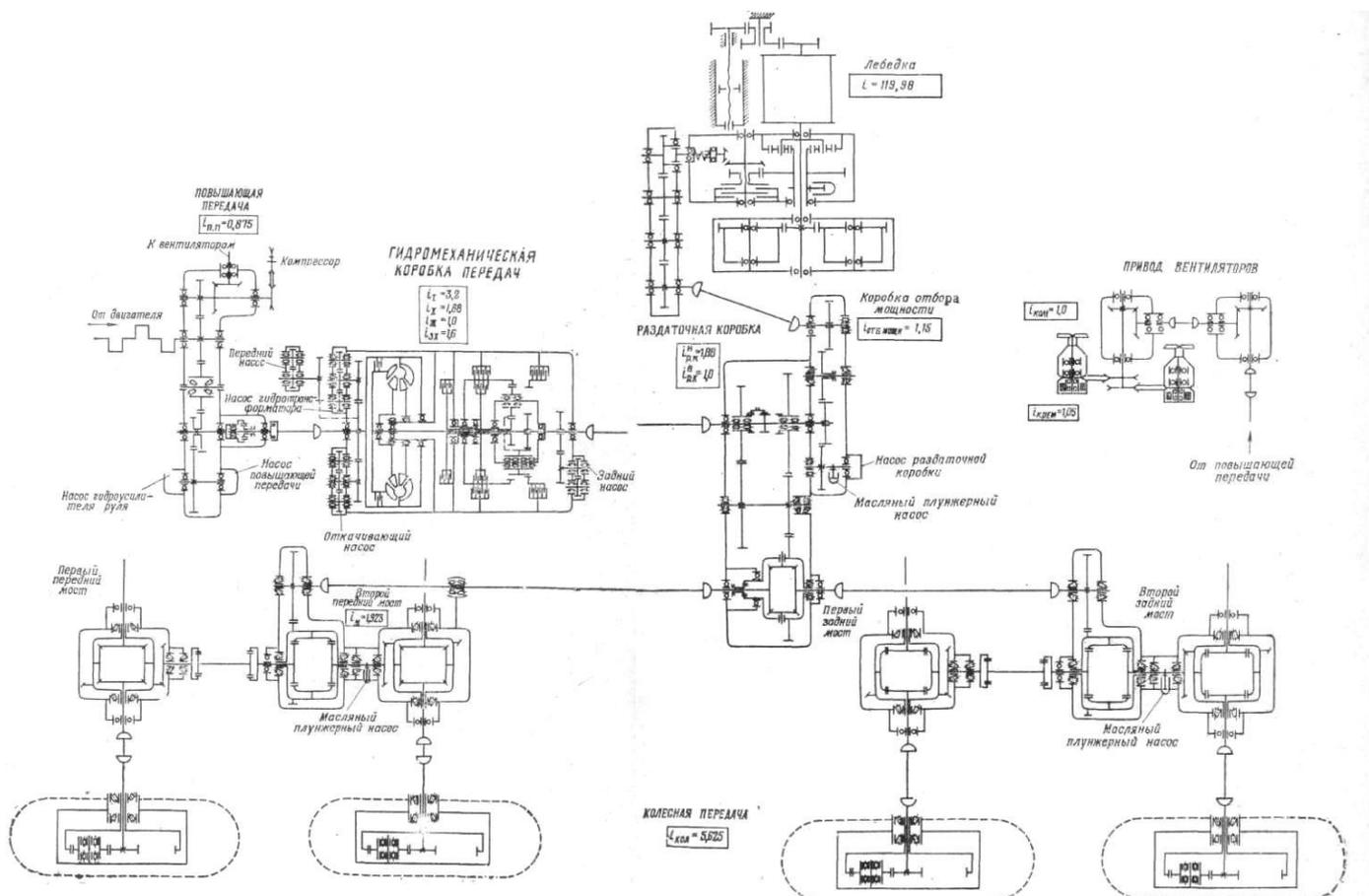
Они имеют дополнительно пару цилиндрических шестерен. Вторым передний редуктор имеет межосевой дифференциал. Ведущие цилиндрические шестерни второго переднего и второго заднего центральных редукторов приводятся во вращение карданным валом от раздаточной коробки.

Привод ведущих конических шестерен переднего центрального редуктора и центрального редуктора первого заднего моста осуществляется карданными валами от проходных редукторов. От полуосей центральных редукторов вращение передается карданными валами привода колес ведущим шестерням колесных передач.

Колесные передачи, планетарные, расположены в наружной части ступиц колес. Ведущий элемент колесной передачи — наружное водило — крепится к ступице колеса.

**Ходовая часть автомобиля** состоит из колес и поворотного устройства, подвески и рамы. Колеса устанавливаются бездисковые с шинами постоянного давления. Ступицы колес установлены на двух конических роликоподшипниках. Колеса на ступицы крепятся гайками на шпильках и прижимами.

Поворотное устройство состоит из поворотного кулака, опоры поворотного кулака, шарнира карданного вала и служит для поворота управляемых колес.



**Рис. 4.** Кинематическая схема силового привода автомобиля-тягача МАЗ-537Г (КЗКТ-537Л)

Подвеска передних колес автомобиля независимая (индивидуальная), рычажно-торсионная. Подвеска задних колес балансирующая, безрессорная. Направляющим устройством подвески является четырехзвенник трапециевидного типа, обеспечивающий перемещение колеса в поперечной плоскости на рычагах.

На колесах первого переднего моста установлены гидравлические амортизаторы телескопического типа.

Рама автомобиля, клепано-сварная, корытного типа, состоит из двух лонжеронов, швеллерного сечения и двух наклонных боковин. В зоне наибольших нагрузок лонжероны соединены между собой поперечинами. Рама снабжена двумя буксирными приборами — задним и передним. Впереди на раме установлен бампер.

**Кабина** автомобиля двухдверная, четырехместная, закрытого типа. Ветровые окна, неоткрывающиеся, снабжены стеклоочистителями, солнцезащитными

козырьками и омывателем стекол. Двери кабины оборудованы замками и стеклоподъемниками.

В передней части кабины установлена панель, на которой размещены щитки контрольно-измерительных приборов. Под панелью приборов размещен водяной отопитель. Справа на полу кабины установлен отопитель независимого действия. На передней облицовке установлены две фары со светомаскировочным ободком и два подфарника, на крыше кабины — фара-искатель и знак автопоезда. На средней стойке ветровых окон и в переднем верхнем левом углу кабины установлены вентиляторы обдува водителя.

**Рулевое управление** состоит из рулевого механизма, системы гидроусилителя (гидроусилитель, насос, масляный бак, трубопроводы и шланги), продольной и соединительной тяг, поперечных тяг, рычагов рулевой трапеции и рычагов рулевого привода.

Рулевой механизм установлен на кронштейне, приклепанном к левому лонжерону в передней части рамы.

Гидроусилитель расположен внутри рамы у левого лонжерона. Циркуляция рабочей жидкости в гидравлической системе обеспечивается шестеренным насосом, установленным на повышающей передаче.

Усилия от гидроусилителя к колесам передаются через рычаги и рулевые тяги.

Масляный бак гидроусилителя установлен с левой стороны на раме, в моторном отделении.

**Рабочая тормозная система** состоит из колодочных тормозов на все колеса и пневмогидравлического привода с управлением из кабины водителя. Привод тормозов полуприцепа однопроводный, тормоза действуют при понижении давления в соединительной магистрали полуприцепа.

Привод рабочей тормозной системы состоит из двух компрессоров, влагомаслоотделителя, обратного клапана, регулятора давления, предохранительного клапана, двух воздушных баллонов, тормозного крана, двух главных тормозных цилиндров, манометра, разобщительного крана, соединительной головки, буксирного клапана, колесных тормозных цилиндров, крана отбора воздуха, трубопроводов и шлангов.

Компрессоры устанавливаются на повышающей передаче приводятся в действие клиновидными ремнями от шкива на верхнем валу повышающей передачи.

Компрессоры служат для нагнетания воздуха в воздушные баллоны тормозной системы, обеспечивая работу рабочей тормозной системы. Стояночный тормоз ленточного типа действует на механическую трансмиссию. Тормоз установлен на переднем фланце раздаточной коробки. Управление тормозом ручное, из кабины водителя.

**Электрооборудование 24-В**, постоянного тока. К электрооборудованию относятся источники электрической энергии, потребители электрической энергии, контрольно-измерительные приборы, вспомогательная аппаратура и провода. Электропроводка однопроводная. Двухпроводная для фонаря командира и одной штепсельной розетки на панели приборов. Электропроводка на генератор, реле-

регулятор, тахометр, спидометр, счетчик моточасов, электромагнитные муфты, электродвигатель маслозакачивающего насоса экранированная.

**Дополнительное оборудование** — коробка отбора мощности, система вентиляции агрегатов, газоотборное устройство и отопительная установка независимого действия.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМОБИЛЕЙ

Наименование параметра	МАЗ-537	КЗКТ-537Л	МАЗ-537Г	МАЗ-537Д	МАЗ-537В	МАЗ-537Е	МАЗ-537П
<b>Общие данные</b>							
Масса автомобиля в снаряженном состоянии без нагрузки, т	21,6	23,65	22,3	23	21,6	21,6	22,72
	Допустимое отклонение массы автомобиля плюс 2,5%. Нижний предел массы не ограничивается.						
Масса буксируемого полуприцепа (прицепа) с полной нагрузкой, т	65	75(200*)	68	65	40	68	75
Масса автопоезда (округленно) с полной нагрузкой, т	87	—	90	88	62	90	97
Грузоподъемность прицепа (полуприцепа), т	—	—	—	50	—	—	—
Нагрузка на седельное устройство (в кузове), тс	25	—	27	25	18	18	15
Распределение массы по осям, т <sup>**</sup> :							
на две передние	$\frac{13.83}{17.07}$	$\frac{14.14}{14.18}$	$\frac{14.32}{17.9}$	$\frac{14.73}{14.73}$	$\frac{13.58}{14.43}$	$\frac{13.83}{16.24}$	$\frac{13.7}{15.17}$
на две задние	$\frac{7.97}{28.72}$	$\frac{9.5}{25.8}$	$\frac{7.98}{31.4}$	$\frac{8.27}{30.07}$	$\frac{8.019}{25.171}$	$\frac{7.97}{27.26}$	$\frac{8.81}{22.34}$
Углы свеса, град;							
передний	34	21	34	34	34	34	34
задний	52	52	52	52	52	52	52
Минимальная ширина дорожного коридора (при повороте автопоезда), м	9,5						
Число осей автомобиля, в том числе ведущих	4						
Число управляемых осей	Две передние						

*Продолжение*

Наименование параметра	МАЗ-537	КЗКТ-537Л	МАЗ-537Г	МАЗ-537Д	МАЗ-537В	МАЗ-537Е	МАЗ-537П
Габаритные размеры автомобиля (округленно), мм:							
длина	8960	9250	8960				
ширина	2885						
высота (без нагрузки, в числителе — по кабине, в знаменателе)	$\frac{2880}{3100}$						

\* Масса буксируемого самолета.

\*\* В числителе — без нагрузки на седло, в знаменателе — с нагрузкой на седло.

Наименование параметра	МАЗ-537	КЗКТ-537Л	МАЗ-537Г	МАЗ-537Д	МАЗ-537В	МАЗ-537Е	МАЗ-537П
— по поворотной фаре)							
Колея (расстояние между серединами колес), мм	2200						
База (расстояние между крайними осями), мм	6050						
Расстояние между передними (задними) осями, мм	1700						
Расстояние от земли до опорной плиты седельного устройства (без нагрузки), мм	1925	—	1925			—	
Наименьший радиус поворота в обе стороны по колее наружного переднего колеса, м	15,5						
Дорожный просвет по кронштейнам подвески в груженом состоянии, мм	500						
Экипаж автомобиля, человек	2						
Число мест в кабине	4						
<b>Эксплуатационные данные</b>							
Максимальная скорость при движении по дорогам с твердым покрытием на ровных участках без полуприцепа (прицепа), км/ч	60						50
Максимально допустимая скорость движения с прицепом (полуприцепом) по дорогам с твердым покрытием с полной нагрузкой, км/ч	55	—	55				
Средняя техническая скорость движения по дорогам с твердым покрытием с полной нагрузкой, км/ч	25 - 30	—	25 - 30				
Контрольный расход топлива на 100 км пути при заблокированном гидротрансформаторе, л	125						
Расход масла в процентах к расходу топлива, %	3						
Запас хода по контрольному расходу топлива при движении с полной нагрузкой, км	650						
Наименьший путь торможения с полуприцепом при движении по горизонтальному участку шоссе со скоростью 30 км/ч до полной остановки, м	15						
Максимальный угол подъема при движении по дороге с	8	—	8				

Наименование параметра	МАЗ-537	КЗКТ-537Л	МАЗ-537Г	МАЗ-537Д	МАЗ-537В	МАЗ-537Е	МАЗ-537П
твердым покрытием с полностью загруженным прицепом или полуприцепом, град							
Стояночный тормоз	При сухом грунте должен удерживать на месте ненагруженный автомобиль на подъемах и спусках до 15°						
Глубина преодолеваемого брода (при твердом грунте), м:							
с открытыми контрольными отверстиями циркуляционного и топливopодкачивающего насосов двигателя	1						
с закрытыми контрольными отверстиями	1,3						
<b>Заправочные емкости, л</b>							
Система охлаждения двигателя (с котлом подогревателя)	100						
Система смазки двигателя	90						
Топливные баки (два)	420 каждый						
Картер повышающей передачи	7,5						
Картер редуктора привода вентиляторов	0,48 каждый						
Гидромеханическая коробка передач —ГМКП (гидротрансформатор, планетарная коробка передач и бак)	105						
Картер раздаточной коробки с дополнительным поддоном	14						
Картер коробки отбора мощности	2,5						
Бак отопителя кабины 015-Г	7						
Картер проходного центрального редуктора	6 каждый						
Картер непроходного центрального редуктора	5 каждый						
Картер колесной передачи	5 каждый						
Картер рулевого механизма	3						
Бак рулевого управления	45						
Амортизатор	1,15 каждый						
Гидравлическая система тормозов	9,6						
Балансир	0,5						
Основной редуктор лебедки	—	9,5	—	—	—	—	—
Дополнительный редуктор лебедки	—	0,5	—	—	—	—	—
Барaban лебедки	—	1,5	—	—	—	—	—
<b>Силовая установка Двигатель</b>							
Тип	Четырехтактный, быстроходный дизель жидкостного охлаждения, со						

Наименование параметра	МАЗ-537	КЗКТ-537Л	МАЗ-537Г	МАЗ-537Д	МАЗ-537В	МАЗ-537Е	МАЗ-537П
	струйным распыливанием топлива						
Марка	Д12А-525						
Направление вращения коленчатого вала	По ходу часовой стрелки (если смотреть со стороны механизма передач)						
Число цилиндров	12						
Расположение цилиндров	V-образное						
Рабочий объем всех цилиндров, л	38,8						
Степень сжатия	14—15						
Порядок нумерации цилиндров	От механизма передач к кожуху маховика						
Порядок работы цилиндров	1л — 6п — 5л — 2п — 3л — 4п — 6л — 1п — 2л — 5п — 4л — 3п (л — левый блок, п — правый блок, если смотреть со стороны механизма передач)						
Полная (длительная) мощность, снимаемая с маховика при 75% нагрузке зарядного генератора, без сопротивления на впуске и выпуске, без потерь на приводе вентиляторов и при нормальных атмосферных условиях (температура плюс 20°С, атмосферное давление 760 мм рт. ст. и относительная влажность 70%), л. с.	525						
Частота вращения коленчатого вала, об/мин:							
соответствующая полной мощности	2000						
наибольшая на холостом ходу	2300						
наименьшая устойчивая на холостом ходу, не более	500						
соответствующая наибольшему крутящему моменту	1100—1400						
Наибольший крутящий момент (при 1100—1400 об/мин), кгс • м	225 ±5%						
Масса двигателя (сухого) в объеме поставки завода — изготовителя двигателя, кг	1550						
Удельный расход на полной мощности, г/л. с.-ч:							
топлива	175 <sup>+5%</sup> <sub>-10%</sub>						
масла на угар, не более	5						
<b>Система питания топливом</b>							
Тип	Проточный						
Применяемое топливо	См. раздел «Эксплуатационные материалы»						
Число топливных баков	Два						
Ручной топливоподкачивающий насос	РНМ-1КУ2, мембранного типа, одностороннего действия						

Наименование параметра	МАЗ-537	КЗКТ-537Л	МАЗ-537Г	МАЗ-537Д	МАЗ-537В	МАЗ-537Е	МАЗ-537П
Топливный фильтр грубой очистки	Сетчатый						
Топливоподкачивающий насос	БНК-12ТК, коловратного типа						
Топливный фильтр тонкой очистки	Войлочный, с картонными или капроновыми проставками						
Топливный насос	НК-10, блочный, плунжерный, с корректором и устройством для автоматической остановки двигателя при падении давления масла в главной магистрали ниже 2,5 кгс/см <sup>2</sup> .						
Регулятор частоты вращения двигателя	Всережимный, соединен в один узел с топливным насосом						
Форсунка	Закрытая со щелевым фильтром						
Давление начала впрыска топлива, кгс/см <sup>2</sup>	210—220						
<b>Система питания воздухом</b>							
Воздухоочиститель	Комбинированный, двухступенчатый: первая ступень — инерционная очистка воздуха с эжекционным отсосом пыли; вторая — кассеты из проволочной набивки, смоченной в масле, применяемом для двигателя						
<b>Система выпуска отработавших газов</b>							
Коллекторы	Алюминиевые, литые, с рубашкой, включенной в систему охлаждения двигателя						
Трубы выпускные	Патрубки литые, чугунные с асбестовой изоляцией; патрубки штампованные, из листовой стали; гибкие металорукава						
Искрогасители	Инерционного типа с эжекторной ловушкой и приспособлением для отсоса пыли из воздухоочистителя						
<b>Система смазки</b>							
Тип	Циркуляционная под давлением, с «сухим» картером и частично разбрызгиванием						
Применяемое масло	См. раздел «Эксплуатационные материалы»						
Масляный бак	С пеногасителем, змеевиками для подогрева масла и отстойником						
Масляный насос	Шестеренный, трехсекционный (одна секция нагнетающая, две откачивающие)						
Масляный фильтр	Полнопоточный, тонкой очистки, с фильтрующим элементом «Нарва-6-4»						
Масляные радиаторы	Пластинчато-трубчатые						
Маслозакачивающий насос	МЗН-2 шестеренный с обогреваемым корпусом, с электроприводом						
Давление масла в главной магистрали после масляного фильтра, кгс/см <sup>2</sup> :	5—10,5 (допускается до 12 при пуске двигателя при температуре окружающего воздуха ниже плюс 5°С)						
на эксплуатационных режимах							
при установившейся наименьшей частоте вращения холостого хода, не менее							
Температура масла, выходящего из двигателя, С:	75—95						
рекомендуемая при длительных нагрузках (50—100% полной мощности)							
максимальная							
<b>Система охлаждения</b>							
Тип	Жидкостная, закрытого типа с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости						

Наименование параметра	МАЗ-537	КЗКТ-537Л	МАЗ-537Г	МАЗ-537Д	МАЗ-537В	МАЗ-537Е	МАЗ-537П
Применяемая жидкость для охлаждения	См. раздел «Эксплуатационные материалы»						
Циркуляционный насос	Центробежный						
Радиаторы	Пластинчато-трубчатые, трехходовые						
Вентиляторы	Осевые						
Привод к вентиляторам	От повышающей передачи с помощью конических редукторов, карданных валов и клиновидных ремней						
Температура охлаждающей жидкости, выходящей из двигателя, °С:							
рекомендуемая при длительных нагрузках (50—100% полной мощности)	75—95						
максимальная	105						
<b>Система предпускового разогрева</b>							
Подогреватель	ПЖД-600, жидкостный, с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости						
Способ подогрева охлаждающей жидкости	В подогревателе от сгорания распыленного форсункой топлива						
Тепловая производительность, ккал/ч	60 000 ± 5 000						
Емкость жидкостной полости котла, л	10						
Применяемое топливо	Дизельное (то же, что для двигателя)						
Воспламенение топлива	От свечи накалывания						
Форсунка	Центробежного типа с фильтром						
Давление, развиваемое топливным насосом на рабочем режиме, кгс/см <sup>2</sup>	4—7						
Привод редуктора	От электродвигателя						
Расход топлива, кг/ч, не более	9						
Температура отработавших газов, °С	500—750						
Время от начала подогрева двигателя до его пуска при температуре окружающего воздуха минус 40°С, мин, не более	30						
Источник энергии	Аккумуляторные батареи автомобиля						
<b>Система пуска</b>							
Основная	Электростартером						
Запасная	Сжатым воздухом						
Давление воздуха в полностью заряженных баллонах, кгс/см <sup>2</sup>	125—150						
Минимально необходимое давление воздуха для пуска двигателя, кгс/см <sup>2</sup> :							
летом	60						
зимой при подогретом подогревателем двигателе	75						
<b>Гидромеханическая коробка передач (ГМКП) Гидротрансформатор</b>							

Наименование параметра	МАЗ-537	КЗКТ-537Л	МАЗ-537Г	МАЗ-537Д	МАЗ-537В	МАЗ-537Е	МАЗ-537П
Тип	Одноступенчатый, комплексный, с переходом на режим гидромуфты и блокировкой насосного и турбинного колес						
Муфты свободного хода реакторов гидротрансформатора	Роликового типа, с кулачковой поверхностью на наружной обойме						
Фрикцион блокировки гидротрансформатора	Одноступенчатый, включение гидравлическое						
Управление блокировкой гидротрансформатора	Кнопочное, через электрический механизм блокировки						
<b>Коробка передач</b>							
Тип	Планетарная, трехступенчатая						
Число передач коробки	Три передачи вперед и одна назад						
Передаточные числа коробки передач:							
первая	3,2						
вторая	1,8						
третья	1,0						
заднего хода	1,6						
Фрикционы коробки передач	Многоступенчатые на каждой передаче, ведущие диски стальные с металлокерамическими поверхностями, ведомые диски стальные						
Управление фрикционами	Гидравлическое, через механизм золотникового типа						
Насосы ГМКП	Передний, гидротрансформатора и откачивающий — шестеренные сдвоенные; задний — двухшестеренный						
Механизм плавного трогания	Плунжерного типа, установлен на первой передаче и передаче заднего хода						
Способ охлаждения рабочей жидкости в ГМКП	Два пластинчато-трубчатых радиатора с принудительной циркуляцией жидкости						
Давление масла, кгс/см <sup>2</sup> :							
в гидротрансформаторе	3—4						
в главной магистрали ГМКП	9—13 (по шкале прибора допускается 8—14)						
в системе смазки ГМКП	1—1,5						
Максимальная температура масла, °С:							
в гидротрансформаторе	125						
в коробке передач	95						
<b>Механическая трансмиссия</b>							
<b>Демпферное соединение повышающей передачи с двигателем</b>							
Тип	Упругая муфта пружинного типа с фрикционными элементами трения						
Расположение	Крепится к маховику двигателя						
<b>Повышающая передача</b>							
Тип	Однорядный трехвальный редуктор с цилиндрическими косозубыми шестернями						
Передаточное число на привод ГМКП	0,875						
Расположение	На кожухе маховика двигателя						
Способ смазки	Комбинированный: принудительный от насоса и разбрызгиванием						
Отключение повышающей передачи от трансмиссии	С помощью рычага						
<b>Раздаточная коробка</b>							
Тип	Двухрядный трехвальный редуктор с цилиндрическими чосо-зубыми шестернями и блокирующимся дифференциалом						
Число передач	Две						

Наименование параметра	МАЗ-537	КЗКТ-537Л	МАЗ-537Г	МАЗ-537Д	МАЗ-537В	МАЗ-537Е	МАЗ-537П
Передаточные числа передач:							
низшая	1,88						
прямая	1,0						
Дифференциал	Конический, симметричный, на нижнем валу						
Управление раздаточной коробкой	Пневматическое, краном управления, установленным на рулевой колонке, или ручным дублирующим приводом						
Способ смазки	Комбинированный: принудительный от насоса и разбрызгиванием						
<b>Ведущий мост</b>							
Главная передача	Пара конических спиральных шестерен						
Передаточное число главной передачи	1,92						
Дополнительная передача проходных редукторов	Пара цилиндрических шестерен с межосевым дифференциалом						
Передаточное число дополнительной передачи проходных редукторов	1,0						
Дифференциалы межколесные:							
в передних редукторах	Конические, симметричные, с элементами повышенного трения						
в задних редукторах	Самоблокирующиеся, типа муфты свободного хода						
Дифференциал межосевой переднего проходного редуктора	Самоблокирующийся, типа муфты свободного хода						
Способ смазки межосевых редукторов	Комбинированный: принудительный от плунжерного насоса и разбрызгиванием						
Колесная передача	Планетарного типа с прямозубыми цилиндрическими шестернями в каждом колесе						
Передаточное число колесной передачи	5,625						
<b>Карданные валы</b>							
Карданный вал гидротрансформатора	Двухшарнирный: передний шарнир с резиновыми втулками, задний — с крестовинами на игольчатых подшипниках						
Карданные валы трансмиссии	Двухшарнирные с крестовинами на игольчатых подшипниках						
Карданные валы привода колес	Двухшарнирные с крестовинами на игольчатых подшипниках						
<b>Ходовая часть</b>							
<b>Колеса</b>							
Ступица	Литая, стальная						
Обод	Стальной, сварной, со съемными бортовыми кольцами						
Крепление шины на ободе	Замочным кольцом						
Крепление колеса на ступице	Гайками на шпильках через прижимы						
<b>Шины</b>							
Тип	500—610 (18.00—24) модель ВИ-202						
Внутреннее давление в шинах, кгс/см <sup>2</sup>	4,5±0,2						
Число слоев	24						
<b>Подвеска колес</b>							
Передняя подвеска	Независимая, индивидуальная, рычажно-торсионная, расположение торсионных валов продольное						
Количество торсионных валов	Два на каждое переднее колесо						
Задняя подвеска	Балансирная, безрессорная						

Наименование параметра	МАЗ-537	КЗКТ-537Л	МАЗ-537Г	МАЗ-537Д	МАЗ-537В	МАЗ-537Е	МАЗ-537П
Направляющее устройство колеса	Два вильчатых рычага, образующих четырехзвенник трапецевидного типа						
Крепление рычагов подвески к раме	На бронзовых втулках, на опорных трубах						
Крепление рычагов подвески к опоре колеса	На бронзовых втулках						
Амортизаторы подвески (два)	Гидравлические, телескопического типа, двустороннего действия						
Место установки амортизаторов	На передней оси на каждом колесе						
<b>Рама</b>							
Тип	Клепано-сварная со штампованно-сварными, трубчато-сварными и штампованными поперечинами по всей длине						
Лонжероны рамы (верхние) Боковые рамы	Швеллерного сечения из стального листового проката Z-об-разного сечения, наклонные из стального листового проката						
Задний и передний тягово-сцепные устройства	Крюки закреплены жестко	Двустороннего действия с двойной амортизацией	Крюки закреплены жестко			Двустороннего действия с двойной амортизацией	
<b>Седельное устройство</b>							
Тип	Двухшарнирное с полуавтоматическим замком (кроме КЗКТ-537Л, МАЗ-537П)						
Диаметр плиты седла, мм	1010	—	1010			—	
Угол качания седла в продольной и поперечной плоскостях (от горизонтального положения), град	15		15				
<b>Кабина</b>							
Кабина	Металлическая, двухдверная, закрытая, четырехместная, отапливаемая, с люком в крыше кабины и люком в задней стенке для доступа к передней части двигателя						
Стекла лобовые	Два, «Триплекс» на бутафольной основе						
Сиденья	Крайние — одинарные, среднее — сдвоенное, сиденье водителя — регулируемое по длине						
Двери	С замками и стеклоподъемниками						
Стекла дверные	«Триплекс» на бутафольной основе						
Оборудование кабины	Органы управления и контрольно-измерительные приборы; отопитель жидкостно-воздушный с питанием от системы охлаждения двигателя; солнцезащитные козырьки, стеклоочистители; педальный омыватель ветрового стекла; два вентилятора обдува водителя; ящик для мелких вещей; карман для документов; места для крепления аптечки, питьевых бачков, отопителя независимого действия 015-Г						
<b>Управление автомобилем</b>							
<b>Рулевое управление</b>							
Рулевой механизм	Типа винт-рейка-сектор с циркулирующими шариками						
Передаточное число рулевого механизма	26,9						
Гидроусилитель	Поршневого типа, двустороннего действия						
Масляный бак гидроусилителя	Сварной с заливным и заборным фильтрами						
Усилие на штоке гидроусилителя (при удлинении) при наибольшем давлении в гидроусилителе, кгс	3500						

Наименование параметра	МАЗ-537	КЗКТ-537Л	МАЗ-537Г	МАЗ-537Д	МАЗ-537В	МАЗ-537Е	МАЗ-537П
Управление распределителем гидроусилителя	От рулевого колеса через рулевой механизм и рулевую сошку						
Насос рулевого управления	НШ-46У шестеренный						
Привод насоса рулевого управления	От повышающей передачи						
Давление рабочей жидкости в гидросистеме, кгс/см <sup>2</sup>	70						
Передача усилий от рулевого колеса и гидроусилителя к управляемым колесам	Через продольные тяги, систему рычагов и рулевые трапеции						
Установка управляемых колес:							
развал, град	1						
схождение колес (на Ø 1080 мм), мм	10—14						
<b>Тормозная система</b>							
Тип	Однопроводная						
Рабочие тормоза	Колодочные, действующие на все колеса						
Привод тормозов	Пневмогидравлический от педали из кабины водителя						
Диаметр тормозного барабана, мм	500						
Ширина накладки тормозной колодки, мм	140						
Компрессоры	Два, одноступенчатые, двухцилиндровые, с водяным охлаждением						
Привод компрессоров	От повышающей передачи клиновидными ремнями						
Способ смазки компрессоров	Комбинированный: принудительный от насоса двигателя и разбрызгиванием						
Рабочее давление воздуха в тормозной системе, поддерживаемое регулятором давления, кгс/см <sup>2</sup>	6—7,7						
Регулятор давления	Двухшариковый клапанный механизм с пружиной						
Предохранительный клапан	Шарикового типа с пружиной						
Тормозной кран	Комбинированный, поршневого типа, обеспечивает одновременное управление колесными тормозами автомобиля и полуприцепа						
Главный тормозной цилиндр	Два, пневмогидравлические, поршневого типа						
Диаметр жидкостного цилиндра, мм	65						
Диаметр пневматического цилиндра, мм	230						
Колесный тормозной цилиндр	Поршневого типа, одностороннего действия						
Диаметр поршня колесного цилиндра, мм	65						
Воздушные баллоны	Два, вместимостью по 43 л каждый						
Кран отбора воздуха	Пробкового типа						
Разобшительный кран	То же						
Соединительная головка	Для подсоединения тормозной системы полуприцепа						
Стояночный тормоз	Ленточного типа, установлен на раздаточной коробке						
Диаметр барабана стояночного тормоза, мм	410						
Ширина фрикционной	100						

Наименование параметра	МАЗ-537	КЗКТ-537Л	МАЗ-537Г	МАЗ-537Д	МАЗ-537В	МАЗ-537Е	МАЗ-537П
накладки тормозной ленты, мм							
Привод тормоза	Механический, рычагом из кабины водителя						
<b>Электрооборудование</b>							
Система электрооборудования	Однопроводная; двухпроводная— одна розетка и фонарь командира						
Электропроводка на генератор, реле-регулятор, тахометр, спидометр, электромагнитные муфты, электродвигатель маслозакачивающего насоса	Экранированная						
Номинальное напряжение в системе электрооборудования, В	24						
<b>Источники электрической энергии</b>							
Аккумуляторные батареи	Четыре, 6СТЭН-140М или 12-СТ-70, стартерные, кислотные						
Соединение батарей	Смешанное, параллельно-последовательное или параллельное						
Напряжение одной батареи, В	12						
Емкость одной батареи, А • ч	140 (70)						
Общая емкость, А • ч	280						
Электрический генератор:							
тип	Г-731А, шунтовой						
мощность, Вт	1500						
номинальное напряжение, В	28						
Реле-регулятор	РРТ-32						
<b>Потребители электрической энергии</b>							
Электрический стартер:							
тип	С5-2С серийный						
мощность, Вт	15						
номинальное напряжение, В	24						
Контактор	ТКС-601ДОД						
Электродвигатель маслозакачивающего насоса:							
тип	МН-1						
мощность, Вт	500						
номинальное напряжение, В	24						
Электродвигатель подогревателя двигателя:							
тип	МЭ-252-Б						
мощность, Вт	280						
номинальное напряжение, В	24						
Электромагнитный клапан подогревателя	РС-335						
Электродвигатель вентилятора обдува водителя и водяного отопителя кабины:							

Наименование параметра	МАЗ-537	КЗКТ-537Л	МАЗ-537Г	МАЗ-537Д	МАЗ-537В	МАЗ-537Е	МАЗ-537П
тип	МЭ-237						
мощность, Вт	25						
номинальное напряжение, В	24						
Электродвигатель вентиляторов кабины;							
тип	МЭ-205						
мощность, Вт	4						
номинальное напряжение, В	24						
Электрический сигнал	С314Г						
Электромагнитные муфты вентилятора	Три						
Катушка механизма блокировки гидротрансформатора	Две						
Реле-прерыватель указателей поворота	РС 951-А						
Фары	Две ФГ 122-Н						
Фара поворотная	ФГ-16						
Подфарники	Два ПФ 101-В						
Фонарь задний левый (с подсветкой номерного знака)	ФП101-В						
Фонарь задний (правый)	ФП101-Г						
Указатель поворотов	УП 5-Б						
Боковые повторители указателя поворота	Два УП101-Б						
Реле звукового сигнала перегрева масла гидротрансформатора	РЭС-9						
Плафон освещения кабины	ПК-201						
Фонарь командира	ФП-12Г						
Лампа переносная	СП-1						
Лампы фар нормального освещения и поворотной фары	Двухконтактные А24-60 + 40						
Лампы подфарников	Двухконтактные А24-32 + 4						
Лампы освещения номерного знака заднего фонаря, плафона кабины, подкапотные и знака автопоезда	Одноконтактные А24-3						
Лампы сигнала «Стоп» заднего фонаря и переносной лампы	Одноконтактные А24-21						
Лампы освещения щитка приборов, пассажира и контрольные	Одноконтактные А24-1						
Опознавательный знак автопоезда	Три фонаря УП 101-Б						
<b>Вспомогательные приборы</b>							
Выключатель аккумуляторных батарей	ВБ-404						

Наименование параметра	МАЗ-537	КЗКТ-537Л	МАЗ-537Г	МАЗ-537Д	МАЗ-537В	МАЗ-537Е	МАЗ-537П
Переключатель освещения автомобиля	П305						
Ножной переключатель света	П39						
Переключатели электромагнитных муфт вентиляторов, водяного отопителя, автоматической разблокировки	П46-Б2						
Выключатель сигнала «Стоп»	ВК-13						
Выключатели электродвигателя вентиляторов кабины, плафона и ламп освещения приборов, лампы пассажира, поворотной фары и переключатель указателей поворота	П20-А2						
Выключатель свечи подогревателя	ВК-317						
Переключатель режима работы подогревателя	ППН-45						
Выключатель электромагнитного клапана	В-45М						
Кнопки электрического сигнала и гидротрансформатора	КЕО11У3						
Розетка переносной лампы	47КВ						
Розетка питания полуприцепа	ПС-300А						
Панели соединительные	ПС2-А2						
Штепсельные разъемы	ШР-20 ШР-48						
Пневматический сигнал	С-40В						
Выключатель пневматического сигнала	ВК-40А						
Выключатели стеклоочистителя	Два						
Реле автоматической разблокировки	РЭС-9						
Предохранители	ПР-310, ПР-2Б, ПР-3, ПВ-2, ПВ-6, ПВ-60АС						
Блоки защиты	БЗ-20, БЗ-30						
Конденсаторы	КБП-С						
Выключатель	ВК-700						
Выключатель окончания выдачи троса лебедки	—	Д701	Д701	—	—	—	—
Замок-включатель стартера и маслозакачивающего насоса	ВК-856						
<b>Контрольно-измерительные приборы</b>							
Вольтамперметр	ВА-240						
Спидометр	Электрический 12.3802 с датчиком МЭ-307						
Датчик тахометра	Д-1ММ						
Измеритель тахометра	ТМ и ЗМ						

Наименование параметра	МАЗ-537	КЗКТ-537Л	МАЗ-537Г	МАЗ-537Д	МАЗ-537В	МАЗ-537Е	МАЗ-537П
Счетчик моточасов	228ЧП-II						
Термометры:	Дистанционные, электрические						
систем охлаждения и смазки двигателя, масла в коробке передач	ТУЭ-48Т						
масла в гидротрансформаторе	ТУЭ-48						
Датчик контрольной лампы системы охлаждения	ТМ-104						
Датчик контрольной лампы перегрева масла в гидротрансформаторе	ТМ-102						
Манометры системы смазки двигателя, фрикционов, коробки передач, гидротрансформатора, пневмосистемы тормозов	Дистанционные, электрические ТЭМ-15						
Манометр в системе смазки ГМКП	Дистанционный, электрический ЭДМУ-3Н						
Манометр давления в системе воздухопуска двигателя	МТ-1						
Датчик аварийного давления масла в компрессоре	ММ-111А						
<b>Дополнительное оборудование</b>							
Коробка отбора мощности: тип	—						
	—	Шестеренный редуктор с прямозубыми шестернями на картере раздаточной коробки			—		
передаточное число	—	1,15			—		
включение отбора мощности	—	Рычагом из кабины водителя			—		
способ смазки	—	Комбинированный: принудительный от насоса и разбрызгиванием			—		
Лебедка: тип	—						
	—	Фрикционный (с двумя тяговыми роликами). Состоит из редуктора с предохранительной муфтой и остановочным тормозом, барабана с фрикционом, тросоукладчика с шестеренным приводом и механизма сигнализации конца выдачи троса			—		

Наименование параметра	МАЗ-537	КЗКТ-537Л	МАЗ-537Г	МАЗ-537Д	МАЗ-537В	МАЗ-537Е	МАЗ-537П
привод редуктора	—	Карданным валом от коробки отбора мощности		—			
рабочая длина троса, м	—	100		—			
максимальное тяговое усилие троса, т	—	15 ±0,5		—			
Отопительная установка:							
тип отопителя	Независимого действия						
применяемое топливо	Бензин ГОСТ 2084—77						
расход топлива, л/ч				0,35			
потребляемая мощность, Вт				36			
номинальное напряжение в электрических цепях, В				24			
теплопроизводительность, ккал/ч				1750			
Электродвигатель отопителя:							
тип				МЭ-208			
номинальное напряжение, В				24			
Переключатель отопителя				2ППН-45			
Свеча накаливания				СР65А			
Электробензонасос:							
тип				БН203-10			
номинальное напряжение, В				24			
Система вентиляции (сапунирования)	Соединение внутренних полостей картеров агрегатов с атмосферой с помощью трубопроводов для поддержания в агрегатах атмосферного давления						

## СИЛОВАЯ УСТАНОВКА

Силовая установка автомобиля включает в себя двигатель и обслуживающие его системы: питания топливом, питания воздухом, смазки, охлаждения, разогрева, пуска и систему выпуска отработавших газов.

Детали и сборочные единицы систем установлены на двигателе и вне его.

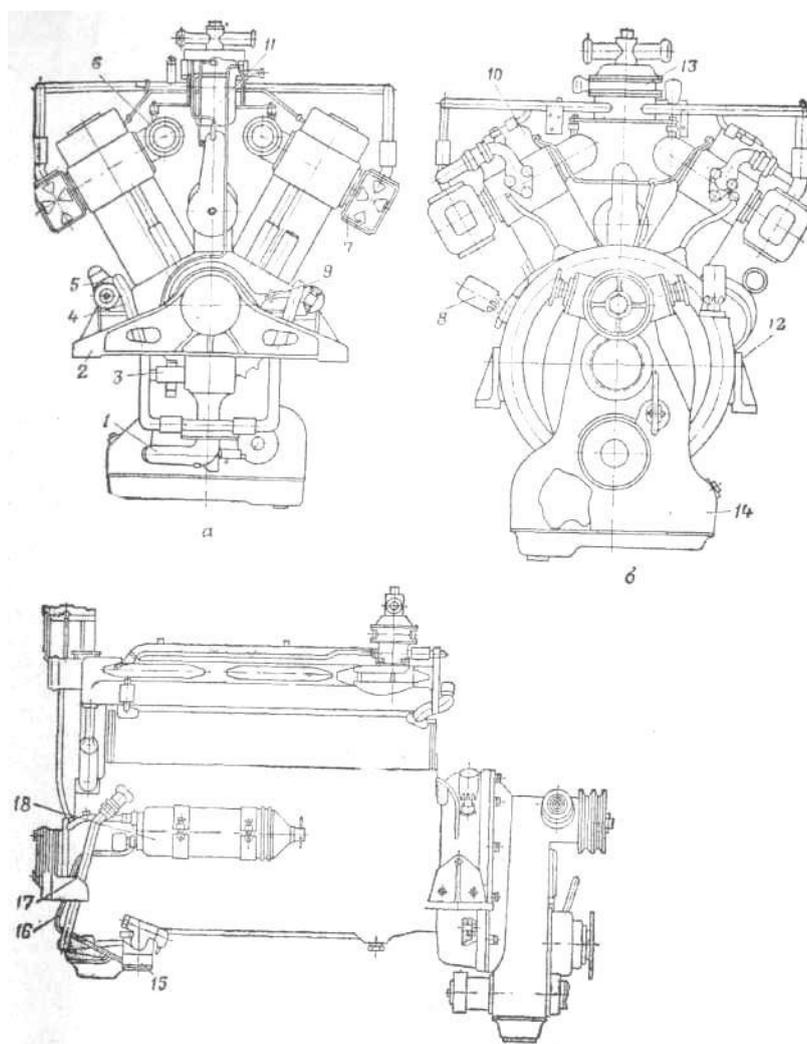
## РАСПОЛОЖЕНИЕ И КРЕПЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

На автомобиле установлен двигатель Д12А-525 — V-образный, 12-цилиндровый, четырехтактный быстроходный дизель жидкостного охлаждения со струйным распыливанием топлива. Направление вращения коленчатого вала по ходу часовой стрелки, если смотреть со стороны механизма передач.

Общий вид двигателя, дооборудованного перед установкой на шасси, показан на рис. 5.

Двигатель устанавливается на раме автомобиля и крепится в трех точках, обеспечивающих нормальную эксплуатацию автомобиля при возможных перекосах рамы.

Передней точкой опоры двигателя служит цилиндрическая поверхность корпуса передней опоры, которой двигатель опирается на балку. Концы балки крепятся болтами к кронштейнам с резиновыми амортизаторами, установленными на раме.



**Рис. 5.** Двигатель перед установкой на шасси:

- а — вид спереди; б — вид сзади; в — вид слева; 1 — циркуляционный насос; 2 — передняя опора двигателя; 3 — топливоподкачивающий насос; 4 — труба подвода охлаждающей жидкости к правому блоку; 5 — генератор; 6 — впускной коллектор; 7 — охлаждаемый выпускной коллектор; 8 — сапун картера маховика двигателя; 9 — штуцер подвода масла в главную магистраль; 10 — крышка головки блока; 11 — топливный фильтр тонкой очистки; 12 — кронштейн задней опоры двигателя; 13 — термостатная коробка; 14 — повышающая передача; 15 — масляный насос; 16 — трубка от масляного насоса к масляному фильтру; 17 — труба подвода охлаждающей жидкости к левому блоку; 18 — масляный фильтр

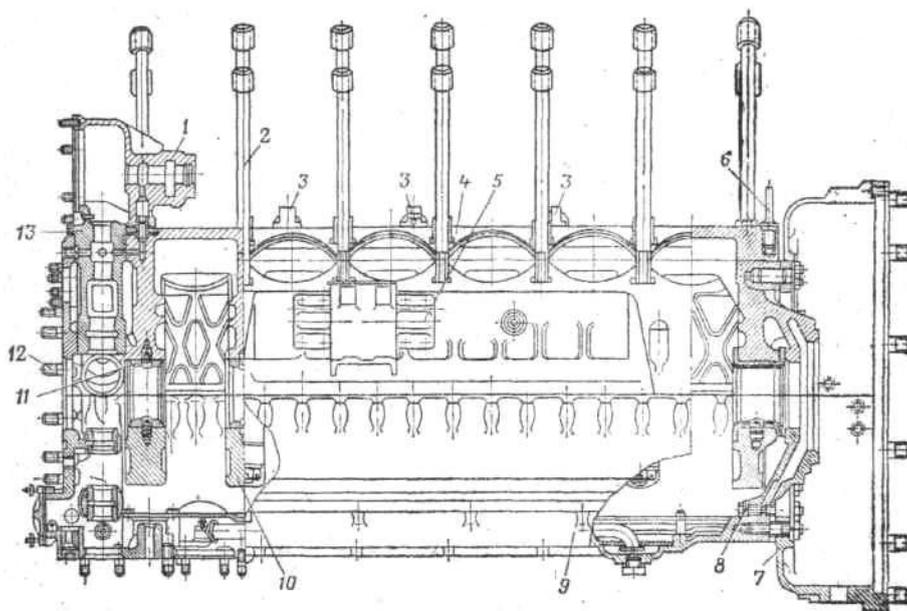
Задними точками опоры двигателя служат два кронштейна, установленные на кожухе маховика. Каждый кронштейн крепится болтами к прикрепленным к раме кронштейнам с резиновыми амортизаторами.

## УСТРОЙСТВО ОСНОВНЫХ МЕХАНИЗМОВ ДВИГАТЕЛЯ

### КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ

Кривошипно-шатунный механизм состоит из картера, блоков цилиндров, коленчатого вала с маховиком и шатунно-поршневой группы.

**Картер** (рис. 6) служит основанием для монтажа всех деталей и узлов двигателя и состоит из двух частей — верхней и нижней. Верхняя часть 4 картера является несущей. В ее перегородках расположено семь гнезд коренных подшипников с вкладышами 11, в которых вращается коленчатый вал. Крышки 10 подшипников (подвески) крепятся к верхней части картера шпильками. Вкладыши разъемные, стальные (залитые свинцовистой бронзой) или сталеалюминиевые (из биметаллической ленты).



**Рис. 6.** Картер двигателя:

- 1 — корпус привода топливного насоса; 2 — стяжная шпилька; 3 — кронштейны для установки топливного насоса;
- 4 — верхняя часть картера; 5 — кронштейн для крепления масляного фильтра; 6 — рым; 7 — кожух маховика;
- 8 — трубка отсоса масла из уплотнения коленчатого вала; 9 — нижняя часть картера; 10 — крышка подшипника (подвеска);
- 11 — вкладыш; 12 — шпилька крепления корпуса передней опоры; 13 — подшипник верхнего вертикального валика

Для улучшения приработки стальных вкладышей, залитых свинцовистой бронзой, на рабочую поверхность их нанесен слой свинца толщиной 0,02 мм.

Один из вкладышей (седьмой), расположенный первым со стороны маховика, упорный. Его бурты, также залитые свинцовистой бронзой, воспринимают осевые усилия, возникающие на коленчатом валу, и ограничивают осевое перемещение его.

Верхние площадки картера, расположенные под углом  $60^\circ$ , служат для установки блоков цилиндров, которые крепятся к картеру стяжными шпильками 2.

В шесть окон на каждой площадке входят выступающие из блока нижние части гильз цилиндров.

Торцы картера обработаны и снабжены шпильками. У одного из торцов имеются расточенные отверстия для размещения подшипников механизма передач и сверления для подвода смазки к ним. На этот торец картера крепится корпус передней опоры. На противоположный торец картера крепится кожух 7 маховика.

По бокам верхней части картера расположены кронштейн 5 для крепления масляного фильтра и лапы для крепления генератора и стартера. Кроме того, на верхней горизонтальной обработанной площадке прикреплены три кронштейна 3 для установки топливного насоса и корпус 1 привода его.

Обработка торцов верхней 4 и нижней 9 частей картера и расточка отверстий, расположенных по оси коленчатого вала двигателя, выполняются для картера в целом.

На нижней части картера крепятся масляный, циркуляционный (системы охлаждения) и топливоподкачивающий насосы и располагаются детали для передачи вращения им.

На кожухе маховика имеется окно для установки указателя, служащего для отсчета градусов поворота коленчатого вала для регулировки фаз газораспределения, установки топливного насоса и воздухораспределителя.

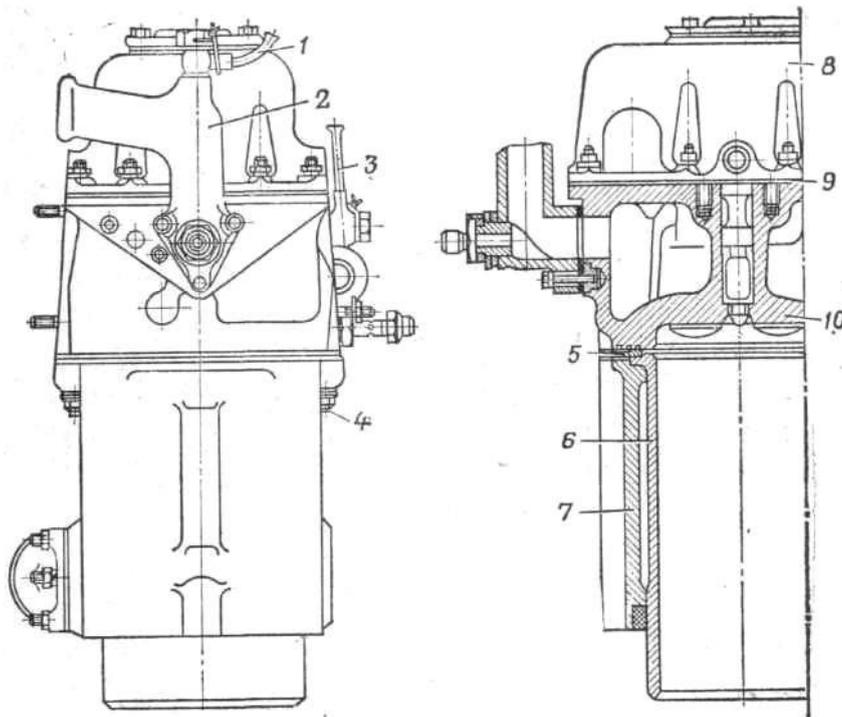
Для предотвращения попадания грязи внутрь кожуха маховика на смотровые окна устанавливаются сапуны.

После регулировки двигателя на заводе-изготовителе и закрепления на кожухе указателя на стороне окна, противоположной стороне крепления указателя, наносится метка против его острия.

Все регулировки двигателя, связанные с установкой вала в определенном положении, следует выполнять лишь после того, как будет достигнуто совмещение острия указателя с нанесенной меткой.

**Блок цилиндров** (рис. 7) состоит из рубашки цилиндров, шести стальных гильз и головки блока.

Рубашки цилиндров изготовлены из алюминиевого сплава.



**Рис. 7.** Блок цилиндров:

1, 3 — пароводяные трубки; 2 — патрубок отвода охлаждающей жидкости; 4 — сшивная шпилька; 5 — прокладка (дюралюминиевая); 6 — гильза цилиндров; 7 — рубашка цилиндров; 8 — крышка головки блока; 9 — прокладка паронитовая; 10 — головка блока

В шесть отверстий рубашки 7 цилиндров вставляются гильзы 6. В пространстве между гильзами и стенками рубашки циркулирует охлаждающая жидкость. В нижней части рубашки цилиндров, на ее боковой поверхности, имеется 14 отверстий для контроля за отсутствием течи охлаждающей жидкости и масла из колодцев стяжных шпилек.

Гильзы цилиндров уплотняются в рубашке в верхней части с помощью имеющихся у них буртов, которые опираются на соответствующие выточки рубашки, а в нижней части — с помощью резиновых колец.

Головка 10 блока отлита из алюминиевого сплава. Шесть цилиндрических расточек образуют вместе с днищами поршней камеры сгорания. Каждая камера сгорания соединяется каналами с впускными окнами на одной стороне головки и выпускными — на противоположной. В местах выхода каналов в камеру сгорания запрессованы и зачеканены стальные седла клапанов. Соосно с седлами в расточенных отверстиях запрессованы чугунные направляющие втулки клапанов. По центру камеры сгорания расположено ступенчатое расточенное отверстие, в которое вставляется форсунка.

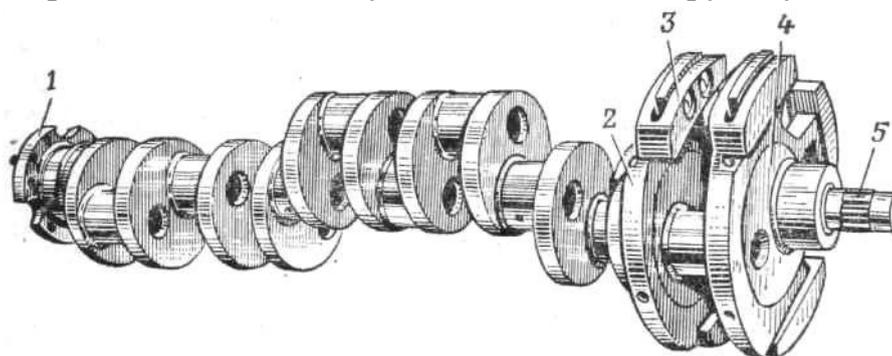
Верхняя плоскость головки с находящимися на ней распределительными валами и клапаным механизмом закрыта крышкой 8.

На торце крышки правого блока крепится датчик тахометра, который приводится во вращение от ввернутого в распределительный вал впуска зажима с заглушкой посредством привода с упругим элементом (пружинным).

Стык головки блока с буртами гильз уплотняется прокладкой 5 из дюралюминия, а головки блока с крышкой — прокладкой 9 из паронита.

К головке блока с помощью шпилек крепятся впускной и охлаждаемый выпускной коллекторы. Левый и правый блоки в сборе невзаимозаменяемы. Также невзаимозаменяемы и головки блоков.

**Коленчатый вал** (рис. 8) откован из легированной стали. Он имеет шесть шатунных и семь коренных шеек, соединенных щеками. Шесть колен вала расположены в трех плоскостях под углом  $120^\circ$  один к другому.



**Рис. 8.** Коленчатый вал:

1 — фланец; 2 — поводок; 3 — маятник; 4 — щека; 5 — хвостовик

Шейки вала полые, соединены между собой сверлениями в щеках, предназначенными для прохода масла.

В полостях шеек масло дополнительно очищается методом сепарирования. Полости шеек закрываются заглушками, которые стягиваются болтами.

В первую коренную шейку запрессован полый хвостовик 5 со шлицами, на которые надета коническая шестерня, приводящая во вращение механизм передач двигателя. Гладкий шлифованный конец хвостовика сопрягается с узлом подвода масла в вал, закрепленным на корпусе передней опоры.

На конце последней (седьмой) коренной шейки вала имеется фланец 1, к которому крепится маховик. На маховик напрессован зубчатый венец, предназначенный для соединения с шестерней стартера при пуске двигателя.

На наружном ободе маховика имеются следующие деления с обозначением градусов и метки (даны в порядке расположения по направлению вращения маховика):

$\frac{в.м.т.}{1лв}$  — верхняя мертвая точка в первом и шестом цилиндрах левого блока; соответствует  $0^\circ$ ;

$\frac{K_{\text{вх}}}{1_{\text{лв}}}$  — конец выпуска из первого или шестого цилиндра левого блока;

соответствует  $20^\circ$ ;

$\frac{Возд.}{1_{\text{лв}}}$  — полное открытие отверстия воздухопуска, подающего воздух в

первый или шестой цилиндр левого блока; соответствует  $27^\circ$ ;

$\frac{Возд.}{6_{\text{пр}}}$  — полное открытие отверстия воздухопуска, подающего воздух в

первый или шестой цилиндр правого блока; соответствует  $87^\circ$ ;

$\frac{Н_{\text{вх}}}{1_{\text{лв}}}$  — начало выпуска из первого или шестого цилиндра левого блока;

соответствует  $132^\circ$ ;

$\frac{н.м.т.}{1_{\text{лв}}}$  — нижняя мертвая точка в первом и шестом цилиндрах левого блока;

соответствует  $180^\circ$ ;

$\frac{K_{\text{вс}}}{1_{\text{лв}}}$  — конец впуска в первый или шестой цилиндр левого блока;

соответствует  $228^\circ$ ;

$\frac{Н_{\text{вс}}}{1_{\text{лв}}}$  — начало впуска в первый или шестой цилиндр левого блока;

соответствует  $340^\circ$ ,

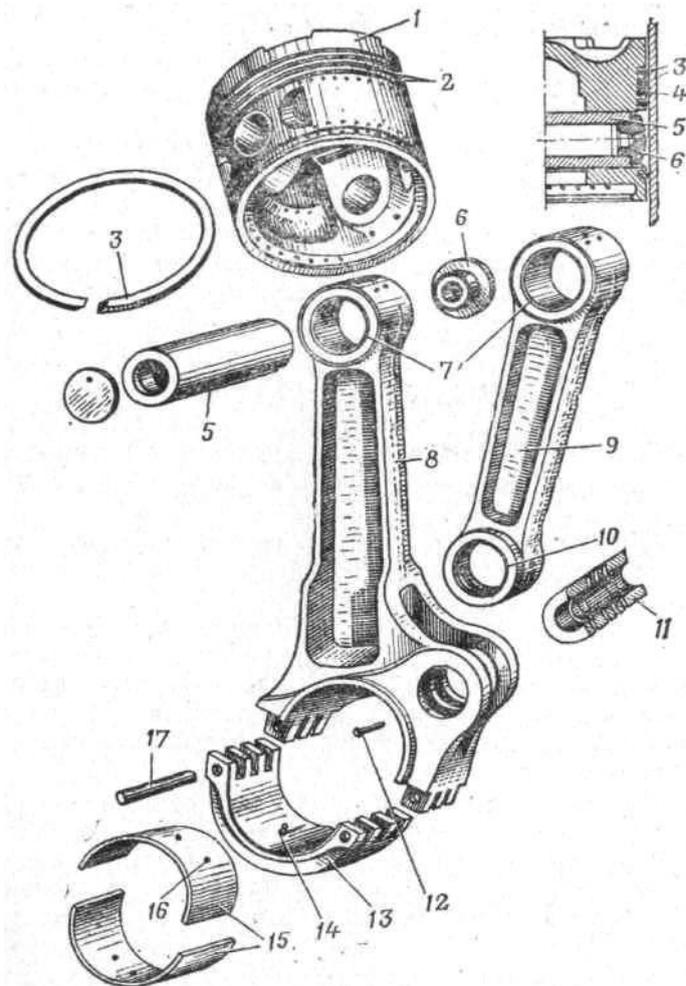
На ободе маховика нанесена стрелка, указывающая направление вращения вала.

В маховике предусмотрены посадочные места и резьбовые отверстия для крепления демпферного соединения повышающей передачи.

На двух первых щеках коленчатого вала установлен антивибратор маятникового типа для уменьшения угла закручивания коленчатого вала и снижения напряжений от крутильных колебаний.

Антивибратор состоит из двух поводков 2, посаженных с натягом на щеки 4 и имеющих по три проушины, к которым с помощью пальцев подвешены шесть маятников 3 (грузов). Для подвешивания к поводку в маятнике имеются два глухих отверстия, которые с открытой стороны закрываются резьбовыми заглушками.

**Шатунно-поршневая группа** (рис. 9). Шатуны двутаврового сечения изготовлены из легированной стали.



**Рис. 9.** Шатунно-поршневая группа:

1 — поршень; 2 — канавки под поршневые кольца; 3 — цилиндрические уплотнительные кольца; 4 — коническое маслоъемное кольцо; 5 — поршневой палец; 6 — заглушка поршневого пальца; 7 — втулки верхней головки шатуна; 8 — главный шатун; 9 — прицепной шатун; 10 — втулка нижней головки прицепного шатуна; 11 — палец крепления прицепного шатуна; 12 — установочный штифт; 13 — крышка нижней головки главного шатуна; 14 — установочный штифт вкладыша; 15 — вкладыши; 16 — отверстие для подвода смазки к пальцу прицепного шатуна; 17 — конический штифт

Шатуны, нижние головки которых опираются на шатунные шейки коленчатого вала, называются главными, а шатуны, нижние головки которых с помощью пальца шарнирно соединены с проушинами на нижних головках главных шатунов, называются прицепными. В верхние головки главного 8 и прицепного 9 шатунов запрессованы бронзовые втулки 7, в которых скользят поршневые пальцы 5.

Нижняя головка главного шатуна разъемная. Ее ребристая крышка 13 крепится к шатуну двумя коническими штифтами 17, забиваемыми в отверстия в гребнях нижней головки шатуна и ее крышки. В расточенном отверстии нижней головки зажаты разъемные вкладыши 15, залитые свинцовистой бронзой или изготовленные из сталеалюминиевой ленты и скользящие по шатунной шейке коленчатого вала.



Вращение осуществляется от конической шестерни, установленной на шлицах хвостовика коленчатого вала. Эта шестерня находится в зацеплении:

— с коническими шестернями наклонного валика привода генератора и верхнего вертикального валика, обеспечивающими вращение механизмов, расположенных на верхней части картера;

— с конической шестерней нижнего вертикального валика, обеспечивающей вращение механизмов, расположенных на нижней части картера.

Верхний вертикальный валик передает вращение от коленчатого вала двум наклонным валикам привода распределительных валов, а также приводу топливного насоса и воздухораспределителя. Верхний вертикальный валик вращается в подшипнике, устанавливаемом в отверстии на горизонтальной плоскости верхней части картера.

Нижний вертикальный валик выполнен за одно целое с верхней конической шестерней. На конце валика имеются прямоугольные шлицы, которыми валик соединен с цилиндрической шестерней. Цилиндрическая шестерня, в паз которой входит кулак валика циркуляционного насоса, приводит насос во вращение. Своими зубьями цилиндрическая шестерня вращает промежуточные шестерни привода масляного и топливоподкачивающего насосов.

Промежуточная шестерня привода топливоподкачивающего насоса вращается во втулке, запрессованной в перегородке нижней части картера.

Наклонные валики привода распределительных валов расположены не в плоскости симметрии блоков, а смещены параллельно им в сторону корпуса привода топливного насоса, они вращаются в подшипниках из алюминиевого сплава, вставленных в расточенные отверстия верхней части картера, и в бронзовых втулках, запрессованных в коробках, прикрепленных к головкам блоков. Смазка к подшипникам и втулкам подводится по трубкам и сверлениям в картере и подшипниках.

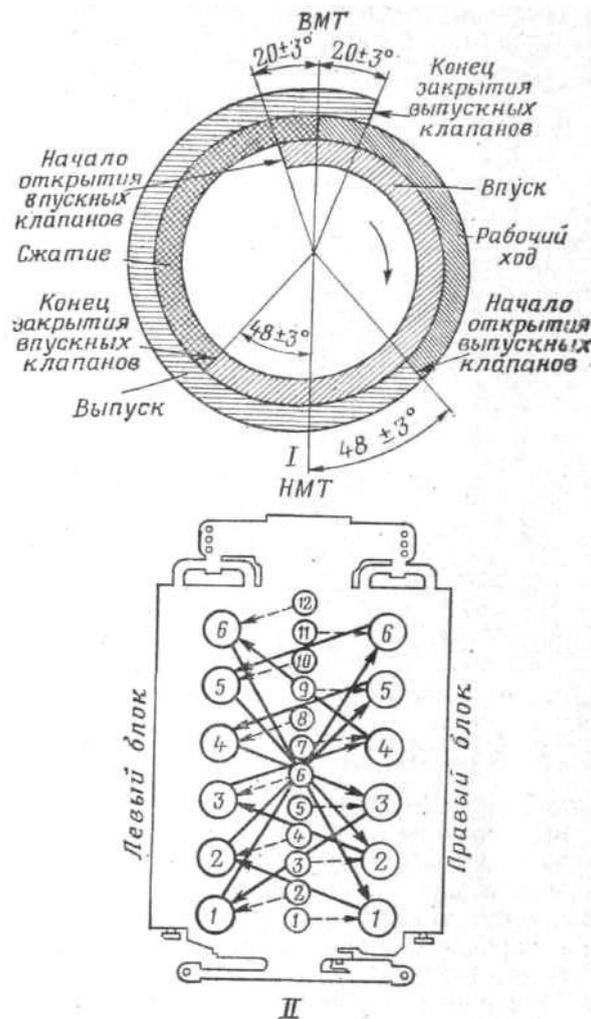
Вытекающее из подшипников масло стекает в нижнюю часть картера.

Зацепление конических шестерен регулируется с помощью регулировочных колец различной толщины.

## **МЕХАНИЗМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ**

Механизм газораспределения предназначен для обеспечения согласованной работы цилиндров двигателя в соответствии с порядком работы их и рабочим процессом.

Графически рабочий процесс двигателя представлен на диаграмме фаз газораспределения (рис. 11).



**Рис. 11.** Диаграмма фаз газораспределения:

I—диаграмма; II—порядок работы цилиндров двигателя (сплошные стрелки) и секций топливного насоса (пунктирные стрелки)

На диаграмме указаны:

- начало такта впуска (начало открытия впускных клапанов)  $20 \pm 3^\circ$  до в. м. т. на такте выпуска;
- конец такта впуска (конец закрытия впускных клапанов)  $48 \pm 3^\circ$  после н. м. т. на такте сжатия;
- начало такта выпуска (начало открытия выпускных клапанов)  $48 \pm 3^\circ$  до н. м. т. на такте расширения (рабочем ходе);
- конец такта выпуска (конец закрытия выпускных клапанов)  $20 \pm 3^\circ$  после в. м.т. на такте впуска;
- продолжительность впуска и выпуска  $248 \pm 6^\circ$  поворота коленчатого вала.

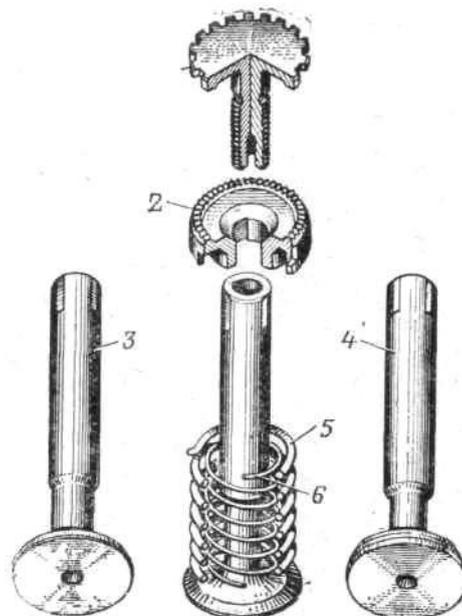
Порядок работы цилиндров двигателя: 1л—6п—5л—2п—3л—4п—6л—1п—2л—5п—4л—3п (л — левый, п — правый блок).

Порядок работы плунжеров топливного насоса: 2—11—10—3—6—7—12—1—4—9—8—5.

В механизм газораспределения входят клапанный механизм, распределительные валы, привод топливного насоса и привод воздухораспределителя.

Приводы топливного насоса и воздухораспределителя, а также порядок проверки установки и регулировки их будут рассмотрены при описании этих узлов.

Клапанный механизм. В каждом цилиндре расположены два выпускных и два впускных клапана. В клапаны ввинчиваются тарели 1 (рис. 12), на верхнюю полированную поверхность которых непосредственно действуют кулачки распределительных валов.



**Рис. 12.** Клапаны:

1—тарель; 2 — замок; 3— выпускной клапан; 4 — впускной клапан;  
5 — наружная пружина; 6 — внутренняя пружина

Нижний вертикальный валик вращается в бронзовой втулке, запрессованной в нижнюю часть картера. Во внутреннее отверстие цилиндрической шестерни привода топливоподкачивающего насоса запрессована и застопорена штифтом коническая шестерня, находящаяся в зацеплении с конической шестерней, соединенной с ротором топливоподкачивающего насоса.

Промежуточная шестерня привода масляного насоса вращается на шарикоподшипнике, закрепленном на оси в нижней части картера.

Путем вворачивания или выворачивания тарелей регулируются зазоры между ними и затылками кулачков, а следовательно, и фазы газораспределения.

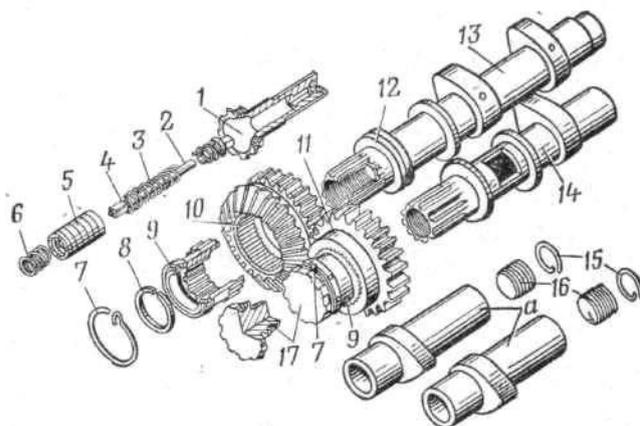
Каждый клапан прижимается к седлу двумя соосными пружинами 5 и 6. Эти же пружины прижимают зубцы замка 2 клапанной тарели сидящего на лысках клапана к зубцам тарели и этим предохраняют ее от проворачивания относительно клапана, а следовательно, и от самопроизвольного изменения фаз газораспределения.

Выпускные клапаны 3 изготавливаются из жаростойкой стали с меньшим диаметром головки, чем впускные. Впускные клапаны 4, клапанные тарели и замки клапанных тарелей изготавливаются из высококачественной стали.

**Распределительные валы** 13 впуска (рис. 13) и 14 выпуска вращаются в установленных на головке блока семи подшипниках.

Вал 13 впуска располагается со стороны топливного насоса.

Распределительные валы изготавливаются полыми из углеродистой стали. На каждом валу имеется семь опорных шеек и двенадцать кулачков. Полость кулачковых валов служит для подвода масла к подшипникам и тарелям клапанов. Для этого в каждой шейке и в каждом кулачке выполнены радиальные отверстия. На кулачках отверстия расположены так, что смазка попадает на тарель до соприкосновения с ней кулачка. При работе двигателя распределительные валы впуска вращаются по направлению хода, а валы выпуска— против направления хода часовой стрелки. Профили всех кулачков одинаковы. Кулачки расположены попарно в шести плоскостях. Расположение кулачков таково, что при вращении валов кулачки нажимают на тарели клапанов в порядке очередности работы цилиндров каждого блока 1—5—3—6—2—4.



**Рис. 13.** Распределительные валы:

а — задние концы распределительных валов; 1, 17— резьбовые зажимы; 2 — ограничитель; 3, 6 — пружины; 4 — хвостовик; 5 — валик привода тахометра; 7 — стопорное кольцо; 8 — разрезное пружинное кольцо; 9—регулирующая втулка; 10—блок шестерен вала впуска; 11 — шестерня вала выпуска; 12 — регулировочная шайба; 13 — вал впуска; 14 — вал выпуска; 15 — стопорные кольца; 16 — заглушки

На переднем конце каждого вала имеются: два упорных буртика, короткая цилиндрическая часть и по десять наружных прямоугольных шлицев. В торцевых отверстиях переднего и заднего концов каждого вала нарезана резьба, в передних концах валов впуска — левая, а в остальных — правая.

В задние торцы валов вворачиваются стальные заглушки 16. Заглушки крепятся стопорными разрезными пружинными кольцами 15, входящими в специальные канавки.

В передний торец распределительного вала впуска правого блока ввернут резьбовой зажим / с заглушкой и каналом квадратного сечения, в который установлен хвостовик 4, и каналом цилиндрического сечения, в котором размещены пружина 3 привода датчика тахометра и ограничитель 2. Концы пружины наведены на спиральные канавки хвостовиков 4 и зажаты в них. Один из хвостовиков входит в сухарь валика 5 привода, вращающийся в корпусе привода тахометра (при сборке привода валик 5 устанавливается проточкой на наружном диаметре в сторону датчика). Во второй сухарь входит валик датчика тахометра. Между валиком привода и корпусом тахометра установлена цилиндрическая пружина 6, удерживающая валик привода от перемещения в сторону датчика тахометра.

На цилиндрическую часть переднего конца вала впуска надеваются: регулировочная шайба 12, служащая для регулировки зазора в конической паре, и блок 10 цилиндрической и конической шестерен, изготовленных заодно. На цилиндрическую часть переднего конца вала выпуска надевается цилиндрическая шестерня. Шестерня 11 и блок 10 шестерен имеют по 41 внутреннему треугольному шлицу.

Шестерня 11 и блок 10 соединяются с распределительными валами с помощью стальных регулировочных втулок 9, имеющих по 41 наружному треугольному шлицу и по 10 внутренних прямоугольных шлицев.

Регулировочные втулки посредством пружинных колец 8 подвижно соединяются с резьбовыми зажимами 1 и 17.

Для рассоединения регулировочных втулок с зажимами на регулировочных втулках имеются радиальные отверстия, позволяющие сжимать пружинные кольца. Зажимы вворачиваются в передние торцы распределительных валов и стопорятся относительно регулировочных втулок стопорными кольцами 7.

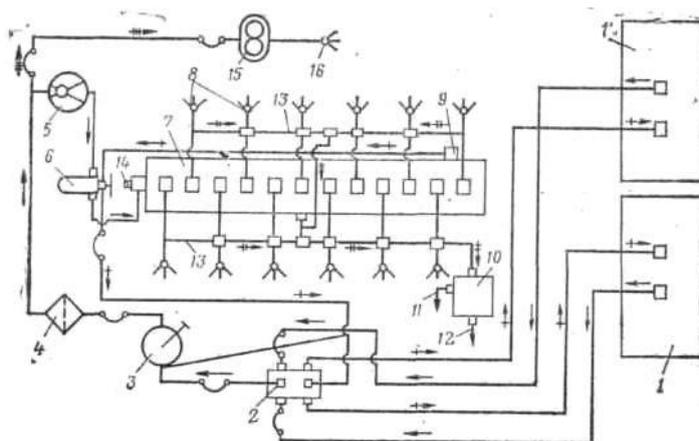
Подвижное соединение регулировочных втулок с зажимами позволяет вводить и выводить из зацепления регулировочные втулки с шестернями и распределительными валами поворачиванием зажимов в резьбе валов.

Цилиндрические шестерни находятся во взаимном зацеплении, а коническая шестерня входит в зацепление с шестерней наклонного валика привода распределительных валов.

## **СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ТОПЛИВО УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ТОПЛИВОМ**

На двигателе расположены следующие основные элементы топливной системы: топливоподкачивающий насос 5 (рис. 14), топливный фильтр 6 тонкой очистки, топливный насос 7 с муфтой привода и регулятором частоты вращения двигателя, 12 форсунок, трубки низкого и высокого давления. Вне двигателя находятся: топливные баки 1, топливораспределительный кран 2, ручной

топливоподкачивающий насос 3, фильтр 4 грубой очистки, сливной бачок 10 и привод подачи топлива.



Условные обозначения

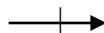
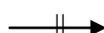
-  Движение топлива из бака к насосу высокого давления при работе двигателя и прокачке системы ручным насосом.
-  Движение топлива и воздуха из насоса высокого давления и фильтра двигателя через топливораспределительный кран в бак при работе двигателя (система непрерывного удаления воздуха).
-  Движение топлива, дренажируемого из корпусов форсунок в сливной бачок при работе двигателя.
-  Отбор топлива для питания предпускового подогревателя.

Рис. 14. Схема системы питания топливом:

1 — топливные баки; 2 — топливораспределительный кран (раздельного включения баков); 3 — ручной топливоподкачивающий насос (РНМ-1КУ2); 4 — фильтр грубой очистки топлива; 5 — топливоподкачивающий насос (БНК-12ТК); 6 — фильтр тонкой очистки топлива; 7 — топливный насос высокого давления (НК-10); 8 — форсунки; 9 — клапан непрерывного удаления воздуха из насоса НК-10; 10 — бачок слива топлива из корпусов форсунок; 11 — дренажная трубка сливного бачка; 12 — сливной краник сливного бачка; 13 — трубка слива топлива из корпусов форсунок; 14 — устройство выключения подачи топлива при падении давления масла в главной масляной магистрали; 15 — топливный насос предпускового подогревателя; 16 — форсунка предпускового подогревателя

Для удобства монтажа и демонтажа трубопроводов системы питания топливом концы трубопроводов окрашены в желтый цвет.

При работающем двигателе топливо засасывается из включенного бака топливоподкачивающим насосом БНК-12ТК двигателя через топливораспределительный кран, ручной топливоподкачивающий насос и фильтр грубой очистки и подается к фильтру тонкой очистки, где оно очищается от твердых механических примесей. Из фильтра топливо поступает под давлением 0,6—0,8 кгс/см<sup>2</sup> к топливному насосу высокого давления. Топливный насос через трубопроводы высокого давления подает к форсункам дозированные порции топлива в порядке работы цилиндров двигателя. Форсунки распыляют и подают топливо в камеры сгорания цилиндров двигателя.

Топливо, просочившееся через зазоры между иглами и распылителями форсунок, по дренажным трубкам сливается в сливной бачок.

При работе двигателя непрерывно удаляется воздух из системы, который вместе с частью топлива отводится через топливораспределительный кран в топливный бак.

При прокачке системы ручным топливоподкачивающим насосом для удаления воздуха или заполнения системы топливом топливо засасывается ручным насосом из включенного бака и проходит через фильтр грубой очистки, через топливоподкачивающий насос БНК-12ТК и поступает в фильтр тонкой очистки. Из фильтра тонкой очистки через зажим с отверстием топливо с воздухом направляется через топливораспределительный кран на слив в бак.

При неработающем двигателе, т. е. при отсутствии давления масла в системе смазки, доступ топлива в топливный насос перекрыт клапаном устройства автоматической остановки двигателя. Поэтому для выпуска воздуха из топливного насоса при прокачке следует создать давление в системе смазки с помощью маслозакачивающего насоса, открыв тем самым доступ топлива к топливному насосу. Топливо, проходя через насос и обратный клапан, вместе с воздухом будет сливаться в бак.

**Топливоподкачивающий насос БНК-12ТК**, коловратного типа, служит для подачи топлива под давлением  $0,6—0,8 \text{ кгс/см}^2$  к насосу высокого давления через фильтр тонкой очистки топлива при работающем двигателе.

Насос (рис. 15) состоит из следующих основных деталей: корпуса 2 с крышкой 1, стакана 19, ротора 20, плавающего пальца 21, четырех лопастей 22, редукционного клапана 13 и перепускного клапана 12.

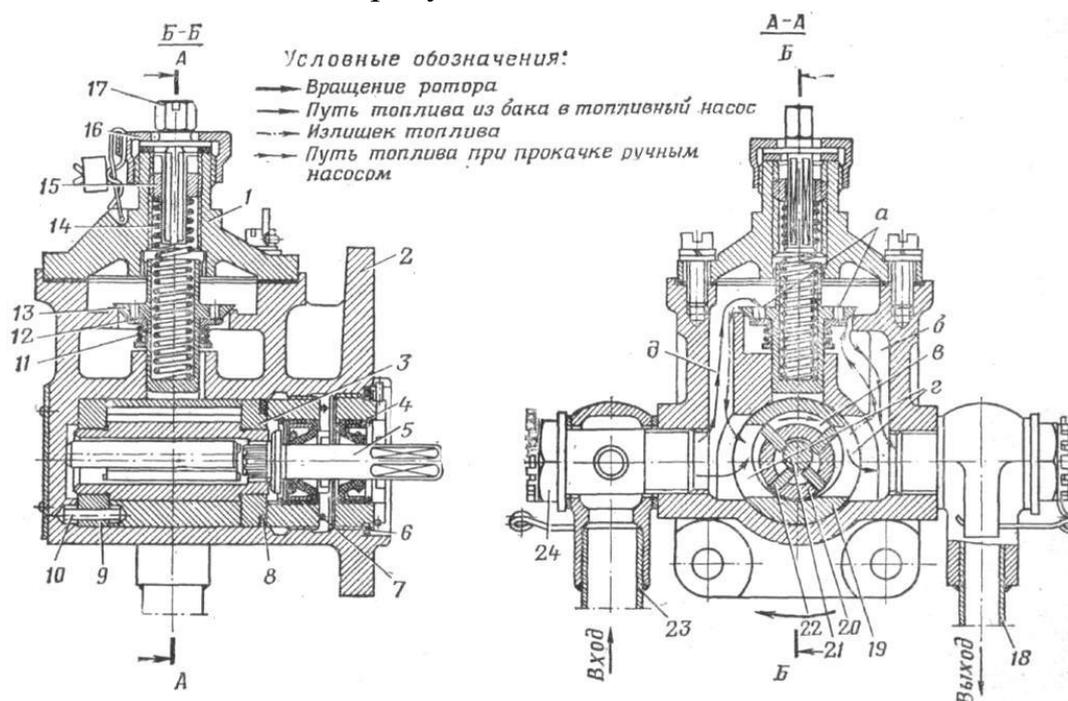


Рис. 15. Топливоподкачивающий насос БНК.-12ТК:

а — отверстие на редукционном клапане для перепуска топлива при ручной закачке; б — полость нагнетания; в — полость в стакане ротора; г — приемное и отводящее отверстия в стакане ротора; д — всасывающая полость; 1 — крышка корпуса; 2 — корпус насоса; 3, 9 — подшипники; 4, 7 — каркасные резиновые манжеты; 5 — хвостовик ротора; 6, 8 — резиновые кольца; 10 — штифт; 11 — пружина перепускного клапана; 12 — перепускной клапан; 13 — редукционный клапан; 14 — пружина редукционного клапана; 15 — регулировочный винт; 16 — накидная гайка; 17 — регулировочный стержень; 18 — трубка для отвода топлива из насоса БНК в топливный фильтр; 19 — стакан ротора; 20 — ротор; 21 — плавающий палец ротора; 22 — лопасть ротора; 23 — трубка для подвода топлива к насосу БНК; 24 — зажим

В стакане 19 ротора цилиндрическое внутреннее отверстие расположено эксцентрично относительно наружной цилиндрической поверхности стакана. С боков в стакане сделаны отверстия *г* для входа и выхода топлива. Стакан с натягом запрессован в корпус 2 и законтрен штифтом 10.

Ротор 20 расположен эксцентрично относительно отверстия стакана в подшипниках 3 и 9. В роторе имеются четыре паза, в которых свободно перемещаются лопасти 22, одной стороной опирающиеся на палец 21, а другой — на внутреннюю поверхность стакана 19. С ротором соединен отъемный хвостовик 5 ротора, передающий вращение ротору от привода двигателя.

Клапанное устройство состоит из двух клапанов: редукционного 13 и перепускного 12. В редукционном клапане помещена пружина 14. Пружина одним торцом опирается на дно клапана, а другим — на регулировочный винт 15. Давлением пружины клапан прижат к седлу и разобщает в корпусе насоса полость всасывания от полости нагнетания. На тарели клапана имеется восемь отверстий *а*.

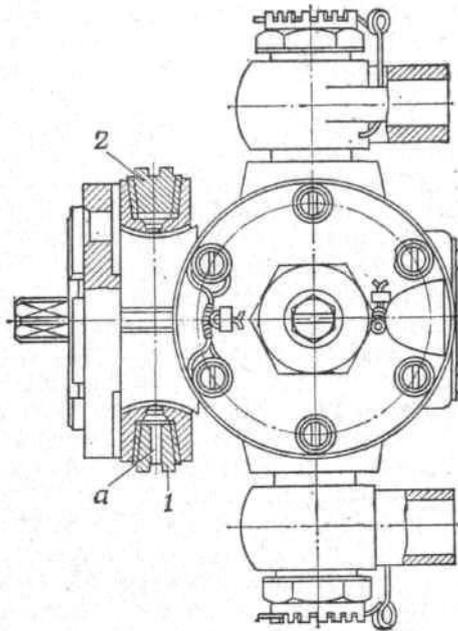
Перепускной клапан 12, прижатый пружиной 11 к редукционному клапану, перекрывает отверстия *а*.

Затяжка пружины 14 изменяется вращением регулировочного стержня 17, соединенного с винтом 15 квадратным хвостовиком. Регулировочный стержень контрится накидной гайкой 16.

Топливо к насосу БНК-12ТК подводится по трубке 23. Трубка крепится к корпусу насоса зажимом 24. Отводится топливо из насоса в топливный фильтр по трубке 18.

Течь топлива через зазоры между деталями предупреждается резиновым кольцом 8 и каркасной резиновой манжетой 7. Проникновение через привод насоса масла из картера двигателя предупреждается резиновыми кольцами 6 и манжетой 4.

В корпусе насоса имеется пробка 1 (рис. 16), ввернутая в корпус на конической резьбе.



**Рис 16.** Контрольное отверстие уплотнений

*a* — контрольное отверстие; 1 — пробка; 2 — технологическая пробка

Контрольное отверстие *a* в пробке 1 служит для контроля качества уплотнений манжеты 7 (рис. 15) и кольца 8, предохраняющих от течи топлива из насоса, и уплотнений манжеты 4 и кольца 6, предупреждающих проникновение масла из картера.

Ротор 20 насоса образует с четырьмя лопастями 22, плавающим пальцем 21 и стаканом 19 коловратный механизм с четырьмя рабочими полостями (между каждой парой соседних полостей). Направление вращения ротора левое (против хода часовой стрелки), если смотреть на насос со стороны привода. При вращении ротора объемы рабочих полостей периодически изменяются: при прохождении мимо приемного отверстия они увеличиваются, при прохождении мимо отводящего отверстия — сокращаются. В увеличивающихся объемах создается разрежение, и топливо из бака всасывается по трубке 23, а из уменьшающихся объемов топливо вытесняется и нагнетается по трубке 18 в топливный фильтр.

Производительность насоса превышает расход топлива. Вследствие этого в полости нагнетания *б* создается избыточное давление. Для ограничения величины избыточного давления служит редуцирующий клапан 13. Клапан под действием избыточного давления, сжимая пружину 14, открывается и перепускает излишек нагнетаемого насосом топлива обратно во всасывающую полость *д* насоса.

При заполнении системы питания перед пуском двигателя топливо в систему подается через насос БНК-12ТК ручным топливоподкачивающим насосом. Топливо, поступающее под давлением ручного насоса во всасывающую полость *д*, минуя коловратный механизм, заполняет пространство над редуцирующим клапаном 13, проходит через отверстия *a*, сжимая пружину 11, открывает перепускной клапан 12, выходит в полость нагнетания *б* и дальше по трубке 18 через топливный фильтр поступает в топливный насос.

На рис. 15 стрелками показано направление движения топлива в зависимости от условий работы насоса.

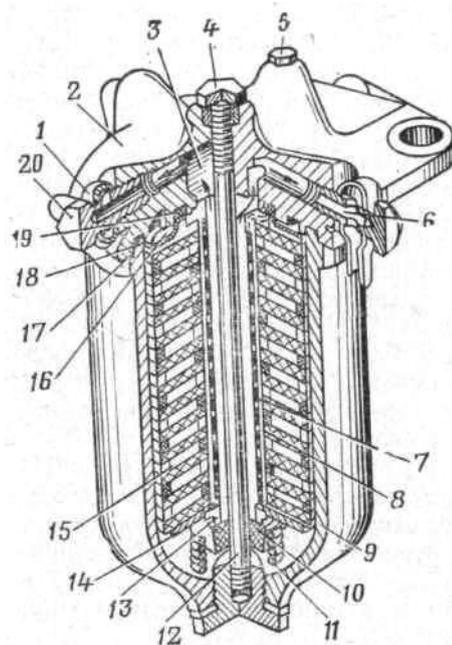
**Топливный фильтр тонкой очистки** включен в магистраль, соединяющую топливоподкачивающий насос БНК-12ТК с топливным насосом высокого давления.

Фильтр (рис. 17) состоит из следующих основных деталей: корпуса 9, фильтрующего элемента 15, крышки 2, патрубка 1 клапана автоматического удаления воздуха, стяжного болта 12.

Топливо в фильтр поступает из топливоподкачивающего насоса через полость 17 для нефilterованного топлива и заполняет полость корпуса 9.

Фильтрующий элемент 15, установленный в корпусе, состоит из набора картонных или капроновых проставок 1 и 3 (рис. 18) и войлочных пластин 2, собранных на сетке фильтра.

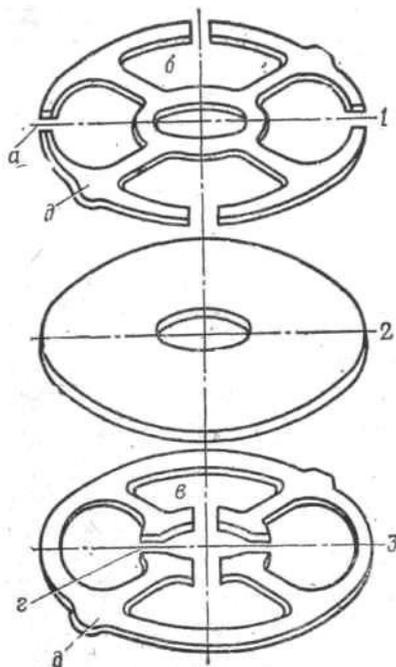
Топливо из корпуса под давлением, создаваемым топливоподкачивающим насосом, проходит через окна *a* в полости *b* входных проставок 1, проникает через войлочные пластины 2 в полости в выходных проставок 3 и через окна *г* этих проставок, шелковый чехол 8 (рис. 17) и сетку 7 поступает в полость 3 для фильтрованного топлива.



**Рис. 17.** Топливный фильтр тонкой очистки:

- 1 — патрубок клапана автоматического удаления воздуха из насоса и фильтра;
- 2 — крышка фильтра; 3 — полость фильтрованного топлива; 4 — гайка стяжного болта; 5 — пробка выпуска воздуха; 6 — канал отвода фильтрованного топлива;
- 7 — металлическая сетка фильтра; 8 — шелковый чехол; 9 — корпус фильтра;
- 10 — сальник; 11 — пружина; 12 — стяжной болт; 13 — гайка; 14 — нажимная пластина; 15 — фильтрующий элемент; 16 — уплотняющая пластина; 17 — полость для нефilterованного топлива; 18 — уплотняющая прокладка; 19 — войлочное кольцо; 20 — зажим с калиброванным отверстием

Проникновению нефilterованного топлива в полость для filterованного топлива препятствуют сальник 10, поджимаемый к гайке 13 и стяжному болту 12 пружиной 11, и нажимная пластина 14, а сверху — уплотняющая пластина 16, прижатая к войлочному кольцу 19, установленному в проточке крышки 2 фильтра.



**Рис. 18.** Детали фильтрующего элемента:

а, г-окна; б, в - полости; д - выступ; 1 — входная проставка; 2— войлочная фильтрующая пластина; 3— выходная проставка

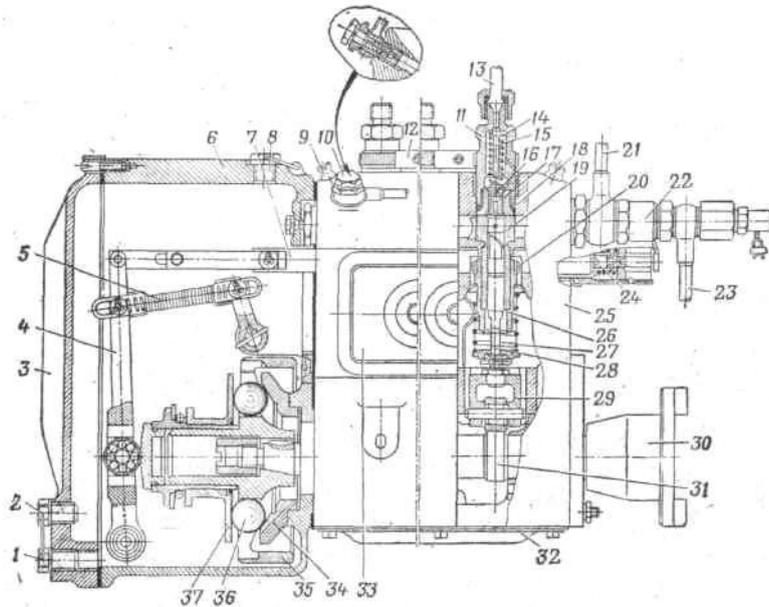
Filterованное топливо из полости 3 поступает через канал б в крышке фильтра по топливопроводу к насосу высокого давления.

Воздух, попавший в топливный фильтр, вместе с топливом скапливается в полости 3 filterованного топлива, откуда он вместе с частью топлива через зажим с калиброванным отверстием, патрубок 1 и топливораспределительный кран поступает в топливный бак.

Для удаления воздуха из полости нефilterованного топлива фильтра тонкой очистки после замены фильтрующих элементов служит отверстие, закрываемое пробкой 5.

**Топливный насос** (рис. 19) служит для подачи точно дозированных в зависимости от нагрузки двигателя порций топлива к форсункам под высоким давлением в порядке работы цилиндров.

Насосные пары (плунжеры с гильзами) расположены в общем корпусе 25, отлитом из алюминиевого сплава. Движение плунжеров 28 вверх передается от кулачкового вала с 12 кулачками через толкатели 29 с роликами.



**Рис. 19.** Топливный насос:

1— пробка сливного отверстия корпуса регулятора; 2 — пробка контрольного отверстия; 3— крышка регулятора; 4 — рычаг; 5, 14 и 27 — пружины; 6 — корпус регулятора; 7 — зубчатая рейка; 8— пробка заливного отверстия; 9 — пробка выпуска воздуха из топливоподкачивающего канала насоса; 10 — обратный клапан автоматического удаления воздуха из топливоподкачивающего канала; 11— нажимной штуцер; 12 — стопорная планка; 13 — трубка подвода топлива к форсунке; 15 — ограничитель; 16 — нагнетательный клапан; 17 — седло; 18 — уплотнительное кольцо; 19 — гильза плунжера; 20 — зубчатый венец; 21 — трубка подвода топлива к насосу; 22 — устройство для автоматической остановки двигателя при падении давления масла в главной магистрали; 23 — трубка подвода масла к устройству автоматической остановки двигателя; 24 — корректор; 25—корпус насоса; 26 — поворотная гильза; 28 — плунжер; 29 — толкатель; 30 — кулачковая муфта насоса; 31 — кулачковый вал насоса; 32, 33 — крышки; 34 — коническая тарель; 35 — крестовина; 36 — шаровой груз; 37—плоская тарель

Кулачковый вал 31 насоса получает вращение от механизма передач через муфту 30 с текстолитовой шайбой и вращается в двух шариковых (по концам) и пяти скользящих подшипниках.

Движение плунжеров и толкателей вниз осуществляется благодаря пружинам 27, прижимающим плунжеры через тарели к болтам толкателей, а толкатели — к кулачкам вала насоса.

Подача топлива начинается при перекрытии отверстий в гильзе кромкой верхнего торца плунжера во время движения его вверх.

Конец подачи наступает в момент, когда отверстие гильзы начинает открываться отсечной кромкой спирального выреза на плунжере (рис. 20).

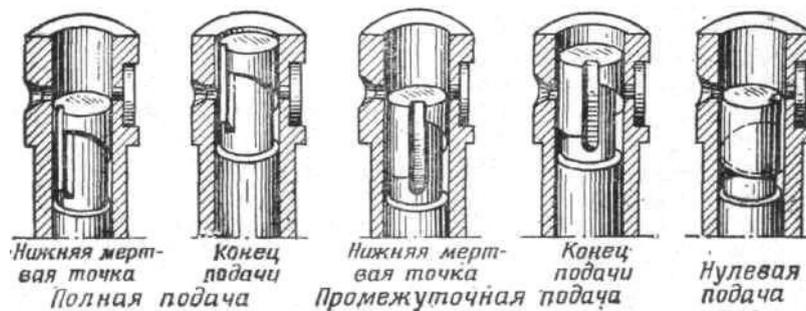


Рис. 20. Положение плунжера при различной подаче топлива

Количество подаваемого топлива зависит от относительного расположения плунжера и гильзы. При повороте плунжера изменяется количество подаваемого топлива и, следовательно, мощность двигателя.

Все плунжеры поворачиваются общей зубчатой рейкой 7 (рис. 19), находящейся в зацеплении с 12 зубчатыми венцами 20. Венцы зажаты на поворотных гильзах, центрирующихся по наружным поверхностям гильз плунжеров.

Поворотные гильзы имеют пазы, в которые входят прямоугольные выступы шеек плунжеров.

Выравнивание количества топлива, подаваемого разными плунжерами одного насоса, достигается регулировкой на заводе — изготовителе топливного насоса. Допускаемая неравномерность подачи топлива плунжерными парами насоса не должна превышать 10%.

Топливо, подаваемое плунжерной парой, проходит через нагнетательный клапан, расположенный над плунжерной парой, в трубку высокого давления, подводящую топливо к форсунке.

Детали топливного насоса изготавливаются с особой точностью. Прецизионные пары (плунжер с гильзой и нагнетательный клапан с седлом) доводятся совместно. Поэтому топливный насос чувствителен к загрязнению и требует особо тщательной фильтрации топлива.

Смазка насоса принудительная от системы смазки двигателя.

**Регулятор частоты вращения** коленчатого вала двигателя механический, центробежный, всережимный, непосредственного действия. Он служит:

- для ограничения частоты вращения коленчатого вала двигателя;
- для поддержания устойчивой работы двигателя на наименьшей частоте вращения на холостом ходу;
- для поддержания заданной частоты вращения коленчатого вала на всем диапазоне нагрузок от холостого хода до полной мощности.

Регулятор крепится к торцу топливного насоса и составляет с ним один узел.

Шаровые грузы 36 регулятора располагаются в пазах крестовины 35, которая закреплена на коническом конце кулачкового вала топливного насоса на шпонке.

Со стороны насоса шары упираются в коническую тарель, которая сидит в расточке корпуса регулятора.

С противоположной стороны грузы упираются в плоскую тарель 37, которая может свободно вращаться и передвигаться вместе с втулкой вдоль оси по хвостовику крестовины.

Осевое перемещение плоской тарели, вызываемое центробежной силой грузов при увеличении частоты вращения, передается через упорный шарикоподшипник, плоский упор и ролик на рычаг 4 регулятора. Поворот рычага вокруг его неподвижной оси вызывает растяжение двух пружин 5 регулятора и перемещение рейки 7 насоса в сторону уменьшения подачи топлива насосными элементами (плунжерными парами).

Детали регулятора смазываются путем разбрызгивания заливаемого в его корпус масла, применяемого для смазки двигателя.

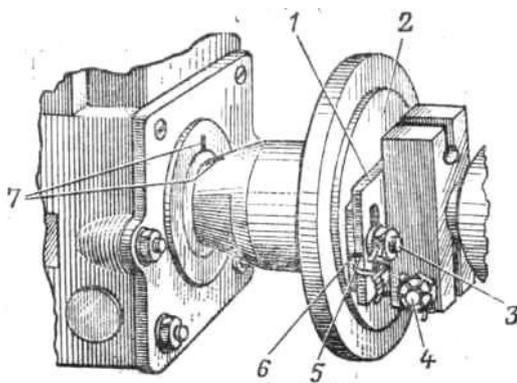
Для заливки, контроля за уровнем и слива масла из корпуса имеются соответствующие отверстия, закрытые пробками 8, 2 и 1.

**Корректор** предназначен для увеличения количества подаваемого топлива в цилиндры на режиме максимального крутящего момента, что улучшает приспособляемость двигателя к преодолению увеличенных сопротивлений.

Корректор крепится к торцу топливного насоса и представляет собой упор рейки с жесткой пружиной, допускающей небольшое дополнительное перемещение рейки в сторону увеличения подачи топлива только при перегрузке двигателя и падении вследствие этого частоты вращения коленчатого вала. Максимальная величина подачи топлива определяется положением корректора.

**Муфта привода** топливного насоса служит для соединения вала насоса с валом привода от механизма передач двигателя и допускает изменение взаиморасположения этих валов при установке и регулировке угла опережения подачи топлива в цилиндры.

Устройство муфты привода топливного насоса показано на рис. 21.



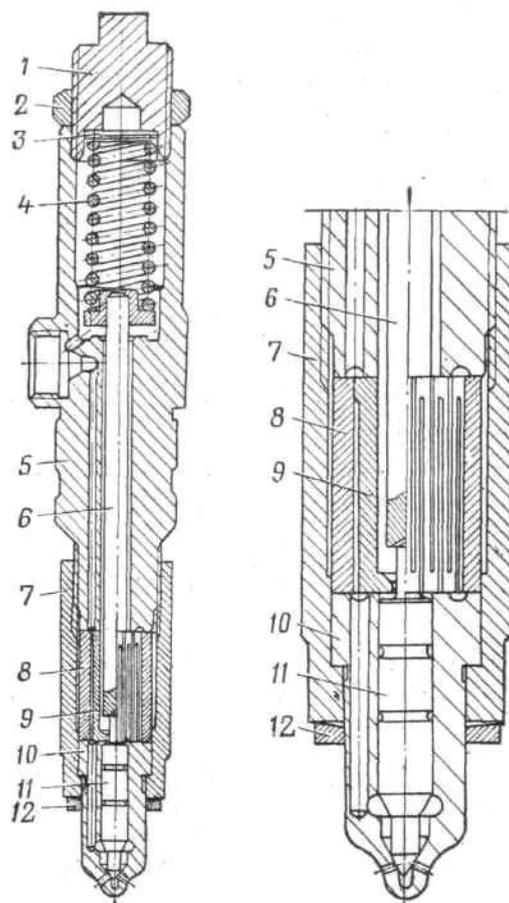
**Рис. 21.** Муфта привода топливного насоса:

1 — фланец; 2 — кулачковый диск; 3 — болт; 4 — стяжной болт; 5 — риска на фланце; 6 — риска на кулачковом диске; 7 — риски на корпусе шарикоподшипника и кулачковой муфте насоса

**Форсунка** (рис. 22) служит для подачи топлива в цилиндр двигателя под большим давлением в мелкораспыленном виде и для равномерного распределения топлива по объему камеры сгорания.

На двигателе установлены форсунки закрытого типа. Затяжка пружины форсунки обеспечивает давление начала подачи топлива  $210 \text{ кгс/см}^2$ .

В верхней части корпуса 5 форсунки расположена пружина 4, опирающаяся нижним торцом на тарель, напрессованную на штангу 6 форсунки, а верхним — в регулировочный болт 1 через опорную шайбу 3. Болт законтроен контргайкой 2. Штанга 6 проходит через центральное отверстие корпуса.



**Рис. 22.** Форсунка:

1 — регулировочный болт; 2 — контргайка; 3 — опорная шайба; 4 — пружина; 5 — корпус форсунки; 6 — штанга; 7 — гайка распылителя; 8 — наружная втулка щелевого фильтра; 9 — внутренняя втулка щелевого фильтра; 10 — распылитель; 11 — игла распылителя; 12 — уплотнительное кольцо

Нижний торец корпуса форсунки тщательно обработан, к нему прилегает торец щелевого фильтра. На торце корпуса имеется кольцевая канавка, соединенная со штуцером подвода топлива к форсунке продольным каналом. Щелевой фильтр служит для предохранения сопловых отверстий распылителя от засорения и иглы распылителя от зависания.

Фильтр представляет собой две стальные втулки 8 и 9, входящие одна в другую с зазором 0,02—0,04 мм.

Торцы втулок обработаны совместно, поэтому обезличивание втулок фильтра не допускается.

На наружной цилиндрической поверхности внутренней втулки 9 имеются продольные канавки, которые, попеременно чередуясь, выходят к торцам. Эта втулка имеет центральное отверстие для прохода штанги форсунки. Наружная втулка 8 гладкая.

Фильтр устанавливается между нижним торцом корпуса форсунки и торцом корпуса распылителя 10.

Распылитель форсунки прижат к торцу щелевого фильтра гайкой 7. На торце распылителя имеется кольцевая канавка, аналогичная канавка имеется на корпусе форсунки.

Во внутреннем отверстии распылителя 10 расположена игла 11 двумя конусами вниз. Меньший конус закрывает сопловые отверстия, соединяющие внутреннюю полость распылителя с камерой сгорания.

Под большой конус поступает топливо по каналам, соединенным с кольцевой канавкой на торце распылителя.

Игла и распылитель притираются и доводятся совместно. Они представляют собой точную (прецизионную) пару.

На штифт иглы опирается штанга 6 форсунки, которая с помощью пружины прижимает к седлу распылителя конус иглы, перекрывающей сопловые отверстия.

Топливо, подаваемое насосом, по каналу в корпусе форсунки подходит к торцу щелевого фильтра, попадает в канавки, выходящие на верхний торец его, фильтруется в щелях между втулками и поступает к распылителю по канавкам, выходящим на нижний торец фильтра.

Топливо, вышедшее из канавок фильтра, попадает в кольцевую выточку на торце распылителя и по каналам в его корпусе поступает под большой конус иглы.

По достижении необходимого давления топлива игла распылителя приподнимается. При подъеме иглы топливо через семь отверстий в распылителе (каждое диаметром 0,25 мм) попадает в камеру сгорания. Когда плунжер перестает подавать топливо, игла под действием пружины садится на свое место, резко прекращая впрыск.

Топливо, впрыснутое в цилиндр двигателя под высоким давлением, мелко распыливается и перемешивается с воздухом, образуя легковоспламеняющуюся горючую смесь.

**Бачок слива топлива.** Топливо, просочившееся через зазор между иглой и распылителем форсунки, по трубке слива попадает в специальный бачок, расположенный на левой стороне автомобиля (на передней косынке крепления топливных баков двигателя).

Укладка сливной трубки от форсунок к сливному бачку обеспечивает уклон для слива топлива в сливной бачок.

При эксплуатации необходимо предотвращать образование прогибов в вертикальной плоскости на указанном участке сливной трубки.

Для слива топлива из бачка необходимо открыть сливной кран, расположенный в днище бачка.

После полного слива топлива краник закрыть.

В случае переполнения бачка топливо сливается по дренажной трубке.

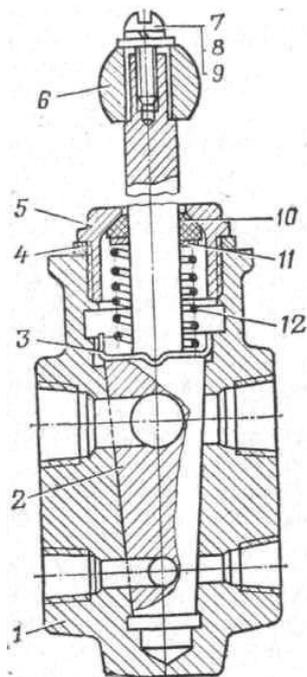
**Топливные баки.** На автомобиле имеются два топливных бака, которые крепятся хомутами к кронштейну в задней части моторного отделения. Каждый бак имеет заборник топлива, выведенный вверх, отстойник со сливным краником, заливную горловину. В каждый из баков устанавливается линейка для замера уровня топлива.

Внутренняя поверхность бака для предохранения от коррозии бакелитирована. На бакелитированном баке не допускается производить какие-либо сварочные работы, подвергать его резким ударам и броскам. Бак имеет три лючка для осмотра и промывки.

Внутри бака имеются перегородки, служащие для увеличения прочности бака и уменьшения колебаний топлива при движении автомобиля.

**Топливораспределительный кран** служит для включения любого топливного бака в систему питания двигателя и слива топлива из насоса высокого давления в соответствующий включенный бак.

Устройство крана показано на рис. 23.



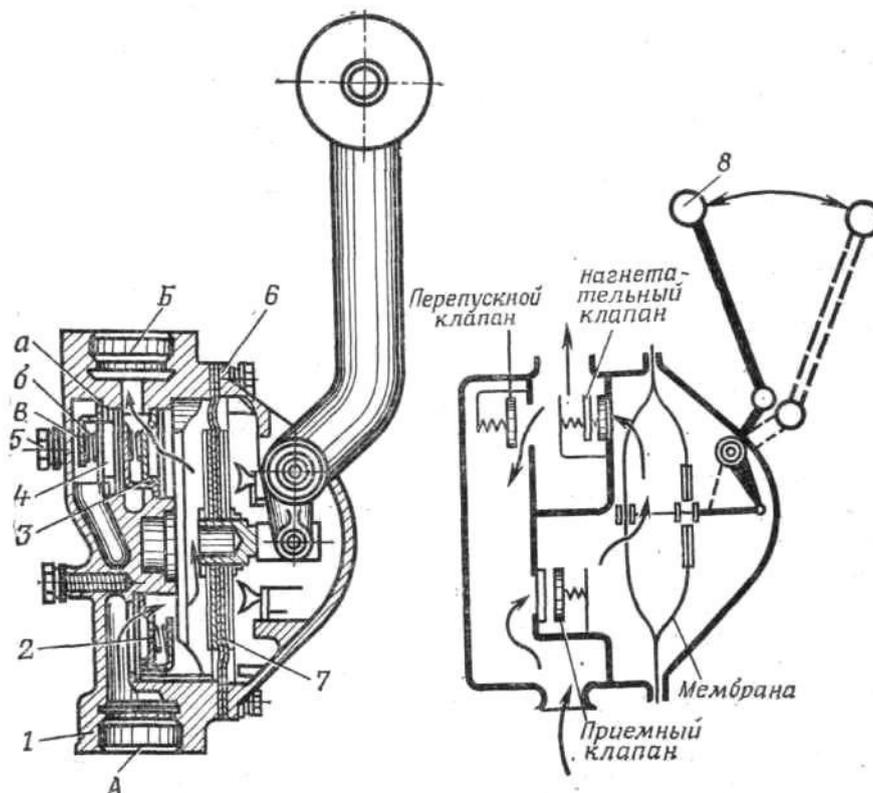
**Рис. 23.** Топливораспределительный кран:

- 1 — корпус крана; 2 — пробка крана; 3 — фиксатор; 4 — прокладка; 5 — гайка; 6 — рукоятка; 7 — винт; 8 — шайба пружинная; 9, 11 — шайбы; 10 — сальник; 12 — пружина

Кран установлен в моторном отделении на задней стенке кабины водителя. Рукоятка крана выведена внутрь кабины. Положения рукоятки, соответствующие включению (выключению) любого из баков, указаны на табличке, расположенной под рукояткой крана.

**Ручной топливоподкачивающий насос РНМ-1КУ2** служит для прокачки системы в целях удаления воздуха перед пуском двигателя, а также для заполнения системы топливом при первоначальной заправке.

Насос состоит из корпуса 1 (рис. 24), крышки 6 корпуса, мембраны 7, приемного клапана 2, нагнетательного клапана 3, перепускного клапана 4 и привода управления.



**Рис. 24.** Ручной топливоподкачивающий насос:

- А — отверстие для подвода топлива; Б — отверстие для отвода топлива; а — гнездо клапана; б — пружина; в — упор пружины; 1 — корпус насоса; 2 — приемный клапан; 3 — нагнетательный клапан; 4 — перепускной клапан; 5 — болт крепления насоса; 6 — крышка; 7 — мембрана; 8 — рукоятка

Отверстие А в корпусе насоса служит для подвода топлива к приемному клапану. Отверстие Б предназначено для отвода топлива из полости насоса через нагнетательный клапан в системе питания. Верхняя крышка насоса крепится к корпусу болтами. Разъем между крышкой и корпусом уплотнен прокладкой (мембраной) из специальной резины. Ось рычага привода насоса установлена в приливе крышки. Все три клапана насоса одинаковой конструкции. Каждый клапан состоит из собственного клапана, гнезда а клапана, запрессованного в отверстие

корпуса и закрепленного дополнительно пружинным кольцом, пружины б и упора пружины в.

При качании рукояткой 8 привода мембрана внутри насоса прогибается влево и вправо.

При прогибе мембраны вправо во внутренней полости насоса создается разрежение, вследствие чего приемный клапан 2 открывается и топливо поступает во внутреннюю полость насоса.

При прогибе мембраны влево приемный клапан под давлением топлива закрывается, а нагнетательный клапан 3 открывается и топливо поступает в трубопроводы системы питания. При работе насоса давление в системе повышается (примерно до  $1 — 1,4 \text{ кгс/см}^2$ ) и пружина перепускного клапана не в состоянии удерживать его в закрытом положении, топливо перепускается через открытый клапан и каналы корпуса из полости нагнетания в полость всасывания насоса.

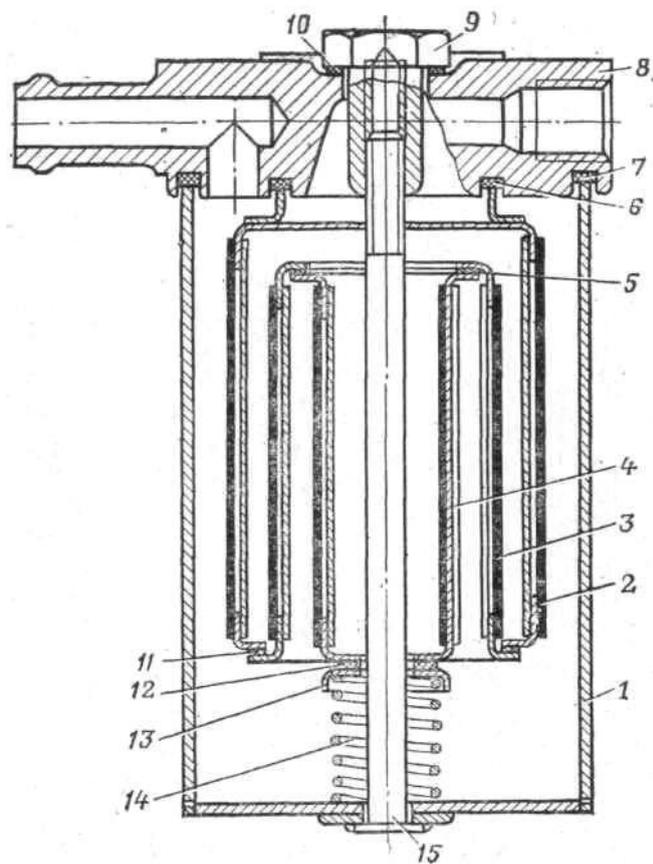
При работающем двигателе, когда топливо подается подкачивающим насосом, приемный и нагнетательный клапаны под действием пружин открываются и топливо свободно проходит через насос.

**Фильтр грубой очистки** (рис. 25) служит для предварительной очистки топлива от механических примесей перед поступлением его в топливоподкачивающий насос.

Фильтр состоит из корпуса 1 со шпилькой 15, крышки 8 корпуса, фильтрующих сетчатых секций 2, 3, 4 и пружины 14. Упор 9 накручен на шпильку и через прокладку 10 прижимает крышку к корпусу фильтра.

Между корпусом и крышкой, а также между внешней фильтрующей секцией и крышкой укладываются уплотняющие кольца 6 и 7, препятствующие просачиванию топлива наружу, а также из полости для нефильтрованного топлива в полость для чистого топлива. Топливо поступает в полость между стенкой корпуса и фильтрующими секциями, проходит через секции и по отводящему трубопроводу — к топливоподкачивающему насосу.

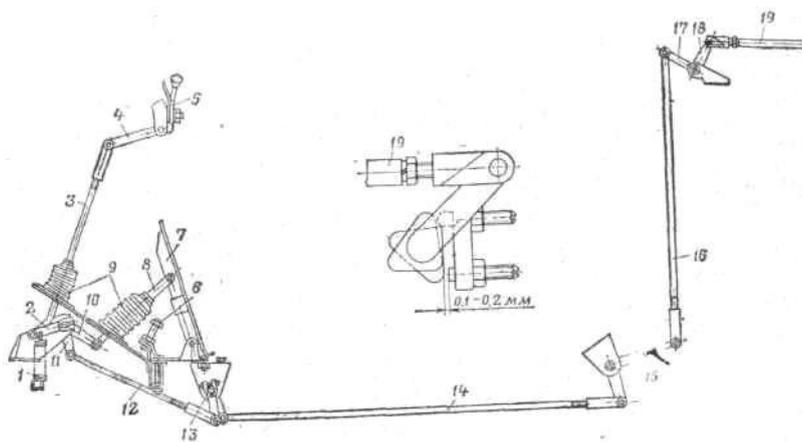
Фильтр установлен на задней стенке кабины в моторном отделении.



**Рис. 25.** Топливный фильтр грубой очистки:

- 1 — корпус фильтра в сборе; 2, 3, 4 — фильтрующие секции;  
 5, 10, 11 и 12 — прокладки; 6, 7 — уплотняющие кольца;  
 8 — крышка; 9 — упор; 13 — кольцо нижнее; 14 — пружина;  
 15 — шпилька стержня

**Привод управления подачей топлива** (рис. 26) служит для изменения количества топлива, подаваемого топливным насосом в цилиндры двигателя. Привод состоит из ножной педали, системы рычагов, роликов и тяг.



**Рис. 26.** Привод управления подачей топлива:

- 1 — оттяжная пружина; 2, 4 — рычаги ручной подачи; 3 — тяга ручного управления; 5 — ручной привод; 6 — ограничитель хода; 7 — педаль управления подачей топлива; 8 — тяга педали; 9 — защитные кожухи; 10 — рычаг педали; 11 — рычаг переднего валика; 12 — передняя тяга; 13 — передний валик кронштейна; 14 — средняя тяга; 15 — средний валик кронштейна; 16 — задняя тяга; 17 — верхний рычаг; 18 — малый верхний рычаг; 19 — тяга

Педаля 7 шарнирно прикреплена к полу кабины впереди сиденья водителя справа. Движение от педали через систему рычагов и тяг передается к рычагу на регуляторе частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Для установки на постоянные обороты коленчатого вала двигателя служит ручной привод 5, расположенный на передней панели кабины под щитком приборов справа от водителя. Механизм ручного привода эксцентрикового типа. Поворотом рукоятки с эксцентриком при одновременном нажатии педали устанавливается необходимая подача топлива. Рукоятка с эксцентриком и нижняя педаль соединены между собой так, что при установке рукоятки в определенном положении можно пользоваться ножной педалью только в сторону увеличения подачи топлива. Движение педали в сторону уменьшения подачи топлива ограничивается цилиндрической поверхностью эксцентрика. Рукоятка с эксцентриком удерживается в определенном положении упругой фрикционной шайбой, которая прижимается гайками через фасонную шайбу к эксцентрику.

Максимальные обороты коленчатого вала двигателя от ручной подачи ограничиваются упором на кронштейне, а от ножной подачи — ограничителем 6 хода педали.

Для уплотнения отверстий в наклонном полке кабины служат защитные кожухи 9, которые надеваются на тяги педали ручного привода и крепятся к ним и к фланцам на наклонном полке стяжными кольцами.

## СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ВОЗДУХОМ

### УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ВОЗДУХОМ

В систему питания воздухом входят воздухоочиститель, впускные коллекторы, два эжектора отсоса пыли, трубы и шланги.

Под действием разрежения, создаваемого поршнями при работе двигателя, воздух через боковые щели циклонов поступает в воздухоочистители. В циклонах происходит очистка воздуха от крупных частиц пыли, которые с частью воздуха попадают в бункер-пылесборник.

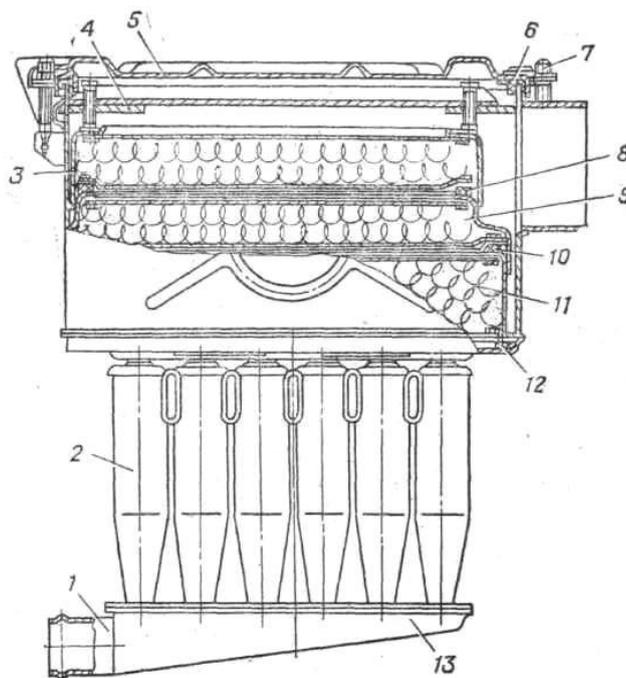


Рис. 27. Воздухоочиститель:

1 — патрубок отсоса пыли эжекторной трубки; 2 — циклон первой ступени очистки; 3 — кассета верхняя второй ступени очистки; 4 — балка с зажимом; 5 — крышка; 6 — прокладка крышки; 7 — болт откидной; 8 — прокладка верхняя; 9 — кассета верхняя второй ступени очистки; 10 — прокладка средняя; 11 — кассета нижняя второй ступени очистки воздуха; 12 — прокладка нижняя; 13 — бункер-пылесборник

Основное количество воздуха, частично очищенного от пыли, дополнительно фильтруется во второй ступени (проходя через кассеты, заполненные проволокой-канителью) и попадает во впускные коллекторы, а оттуда — в цилиндры.

Попавшая в бункер-пылесборник пыль автоматически удаляется по специальным трубкам эжекцией и выбрасывается вместе с отработавшими газами наружу.

Воздухоочиститель комбинированный, двухступенчатый, соединен трубами и шлангами с впускными коллекторами двигателя. В первой ступени воздухоочистителя происходит грубая очистка воздуха от пыли, во второй — окончательная очистка. Первая ступень воздухоочистителя (циклоны инерционного типа) обеспечивает вращательное движение воздушного потока, изменение его направления и очистку от крупных частиц пыли; вторая (три плоские кассеты, заполненные тонкой стальной проволокой-канителью с различной плотностью набивки, смазанной маслом) окончательно очищает воздух от пыли.

Для нормальной работы первой ступени воздухоочистителя необходимо, чтобы поверхность циклонов была чистой, без следов масла и топлива. Поэтому внутреннюю поверхность циклонов следует по мере необходимости очищать, промывать и высушивать.

Устройство воздухоочистителя показано на рис. 27. Воздухоочиститель установлен на кронштейне, расположенном над двигателем.

**Эжектор** (рис. 28) отсоса пыли установлен в корпусе искрогасителя каждого блока двигателя и соединен трубопроводом с бункером (сборником пыли) воздухоочистителя.

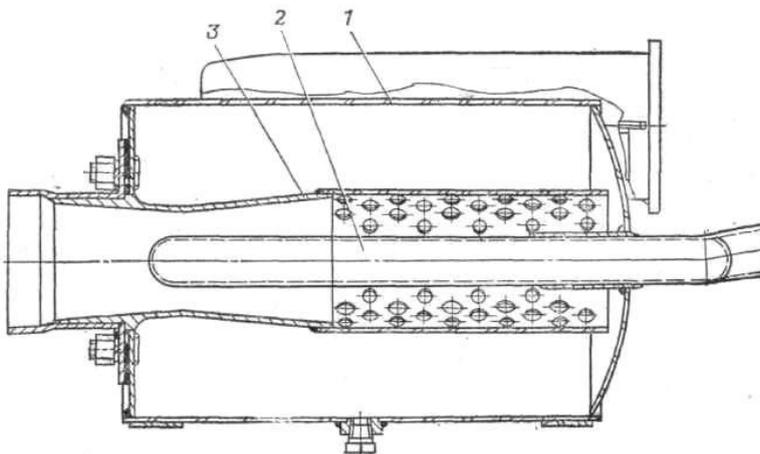


Рис. 28. Установка трубки эжектора искрогасителя:

1 — искрогаситель; 2— трубка эжектора; 3 — направляющая труба искрогасителя

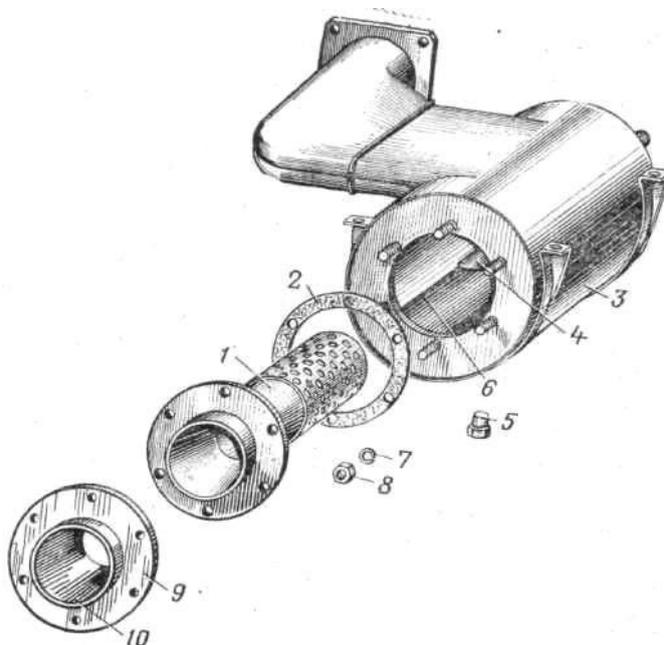
## СИСТЕМА ВЫПУСКА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

### УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ ВЫПУСКА

К системе выпуска относятся литые охлаждаемые коллекторы, промежуточные выпускные трубы, гибкие металорукава и искрогасители.

Рубашка охлаждения коллектора включена последовательно в систему охлаждения двигателя. Охлаждающая жидкость из рубашки головок блока двигателя поступает в рубашку коллектора, охлаждая отработавшие газы.

Отвод газов из коллектора в искрогаситель производится с помощью двух промежуточных труб и одного гибкого металорукава. Одна из промежуточных труб теплоизолирована.



**Рис. 29.** Искрогаситель:

1 — внутренняя труба с диффузором; 2 — прокладка;

3 — корпус; 4— эжекторная трубка; 5 — пробка сливного отверстия; 6 — желоб; 7 — шайба; 8 — гайка; 9 — насадка; 10 — патрубок для установки газоотборного устройства

Гибкий металорукав компенсирует изменение длины труб системы при нагреве и охлаждении и облегчает сборку, допуская некоторый перекося и смещение соединяемых деталей. Кроме того, гибкий металорукав разгружает систему от сил, возникающих вследствие различного взаимного перемещения двигателя и кронштейна искрогасителя при движении машины.

Искрогаситель (рис. 29) состоит из корпуса 3, внутренней трубы 1 с диффузором, эжекторной трубки 4, связанной с воздухоочистителем, и патрубком для установки газоотборного устройства.

В корпус искрогасителя с одной стороны вварено доньшко, с другой — крепится фланец внутренней трубы. На поверхности внутренней трубы просверлены отверстия для выхода газов. В нижней части корпуса имеется отверстие для слива конденсата, закрываемое пробкой 5.

При работе двигателя отработавшие газы, попадая в искрогаситель, по инерции перемещаются по контуру корпуса и выходят через отверстия внутренней трубы и диффузор наружу. Более тяжелые несгоревшие частицы (искры) отбрасываются потоком газов на периферию корпуса, перемещаясь, проходят внутри желоба и вновь поступают в патрубок искрогасителя. Искры и другие тяжелые частицы находятся в корпусе искрогасителя, пока полностью не сгорят.

В диффузоре вследствие сужения сечения создается разрежение. Это разрежение передается через эжекторную трубку и трубопровод к первой ступени воздухоочистителя. Пыль, попадая в полость разрежения, удаляется вместе с отработавшими газами в атмосферу.

Искрогаситель укрепляется на кронштейне крыла.

Взаимное положение искрогасителей и выпускных труб регулируется перемещением болтов в пазах кронштейнов вдоль оси автомобиля.

Зазор между фланцами искрогасителей и выпускных труб выбирается с помощью регулировочных прокладок.

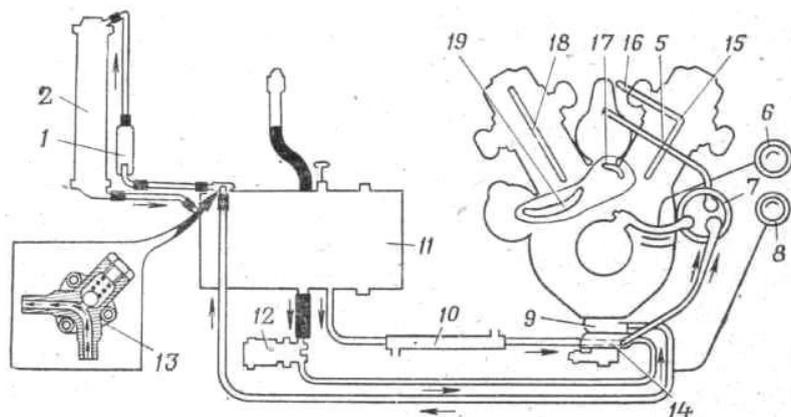
После каждой регулировочной прокладки устанавливается уплотнительная прокладка. Когда зазор между фланцами выбран, болты затягиваются до отказа.

## **СИСТЕМА СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ**

### **УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ СМАЗКИ**

В систему смазки входят следующие агрегаты и части двигателя: масляный насос, масляный фильтр, наружные масляные трубопроводы, каналы и отверстия для прохода масла в картере, коленчатом валу, подшипниках механизма передач, головках блоков, распределительных валах и других деталях, отсасывающие трубы и маслоборники картера, манометр и термометр.

Вне двигателя установлены и входят в систему смазки: масляные радиаторы, масляный бак, маслозакачивающий насос и трубопроводы.



**Рис. 30.** Схема системы смазки двигателя:

1 — дополнительный масляный радиатор; 2 — основной масляный радиатор; 5 — подвод масла от фильтра к устройству для автоматической остановки двигателя при падении давления масла в главной магистрали; 6 — манометр; 7 — фильтр; 8 — термометр;  
 9 — масляный насос; 10 — рубашка обогрева заборной трубы масляной магистрали; 11 — масляный бак; 12 — маслозакачивающий насос; 13 — редукционный клапан; 14 — обратный клапан; 15, 18 — подвод масла к распределительным валам; 16 — подвод масла к насосу высокого давления; 17 — отвод масла от насоса высокого давления; 19 — подвод масла к генератору.

*Примечание.* Позиции 3 и 4 исключены в связи с изменением конструкции.

Для удобства монтажа и демонтажа трубопроводов системы смазки двигателя концы трубопроводов окрашены в коричневый цвет.

Схема системы смазки двигателя показана на рис. 30.

Перед каждым пуском двигателя масло подается из масляного бака 11 маслозакачивающим насосом 12 к штуцеру, нагнетающей секции масляного насоса двигателя, масляному фильтру 7, а затем через центральный подвод масла к кривошипно-шатунному механизму, к механизмам передач и газораспределения, топливному насосу и одновременно к манометру 6 системы смазки.

При работе двигателя масло из масляного бака под действием разрежения, создаваемого нагнетающей секцией, поступает в масляный насос 9, а затем подается под давлением к масляному фильтру 7.

В корпус нагнетающей секции масляного насоса ввернут сдвоенный обратный клапан, из которого масло под давлением, создаваемым нагнетающей секцией масляного насоса или маслозакачивающим насосом, поступает в масляный фильтр. Этот клапан не допускает поступление масла в масляный насос дизеля при прокачке системы смазки маслозакачивающим насосом перед пуском и поступление масла в маслозакачивающий насос при работе двигателя.

Масло, проходя через щели, образованные витками ленты масляного фильтра, фильтруется. Очищенное масло по впадинам гофр попадает во внутреннюю полость стержня и поступает по трубопроводу в двигатель на смазку кривошипно-шатунного механизма, механизмов газораспределения и передач и агрегатов двигателя.

Отработанное масло стекает в маслоотстойники в нижней половине картера двигателя, откуда оно двумя секциями насоса откачивается в масляные радиаторы 1 и 2 и затем в масляный бак 11.

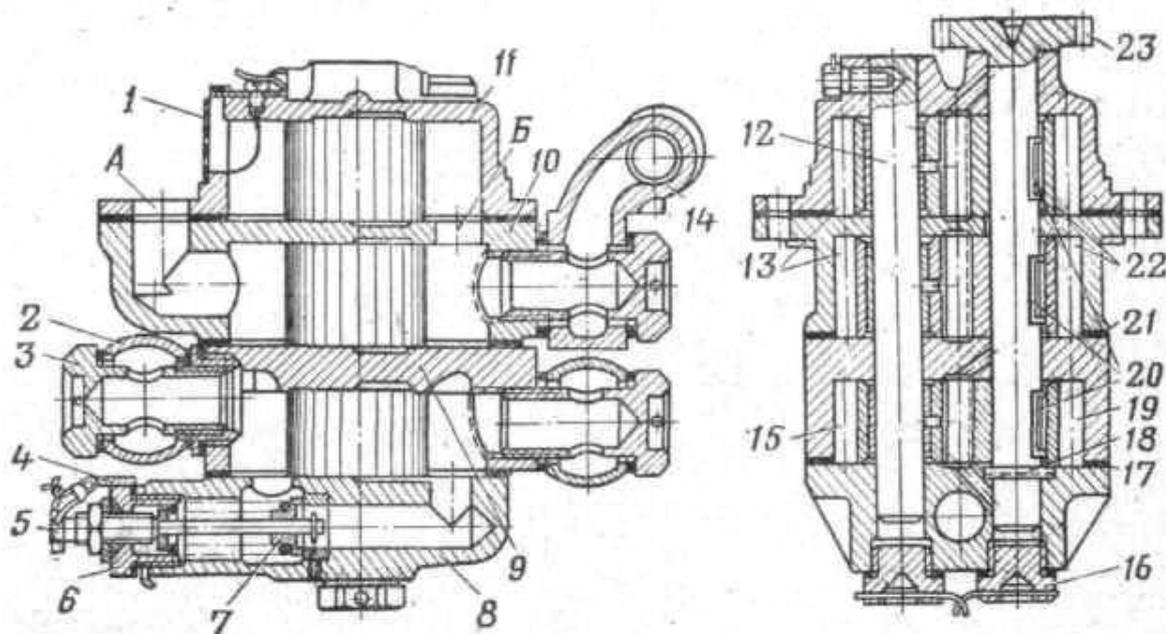
Если давление в трубопроводе к радиатору достигает 3—4 кгс/см<sup>2</sup>, редукционный клапан 13 преодолевает усилие пружины, открывается и часть масла, минуя радиаторы, поступает непосредственно в бак, в результате чего ускоряется процесс прогрева масла и увеличивается долговечность масляного радиатора.

Давление в главной магистрали системы смазки двигателя контролируется манометром 6, расположенным на щитке приборов в кабине водителя.

Датчик манометра установлен в магистрали за масляным фильтром. Температура выходящего из двигателя масла контролируется термометром 8, расположенным на щитке приборов. Датчик термометра установлен в штуцере коробки отвода масла в систему на линии к масляному радиатору.

Откачивающие секции масляного насоса двигателя вместе с маслом откачивают в бак часть воздуха с отработавшими газами, попавшими внутрь картера при работе двигателя. Для предупреждения значительного увеличения давления в баке пробка заливной горловины снабжена суфлером, который обеспечивает связь бака с атмосферой. Вентиляция картера двигателя — через сапун.

**Масляный насос** (рис. 31) предназначен для подачи масла под давлением к трущимся деталям двигателя, для забора масла из маслоотстойника двигателя и подачи его через масляный радиатор в масляный бак.



**Рис. 31.** Масляный насос:

А — всасывающее отверстие нижней откачивающей секции; Б — отверстие, соединяющее нагнетательные камеры откачивающих секций; 1 — сетка; 2 — угольник; 3 — зажим; 4 — пластинчатый замок редукционного клапана; 5 — стержень редукционного клапана; 6 — корпус

редукционного клапана; 7 — редукционный клапан; 8 — крышка; 9 — корпус нагнетающей секции; 10—корпус нижней откачивающей секции; 11 — корпус верхней откачивающей секции; 12— ось ведомых шестерен; 13 — ведомые шестерни откачивающих секций; 14 — коробка отвода масла в систему; 15 — ведомая шестерня нагнетающей секции; 16 — пробка; 17, 21 — прокладки; 18 — стопорное кольцо; 19 — ведущая шестерня нагнетающей секции; 20 — шпонка; 22 — ведущие шестерни отмачивающих секций; 23 — ведущий валик с шестерней

Насос состоит из трех секций: двух откачивающих и одной нагнетающей. Откачивающие секции обеспечивают надежную откачку масла из картера двигателя даже при продолжительном движении автомобиля на подъемах и спусках. Нагнетающая секция подает масло через масляный фильтр в двигатель.

Каждая секция насоса состоит из пары цилиндрических шестерен, заключенных в отдельный корпус.

Между поверхностями разъема корпусов секций установлены бумажные уплотняющие прокладки 17 и 21.

Корпус 11 верхней откачивающей секции с верхней стороны имеет отверстие, закрытое сеткой 1. Отверстие служит для соединения всасывающей камеры с передним маслоотстойником картера двигателя.

Отверстие *Б* в корпусе нижней откачивающей секции, расположенное против нагнетательной камеры, служит для прохода масла из нагнетательной камеры верхней в нагнетательную камеру нижней откачивающей секции. С помощью трубки задний маслоотстойник соединен со всасывающей камерой нижней откачивающей секции.

Для подвода и отвода масла в нагнетающую и откачивающую секции ввернуты зажимы 3, крепящие угольники 2 масляных трубопроводов.

В отверстие нагнетающей секции со стороны отвода масла ввернут двоярный обратный клапан.

В отверстие нагнетающей секции со стороны подвода масла из бака и в отверстие откачивающей секции со стороны отвода масла ввернуты стальные футорки.

В крышке 8 имеются каналы для перепуска части масла из нагнетательной камеры во всасывающую через редукционный клапан 7, предотвращающий недопустимое повышение давления масла.

В приливе крышки имеются отверстие с запрессованным в него стальным седлом и небольшая выточка с резьбой для установки редукционного клапана.

При ввертывании редукционного клапана в крышку тарель клапана упирается в торец седла, прижимается пружиной и таким образом разобщает нагнетательную и всасывающую камеры нагнетающей секции.

Внутри ведомых шестерен 13 и 15 запрессованы бронзовые, втулки, для смазки которых масло проходит через отверстия, просверленные между зубьями шестерен.

Масляный насос центрируется в расточке нижней части картера двигателя пояском, имеющимся на корпусе, фиксируется цилиндрическим штифтом, запрессованным во фланец картера, и крепится к нему шестью шпильками.

Для уплотнения стыка между фланцем картера и насосом ставится паронитовая прокладка.

При вращении ведущего валика насоса шестерни верхней откачивающей секции засасывают масло из переднего маслоотстойника через отверстие, закрытое сеткой, и перекачивают его в нагнетательную камеру, общую для обеих откачивающих секций.

Шестерни нижней откачивающей секции по трубе, проложенной на дне нижней части картера, через канал корпуса засасывают масло из заднего маслоотстойника, а также из полости уплотнения коленчатого вала и перекачивают его на противоположную сторону в нагнетательную камеру.

Из нагнетательной камеры нижней откачивающей секции масло, подаваемое обеими секциями, по трубке подается к радиатору.

Шестерни нагнетающей секции засасывают масло из масляного бака, перекачивают его в нагнетательную камеру и через плоский клапан сдвоенного обратного клапана по трубке подают через масляный фильтр в двигатель.

Пружина редукционного клапана отрегулирована на давление  $8,5 \text{ кгс/см}^2$ . Если давление в нагнетательной камере достигает этой величины, то под давлением масла тарель клапана отходит от седла и часть масла перетекает из нагнетательной камеры во всасывающую, понижая таким образом давление в нагнетательной камере.

Давление, при котором начинает открываться клапан, зависит от затяжки пружины, которая может быть отрегулирована путем ввертывания или вывертывания стержня 5. Пружина редукционного клапана отрегулирована на необходимое давление, и клапан опломбирован.

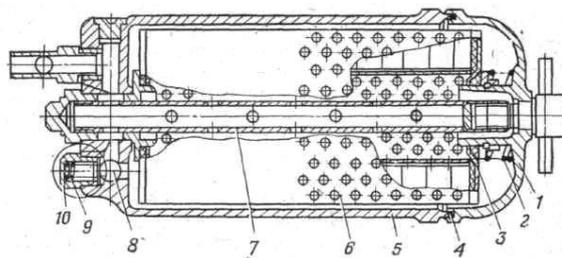
Пломбу редукционного клапана разрешается снимать по истечении гарантийной наработки для регулировки затяжки пружины редукционного клапана.

**Масляный фильтр** (рис. 32) служит для очистки масла, поступающего в систему смазки двигателя.

Он состоит из корпуса 5 с крышкой 1, фильтрующего элемента 6 и перепускного шарика 5 клапана. Фильтрующий элемент установлен на трубчатом стержне 7, закрепленном в днище корпуса 5, и уплотняется на нем с обеих сторон резиновыми кольцами 3.

Масло, подводимое насосом в корпус фильтра, фильтруется в шторе элемента 6 и через радиальные отверстия трубчатого стержня 7, систему каналов в корпусе поступает в главную магистраль двигателя.

При пуске двигателя на холодном масле или чрезмерном засорении фильтрующего элемента давление масла в корпусе фильтра возрастает, перепускной клапан открывается и часть масла, минуя фильтрующий элемент, поступает в главную магистраль.



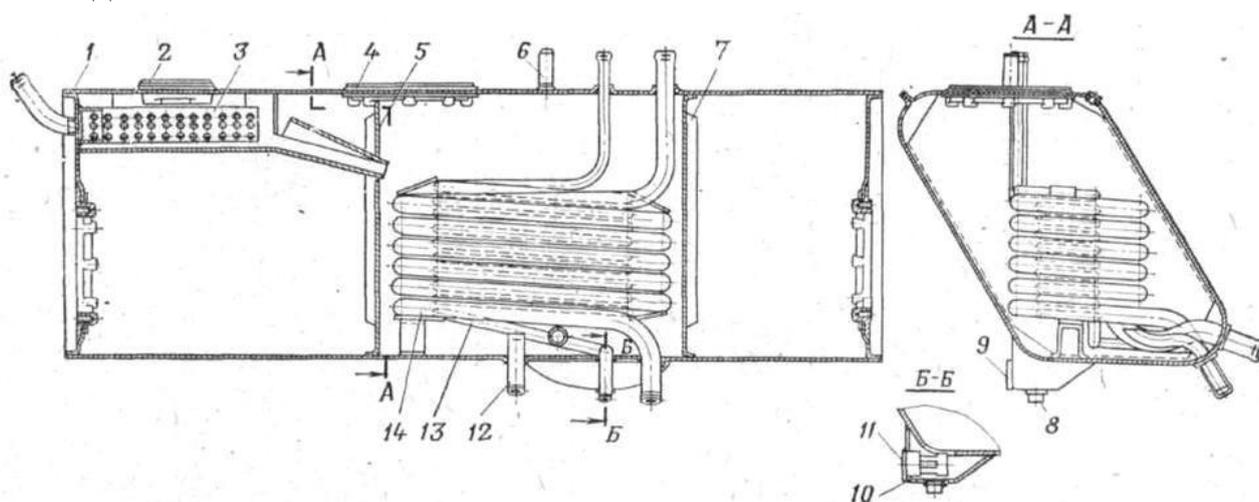
**Рис. 32.** Масляный фильтр:

1 — крышка; 2, 9 — пружины; 3 — резиновое кольцо; 4 — уплотнительное кольцо; 5 — корпус; 6 — фильтрующий элемент; 7 — трубчатый стержень; 8 — шарик; 10 — корпус перепускного клапана

Перепускной клапан отрегулирован при изготовлении и в эксплуатации регулировке не подлежит.

**Масляный бак** (рис. 33) установлен на правой стороне рамы автомобиля за кабиной.

В корпус 1 масляного бака вмонтированы две перегородки 5 и 7, образующие три отсека. Пеногаситель 3 установлен на магистрали слива масла из двигателя в переднем отсеке масляного бака. Змеевики 13 и 14 включены в систему охлаждения и служат для подогрева масла при работе подогревателя в холодное время года.



**Рис. 33.** Масляный бак:

1 — корпус бака; 2 — фланец редукционного клапана; 3 — пеногаситель в сборе; 4 — фланец масляного бака; 5, 7 — перегородки; 6 — бобышка маслоизмерительного стержня; 8 — пробка отстойника; 9 — пробка сливного отверстия; 10 — отстойник масляного бака; 11 — сливной фланец с корпусом клапана в сборе; 12 — маслозаборная трубка; 13, 14 — змеевики

Масло из масляного бака в двигатель забирается через маслозаборную трубку 12.

Уровень масла в баке замеряется с помощью маслоизмерительного стержня. Верхняя метка на маслоизмерительном стержне определяет максимальное количество масла в баке, а нижняя— минимально допустимое, при котором обязательна дозаправка бака.

Уровень масла следует замерять, не заворачивая стержень в бак.

Заправляется бак маслом через заливную горловину, а сливается масло из бака через специальный сливной клапан с пружиной и через отверстие в отстойнике бака. Чтобы слить из бака масло, необходимо вывернуть пробку сливного отверстия и ввернуть сливной шланг со специальным наконечником.

Штырек наконечника шланга поднимает шарик клапана, и масло сливается из бака. Остаток масла из отстойника удаляется через отверстие, закрываемое пробкой 8.

**Масляные радиаторы.** Для охлаждения масла, выходящего из двигателя, на автомобиле установлены два радиатора: основной (рис. 30) и дополнительный.

Дополнительный масляный радиатор включен в систему смазки последовательно с основным. Все масло, откачиваемое масляным насосом двигателя, поступает в дополнительный радиатор, а затем в основной.

Оба радиатора пластинчато-трубчатые. Основной радиатор трехзаходный, дополнительный — однозаходный.

Главной частью радиатора является сердцевина, образованная из пересекающихся и спаянных между собой трубок и пластин.

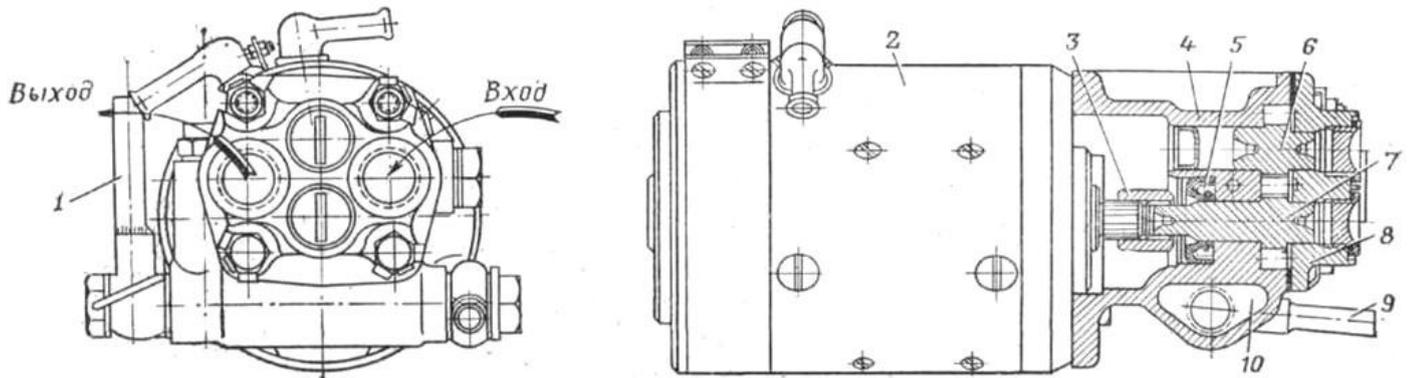
Охлаждаемое масло протекает по трубкам сердцевины радиатора, которые обдуваются потоком воздуха от вентилятора.

Воздух, нагнетаемый вентилятором через радиатор, отнимает у трубок припаянных к ним пластин тепло и рассеивает его в окружающую атмосферу.

Основной масляный радиатор двигателя автомобиля выполнен в одном блоке с левым радиатором системы охлаждения. Секция масляного радиатора отделена перегородкой от радиатора системы охлаждения.

Дополнительный масляный радиатор установлен перед основным радиатором.

**Маслозакачивающий насос** (рис. 34) предназначен для создания давления масла в главной магистрали перед каждым пуском двигателя в целях предотвращения выплавления подшипников в момент пуска из-за недостатка смазки.



**Рис. 34.** Маслозакачивающий насос МЗН-2:

1—патрубок отвода охлаждающей жидкости; 2 — электродвигатель; 3 — зубчатая муфта; 4 — корпус насоса; 5 — сальник; 6 — ведомая шестерня; 7 — ведущая шестерня; 8 — крышка насоса; 9 — патрубок подвода охлаждающей жидкости; 10 — полость обогрева

Маслозакачивающий насос шестеренный, с водяной рубашкой в корпусе, с электроприводом. В крышке 8 насоса имеются два резьбовых отверстия для крепления подводящего и отводящего маслопроводов. Крышка скреплена с корпусом насоса четырьмя болтами, два из которых призонные.

На корпусе 4 насоса расположены патрубки 9 подвода и 1 отвода охлаждающей жидкости, обеспечивающей прогрев масла в полости корпуса насоса.

Насос расположен под масляным баком и крепится к раме.

Электродвигатель маслозакачивающего насоса питается от аккумуляторных батарей автомобиля. Управление маслозакачивающим насосом осуществляется выключателем из кабины водителя.

Шестерни насоса, вращаясь, забирают масло из масляного бака и подают его к сдвоенному обратному клапану нагнетающей секции масляного насоса двигателя, затем по трубопроводу в масляный фильтр, откуда очищенное масло поступает под давлением через центральный подвод масла в кривошипно-шатунный механизм двигателя.

При увеличении сопротивления в главной магистрали свыше  $12 \text{ кгс/см}^2$  перепускной клапан срабатывает и перепускает масло из нагнетающей во всасывающую ступень.

Рубашка маслозакачивающего насоса включена в общую систему охлаждения двигателя и в период зимней эксплуатации при работе подогревателя обогревается охлаждающей жидкостью.

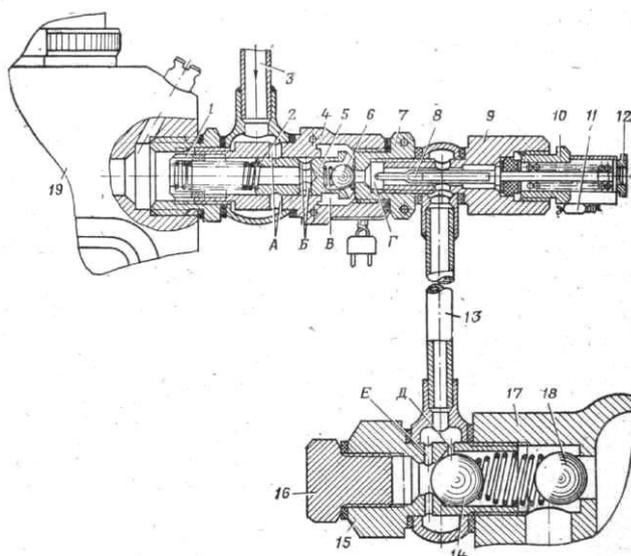
## УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОСТАНОВКИ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ПАДЕНИИ ДАВЛЕНИЯ МАСЛА В ГЛАВНОЙ МАГИСТРАЛИ

Для предупреждения возможных случаев аварии, вызванных резким понижением давления или отсутствием масла в системе, двигатель оборудован устройством для автоматической остановки.

Устройство обеспечивает долговечность вкладышей подшипников, так как допускает пуск двигателя только после создания в главной магистрали давления масла не менее  $2,5 \text{ кгс/см}^2$ .

Наличие устройства не снимает ответственности с водителя автомобиля за аварии двигателя в связи с падением давления масла. Следует учитывать, что устройство останавливает двигатель при давлении масла ниже  $2,5 \text{ кгс/см}^2$ , а надежная работа двигателя обеспечивается при давлении масла не менее  $5 \text{ кгс/см}^2$ . Устройство предохраняет двигатель от аварии лишь в случае внезапного и резкого падения давления масла.

Корпус 4 (рис. 35) вворачивается в футорку канала топливного насоса и зажимает угольник трубки 3 подвода топлива.



**Рис. 35.** Устройство для автоматической остановки двигателя при падении давления масла в главной магистрали:

А, Б, Е, Д — отверстия; В, Г — полости; 1, 7 — резьбовые пробки; 2 — пружина золотника; 3 — трубка подвода топлива от топливного фильтра тонкой очистки; 4 — корпус устройства; 5 — золотник; 6 — шарик; 8 — шток; 9 — корпус приспособления принудительного пуска; 10 — гайка сальника; 11 — пломба; 12 — кнопка принудительного пуска; 13 — трубка подвода масла к устройству; 14 — шарик обратного клапана; 15 — корпус обратного клапана; 16 — пробка; 17 — масляный фильтр; 18 — перепускной клапан фильтра; 19 — топливный насос

Корпус имеет два радиальных отверстия А, которые соединяют его полость с угольником трубки подвода топлива.

В полости корпуса расположен цилиндрический золотник 5. Резьбовая пробка 1, ввернутая в корпус, служит упором пружины 2 золотника. Золотник 5 плотно подогнан к полости корпуса и может перемещаться в ней. Он имеет центральную полость и два радиальных отверстия Б, сообщающиеся с ней.

На одном торце золотника выполнены притертый упорный буртик и гнездо для шарика 6 с пружиной.

В резьбовую пробку 7 ввернут корпус 9 приспособления принудительного пуска, зажимающий угольник трубки 13 подвода масла к устройству. Угольник сообщается с полостью приспособления двумя радиальными отверстиями в корпусе 9.

Внутри корпуса 9 расположен шток 8, на конце которого укреплена кнопка 12. Для предотвращения течи масла по штоку в корпусе 9 поставлен резиновый сальник, зажатый гайкой 10. Шток отжимается в крайнее правое положение с помощью пружины.

На выступающую из гайки сальника часть пружины надет предохранительный щиток, изготовленный из алюминиевой, фольги.

Шток опломбирован пломбой 11.

Резьбовая пробка 7 после ввертывания в корпус 4 устройства контрится проволокой и пломбируется.

Полость *Г* устройства сообщается с главной масляной магистралью двигателя через трубку 13.

Масло под давлением, создаваемым масляным или маслозакачивающим насосом, поступает через масляный фильтр в главную магистраль двигателя. Одновременно через отверстие *Д* масло поступает в трубку 13 и заполняет полость *Г*. Под давлением масла в полости *Г* шарик 6 золотника, сжимая пружину, открывает отверстие и пропускает масло в полость *В*. Масло, воздействуя на золотник 5 и преодолевая сопротивление пружины 2, перемещает его в крайнее левое положение. Отверстие *А* корпуса 4 устройства и отверстие *Б* золотника 5 совмещаются. Топливо из трубки 3 по каналу золотника поступает в канал топливного насоса.

Золотник 5 при перемещении своим притертым упорным буртиком прижимается к выступу корпуса устройства, чем предотвращается попадание масла в канал подвода топлива.

Для предотвращения попадания топлива в систему смазки при неработающем двигателе предусмотрен шарик 6 золотника с пружиной.

При падении давления масла в главной магистрали ниже 2,5 кгс/см<sup>2</sup> золотник 5 под действием пружины 2 переместится в крайнее правое положение и перекроет отверстие *А* корпуса устройства, вследствие чего прекратится подача топлива к насосу и двигатель остановится.

В случае крайней необходимости пуска двигателя при давлении масла в главной магистрали ниже 2,5 кгс/см<sup>2</sup> предусмотрена кнопка 12 принудительного пуска.

Для принудительного пуска двигателя необходимо нажать на кнопку 12. При этом шток 8 нажмет на шарик 6, переместит золотник 5 в крайнее левое

положение, совместит отверстия *A* и *B* и топливо поступит в насос. Предохранительный щиток при нажатии на кнопку деформируется, а пломба 11 обрывается.

При необходимости продолжать работу при пониженном давлении масла кнопку 12 следует держать в нажатом положении в течение всего времени работы двигателя.

Пуск и работа двигателя при выключенном автоматическом устройстве остановки отрицательно сказываются на состоянии двигателя, так как осуществляются при пониженном давлении масла в главной магистрали двигателя. Поэтому пользоваться кнопкой принудительного пуска можно лишь в исключительных и не терпящих отлагательств случаях. Каждый случай принудительного пуска должен быть отмечен соответствующей записью в формуляре.

Срыв пломбы 11 с устройства снимает ответственность завода-изготовителя за состояние двигателя.

## **СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ**

### **УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ**

Система охлаждения двигателя жидкостная, с принудительным движением охлаждающей жидкости, закрытого типа, так как она сообщается с атмосферой не все время, а только при открытом паровоздушном клапане, когда давление в системе превысит определенное избыточное давление или будет ниже атмосферного. Система охлаждения обеспечивает отвод тепла в радиатор охлаждающей жидкостью, непрерывно движущейся через рубашки цилиндров, головки блоков и рубашки выпускных коллекторов. В радиаторе жидкость охлаждается, после чего вновь поступает в двигатель.

К системе охлаждения относятся циркуляционный насос, который создает непрерывное принудительное движение охлаждающей жидкости в системе охлаждения, наружные трубопроводы и внутренние полости рубашек цилиндров, выпускных коллекторов и головок блоков. Вне двигателя установлены радиаторы с паровоздушными клапанами, термостатная коробка, а также устройство для создания воздушного потока — вентиляторы.

Для удобства монтажа и демонтажа трубопроводов системы охлаждения двигателя концы трубопроводов окрашены в зеленый цвет.

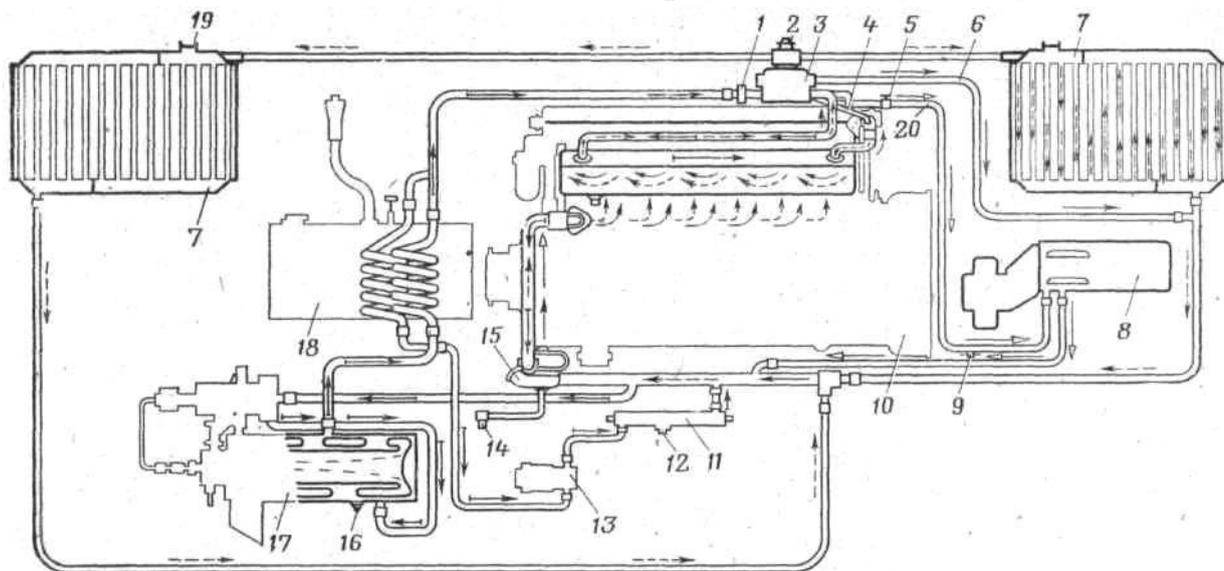
Для контроля за температурным режимом двигателя на выходе охлаждающей жидкости из правой и левой головок блоков установлены датчики термометров.

К системе охлаждения подключены подогреватель для прогрева двигателя перед пуском в зимнее время, отопитель кабины, рубашка маслозакачивающего насоса, рубашки компрессоров и рубашка заборной трубы масляной магистрали, змеевики для подогрева масла перед пуском двигателя в зимнее время.

Для слива охлаждающей жидкости из системы предусмотрены сливные краны 9 (рис. 36), 14 и 16, расположенные на сливной трубе от циркуляционного насоса, отопителя кабины, корпусе подогревателя, и отверстие, закрытое пробкой 12 на обогреваемой трубе масляной магистрали.

При сливе охлаждающей жидкости необходимо открыть пробку радиатора. Для полного удаления жидкости из системы следует прокрутить коленчатый вал двигателя с помощью стартера без подачи топлива.

Охлаждающая жидкость в системе охлаждения циркулирует под воздействием циркуляционного насоса 15. Из выпускных патрубков циркуляционного насоса охлаждающая жидкость по подводным трубам подается к нижней части рубашек левого и правого блоков. Она проходит по внутренним полостям рубашек блоков и омывает гильзы цилиндров. Из рубашек блоков охлаждающая жидкость через перепускные трубки поступает в рубашки охлаждения головок блоков, омывает своды камер сгорания, стаканы форсунок, выпускные каналы головок. Из головок блоков жидкость через патрубки поступает в рубашки литых охлаждаемых коллекторов, снижая температуру выпускных газов двигателя. Из коллекторов жидкость идет в термостатную коробку 3, затем в верхние бачки радиаторов 7. Пройдя сердцевину радиаторов, охлаждающая жидкость из нижних бачков поступает к циркуляционному насосу.



- Условные обозначения:*
- > Движение охлаждающей жидкости во время работы подогревателя
  - - -> Движение охлаждающей жидкости при нормальном эксплуатационном режиме двигателя
  - > Движение охлаждающей жидкости по малому кругу
  - ▷ Движение охлаждающей жидкости через водяной отопитель кабины

**Рис. 36.** Схема системы охлаждения двигателя:

1 — прокладка отключения подогревателя; 2 — заслонка отключения радиаторов; 3 — термостатная коробка; 4 — пароотводящая трубка; 5 — кран отключения отопителя кабины; 6 — обводная трубка; 7 — радиатор; 8 — отопитель кабины; 9 — сливной краник отопителя кабины; 10 — двигатель; 11 — рубашка обогрева заборной трубы масляной магистрали; 12 — пробка сливного отверстия на обогреваемой трубе масляной магистрали; 13 — маслозакачивающий насос; 14 — сливной краник циркуляционного насоса; 15 — циркуляционный насос; 16 — сливной краник подогревателя; 17 — подогреватель; 18 — масляный бак двигателя; 19 — пробка радиатора; 20 — трубопровод к отопителю кабины

Если жидкость выходит из рубашек охлаждения коллекторов недостаточно нагретой (ниже плюс  $70^{\circ}\text{C}$ ), термостаты автоматически отключают радиаторы, и вода из термостатной коробки подводится к циркуляционному насосу по обводной трубе, минуя радиаторы.

Если температура охлаждающей жидкости будет выше плюс  $70^{\circ}\text{C}$ , термостаты открываются и жидкость идет по большому кругу циркуляции (через радиаторы); перепуск охлаждающей жидкости по обводной трубе прекращается.

Для предотвращения образования паровых мешков, которые могут вызвать перегрев стенок головок, на головке каждого блока помещен штуцер для отвода пара. Штуцера соединяются трубками с термостатной коробкой, куда и отводится пар. Из термостатной коробки пар с горячей водой поступает в верхние бачки радиаторов, откуда излишний пар через паровоздушный клапан выбрасывается в атмосферу.

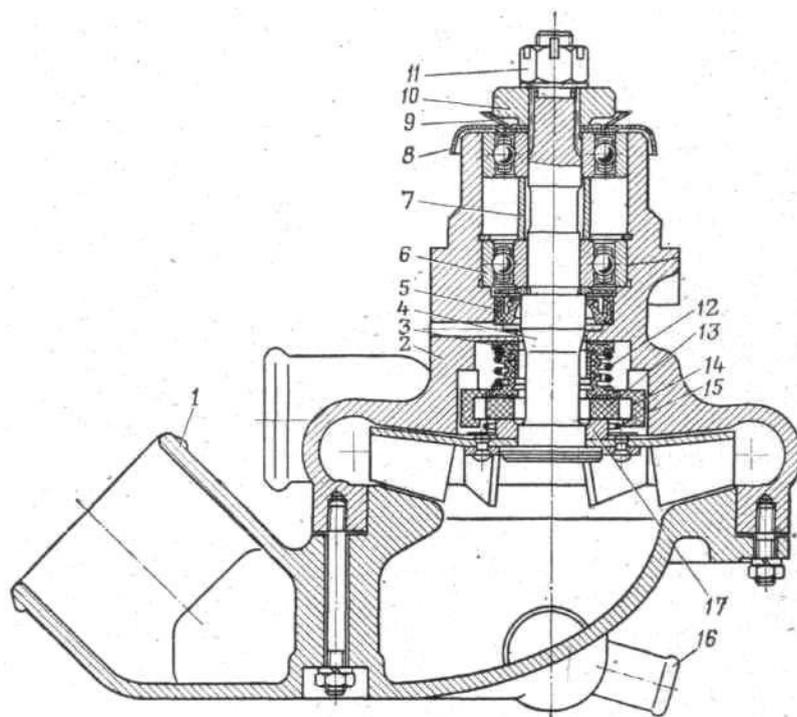
**Циркуляционный насос** (рис. 37) центробежного типа. Напор охлаждающей жидкости создается лопастями быстровращающейся крыльчатки насоса.

Основные детали насоса: корпус 2, раструб 1, валик 4 с крыльчаткой, два шарикоподшипника, уплотнения.

Корпус 2 имеет патрубки, по которым охлаждающая жидкость попадает к блокам двигателя. Выше патрубков расположен квадратный фланец с центрирующим пояском и отверстиями для шпилек крепления насоса к фланцу нижней части картера. Внутри корпуса запрессованы два шарикоподшипника. Внутренняя часть корпуса выполнена в виде улитки.

Раструб 1 крепится к корпусу насоса и имеет патрубок для подвода охлаждающей жидкости к центру крыльчатки и сливной патрубок 16. К сливному патрубку подсоединяется трубка с краником для слива охлаждающей жидкости из системы. Валик 4 в верхней части имеет резьбу и шлицы для ведущего кулака 10, а ниже шлицев находятся шейки для подшипников.

На нижнем конце валика расположен фланец, к которому заклепками прикреплена штампованная из нержавеющей стали крыльчатка. Валик и крыльчатка проходят совместную обработку и балансировку. Замена крыльчатки без дополнительной балансировки узла не допускается.



**Рис. 37.** Циркуляционный насос:

1 — раструб; 2 — корпус; 3 — гофр-сальник; 4 — валик с крыльчаткой; 5 — манжета спружиной; 6 — шарикоподшипник; 7 — распорная втулка; 8 — щиток; 9 — нажимное кольцо; 10 — кулак; 11 — гайка; 12 — пружина уплотнения; 13 — шайба уплотнения; 14 — амортизатор; 15 — стопорное кольцо; 16 — сливной патрубок; 17 — стальная втулка

Крыльчатка имеет шесть рабочих лопаток.

Уплотнение со стороны масляной полости осуществляется самоподжимной резиновой манжетой 5, которая запрессована в корпусе 2 насоса с натягом 0,15—0,268 мм.

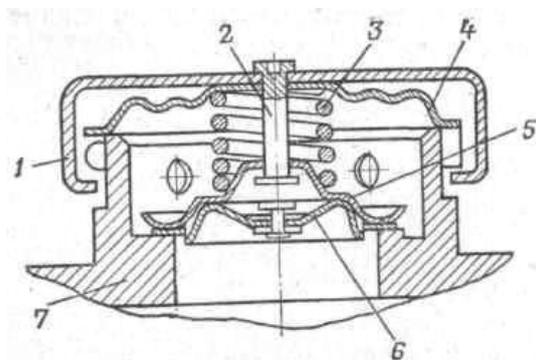
Уплотнение со стороны водяной полости происходит по торцовым поверхностям гофр-сальника 3 и по торцовым поверхностям шайбы 13 уплотнения за счет постоянного поджатия этих деталей пружиной 12. Шайба 13 уплотнения входит в пазы корпуса насоса четырьмя выступами, защищенными резиновыми амортизаторами 14, и под действием пружины 12 уплотнения перемещается только в осевом направлении по мере износа торцовой поверхности, работающей в паре с вращающейся стальной втулкой 17, напрессованной на валик 4 с крыльчаткой.

**Радиаторы.** На автомобиле установлено два параллельно включенных радиатора, которые расположены на балках на резиновых подушках. Один из них находится в задней части левого блока радиаторов совместно с масляным радиатором двигателя, другой — в передней части правого блока совместно с радиаторами гидромеханической трансмиссии. Конструкция обоих радиаторов аналогична, поэтому ниже приводится описание одного из них.

Радиатор состоит из двух стоек, сердцевины, верхнего и нижнего бачков, пробки с паровоздушным клапаном.

Сердцевина радиатора изготовлена из плоских овальных латунных трубок и припаянных к ним охлаждающих пластин, в результате чего сердцевина имеет развитую охлаждаемую поверхность для отвода тепла. С помощью болтов сердцевина крепится к верхнему и нижнему бачкам.

Для повышения эффективности охлаждения жидкости радиатор выполнен трехзаходным.



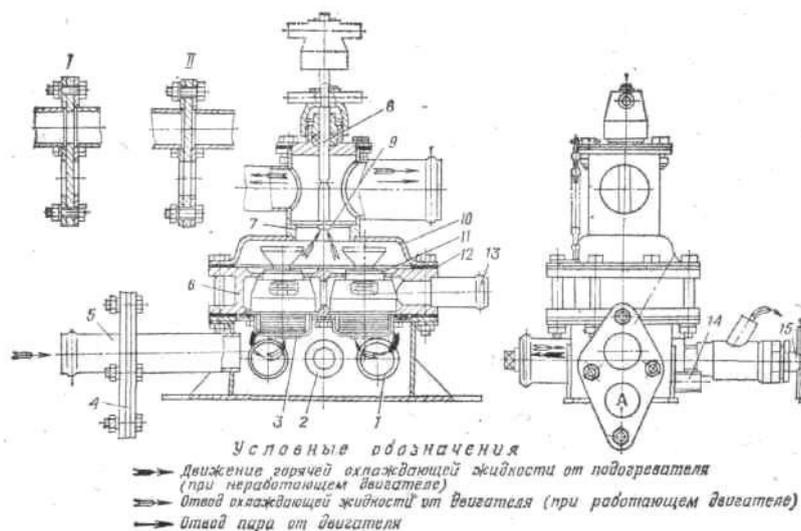
**Рис. 38.** Пробка радиатора:

- 1 — корпус пробки; 2 — стойка клапана; 3 — пружина выпускного клапана;
- 4 — пружина пробки; 5 — клапан пробки; 6 — обратный клапан в сборе;
- 7 — переходник

Охлаждающая жидкость поступает к верхним бачкам по трубе от термостатной коробки, протекает по трубкам сердцевины радиаторов, где охлаждается потоком воздуха, создаваемым вентиляторами. Из нижних бачков охлаждения в радиаторах жидкость поступает в трубу, идущую к циркуляционному насосу.

**Пробка радиатора** (рис. 38). Воздушное пространство верхнего бачка радиатора соединяется с атмосферой посредством пробки радиатора с переходником, установленной в заливной горловине. Конструкция клапана показана на рис. 38. Воздушный (впускной) клапан 6 открывается при разрежении в полости верхнего бачка на  $0,01—0,13 \text{ кгс/см}^2$  ниже атмосферного. Пружина 3 парового (выпускного) клапана- 5 отрегулирована на избыточное давление  $1 \text{ кгс/см}^2$  в верхнем бачке радиатора, что обеспечивает нормальную работу системы охлаждения до температуры охлаждающей жидкости  $105^\circ\text{C}$  (без выброса воды из радиатора).

**Термостатная коробка** (рис. 39) служит для автоматического регулирования температуры охлаждающей жидкости и ускорения прогрева двигателя после пуска.



**Рис. 39.** Термостатная коробка:

I — положение прокладки «Зима»; II — положение прокладки «Лето»; 1 — патрубок для соединения с отводящими трубами охлаждаемых выпускных коллекторов двигателя; 2 — бобышка с резьбовым отверстием для установки датчика контрольной лампы температуры охлаждающей жидкости; 3 — баллон термостата; 4 — прокладка отключения подогревателя от системы охлаждения; 5 — патрубок для соединения с подогревателем; 6 — корпус термостатной коробки; 7 — патрубок для отвода охлаждающей жидкости к радиаторам и компрессору; 8 — шток заслонки; 9 — заслонка отключения радиаторов; 10 — бачок; 11 — клапан термостата; 12 — прокладка; 13 — патрубок обводной трубы; 14 — штуцер пароотводящих труб; 15 — кран отключения отопителя кабины

Термостатная коробка состоит из следующих основных деталей; корпуса 6 с бачком 10, патрубков, соединяющихся с трубопроводами системы охлаждения (подводящими и отводящими охлаждающую жидкость), двух баллонов 3 термостатов и заслонки 9 отключения радиаторов.

В корпусе 6 термостатной коробки помещаются два термостата с клапанами. Корпус коробки закрывается сверху бачком 10 с патрубком 7, к которому присоединяются трубопроводы, идущие к радиаторам.

В корпус вварены четыре патрубка: два патрубка 1 подводят горячую охлаждающую жидкость из рубашек охлаждаемых выпускных коллекторов и левого блока цилиндров двигателя, патрубок 5 — из подогревателя, патрубок 13 соединяет корпус с обводной трубой, идущей к циркуляционному насосу двигателя.

В корпусе термостатной коробки имеется два штуцера 14 пароотводящих труб, отводящих пар из головок блоков цилиндров, бобышка 2 с резьбовым отверстием для установки датчика контрольной лампы температуры охлаждающей жидкости и штуцер для установки крана 15 отключения отопителя.

В корпусе термостатной коробки размещены два термостата перепускного типа двустороннего действия.

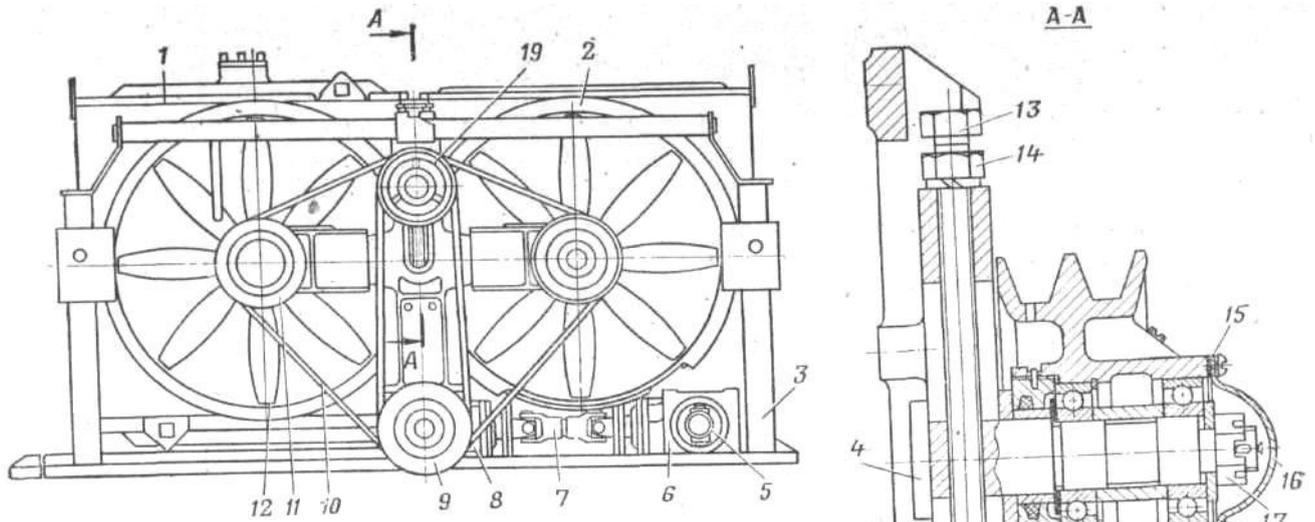
Термостат—автоматический клапан, действие которого основано на изменении объема наполнителя (церезина) при изменении температуры охлаждающей жидкости: при повышении наполнитель расширяется и баллон с закрепленным на нем основным клапаном перемещается. Одновременно под усилием пружины перемещается перепускной клапан.

Из рубашек охлаждаемых выпускных коллекторов двигателя горячая охлаждающая жидкость через патрубки 1 поступает внутрь корпуса коробки термостатов. Если температура ее не превышает  $70^{\circ}\text{C}$ , то основные клапаны термостатов будут закрыты, а перепускные — открыты. При таком положении клапанов радиаторы отключены от системы охлаждения, и охлаждающая жидкость попадает через патрубок 13 по обводной трубе в циркуляционный насос и затем снова в водяную рубашку двигателя. В этом случае происходит быстрый разогрев двигателя, так как жидкость не проходит через радиатор.

Если ее температура будет выше  $70^{\circ}\text{C}$ , то основные клапаны термостатов будут открыты, перепускные закрыты, радиаторы включаются в систему охлаждения, циркуляция жидкости по обводной трубе (малый круг) прекращается, перепускные клапаны перекрывают проход охлаждающей жидкости к перепускной трубе, а основные клапаны открывают проход охлаждающей жидкости к радиатору.

При разогреве двигателя с помощью подогревателя радиаторы отключаются от системы охлаждения специальной заслонкой 9, установленной в патрубке 7 термостатной коробки (при поднятой заслонке радиаторы включены в систему охлаждения, при опущенной заслонке — выключены). В этом случае охлаждающая жидкость циркулирует из подогревателя через патрубок 5 в коробку термостатов и через патрубки 1 поступает в двигатель, затем в циркуляционный насос и снова в подогреватель.

**Вентиляторы** (рис. 40) служат для создания воздушного потока, охлаждающего жидкость в радиаторах системы охлаждения.



**Рис. 40.** Вентиляторы правых радиаторов и их привод:

1 — радиатор; 2 — кожух; 3 — балка радиатора; 4 — ось натяжителя; 5 — карданный вал привода заднего редуктора; 6 — задний конический редуктор; 7 — карданный вал привода переднего редуктора; 8 — передний конический редуктор; 9 — ведущий шкив; 10 — клиновидный ремень; 11 — электромагнитная муфта привода вентилятора; 12 — вентилятор; 13 — регулировочный болт; 14 — контргайка регулировочного болта; 15 — прокладка; 16 — крышка шкива; 17 — гайка крепления оси натяжителя; 18 — масленка; 19 — натяжитель

Воздушный поток создается четырьмя осевыми вентиляторами 12 (по два на каждый блок радиаторов). Вентиляторы установлены в кожухе 2 на общей балке 3 и крепятся к фланцу 14 (рис. 41), посаженному на шпонке на валик 15, другой конец которого связан со шкивом 4 привода вентиляторов.

Левый и правый приводы вентиляторов симметричны и аналогичны по конструкции.

Привод вентиляторов комбинированный (карданная и ременная передача) и включает следующие основные узлы и детали: передний 8 (рис. 40) и задний 6 конические редукторы, карданные валы 7 и 5 привода переднего и заднего редукторов, ведущий шкив 9, натяжитель 19, ведомые шкивы с электромагнитными муфтами 11. Отбор мощности на привод вентиляторов осуществляется от повышающей передачи через карданный вал 5.

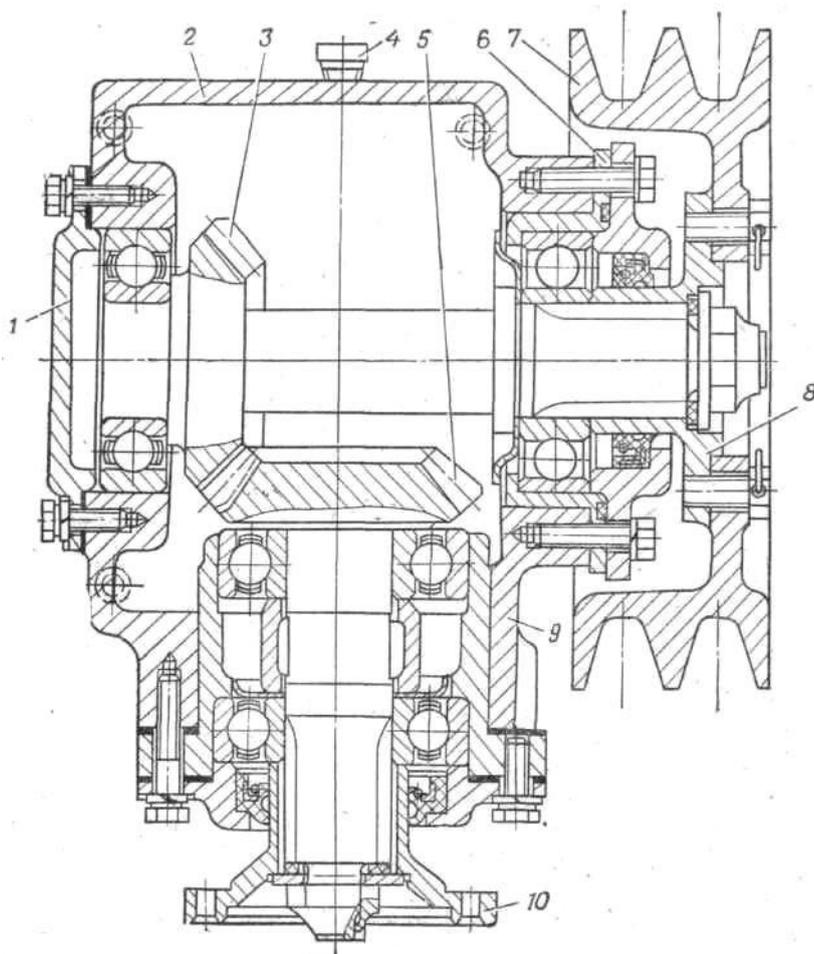
**Редуктор привода вентиляторов** (рис. 42) состоит из двух конических шестерен: ведущей 5 и ведомой 3, выполненных заодно с валами. Ведущая шестерня установлена в стакане 9 картера 2 на двух шарикоподшипниках. Ведомая шестерня посажена на шлицах ступицы 8 этого вала, вращающегося на двух подшипниках.

На хвостовике ведущей шестерни на шлицах установлен фланец 10, который присоединяется к фланцу карданного вала.

На конце ведомого вала установлен приводной шкив 7.

На ведомом валу заднего редуктора в отличие от переднего вместо шкива установлен фланец крепления карданного вала привода переднего редуктора.

Смазка в картер редуктора заправляется через отверстие для переходника сапуна, расположенного в верхней части картера, до нижнего контрольного отверстия. Для удобства заливки смазки используется шланг и шприц, прилагаемые к ЗИП. Шланг ввертывается одним концом в переходник сапуна, другим — в крышку шприца, сапун при этом предварительно вывертывается.



**Рис. 42.** Редуктор привода вентиляторов:

1 — крышка картера; 2 — картер редуктора; 3 — ведомая вал-шестерня; 4 — пробка контрольного отверстия; 5 — ведущая шестерня; 6 — стакан подшипника; 7 — шкив; 8 — ступица ведомого вала; 9 — стакан подшипников; 10 — ведущий фланец

Смазка сливается через отверстие в нижней части картера. Контрольное и сливное отверстия закрываются пробками.

**Электромагнитные муфты** (рис. 41) обеспечивают принудительное отключение и включение вентиляторов.

В корпусе 13 электромагнитной муфты установлен валик 15 на двух шарикоподшипниках.

Фланец корпуса болтами крепится к кронштейну, который устанавливается на крестовине. Крестовина нижней частью крепится к картеру редуктора, а в верхней части с помощью стяжки к балке. 4

На переднем конце валика на шпонке установлен фланец 14 для крепления крыльчатки вентиляторов, а на заднем конце валика на шлицах — якорь 5.

Шкив (магнитопровод) 4 установлен на валике на двух игольчатых подшипниках и при работе двигателя всегда вращается от приводного ремня.

К шкиву крепится изолирующая (текстолитовая) шайба 3 с приклепанным к ней токосъемным кольцом 2, к которому постоянно прижимается щетка 1.

Токосъемное кольцо соединено проводом с электромагнитной катушкой 7.

Для уменьшения радиопомех к кронштейну 17 крепится массирующая щетка 16.

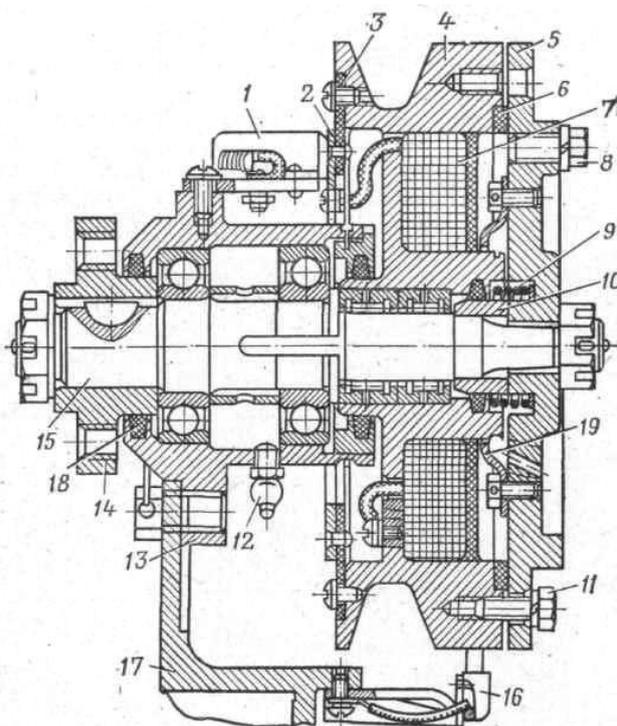
Между шкивом и якорем установлено разрезное фрикционное (чугунное) кольцо 6. Толщина кольца подбирается так, чтобы при включенной электромагнитной катушке обеспечивался зазор между шкивом и якорем 0,7—2 мм.

Фрикционное кольцо может изнашиваться, вследствие чего будет уменьшаться зазор между шкивом и якорем. При зазоре менее 0,2 мм кольцо необходимо заменить новым.

Фрикционное кольцо за счет своей упругости устанавливается плотно в выточке шкива.

Между шкивом и якорем на втулке 10 помещена пружина 9, постоянно отжимающая шкив от якоря. По торцам пружины установлены стальные шайбы для предохранения трущихся поверхностей от износа.

Вытекание смазки из подшипников предупреждается тремя войлочными сальниками 18. Во избежание попадания смазки на фрикционное кольцо (что приводит к пробуксовыванию и сильному износу кольца) перед ним установлена маслоотражательная шайба 19.



**Рис. 41.** Электромагнитная муфта привода вентиляторов:

1 — щетка; 2 — токосъемное кольцо; 3 — изолирующая шайба; 4 — шкив (магнитопривод); 5 — якорь; 6 — фрикционное кольцо; 7 — катушка; 8 — стопорный болт (в положении, соответствующем разблокированной муфте); 9 — пружина; 10 — втулка; 11 — стопорный болт (в положении, соответствующем заблокированной муфте); 12 — масленка; 13 — корпус; 14 — фланец; 15 — валик; 16 — массирующая щетка; 17 — кронштейн; 18 — сальник; 19 — маслоотражательная шайба

Для смазки подшипников муфты на корпусе ее имеется масленка.

Управление всеми электромагнитными муфтами, кроме муфты радиатора ГМКП, электрическое, осуществляется оно выключателями из кабины водителя.

При положении выключателя «Включено» (на щитке приборов) шкив (магнитопривод) 4 под действием электромагнитной силы, создаваемой электрическим током в катушке 7, притягивается к якорю 5 (ведомому элементу), преодолевая сопротивление пружины 9. При этом шкив и якорь вращаются как одно целое, вращая и крыльчатку вентилятора за счет трения, возникающего между якорем и фрикционным кольцом.

При положении «Выключено» магнитное поле отсутствует, шкив (магнитопривод) 4 разъединен с якорем 5 и вращается вхолостую от приводного ремня, при этом крыльчатка вентилятора вращается на малых оборотах (от нуля до 500 об/мин).

Муфта радиатора ГМКП выполнена без электромагнитной катушки, токосъемного кольца, щетки, поэтому она может быть заблокирована (и разблокирована) только с помощью стопорных болтов якоря.

## **СИСТЕМА ПУСКА ДВИГАТЕЛЯ**

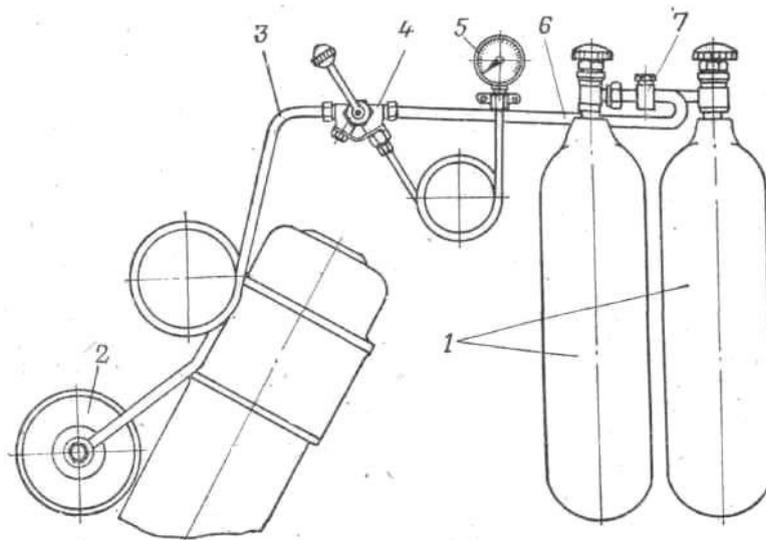
На автомобиле предусмотрены две системы пуска двигателя: электрическая и воздушная. Обе системы действуют независимо одна от другой.

Электрическая система пуска основная, при пользовании ею двигатель запускается стартером.

Воздушная система пуска запасная и служит для пуска двигателя при отказе стартера в работе.

## **УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ ВОЗДУШНОГО ПУСКА**

Система воздушного пуска (рис. 43) состоит из двух баллонов 1 со сжатым воздухом, перепускного крана 4, манометра 5, воздухопроводов, воздухораспределителя 2 и 12 пусковых клапанов, расположенных в головках блоков цилиндров двигателя.



**Рис. 43.** Система воздушного пуска:

1 — баллоны со сжатым воздухом; 2 — воздухораспределитель; 3 — трубопровод от перепускного крана к воздухораспределителю; 4 — перепускной кран; 5 — манометр; 6 — трубопровод от баллонов к крану-редуктору; 7 — штуцер для зарядки баллонов сжатым воздухом

Для удобства монтажа и демонтажа трубопроводов системы пуска двигателя концы трубопроводов окрашены в голубой цвет.

На трубопроводе 6 между баллонами установлен штуцер 7, закрываемый резьбовой пробкой, который предназначен для зарядки баллонов. Штуцер может быть использован для присоединения к постороннему источнику сжатого воздуха для пуска двигателя.

Баллоны со сжатым воздухом находятся в моторном отделении, на задней стенке кабины. Емкость каждого баллона 10 л. Давление воздуха в баллонах должно быть не более  $150 \text{ кгс/см}^2$ . Оба баллона соединены воздухопроводом с перепускным краном 4. Перепускной кран 4 служит для открытия доступа сжатого воздуха через воздухораспределитель в цилиндры двигателя. Перепускной кран и манометр установлены в кабине на задней стенке.

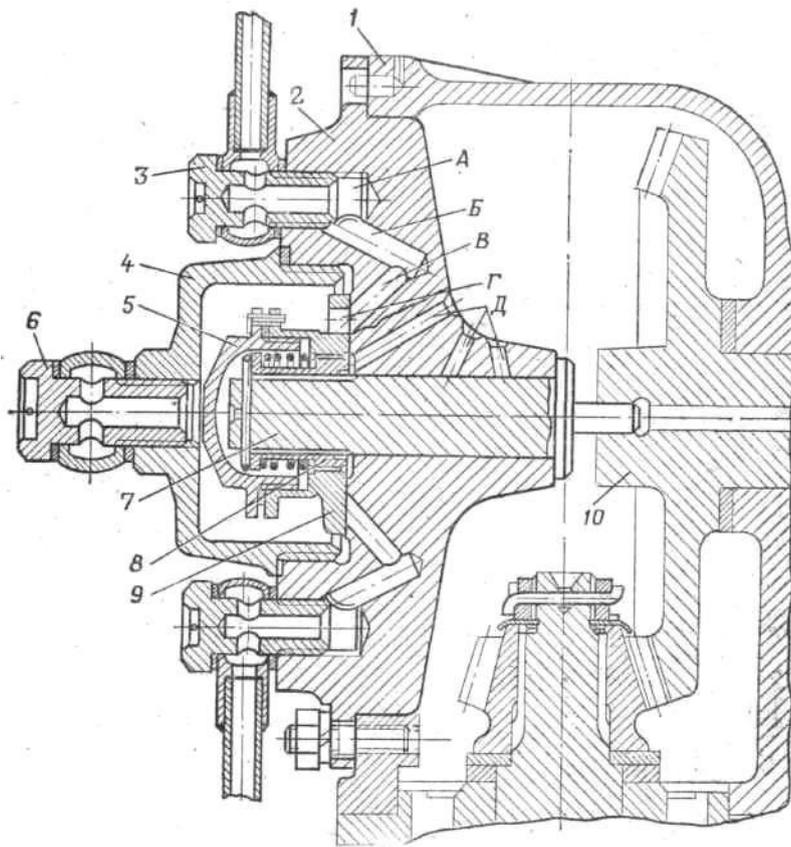
Сжатый воздух из баллона через перепускной кран поступает к воздухораспределителю. Отсюда поочередно в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя сжатый воздух в начале такта расширения поступает к пусковым клапанам, установленным в головках блоков, через них в цилиндры и, действуя на поршни, приводит во вращение коленчатый вал.

Для проверки давления воздуха в баллонах необходимо отвернуть запорные вентили баллонов при закрытом кране-редукторе.

Воздухораспределитель (рис. 44) крепится к корпусу 1 привода топливного насоса в передней части двигателя.

Валик 7 воздухораспределителя получает вращение от шестерни 10 привода топливного насоса. Направление вращения валика воздухораспределителя — против хода часовой стрелки, если смотреть со стороны подвода воздуха.

Корпус 2 воздухораспределителя штампованный, из алюминиевого сплава. Наружный торец его обработан и имеет 12 сверлений *A* с нарезанной резьбой, в которые ввертываются зажимы 3 трубок, подводящих воздух к цилиндрам.



**Рис. 44.** Воздухораспределитель:

А, Б, В — сверления; Г — овальное отверстие в распределительном диске; Д — сверления для подвода масла; 1 — корпус привода топливного насоса; 2 — корпус воздухораспределителя; 3, 6 — зажимы; 4 — колпак; 5 — крышка; 7 — валик воздухораспределителя; 8 — шлицевая муфта; 9 — распределительный диск; 10 — шестерня привода топливного насоса

В центре имеется отверстие для валика 7 и 12 косых сверлений *В*, соединенных со сверлениями *А* через косые сверления *Б*.

В центральное резьбовое отверстие ввертывается колпак 4 воздухораспределителя с уплотнительной алюминиевой прокладкой.

Валик 7 имеет на переднем конце треугольные шлицы и отверстие под штифт. На шлицах устанавливается муфта 8 валика, предназначенная для точной установки распределительного диска 9 при регулировке. На муфте 38 внутренних и 36 наружных шлицев; на наружных шлицах находится распределительный диск 9. Хвостовик валика 7 входит в паз шестерни 10 привода топливного насоса. Распределительный диск имеет на рабочей поверхности овальное отверстие *Г* для прохода воздуха. Диск прижимается к поверхности корпуса пружиной. Полость

диска закрыта ввернутой на резьбе и зашплинтованной крышкой 5. Под крышку ставится алюминиевая прокладка.

В колпак 4 распределителя ввернут зажим 6 для присоединения трубки, подводящей воздух из баллона.

При пуске двигателя сжатый воздух из баллона поступает через зажим в полость между колпаком и распределительным диском. Так как при любом положении коленчатого вала овальное отверстие совпадает с одним или двумя отверстиями в корпусе, то сжатый воздух отсюда через пусковые клапаны поступает в один или одновременно в два цилиндра. Коленчатый вал, а следовательно, и распределительный диск начинают вращаться.

При вращении распределительного диска овальное отверстие  $\Gamma$ , совпадая с косыми сверлениями  $B$  в корпусе воздухораспределителя, поочередно пропускает воздух в цилиндры двигателя соответственно порядку их работы. После того как двигатель заработал, подача сжатого воздуха к воздухораспределителю прекращается путем закрытия крана-редуктора.

Валик и распределительный диск воздухораспределителя вращаются во время работы двигателя.

Начало открытия окон в корпусе происходит за  $6 \pm 3^\circ$  поворота коленчатого вала до в. м. т. такта сжатия.

Продолжительность подачи воздуха в цилиндр составляет  $114^\circ$  поворота коленчатого вала.

## **СИСТЕМА ПРЕПУСКОВОГО РАЗОГРЕВА ДВИГАТЕЛЯ**

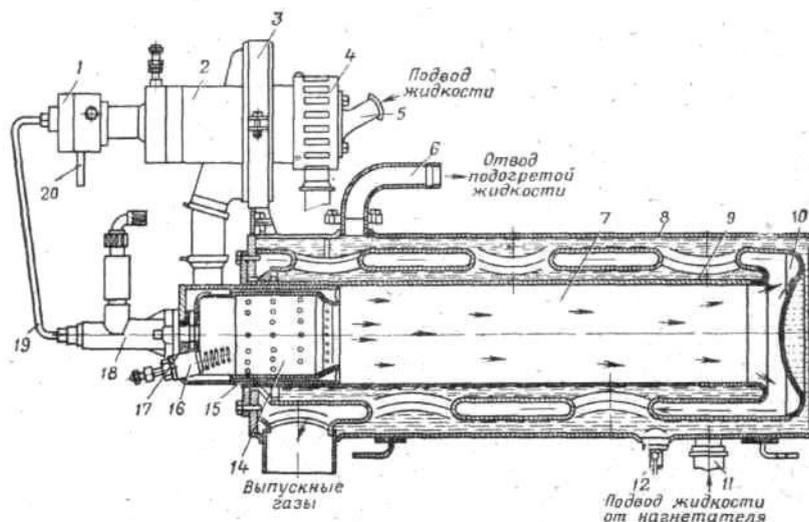
Для обеспечения надежного пуска двигателя в зимний период эксплуатации (при температуре окружающего воздуха ниже  $5^\circ\text{C}$ ) на автомобиле предусмотрена система предпускового разогрева двигателя.

Система предпускового разогрева состоит из подогревателя 17 (рис. 36), змеевиков подогрева масла в масляном баке двигателя и трубопроводов.

Подключают систему предпускового разогрева к системе охлаждения с помощью прокладки 1, устанавливаемой стороной с отверстием между фланцами патрубка 5 (рис. 39) термостатной коробки и трубы, идущей от змеевиков обогрева масляного бака двигателя. Для контроля за положением прокладки во фланцах патрубков имеется смотровое окно  $A$ . При закрытом прокладкой смотровом окне система подогрева включена.

Охлаждающая жидкость, нагретая подогревателем (при его работе), под действием циркуляционного насоса 4 (рис. 45) подогревателя проходит через змеевик масляного бака 18 (рис. 36) и поступает к термостатной коробке 3. Из термостатной коробки по трубопроводам жидкость подается в рубашки выпускных коллекторов, затем в рубашки головок и блоков цилиндров и через

циркуляционный насос двигателя в нижнюю трубу системы охлаждения, откуда она опять поступает к подогревателю.



**Рис. 45.** Подогреватель:

- 1 — шестеренный топливный насос; 2 — электродвигатель; 3 — вентилятор; 4 — циркуляционный насос; 5 — всасывающий патрубок циркуляционного насоса; 6 — патрубок для выхода горячей жидкости; 7 — цилиндрическая камера сгорания; 8 — наружный цилиндр; 9 — внутренний цилиндр; 10 — газоход; 11 — патрубок для подвода воды в котел;
- 12 — сливной краник; 14 — внутренний цилиндр; 15 — наружный цилиндр камеры сгорания; 16 — свеча накаливания; 17 — завихритель; 18 — электромагнитный клапан; 19 — топливная трубка; 20 — трубка для отвода просочившегося топлива
- Примечание. Поз. 13 исключена в связи с изменением конструкции.

При движении нагретой жидкости по описанному выше замкнутому кругу происходит разогрев масла в масляном баке двигателя, головок и блоков цилиндров двигателя и всей массы двигателя, что создает благоприятные условия для пуска двигателя и надежной смазки трущихся поверхностей при пуске холодного двигателя.

В систему предпускового разогрева параллельно включены рубашка маслозакачивающего насоса и рубашка обогрева заборной трубы масляной магистрали, благодаря чему масляная магистраль от бака к масляному насосу двигателя подогревается до момента пуска двигателя.

Подогреватель предназначен для разогрева двигателя перед его пуском при температуре окружающего воздуха ниже 5°C. Расположен он под кабиной на правом лонжероне рамы.

Подогреватель состоит из котла подогревателя, горелки, насосного агрегата, форсунки, электромагнитного топливного клапана, свечи накаливания и щитка приборов управления подогревателем.

**Котел подогревателя**, неразборный, однооборотный, выполнен из четырех цилиндров. Первый и второй цилиндры образуют наружную рубашку. Пространство между вторым и третьим цилиндрами образует обратный газоход 10

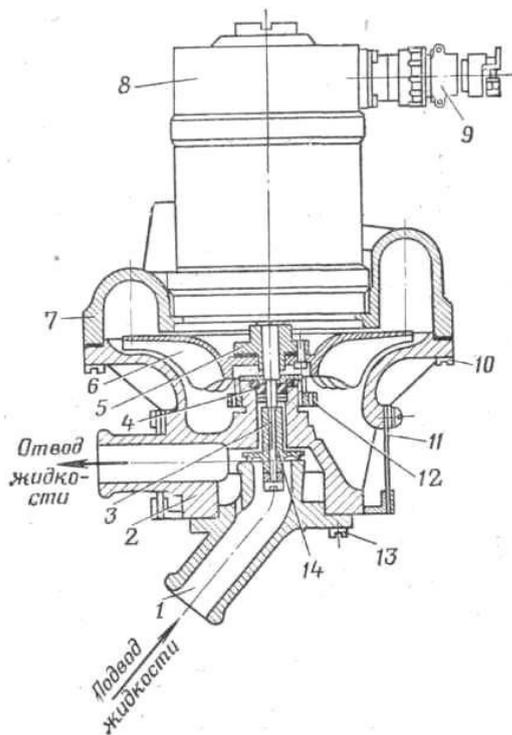
(рис. 45). Внутренняя рубашка находится между третьим и четвертым цилиндрами. Пространство внутри четвертого цилиндра образует камеру сгорания или «жаровую трубу».

Для обеспечения надежной циркуляции нагреваемой жидкости второй и третий цилиндры сообщаются через отверстия, соединяющие внутреннюю и внешнюю жидкостные рубашки.

Котел выполнен из нержавеющей стали.

Охлаждающая жидкость поступает под давлением из циркуляционного насоса 4 в котел через патрубок 11-и проходит по внутренней и наружной рубашкам.

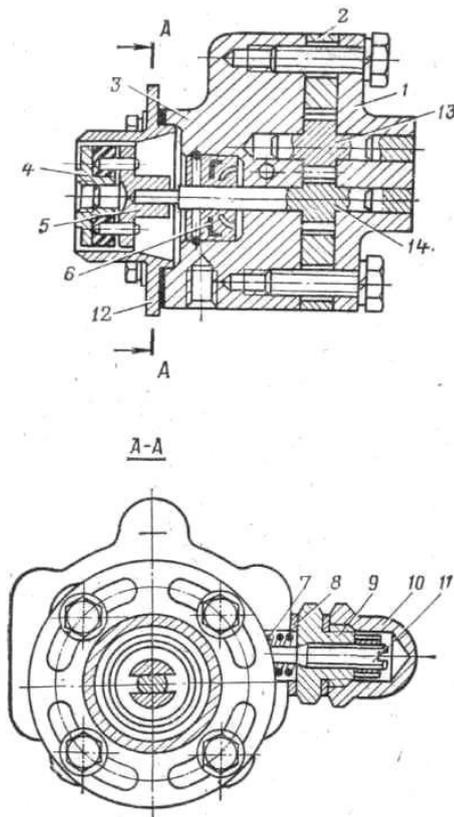
**Горелка подогревателя** с тангенциальной подачей воздуха состоит из наружного цилиндра 15, к которому приваривается фланец крепления камеры и ее крышка. Между крышкой и внутренним цилиндром 14 камеры установлен завихритель 17 первичного воздуха. Внутренний цилиндр горелки имеет три ряда отверстий для подачи в камеру сгорания вторичного воздуха.



**Рис. 46.** Нагнетатель:

- 1 — патрубок; 2 — корпус; 3 — рабочий валик; 4 — сальник;
- 5 — ступица; 6 — рабочее колесо; 7 — улитка; 8 — электродвигатель;
- 9 — штепсельная вставка; 10, 13 — винты; 11 — сетка; 12 — гайка;
- 14 — рабочее колесо циркуляционного насоса

**Насосный агрегат** подогревателя состоит из нагнетателя воздуха (рис. 46) и циркуляционного насоса, выполненных в одном корпусе, и шестеренного топливного насоса (рис. 47). Насосный агрегат приводится в действие электродвигателем.

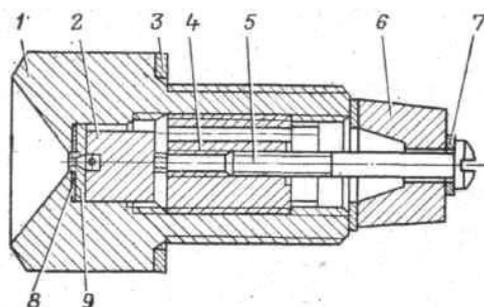


**Рис. 47.** Топливный насос:

1 — крышка; 2 — прокладка; 3 — корпус насоса; 4 — полумуфта электродвигателя; 5 — полумуфта топливного насоса; 6 — сальник; 7 — пружина; 8 — уплотнитель; 9 — штуцер; 10 — накидная гайка; 11 — регулировочный винт; 12 — переходник; 13 — ведомый валик; 14 — ведущий валик

Нагнетатель воздуха и циркуляционный насос крепятся к корпусу электродвигателя со стороны длинного выходного конца вала, а шестеренный топливный насос — со стороны коллектора на резьбе в крышке электродвигателя. В корпусе топливного насоса устанавливается трубка 20 (рис. 45) для отвода просочившегося через сальники топлива. Расход топлива регулируется редукционным клапаном топливного насоса.

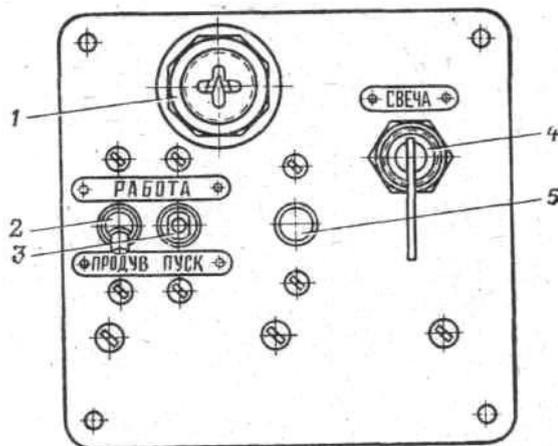
Допускается подтекание топлива из дренажного отверстия трубки не более  $30 \text{ см}^3/\text{ч}$  (1 капля в минуту).



**Рис. 48.** Форсунка:

1—корпус; 2 — камера; 3 — прокладка; 4 — винт; 5 — винт крепления крышки; 6 — фильтр форсунки; 7 — шайба; 8 — прокладка распылителя; 9 — распылитель форсунки

**Форсунка подогревателя** (рис. 48) ввертывается в штуцер, который в свою очередь ввертывается в переднюю крышку горелки.

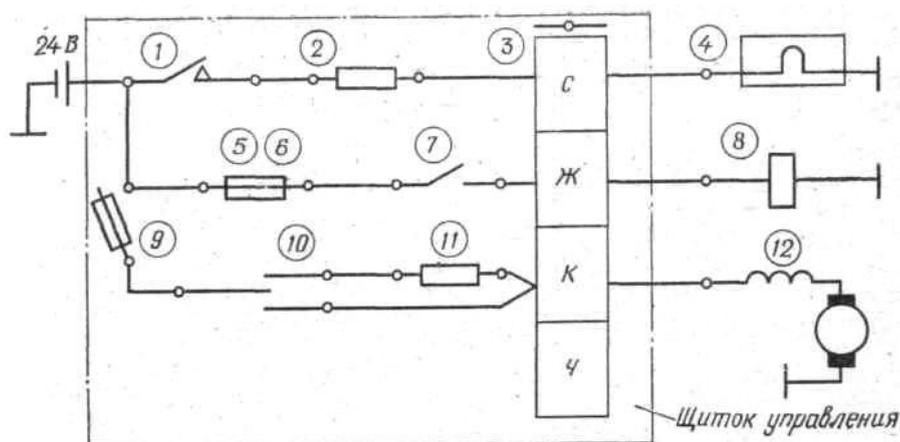


**Рис. 49.** Щиток управления подогревателем:

1 — контрольная спираль; 2 — выключатель электромагнитного клапана; 3 — переключатель режима работы электродвигателя; 4 — выключатель свечи; 5 — предохранитель

Топливопровод, идущий к насосу подогревателя, подсоединен к всасывающему штуцеру топливоподкачивающего насоса БНК.-12ТК двигателя.

Управление подогревателем ручное, дистанционное, осуществляется со щитка управления (рис. 49) подогревателем, установленного в кабине водителя на панели приборов. Электрическая схема управления подогревателем показана на рис. 50.

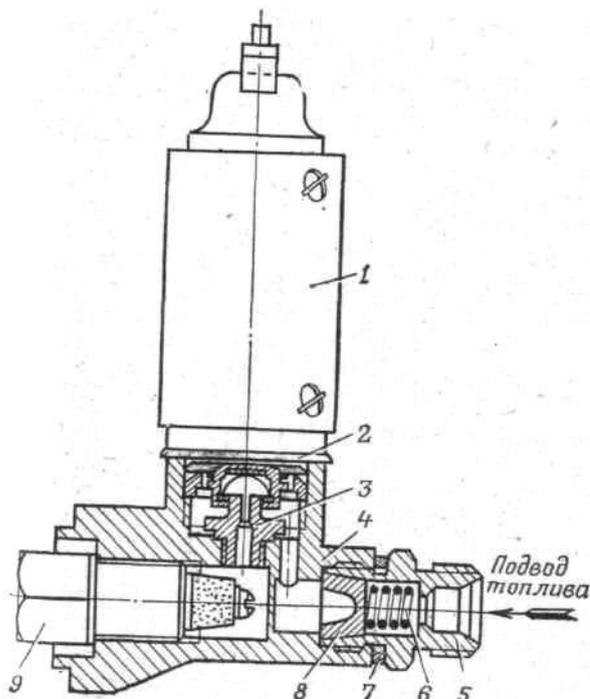


**Рис. 50.** Электрическая схема подогревателя:

1 — блок защиты с плавким предохранителем ПВ-60АС (60А); 2 — выключатель свечи; 3 — блок защиты с плавким предохранителем ПВ-2 (2А); 4 — контрольная спираль; 5 — выключатель электромагнитного клапана; 6 — соединительная панель; 7 — свеча накаливания; 8 — предохранитель ПР-2Б; 9 — переключатель режимов работы электродвигателя; 10 —

добавочное сопротивление; 11 — электродвигатель МЭ-252Б; 12 — нагнетатель; 13 — электромагнитный клапан

**Работа подогревателя.** При работе подогревателя шестеренный насос, приводимый в действие электродвигателем, засасывает по топливопроводам топливо и подает его по трубке к электромагнитному клапану (рис. 51).



**Рис. 51.** Электромагнитный клапан:

1 — электромагнитный клапан; 2 — уплотнительная прокладка свечи; 3 — штуцер клапана; 4 — корпус клапана; 5 — корпус фильтра клапана; 6 — пружина фильтра распылителя; 7 — прокладка форсунки; 8 — фильтр форсунки; 9 — форсунка

При открытом клапане через форсунку под давлением 4—7 кгс/см<sup>2</sup> топливо поступает в камеру сгорания. Там оно смешивается с воздухом, нагнетаемым вентилятором, и в момент пуска воспламеняется от свечи накаливания. Затем свеча выключается и горение поддерживается автоматически. Сгорая, топливо нагревает стенки теплообменника, через которые тепло передается охлаждающей жидкости, поступающей под давлением из циркуляционного насоса в котел.

## Контрольные вопросы:

1. Каково назначение седельного тягача МАЗ-537?
2. Какова колесная формула и компоновочная схема шасси?
3. Какова снаряженная масса шасси (без запасного колеса)?
4. Какова полная масса автопоезда в составе МАЗ-537 с полуприцепом?
5. Какова максимальная масса буксируемого полуприцепа?
6. Какова максимальная скорость движения с полной нагрузкой?
7. Каков контрольный расход топлива автопоезда при скорости 35–40 км/ч?
8. Какова емкость топливных баков и запас хода по контрольному расходу?
9. Каков максимальный преодолеваемый подъем автопоезда полной массой (в градусах)?
10. Какова максимальная глубина преодолеваемого брода?
11. Каков наименьший радиус поворота по оси следа переднего внешнего колеса?
12. К какому типу относится двигатель, установленный на МАЗ-537?
13. Каков заводской индекс (марка) двигателя?
14. Каково количество и схема расположения цилиндров?
15. Чему равен рабочий объем двигателя?
16. Какова максимальная мощность двигателя (в л.с.) и при какой частоте вращения?
17. Каков максимальный крутящий момент и при какой частоте вращения?
18. Какова степень сжатия двигателя?
19. Каков порядок работы цилиндров двигателя?
20. В чем заключается конструктивная особенность коленчатого вала?
21. Для какой цели применена схема с главным и прицепным шатунами?
22. Каков ресурс двигателя до капитального ремонта?
23. Какой тип системы питания топливом применен на двигателе?
24. Каковы особенности насос-форсунок двигателя Д-12А-525А?
25. Какое топливо рекомендовано для эксплуатации двигателя?
26. Каково количество и расположение топливных баков на шасси?
27. Какова суммарная емкость топливных баков?
28. Какой тип системы смазки реализован в двигателе?
29. Что означает термин «сухой картер» применительно к данному двигателю?
30. Где размещается запас масла и какова конструкция маслобака?
31. Каково устройство масляного насоса и количество его секций?
32. Каково назначение каждой из секций масляного насоса?
33. Каким образом осуществляется охлаждение масла в системе?
34. Какой тип системы охлаждения применен на шасси?
35. Каков тип радиатора системы охлаждения?
36. Каким образом организован привод вентиляторов системы охлаждения?
37. Какая жидкость используется в системе охлаждения?
38. Является ли двигатель Д-12А-525А наддувным или атмосферным?
39. Из каких основных компонентов состоит система питания воздухом?
40. Какой тип системы выпуска отработавших газов применен?

41. Каков основной (штатный) метод пуска двигателя?
42. Какая модель стартера установлена на двигателе?
43. Каков дублирующий (аварийный) метод пуска двигателя?
44. Каково давление сжатого воздуха в пусковых баллонах?
45. Каким образом организована подача сжатого воздуха в цилиндры?
46. Какое устройство обеспечивает предпусковой разогрев двигателя?
47. Какова теплопроизводительность предпускового подогревателя?
48. На каком топливе работает предпусковой подогреватель?
49. Для каких целей предназначена коробка отбора мощности?
50. Какова допустимая величина отбора мощности от двигателя?
51. Каково назначение согласующей передачи (блок-редуктора, «гитары»)?
52. Чему равно передаточное число согласующей передачи?
53. Какие агрегаты получают привод от согласующей передачи?
54. Каким типом муфты осуществляется соединение двигателя с согласующей передачей?
55. Перечислите основные конструктивные решения двигателя Д-12А-525А, унаследованные от танкового дизеля В-2.
56. Почему система пуска сжатым воздухом является дублирующей, а не основной?
57. В чем заключаются преимущества и недостатки системы питания с насос-форсунками?
58. Какие элементы силового агрегата МАЗ-537 впервые применены в отечественном автомобилестроении?

## Библиографический список

1. Автомобиль МАЗ-537. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Москва : Военное издательство Министерства обороны СССР, 1967. – 384 с.
2. Двигатели В-2 и Д-12А. Руководство по войсковому ремонту. – Москва : Военное издательство, 1973. – 216 с.
3. Каталог деталей автомобиля МАЗ-537. – Москва : Военное издательство, 1970. – 292 с.
4. Руководство по эксплуатации системы воздушного пуска двигателя Д-12А-525А. – Минск : Издательство Министерства обороны БССР, 1965. – 48 с.
5. Гуцин, С. Н. Устройство двигателей, системы питания и электрооборудования автомобильной техники / С. Н. Гуцин, М. Ю. Конкин, А. Ю. Фомин. – Москва : РГАУ-МСХА, 2023. – 59 с.
6. Ремонтно-восстановительные органы военной автомобильной техники войскового звена : Учебное пособие для подготовки младших специалистов автомобильной службы при организации эксплуатации подвижных автомобильных ремонтных мастерских / М. Ю. Конкин, А. В. Лапаев, С. Н. Гуцин, А. Ю. Фомин. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 112 с. – ISBN 978-5-9729-1306-0. – EDN VERQKX.
7. Восстановление деталей в войсковых ремонтных мастерских / М. Ю. Конкин, С. Н. Гуцин, А. Ю. Фомин, Э. Н. Халилов. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 140 с. – ISBN 978-5-9729-1755-6. – EDN FUKJQH.
8. Гуцин, С. Н. Устройство двигателей, системы питания и электрооборудования автомобильной техники / С. Н. Гуцин, М. Ю. Конкин, А. Ю. Фомин. – Москва : Российский государственный аграрный университет, 2023. – 59 с. – EDN ZRGGET.
9. Гуцин, С. Н. Устройство механизмов управления автомобильной техники (ВУС 560200, 849256, 852256, 853244) : Методические указания для студентов, обучающихся по ВУС 560200, 849256, 852256, 853244 в военной учебном центре / С. Н. Гуцин, М. Ю. Конкин, А. Ю. Фомин. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – 31 с. – EDN SMEXBQ.
10. Гуцин, С. Н. Устройство трансмиссии и ходовой части автомобильной техники (ВУС 560200, 849256, 852256, 853144) : Методическое пособие для студентов, обучающихся по ВУС 560200, 849256, 852256, 853144 в военном учебном центре / С. Н. Гуцин, М. Ю. Конкин, А. Ю. Фомин. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – 40 с. – EDN DWEDOW.
11. Лебедев, С. А. Новая программа автомобильной подготовки военных водителей / С. А. Лебедев, А. Ю. Фомин // Инновационные технологии в учебном процессе и производстве : Материалы межвузовской научно-практической конференции, Москва, 20–23 марта 2017 года. – Москва: Государственный университет управления, 2017. – С. 154-157. – EDN ZFFEQJ.

12. Фомин, А. Ю. Метод оценки степени формирования навыков вождения / А. Ю. Фомин, В. Ф. Васильченко // Современные материалы, техника и технология : материалы 3-й Международной научно-практической конференции: В 3-х томах, Курск, 27 декабря 2013 года / Ответственный редактор: Горохов А.А.. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2013. – С. 241-243. – EDN SZBDOD.

13. Зеркин, Д. Г. Совершенствование системы подготовки водителей транспортного средства / Д. Г. Зеркин, А. Ю. Фомин, В. В. Эйсмут // Научные исследования и современное образование : сборник материалов X Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 13 марта 2020 года / ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»; Актыбинский региональный государственный университет им. К. Жубанова; Кыргызский экономический университет им. М. Рыскулбекова; ЦНС «Интерактив плюс». – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью "Центр научного сотрудничества "Интерактив плюс", 2020. – С. 44-49. – EDN UHNGWO.

14. Патент № 2652696 С2 Российская Федерация, МПК G09B 9/02. Имитатор дорожный тренажёра транспортного средства : № 2016103413 : заявл. 02.02.2016 : опубл. 28.04.2018 / Н. Л. Пузевич, С. С. Волков, А. А. Слободян [и др.] ; заявитель Федеральное государственное казённое военное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище имени генерала армии В.Ф. Маргелова", Российская Федерация, от имени которой выступает Министерство обороны Российской Федерации. – EDN JJGKQH.

15. Патент № 2613132 С Российская Федерация, МПК B62D 13/04, B62D 5/00. Система управления поворотом транспортного средства : № 2015117108 : заявл. 05.05.2015 : опубл. 15.03.2017 / А. Ю. Фомин, В. Ф. Васильченко, С. А. Карпухин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное казённое военное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище (военный институт) имени генерала армии В.Ф. Маргелова" Министерства обороны Российской Федерации, Российская Федерация, в лице которой выступает Министерство обороны Российской Федерации. – EDN ZUDHLF.

16. Фомин, А. Ю. Место и роль общей теории наземных транспортных средств в задачах проектирования автомобильной техники и подготовки научных и инженерных кадров / А. Ю. Фомин // Инновационные технологии в учебном процессе и производстве : Материалы межвузовской научно-практической конференции, Москва, 20–23 марта 2017 года. – Москва: Государственный университет управления, 2017. – С. 157-163. – EDN ZFFEQT.

17. Фомин, А. Ю. Перспективы развития военных транспортных средств с электромеханическими трансмиссиями / А. Ю. Фомин, Э. Н. Халилов, Д. В. Пичикин // Актуальные вопросы развития и совершенствования сложных технических систем военного назначения. Теория и практика военного образования в гражданских вузах : Сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции Военного учебного центра МГТУ им. Н.Э. Баумана (с международным участием), Москва, 25 апреля 2025 года. – Москва: Московский

государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2025. – С. 333-340. – EDN VQGQPC.

18. Многоосное колёсное шасси МЗКТ-7930 / Э. Н. Халилов, А. Ю. Фомин, С. Н. Гуцин [и др.]. – Москва : Российский государственный аграрный университет, 2025. – 52 с. – EDN UUSZHF.

19. Органы управления многоосного колёсного шасси МЗКТ-7930 / Э. Н. Халилов, А. Ю. Фомин, С. Н. Гуцин [и др.]. – Москва : Российский государственный аграрный университет, 2025. – 52 с. – EDN MRUPXW.

Составители:

Халилов Эйнур Николаевич  
Фомин Александр Юрьевич  
Гущин Сергей Николаевич  
Карякин Владимир Владимирович

**СИЛОВОЙ АГРЕГАТ МНОГООСНОГО КОЛЁСНОГО ШАССИ  
АВТОМОБИЛЯ МАЗ-537**

Учебное пособие

часть 1

Ответственный редактор Е.Е. Рытова  
Подписано для размещения в Электронно-библиотечной системе  
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева  
Оригинал-макет подготовлен Издательством РГАУ-МСХА  
127550, Москва, Тимирязевская ул., 44 Тел. 8 (499) 977-40-64