Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского федерального университета
Дата подписания: 20.07.2023 14:56:24
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

говоря уже о 32-х восьмицилиндровых, становится серьезной работой. Гидравлические толкатели весят существенно больше механических, стоят намного дороже, а также требовательны к качеству и полноте очистки масла. Например, на двигателе AJ-V8 автомобиля Jaguar было решено отказаться от использования гидротолкателей, но выбор точной конструкции и материалов позволили установить зазоры в приводе клапанов на весь срок службы, без необходимости их регулировки.

Гидравлические толкатели автоматически обеспечивают постоянный (беззазорный) контакт кулачков распределительного вала с клапанами, компенсируют износ сопрягаемых деталей (распределительного вала и клапанной группы) и исключают необходимость регулирования теплового зазора клапанов в эксплуатации.

Гидравлический толкатель (рис.5.6) состоит из корпуса, компенсатора и шарикового клапана. В корпусе 2 толкателя приварена направляющая втулка 1, в которой стопорным кольцом *3* закреплен компенсатор. Компенсатор состоит из корпуса *4* и поршня 5, между которыми установлена разжимная пружина 7, а в поршне размещен шариковый клапан *6*. Внутренняя полость компенсатора заполнена маслом, которое поступает в компенсатор при открытом клапане *6* из корпуса гидротолкателя. В корпус гидротолкателя масло подается из масляной магистрали головки цилиндров через наружную канавку и отверстие, выполненные в корпусе.

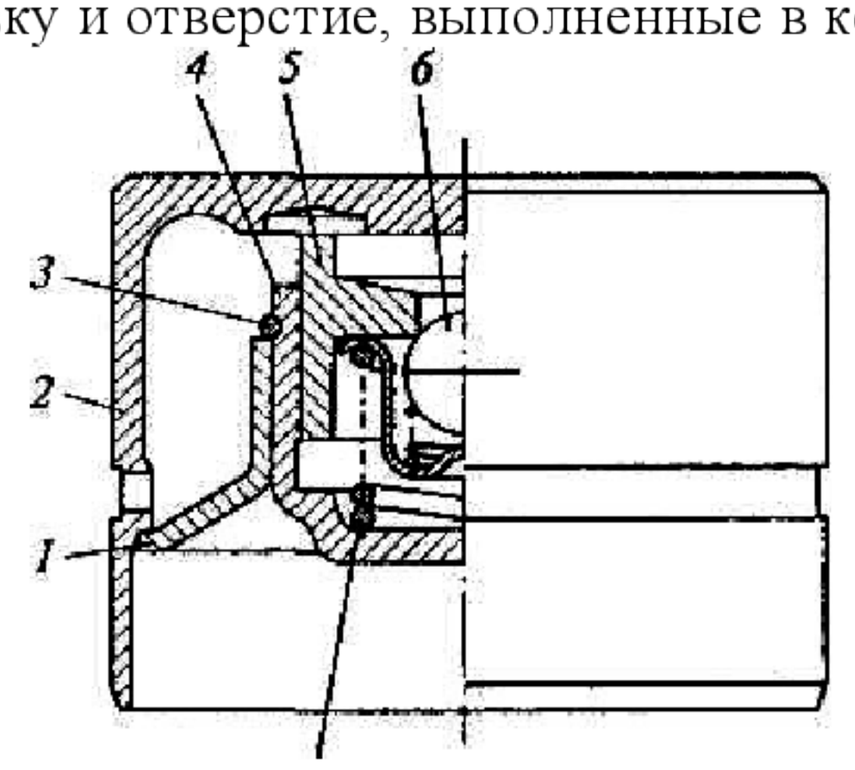


Рис.5.6. Гидравлический толкатель: 1 — втулка; *2, 4* — корпуса; *3* — кольцо; *5* — поршень; *б* — клапан; 7 — пружина

Гидротолкатель каждого клапана установлен между торцом стержня клапана и кулачком распределительного вала в отверстии, расточенном в головке цилиндров.

Работает гидравлический толкатель следующим образом.

При набегании кулачка распределительного вала на толкатель усилие от кулачка передается на торец его корпуса *2,* который перемещает поршень *5* компенсатора, преодолевая сопротивление пружины *7*. При этом шариковый клапан *6* закрывается и запирает находящееся внутри компенсатора масло, через которое и передается усилие от

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

распределительного вала к впускному или выпускному клапану, и клапан открывается. При перемещении поршня 5 часть масла из компенсатора через зазор между поршнем и корпусом *4* вытекает в корпус *2* толкателя, и поршень немного вдвигается в корпус *4* компенсатора.

При сбегании кулачка распределительного вала с толкателя пружина 7 прижимает поршень 5 к корпусу 2 толкателя, обеспечивая его беззазорный контакт с кулачком распределительного вала. При этом шариковый клапан 6 открывается, впускает масло в компенсатор, а впускной или выпускной клапан закрывается.

5.8. Фазы газораспределения

С целью более полной очистки цилиндров двигателя от отработавших газов и лучшего их наполнения свежей горючей смесью или воздухом клапаны открываются и закрываются не при положениях поршня в мертвых точках, а с некоторым опережением при открытии и запаздыванием при закрытии.

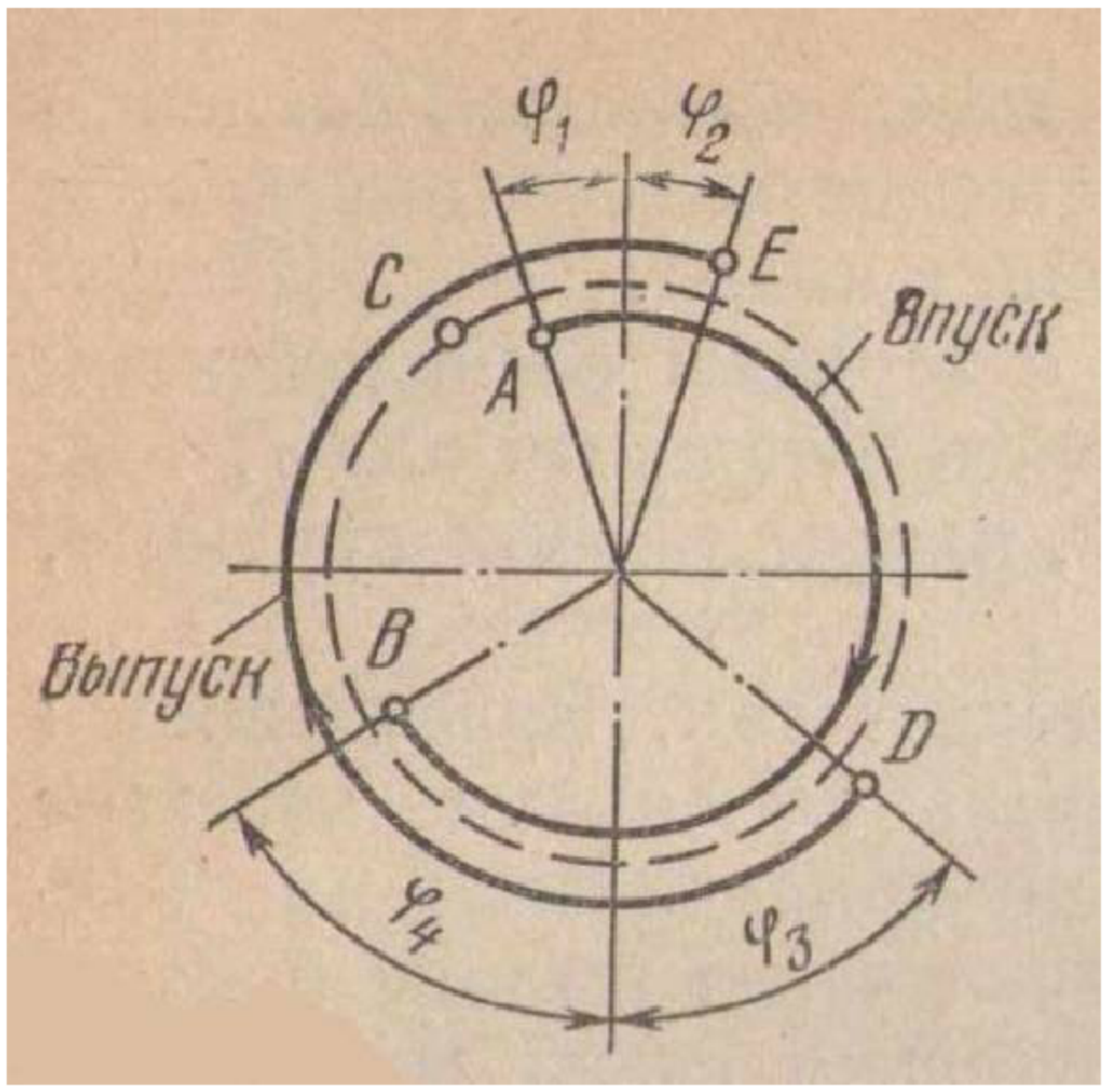


Рис. 5.7. Диаграмма газораспределения

Углы поворота коленчатого вала, соответствующие открытому положению клапана (от момента открытия клапана до момента его закрытия), называются фазами газораспределения. Фазы газораспределения изображают в виде круговой диаграммы, называемой диаграммой газораспределения (рис.5.7). Иногда на диаграмму газораспределения наносят не только фазы газораспределения, но также и углы поворота коленчатого вала, соответствующие процессам сжатия и расширения. В этом случае круговая диаграмма дает представление как о фазах

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0B0D943E0AB8B85220EE7BA5B0068B000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

газораспределения, так и о последовательности и длительности протекания процессов в течение рабочего цикла двигателя.

В точке А (рис. 5.7) с опережением φ_1, открывается впускной клапан, который закрывается в точке В с запаздыванием φ_4. Таким образом, впуск соответствует не 180° поворота коленчатого вала, а 180° $+\varphi_1 +\varphi_4$.

С точки В начинается сжатие, которое заканчивается в точке С. От точки С до точки D в цилиндре идёт процесс горения (такт расширения).

В точке D открывается выпускной клапан и начинается очистка цилиндра, которая в основном завершается к точке А, когда в цилиндр начинает поступать свежий заряд. Полностью очистка цилиндра заканчивается в точке Е. Таким образом, выпускной клапан открывается с опережением φ_3и закрывается с запаздываниемφ_2, находясь в открытом состоянии период, соответствующий повороту коленчатого вала на угол 180° $+ \varphi_3+ \varphi_2$.

Впускной клапан в двигателях внутреннего сгорания открывается с опережением 3 – 31, а закрывается с запаздыванием 30 – 85°.

Выпускной клапан открывается с опережением 45...70 градусов и закрывается с запаздыванием 8...47°.

Анализ диаграммы газораспределения показывает, что в секторе А—Е (угол $\varphi_1+\varphi_2$) одновременно открыты как впускной, так и выпускной клапаны. Такое состояние называют перекрытием клапанов. Вследствие кратковременности перекрытия клапанов отработавшие газы не только не попадают во впускной канал, но даже улучшают наполнение цилиндра за счет эффекта подсасывания.

Фазы газораспределения зависят от профилей кулачков, приводящих в действие впускные и выпускные клапаны. Диаграмма газораспределения зависит от взаимного расположения кулачков впускных и выпускных клапанов каждого цилиндра.

В процессе эксплуатации автомобилей необходимо следить за правильной установкой фаз газораспределения. Она обеспечивается совмещением специальных меток на шкивах распределительного и коленчатого валов и соответствующих меток на двигателе или совмещением меток на шестернях привода.

Постоянство фаз газораспределения сохраняется только при соблюдении регулируемых тепловых зазоров в газораспределительном механизме. При увеличении зазоров продолжительность открытия клапанов уменьшается, а при уменьшении увеличивается.

5.9. Устройства для изменения фаз газораспределения

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E0AB8B052205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Выбор фаз газораспределения - один из инженерных компромиссов. Для того чтобы получить максимальную мощность при высокой частоте вращения коленчатого вала, необходимо обеспечить существенное

перекрытие клапанов в районе ВМТ, потому что мощность в наибольшей степени зависит от максимально возможного количества горючей смеси, попадающей в цилиндр за короткое время, но чем выше частота вращения коленчатого вала, тем меньше отводимое на это время. С другой стороны, при малых оборотах, когда не требуется максимальная мощность, лучше, когда угол перекрытия близок к нулю. Небольшое или нулевое перекрытие клапанов заставляет двигатель более чутко реагировать на изменение положения педали «газа», что очень важно при движении автомобиля в транспортном потоке.

Первые устройства обеспечивали простое переключение в два положения, обеспечивая один угол перекрытия для малых оборотов двигателя, а другой — для высоких оборотов и нагрузки. Этого было достаточно для того, чтобы обеспечить хороший пуск, достаточный крутящий момент при сравнительно малых оборотах и нагрузках двигателя и возможность достижения большой мощности при высоких оборотах. Постепенно были разработаны устройства , которые могли изменять фазы газораспределения во всем диапазоне оборотов двигателя, а некоторые производители, такие как BMW, начали изменять фазы открытия-закрытия выпускных клапанов, в основном для того, чтобы снизить выбросы вредных веществ. Сегодня изменяемые фазы газораспределения VIVT (Variable Inlet Valve Timing) стали общепринятыми и появился целый ряд двигателей, оборудованных системой изменения фаз газораспределения во всем диапазоне.

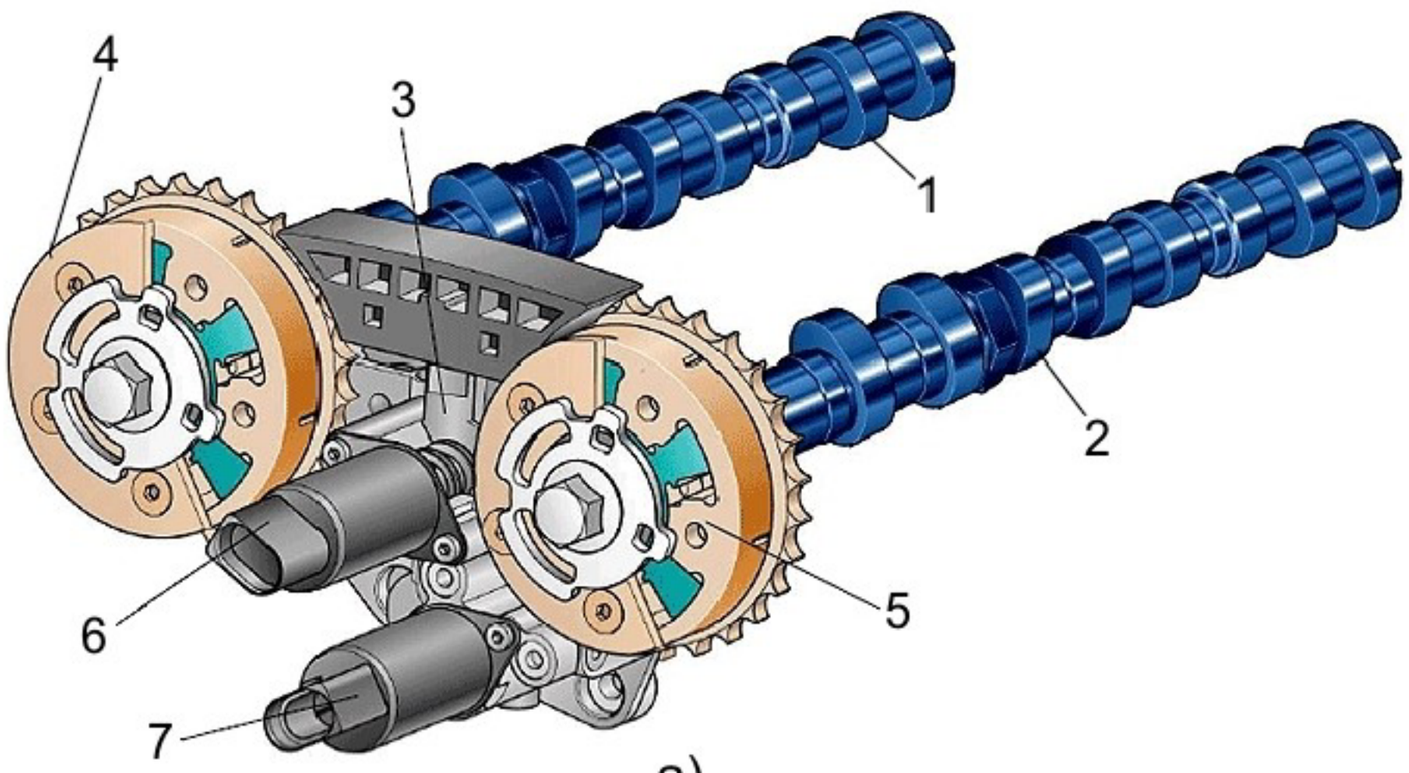
В начале 1990-х гг. появились двигатели с автоматическими устройствами для изменения фаз газораспределения. Обычно в приводном шкиве (или звездочке) распределительного вала впускных клапанов размещается специальное устройство, которое имеет гидравлический привод от смазочной системы двигателя и может поворачивать распределительный вал относительно приводной звездочки (шкива) и, следовательно, относительно коленчатого вала.

Электронная система регулирования фаз газораспределения, например, система VVT (Variable Valve Timing), предназначена для изменения положения распределительного вала относительно его первоначального состояния в зависимости от режима работы двигателя, т.е. для оптимизации фаз газораспределения при работе двигателя на режиме холостого хода, максимального крутящего момента и максимальной мощности. Фактически данная система позволяет регулировать угол поворота распределительного вала впускных клапанов (или распределительных валов впускных и выпускных клапанов) в диапазоне 40° по углу поворота коленчатого вала и устанавливать фазы газораспределения, оптимально соответствующие каждому режиму работы двигателя, что обеспечивает увеличение крутящего момента двигателя при любой частоте вращения коленчатого вала, сокращение расхода топлива и уменьшение содержания вредных веществ в отработавших газах.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Система VVT (рис.5.8) включает в себя следующие элементы: распределительный вал впускных клапанов 1, распределительный вал выпускных клапанов 2, корпус 3 механизма газораспределения, гидроуправляемую муфту 4 поворота расспределительного вала впускных клапанов, гидроуправляемую муфту 5 поворота распределительного вала выпускных клапанов, электрогидравлический клапан 6 управления поворотом распределительного вала впускных клапанов, электрогидравлический клапан 7 управления поворотом распределительного вала выпускных клапанов, датчик 8 положения распределительного вала впускных клапанов, датчик 9 положения распределительного вала выпускных клапанов, масляный насос 10.

Корпус механизма газораспределения устанавливается на головке блока цилиндров двигателя. Внутри корпуса размещены каналы для подвода и отвода масла к гидроуправляемым муфтам поворота обоих распределительных валов.



а)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

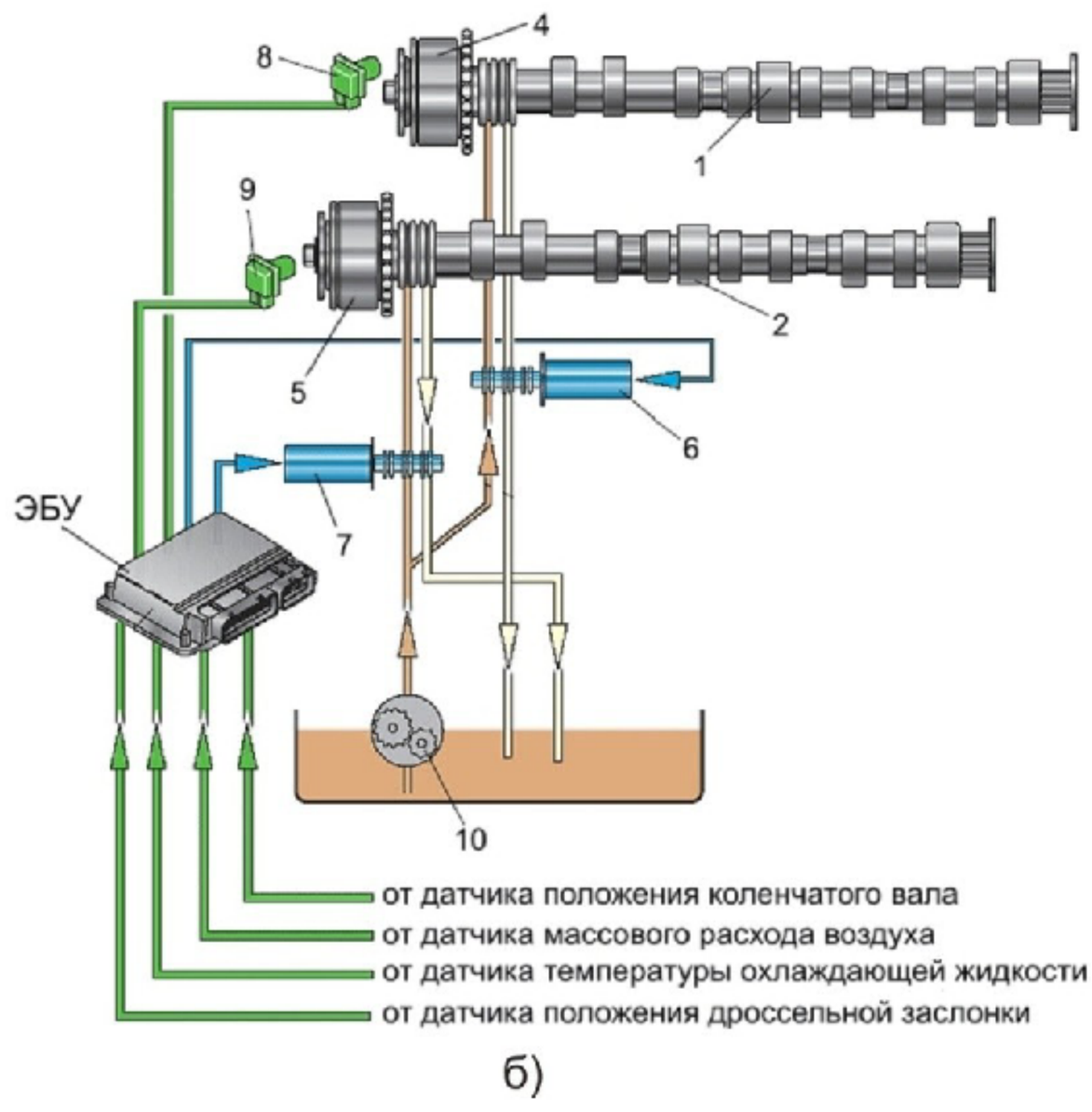


Рис.5.8. Электронная система регулирования фаз газораспределения: а) конструктивная схема; б) схема работы

В целом электронная система регулирования фаз газораспределения работает следующим образом.

По сигналам датчиков положения коленчатого вала, массового расхода воздуха, температуры охлаждающей жидкости и положения дроссельной заслонки электронный блок управления двигателем подсчитывает оптимальные фазы газораспределения для любых режимов работы двигателя и подает соответствующую команду электрогидравлическому клапану. Помимо этого, на основании сигналов, полученных от датчиков положения коленчатого и распределительных валов, электронный блок управления устанавливает фактические фазы газораспределения, чем обеспечивается обратная связь в регулирования фаз.

Получив команду от электронного блока управления, электрогидравлический клапан перераспределяет движение поступающего в него под давлением масла или в канал опережения, или в канал запаздывания открытия клапанов, по которым оно поступает в соответствующие полости гидроуправляемой муфты, ротор которой поворачивается в ту или иную сторону, обеспечивая тем самым поворот распределительного вала и, как следствие, плавное изменение фаз газораспределения.

В некоторых ГРМ имеется возможность отключать один из впускных клапанов в каждом цилиндре. Такое устройство используется компанией Honda в высокофорсированном двигателе CVT. Здесь не обеспечивается полное отключение клапана, а происходит его открытие на небольшую величину в целях исключения возможности его прихвата к седлу.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500600000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Альтернативной разработкой, впервые использовавшейся фирмой Toyota, а сейчас широко применяемой в двигателях с двумя впускными клапанами на цилиндр, стало простое закрытие одного из впускных патрубков с помощью автоматически управляемой заслонки. Обычно два впускных патрубка имеют разную форму: один, который всегда остается открытым, имеет форму, которая обеспечивает турбулизацию горючей смеси в камере сгорания, чтобы создать хорошо перемешанный поток, необходимый работе двигателя на малых оборотах, и другой, короткий прямой патрубок, открывающийся при высоких оборотах и нагрузке обеспечивает максимально возможное наполнение цилиндров .

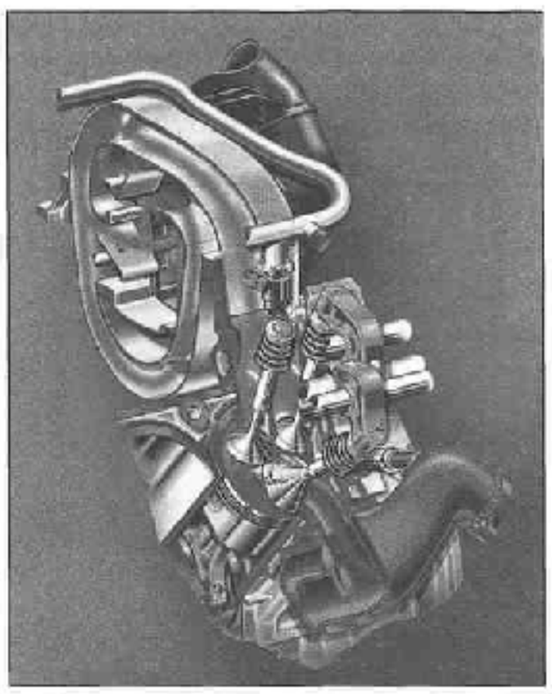


Рис. 5.9. Схема механизма постоянного изменения длины впускного трубопровода двигателя Mercedes

Двигатели, имеющие устройства такого типа, получили название двигателей с изменяемой длиной впускных трубопроводов. Более сложные системы могут постоянно и плавно изменять длину впускных трубопроводов. Такую систему применяют на некоторых двигателях BMW (рис. 9).

Перспективными конструкциями ГРМ являются механизмы без распределительного вала, в которых клапаны управляются индивидуальными устройствами с помощью электромагнитных соленоидов. Использование такой техники дает возможность индивидуального контроля за работой каждого клапана. При этом можно не только оптимально управлять временем открытия каждого клапана и обеспечивать получение максимальных мощности или крутящего момента, но и отключать некоторые цилиндры полностью или переводить их на малую нагрузку для более эффективной работы остальных цилиндров. Можно переводить двигатель в режим компрессора, разгружая, таким образом, тормоза, и, возможно, запасая часть энергии при спуске с возвышенности (рекуперация). Но главное преимущество этой системы заключается в том, что время и степень открытия клапанов в любой момент времени могут быть оптимальными для работы двигателя при данных условиях движения. Сегодня уже созданы такие экспериментальные системы (рис. 10) с хорошей эффективностью действия (уменьшено потребление топлива до 20 %). Кроме того, конструкция самого двигателя может быть упрощена, потому что обычный привод – цепи, зубчатые ремни,

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

механизм натяжения, шестерни и кулачковые валы – становятся препятствием на пути к широкому применению таких «бескулачковых» клапанных механизмов.

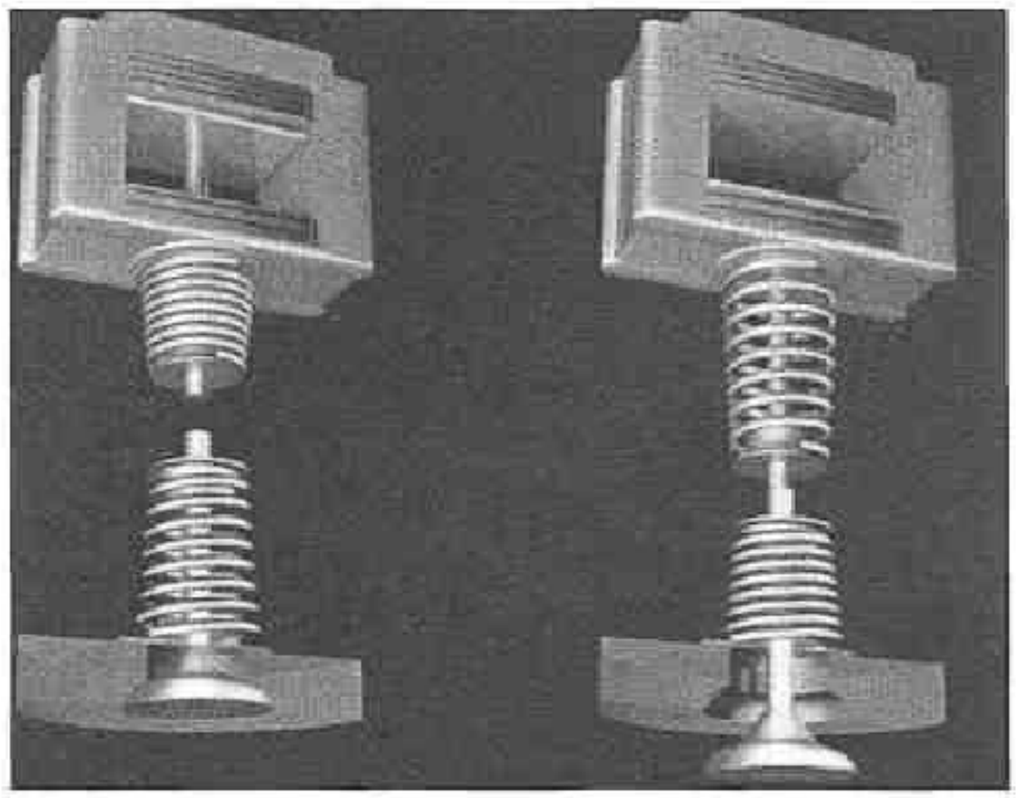


Рис. 5.10. Привод клапанов газораспределительного механизма с помощью соленоидов электромагнитов (Renault)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Тема: Изучение устройства и работы системы питания карбюраторных бензиновых двигателей
Цель работы: закрепить теоретические знания по устройству и работе системы питания карбюраторных бензиновых двигателей

Знать:

1)виды и типы автомобильных энергетических установок;

2)основные конструктивные решения энергетических установок,

3)назначение, устройство и принципы действия механизмов и систем двигателей внутреннего сгорания автомобилей, их принципиальные компоновочные схемы;

4)рабочие процессы и показатели работы поршневых двигателей внутреннего сгорания;

5)тенденции и направления развития конструкций двигателей внутреннего сгорания, диктуемые современными требованиями к автомобилям;

Уметь:

1)выбирать оптимальный вид двигателей внутреннего сгорания для автомобиля, учитывая специфические условия эксплуатации автомобиля, современные эксплуатационные и экологические требования, а также требования безопасности;

2)самостоятельно осваивать новые конструкции автомобильных двигателей, их механизмы и системы;

3)оценивать технический уровень конструкции тепловых двигателей и комбинированных силовых установок автомобилей

4)осуществлять контроль состояния двигателей внутреннего сгорания

Теоретическая часть: см. приложение 1.
Оборудование и материалы

Разрез двигателя ЗМЗ-402

Разрез двигателя МеМЗ - 968.

Стенды: «Система питания двигателя ЗИЛ-131», «Система питания двигателя ЗМЗ-402», «Карбюратор К-126Г».

Узлы системы питания: «Карбюратор К-126Г», «Бензонасос двигателя ВАЗ-2107», «Фильтр тонкой очистки двигателя ЗМЗ-402».

Плакаты: «Двигатель ЗМЗ – 402», «Двигатель ВАЗ-2107», «Двигатель ВАЗ – 2110», «Система питания двигателя ВАЗ-2110»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Указания по технике безопасности: См. инструктаж по технике безопасности учебной лаборатории автомобильных двигателей.

Задания:

1. Изучить общее устройство и работу системы питания карбюраторных бензиновых двигателей.
2. Изучить устройство карбюратора.
3. Изучить устройство топливного бака, топливных и воздушного фильтров, топливного насоса, впускного и выпускного трубопроводов и глушителя.

Содержание отчета

1. Вычертить схему и описать работу системы питания бензиновых карбюраторных двигателей.
2. Вычертить схему и описать работу простейшего карбюратора.
3. Вычертить схему и описать работу главного дозирующего устройства карбюратора.
4. Вычертить схему и описать работу экономайзера карбюратора.
5. Вычертить схему и описать работу системы холостого хода карбюратора.
6. Вычертить схему и описать работу ускорительного насоса карбюратора.
7. Описать устройство и работу топливного насоса.
8. Описать устройство и работу топливного фильтра тонкой очистки.
9. Описать устройство и работу воздушного фильтра.
10. Описать устройство и работу глушителя.
11. Составить отчет о работе в соответствии с п.п. 1 – 10, дать ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Из каких узлов состоит система питания бензиновых карбюраторных двигателей?
2. Каково назначение карбюратора и из каких систем и устройств он состоит?
3. Почему конструкция карбюратора не ограничивается его простейшим видом?
4. Для чего предназначены главное дозирующее устройство, экономайзер, система холостого хода, ускорительный насос и пусковое устройство карбюратора?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к лабораторной работе № 4

6.1.СИСТЕМА ПИТАНИЯ КАРБЮРАТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

6.1.1. Конструкция и работа системы питания

Система питания карбюраторного двигателя служит для приготовления горючей смеси, состоящей из паров топлива и воздуха, подачи ее в цилиндры двигателя, а также удаления из цилиндров отработавших газов. На различных режимах работы двигателя количество и качество горючей смеси должно быть различным, и это тоже обеспечивается системой питания.

В систему питания карбюраторного двигателя входят приборы и устройства для хранения топлива и контроля его количества; фильтрации и подачи топлива; фильтрации и подачи воздуха, а также приготовления горючей смеси и подачи ее в цилиндры двигателя; отвода газов из цилиндра и глушения шума при выпуске.

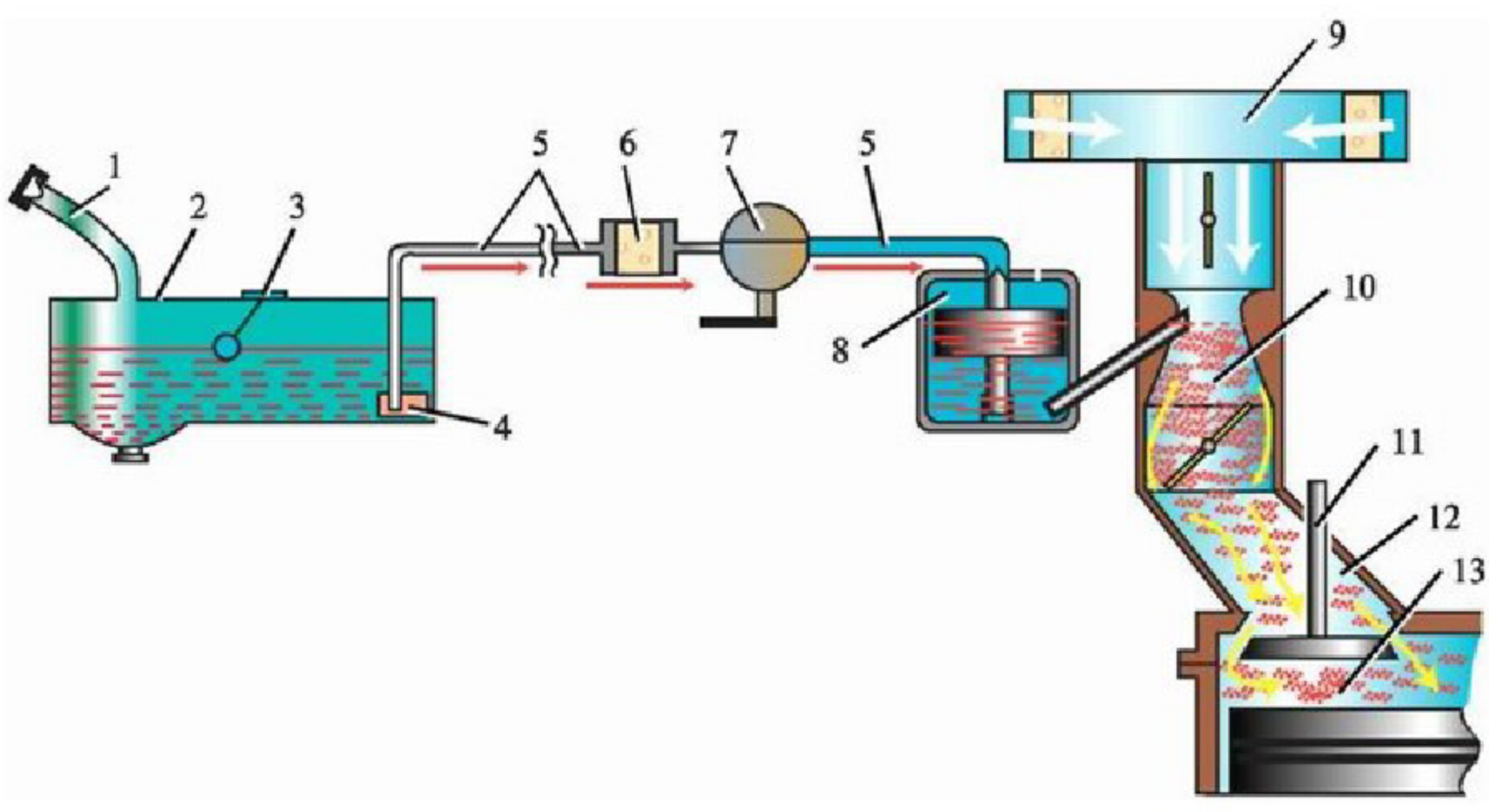


Рис.6.1. Система питания карбюраторного двигателя: 1 – заливная горловина с пробкой; 2 – топливный бак; 3 – датчик указателя уровня топлива с поплавком; 4 – топливозаборник с фильтром; 5 – топливопроводы; 6 – фильтр тонкой очистки топлива; 7 – топливный насос; 8 – поплавковая камера карбюратора с поплавком; 9 – воздушный фильтр; 10 – смесительная камера карбюратора; 11 – впускной клапан; 12 – впускной трубопровод; 13 – камера сгорания

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

На рис. 6.1 приведена принципиальная схема системы питания автомобильного карбюраторного двигателя. Топливо из бака 2 с заливной горловиной 1, закрытой пробкой 3, подается насосом 7 по топливопроводам 5

к поплавковой камере 8 карбюратора, проходя очистку в фильтре 4 топливозаборника и фильтре 6 тонкой очистки топлива. Количество топлива в баке контролируют по указателю, в электрическую цепь которого включен датчик 3. Воздух поступает в смесительную камеру 10 карбюратора через воздушный фильтр 9. В эту же камеру из поплавковой камеры засасывается топливо. Приготовленная в карбюраторе горючая смесь при открытом впускном клапане 11 подается в камеру сгорания 13 цилиндра двигателя по впускному трубопроводу 12, в котором она подогревается. Отработавшие газы отводятся из цилиндров в атмосферу через систему выпуска, состоящую из выпускного трубопровода и глушителя шума.

6.1.2. Конструкция элементов системы питания

6.1.2.1.Карбюратор

Карбюратор приготовляет горючую смесь, соответствующую по составу режиму работы двигателя. На большинстве современных двигателей установлены многокамерные эмульсионные карбюраторы с падающим потоком.

Применение вместо однокамерных карбюраторов многокамерных, имеющих две или четыре смесительные камеры, объединенные в общем корпусе, позволяет повысить мощность двигателей вследствие лучшей дозировки и распределения горючей смеси по цилиндрам. Смесительные камеры в двухкамерных карбюраторах имеют одинаковое устройство и могут работать одновременно. Такие карбюраторы называются карбюраторами с параллельным включением камер. В других двухкамерных карбюраторах сначала включается в работу одна, так называемая основная, или первичная камера, а при увеличении нагрузки подключается вторая, дополнительная, или вторичная камера. Эти карбюраторы называются карбюраторами с последовательным включением камер. Четырехкамерные карбюраторы представляют собой блок спаренных двухкамерных карбюраторов с последовательным включением камер.

Любой карбюратор включает в себя поплавковую камеру, главное дозирующее устройство, экономайзер, систему холостого хода, ускорительный насос и пусковое устройство.

В двухкамерном карбюраторе каждая камера имеет отдельные главное дозирующее устройство и систему холостого хода. Поплавковая камера, экономайзер, ускорительный насос и воздушная заслонка являются общими для обеих камер.

6.1.2.1.1. Простейший карбюратор

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043F0AB8B952205E3A500060000043F
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Схема простейшего (элементарного) карбюратора с движением воздуха сверху вниз (падающим потоком) показана на рис. 6.2.

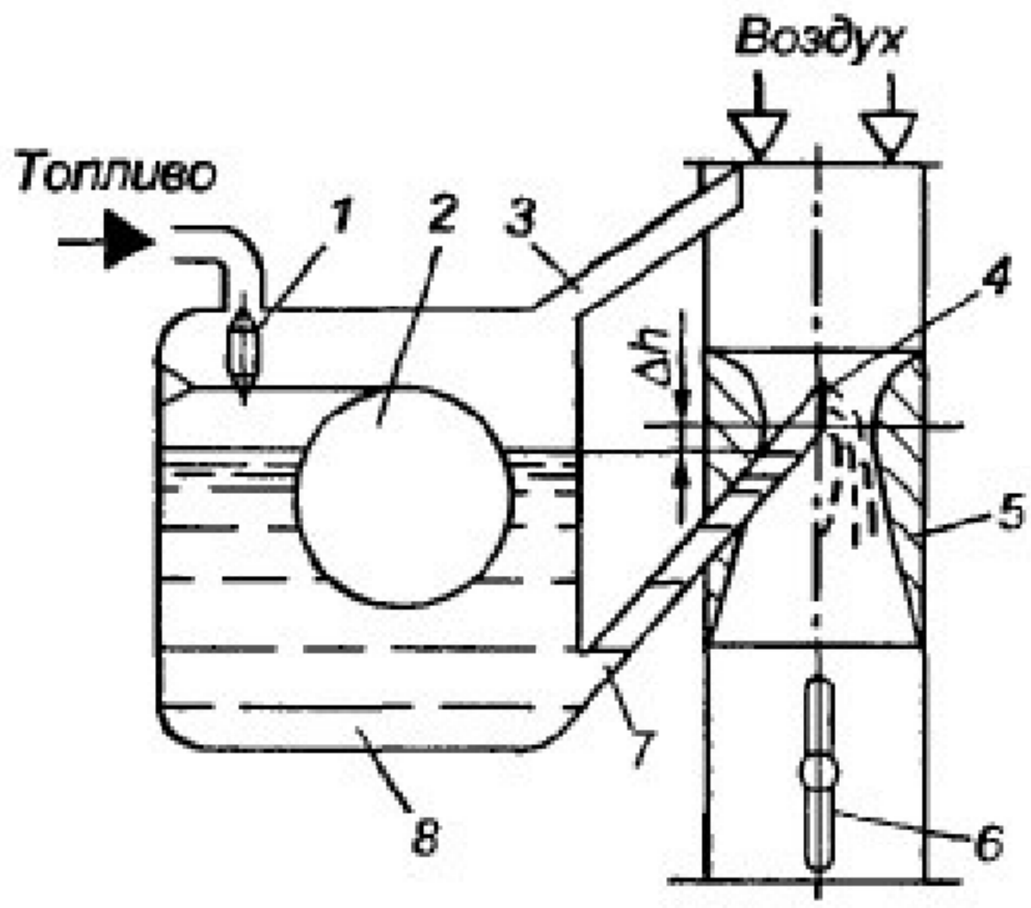


Рис.6.2. Принципиальная схема простейшего карбюратора: 1 — запорный клапан; 2 — поплавок; 3 — балансировочный канал; 4 — распылитель; 5 — диффузор; 6 — дроссельная заслонка; 7 — жиклер; 8— поплавковая камера.

Основными элементами карбюратора являются поплавковая камера 8 с поплавком 2 и запорным клапаном 1, топливный жиклер 7, дроссельная заслонка б, распылитель 4 и диффузор 5. Свободный от топлива объем поплавковой камеры сообщается, как показано на рис.2, с началом воздушного канала. В этом случае поплавковую камеру называют сбалансированной.

С помощью поплавка 2 и игольчатого клапана 1 в поплавковой камере 8 поддерживается примерно постоянный уровень топлива. Топливо поступает в поплавковую камеру из бака через трубопровод. В камере находится поплавок 2, который действует на запорный клапан 1. При достижении топливом предельного уровня в поплавковой камере поплавок прижимает запорный клапан 1 к седлу, прекращая доступ топлива. При снижении уровня топлива поплавок опускается и открывает доступ топлива в камеру. Чем больше расход топлива, тем ниже его уровень и тем большее проходное сечение для топлива создается между запорным клапаном и седлом. Для предотвращения вытекания топлива через распылитель устье распылителя располагают выше уровня топлива в поплавковой камере на величину $\Delta h = 2—8$ мм.

Топливный жиклер 7 дозирует топливо, поступающее через распылитель 4 в воздушный канал карбюратора.

За диффузором 5 в воздушной трубе находится дроссельная заслонка 6, связанная с педалью. Водитель, нажимая на педаль, меняет положение дроссельной заслонки и регулирует количество горючей смеси, подаваемой в цилиндры. Чем больше открыта дроссельная заслонка, тем большее количество горючей смеси поступает в цилиндры и тем большую мощность

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E73A500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

может развивать двигатель. Участок трубы от горловины диффузора 5 до оси дроссельной заслонки 6 называют смесительной камерой

На тракте впуска между окружающей средой и цилиндром создается перепад давлений, в результате которого воздух из окружающей среды поступает в воздушный канал карбюратора и движется по этому каналу. В диффузоре 5 сечение воздушного потока уменьшается, в результате чего повышается его скорость и создается местное разряжение. Максимального значения разряжение достигает в наиболее узкой части диффузора, где обычно устанавливается сопло распылителя 4. Под действием разряжения в диффузоре топливо из распылителя фонтанирует в воздушный канал. При выходе из сопла распылителя топливо подхватывается воздушным потоком и, перемещаясь по воздушному каналу со значительно меньшей скоростью, чем воздух, мелко распыляется. Затем в смесительной камере, которая находится в зоне дроссельной заслонки, распыленное топливо частично испаряется, образуя горючую смесь.

Одной из основных трудностей приготовления горючей смеси является кратковременность этого процесса. Скорость движения воздуха и смеси во впускном тракте двигателя составляет 30— 100 м/с, а время смесеобразования иногда не превышает 0,02 с. Улучшению испарения топлива и процесса смесеобразования в этих условиях способствуют применение в качестве топлива легкоиспаряющейся жидкости, увеличение поверхности испарения распыливанием топлива и обдув поверхности капель топлива, пониженное давление среды, в которую вытекает топливо, подогрев топлива и воздуха, подача из распылителя эмульсии.

По мере открытия дроссельной заслонки увеличивается количество воздуха, проходящего через карбюратор, возрастают его скорость и разрежение в диффузоре, что увеличивает расход топлива. Однако требуемого соответствия между повышением расходов воздуха и топлива не происходит, вследствие чего горючая смесь, приготовляемая простейшим карбюратором, при увеличении открытия дроссельной заслонки обогащается. Сопоставление характера изменения составов смеси простейшего и идеального карбюраторов позволяет сделать заключение о том, что при работе двигателя на различных режимах простейший карбюратор приготовляет смесь, состав которой не соответствует требуемому. Кроме того, при небольших нагрузках разрежение в диффузоре простейшего карбюратора настолько мало, что приготовление горючей смеси становится невозможным.

Для исправления характеристики простейшего карбюратора, служащего основой современных карбюраторов, его дополняют рядом устройств, обеспечивающих приготовление на различных режимах горючей смеси, близкой по составу к требуемой.

Для автомобильных карбюраторных двигателей характерны следующие режимы работы: пуска двигателя, требующего вследствие плохого испарения топлива очень богатой смеси; холостого хода и малых нагрузок (α = 0,6 - 0,8);

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 3C0000043F0FB8B052205E7BA500060000043F
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

частичных нагрузок (α = 0,9 – 1,1); максимальных (полных) нагрузок (α = 0,8 - 0,9); резкого открытия дроссельной заслонки, которое не должно сопровождаться ощутимым обеднением горючей смеси.

Соответственно основным режимам работы двигателя карбюратор имеет следующие дозирующие системы и устройства: пусковое устройство, систему холостого хода, главное дозирующее устройство, экономайзер, эконостат (не обязательно) и ускорительный насос.

6.1.2.1.2. Главное дозирующее устройство

Главное дозирующее устройство обеспечивает приготовление горючей смеси, близкой по составу к экономичной во всем диапазоне частичных нагрузок. Оно состоит из простейшего карбюратора и компенсирующего устройства, назначением которого является обеднение смеси в необходимых пределах по мере роста расхода воздуха.

По способу компенсации главные дозирующие устройства могут быть нескольких типов. На большинстве современных отечественных автомобильных двигателей применены карбюраторы, имеющие главные дозирующие системы с понижением разрежения у топливного жиклера (с пневматическим торможением топлива).

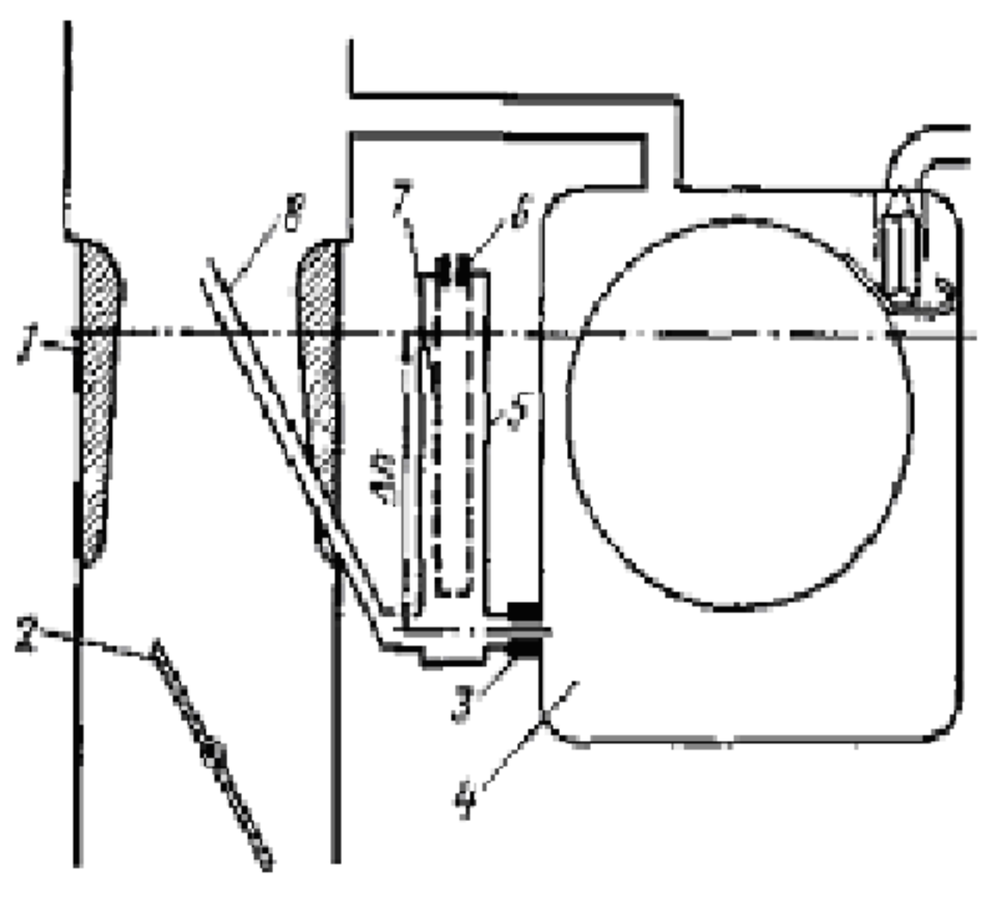


Рис. 6.3. Схема главного дозирующего устройства с понижением разрежения у топливного жиклера

Схема главного дозирующего устройства с понижением разрежения у топливного жиклера показана на рис.6.3. От простейшего карбюратора рассматриваемая система отличается наличием колодца 5 и воздушного жиклера 6, который сообщает колодец с атмосферой.

При работе двигателя поступающее из поплавковой камеры 4 в колодец топливо через жиклер 3 и воздух через жиклер 6 смешиваются, образуют эмульсию, которая подается распылителем 8 в диффузор 1. Чтобы лучше эмульсировалось топливо, в колодце установлена трубка 7 (такие

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: ЛЫСУХИНА Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

карбюраторы называют эмульсионными). Основное влияние на расход топлива оказывает разрежение, передающееся в полость колодца из диффузора. Чем больше разрежение, тем больше расход топлива через жиклер 3. Воздух, поступающий в колодец через жиклер 6, изменяет разрежение перед жиклером 3. При этом интенсивность истечения топлива снижается (затормаживается) по сравнению с простейшим карбюратором. Подбором размера воздушного жиклера можно обеспечить такую закономерность изменения разрежения у топливного жиклера, которая позволяет по мере открытия дроссельной заслонки 2 и увеличения разрежения в диффузоре обеднять горячую смесь до желаемых пределов.

6.1.2.1.3.Экономайзер

Экономайзер обогащает приготавливаемую главным дозирующим устройством горючую смесь при работе двигателя в режиме максимальных нагрузок. Привод экономайзера может быть механическим или пневматическим.

Экономайзер с механическим приводом состоит из клапана 7 (рис. 6.4), установленного в поплавковой камере 3 карбюратора, жиклера 6, через который топливо от клапана может поступать в распылитель главной дозирующей системы, и толкателя 4 с подвижной стойкой 2, соединенной с дроссельной заслонкой 1.

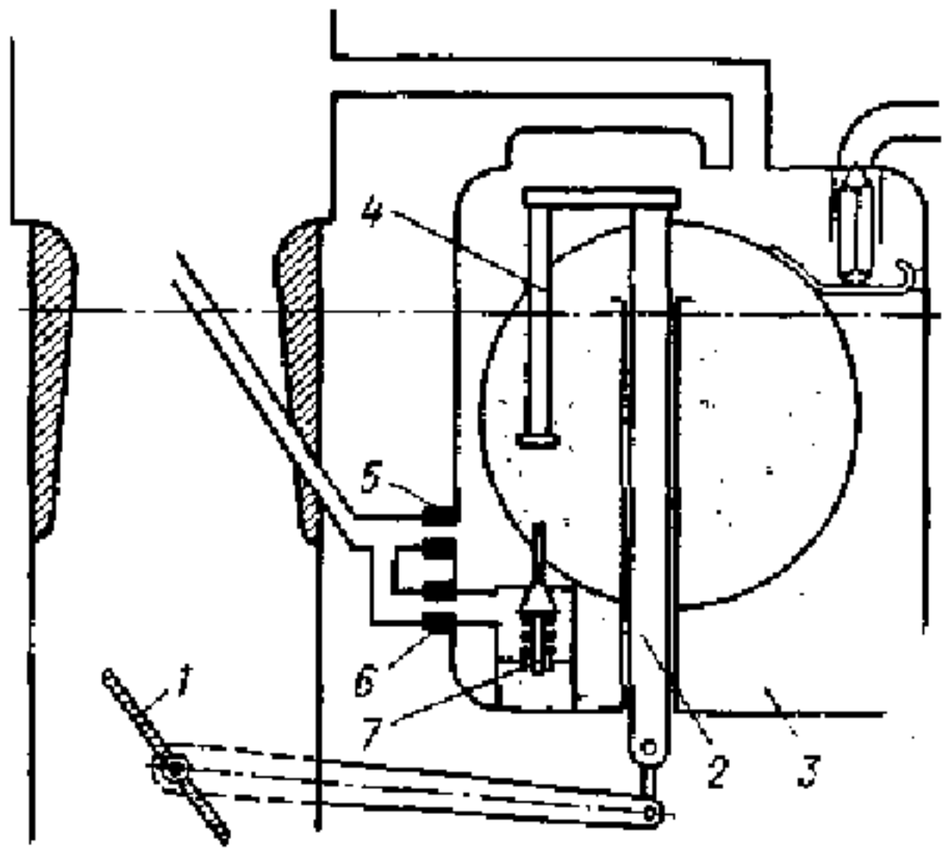


Рис. 6.4. Схема экономайзера с механическим приводом

Когда угол поворота оси дроссельной заслонки составляет 80 — 85% максимального угла, толкатель 4 опускается настолько, что открывает клапан 7. При этом топливо из поплавковой камеры 3 начинает поступать в распылитель через два жиклера 5 и 6 экономайзера, в результате чего горючая смесь обогащается. Степень обогащения зависит от размеров жиклера 6, которые выбирают таким образом, чтобы обеспечить получение горючей смеси мощностного состава. Момент включения экономайзера

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500087000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

зависит от длины толкателя 4. В современных карбюраторах длина толкателя регулируемая.

Момент включения экономайзера с пневматическим приводом определяется не только положением дроссельной заслонки (нагрузкой), но и частотой вращения коленчатого вала двигателя.

6.1.2.1.4.Эконостат

Эконостат представляет собой обогащающее устройство, устраняющее чрезмерное обеднение горючей смеси в ограниченном диапазоне нагрузок. Эконостаты выполняют по схемам, аналогичным схемам главной дозирующей системы или простейшего карбюратора. В первом случае эконостаты имеют топливный и воздушный жиклеры, а во втором -только топливный жиклер.

6.1.2.1.5.Система холостого хода

Система холостого хода служит для приготовления горючей смеси на режиме холостого хода, когда главная дозирующая система не работает.

Распространенная схема системы холостого хода показана на рис. 6.5 а. Распылитель системы имеет два отверстия 2 и 4, выполненные в трубе карбюратора. Когда дроссельная заслонка 1 прикрыта, отверстие 2 находится ниже заслонки, а отверстие 4 — выше ее кромки, в месте, где разрежение мало.

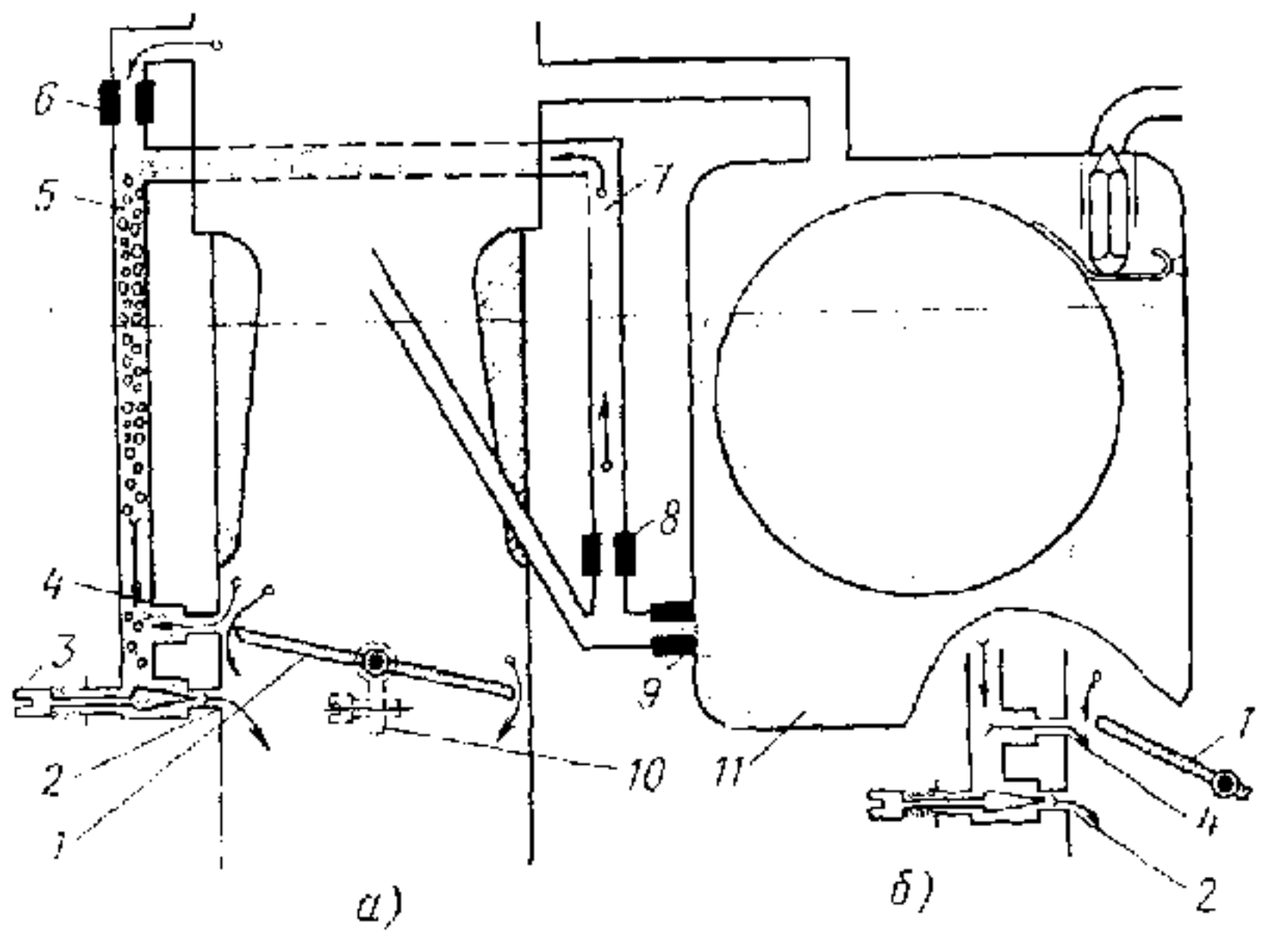


Рис. 6.5. Схема системы холостого хода

Степень закрытия дроссельной заслонки на режиме холостого хода изменяют регулировочным винтом 10. К системе холостого хода относятся также каналы 5 и 7, воздушный жиклер 6 и топливный жиклер 8. При работе двигателя на режиме холостого хода разрежение, возникающее за

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Колобзкова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

дроссельной заслонкой, передается через каналы 5 и 7 к топливному жиклеру 8. Вследствие этого из поплавковой камеры 11 начинает поступать топливо в каналы 7 и 5 через топливный жиклер 9 главной дозирующей системы и топливный жиклер 8 холостого хода. В канале 5 топливо смешивается с воздухом, поступающим через воздушный жиклер 6, а в зоне отверстия 4 к образующейся эмульсии добавляется воздух. Через отверстие 2 в пространство за дроссельной заслонкой поступает эмульсия, которая подхватывается потоком воздуха, смешивается с ним, в результате чего образуется горючая смесь. Количество поступающей эмульсии можно регулировать винтом 3.

При открытии дроссельной заслонки расход воздуха через диффузор увеличивается, а разрежение за заслонкой уменьшается. Однако обеднения смеси не наступает, так как оба отверстия распылителя системы холостого хода оказываются расположенными за дроссельной заслонкой (рис. 6.5,6) и через отверстие 4 начинает поступать эмульсия. Так обеспечивается плавный переход от режима холостого хода к режимам нагрузки.

6.1.2.1.6.Ускорительный насос

Ускорительный насос предназначен для устранения обеднения смеси и улучшения приемистости двигателя в некоторых условиях движения автомобиля (обгон, подъем), когда режим работы двигателя резко меняется. При резком открытии дроссельной заслонки на короткий момент наступает обеднение смеси, так как расход воздуха и подача топлива увеличиваются в неодинаковой мере.

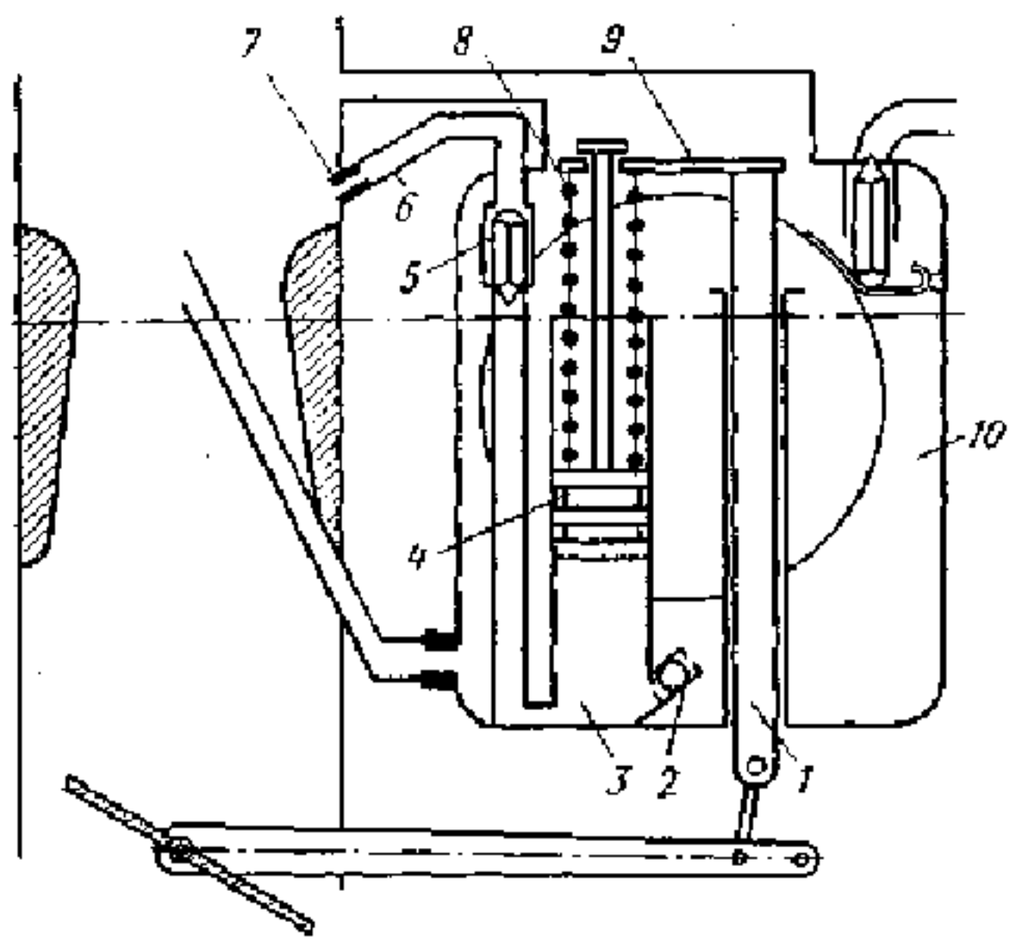


Рис. 6.6. Схема ускорительного насоса

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C5000A43E7C4B9522052A4A500000000048
Владелец: Щебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Колодец 3 (рис 6.6) ускорительного насоса находится в поплавковой камере 10 и сообщается с ней через обратный шариковый клапан 2. В колодце имеется поршень 4, на штоке которого установлена пружина 8.

Пружина упирается в планку 9, закрепленную на подвижной стойке 1, которая соединяется с дроссельной заслонкой. В распылителе 6 ускорительного насоса, расположенного над верхней кромкой диффузора, установлен жиклер 7 с небольшим выходным отверстием. В канале, по которому подается топливо к распылителю, размещен нагнетательный клапан 5.

Под поршнем ускорительного насоса находится топливо, поступающее в насос из поплавковой камеры через клапан 2. При резком открытии дроссельной заслонки планка 9 сжимает пружину 8 и поршень оказывает на топливо давление, под действием которого обратный клапан закрывается и прекращает доступ топлива назад, в поплавковую камеру, а нагнетательный клапан поднимается со своего седла. Топливо впрыскивается в трубу карбюратора, и тем самым предотвращается обеднение горючей смеси. Для лучшей приемистости впрыскивание растягивается на 2 - 3 с, что обеспечивается подбором пружины 8 с соответствующей характеристикой.

При плавном открытии дроссельной заслонки горючая смесь не обогащается, так как медленно опускающийся поршень вытесняет топливо из колодца ускорительного насоса через обратный клапан назад, в поплавковую камеру.

6.1.2.1.7. Пусковое устройство

Пусковое устройство служит для приготовления горючей смеси при пуске холодного двигателя, когда условия образования горючей смеси неблагоприятны. Частота вращения коленчатого вала двигателя при пуске составляет 50—100 об/мин, вследствие чего скорость и разрежение воздуха в диффузоре карбюратора малы — распылевание и обдув топлива, а также его испарение недостаточны. Кроме того, в холодном двигателе часть паров топлива на пути в цилиндры конденсируется на стенках впускного трубопровода. Для того чтобы в цилиндры двигателя поступало достаточное для воспламенения смеси количество испарившегося топлива, необходимо резко обогащать горючую смесь в карбюраторе.

Пусковым устройством служит воздушная заслонка, с помощью которой перекрывают при пуске холодного двигателя воздушную трубу карбюратора перед распылителями и диффузором. При этом количество воздуха, проходящего через карбюратор, уменьшается, а разрежение в диффузоре становится настолько значительным, что топливо начинает вытекать из распылителя главной дозирующей системы, обеспечивая образование горючей смеси. После первой вспышки воздух поступает через автоматический клапан на воздушной заслонке. По мере прогрева двигателя воздушную заслонку приоткрывают вручную.

Для автоматического постепенного открытия воздушной заслонки на некоторых карбюраторах двигателей легковых автомобилей применяют

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 3C0000043E9AB8B0523B557BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

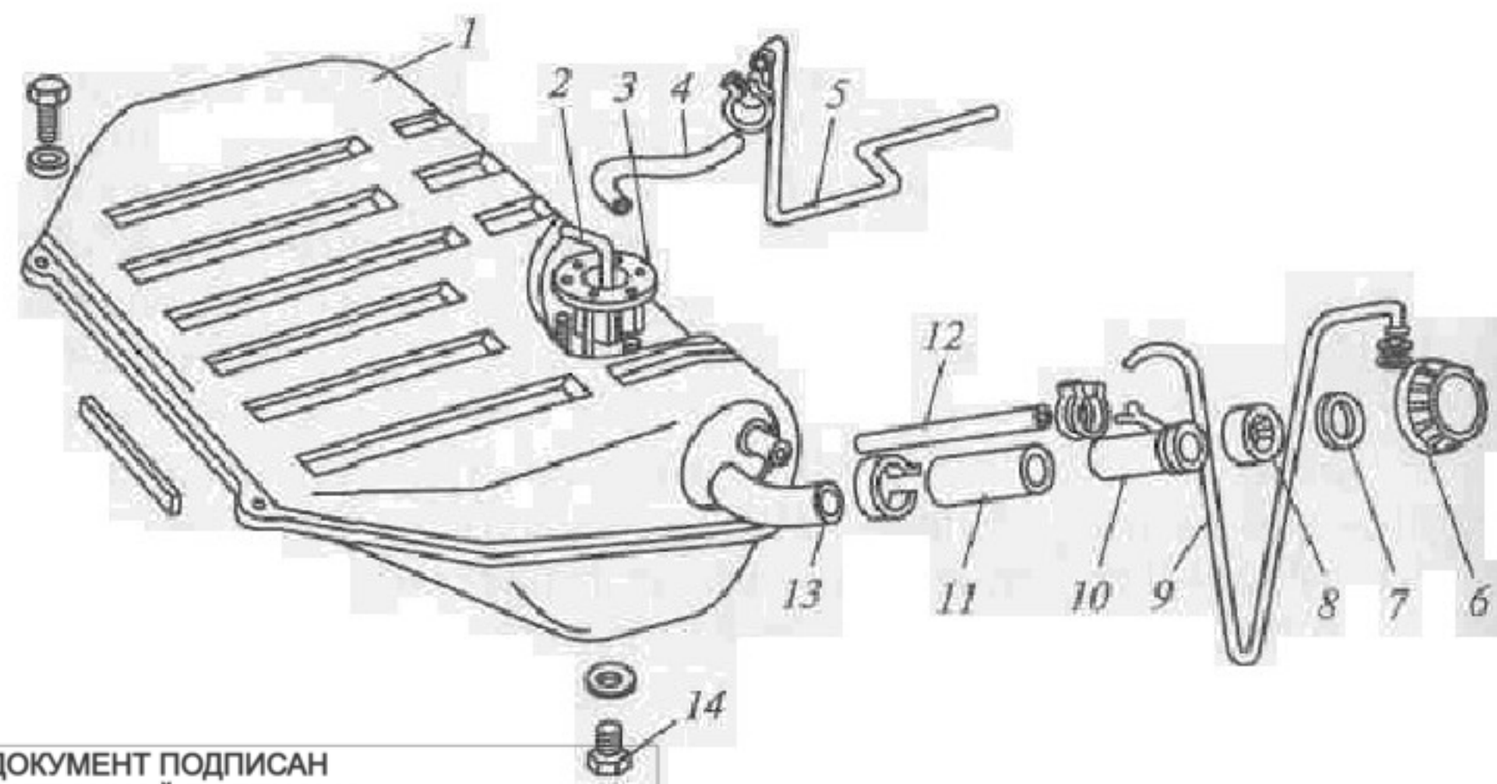
автоматические устройства, реагирующие как на повышение температуры, так и на рост частоты вращения коленчатого вала.

6.1.2.2. Топливный бак

Топливный бак служит для хранения запаса топлива, необходимого для определенного пробега автомобиля. На автомобилях применяют сварные, штампованные из стали топливные баки, освинцованные для предохранения от коррозии, или пластмассовые. Наполненный бензином бак обеспечивает пробег автомобиля 350..400 км.

Топливный бак (рис. 6.7) сварен из двух корытообразных половин *1*. В верхней части бак имеет заливную горловину, состоящую из приемной *13* и наливной *10* труб с уплотнителем *8* и резинового соединительного шланга *11*. Заливная горловина закрывается резьбовой герметичной пробкой *6 с* прокладкой 7. В нижней части бака находится сливное отверстие с резьбовой пробкой *14*. Количество топлива в баке контролируют указателем, датчик *3* которого установлен внутри бака. Топливо забирается из бака через топливоприемную трубку *2*, имеющую сетчатый фильтр, и через шланг *4* и топливопровод *5* поступает в топливный насос. Связь внутренней полости бака с окружающей средой и ее вентиляция осуществляются через воздушную *12* и вентиляционную *9* трубки.

В топливных баках легковых автомобилей часто для увеличения жесткости и уменьшения колебаний топлива при движении внутри имеются специальные перегородки. Кроме того, в нижней части бака размещается противоотливное устройство, изготовленное в виде стакана диаметром 150 мм и высотой 80 мм. Это устройство предназначено для исключения перебоев в работе двигателя и его остановки при резком трогании с места или резком торможении, а также при движении автомобиля на больших скоростях на поворотах.



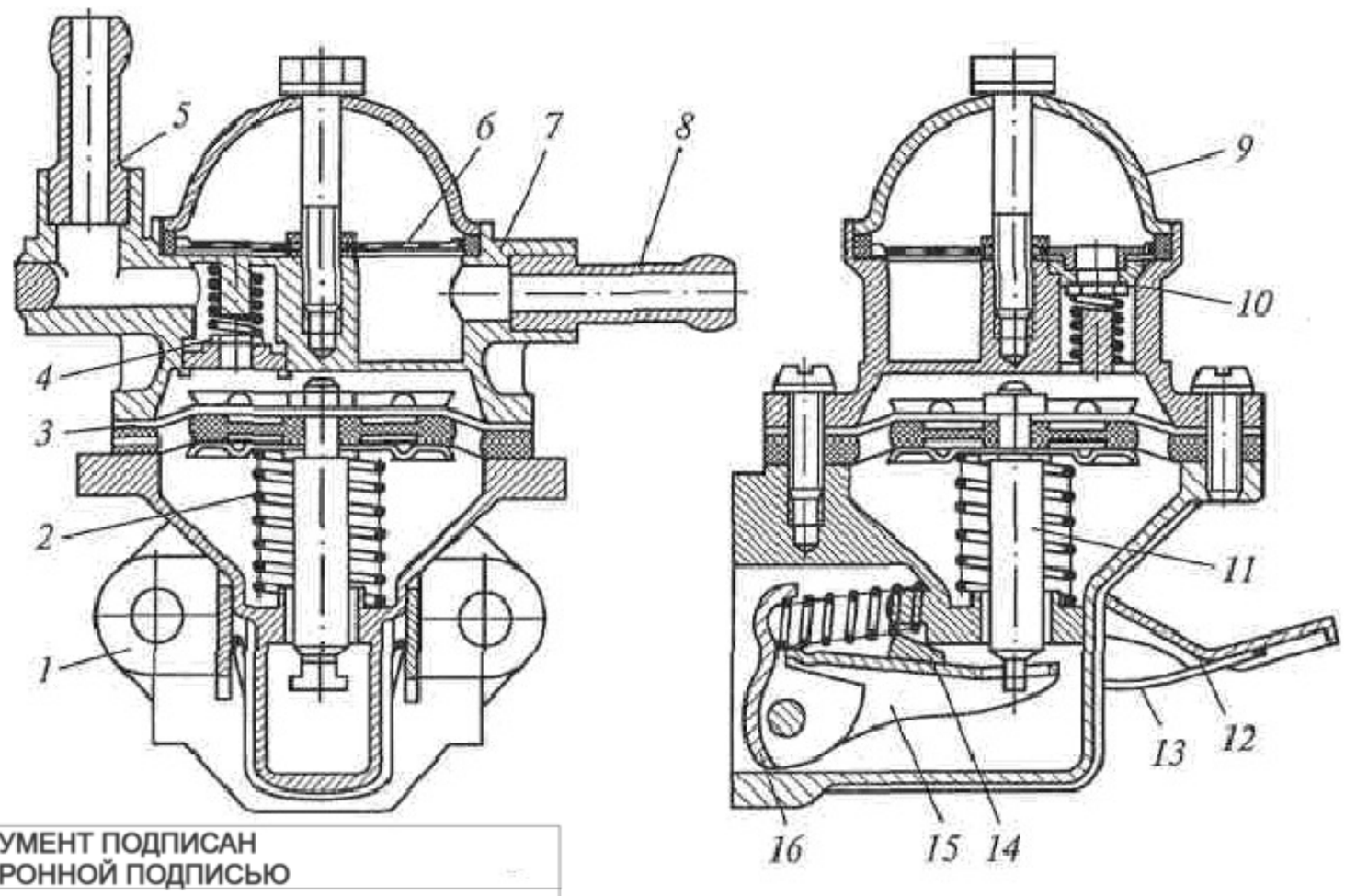
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Рис.6. 7. Топливный бак: 1 - половина бака; 2, 9, 12 -трубки; 3 - датчик; 4, 11 - шланги; 5 - топливопровод; 6, 14 - пробки; 7 - прокладка; 8 - уплотнитель; 10, 13 – трубы

Форма топливного бака во многом зависит от его размещения па автомобиле. Бак может располагаться под полом кузова, в багажнике, под задним и за задним сиденьем, т.е. в местах, более защищенных от ударов при столкновениях. Прикрепляется топливный бак к кузову автомобиля.

6.1.2.3. Топливный насос

Топливный насос служит для подачи топлива из топливного бака в карбюратор. На двигателях автомобилей устанавливают саморегулирующиеся топливные насосы диафрагменного типа.
В топливном насосе (рис. 6.8) между верхней 7 (с крышкой *9)* и нижней *1* частями корпуса установлен блок диафрагм *3,* который соединен со штоком *11.* Шток охватывается вильчатым концом балансира 75 рычага *16* привода насоса. На штоке установлена пружина *2* блока диафрагм. В верхней части корпуса насоса находятся всасывающий *10* и нагнетательный *4* клапаны. Привод насоса осуществляется толкателем от эксцентрика вала привода масляного насоса. Под воздействием эксцентрика толкатель нажимает на верхнюю часть рычага *16,* а балансир *15* через шток *11* перемещает блок диафрагм *3* вниз. При этом пружина *2* сжимается, объем полости над блоком диафрагм увеличивается, и топливо под действием разрежения из бака поступает в насос через всасывающий патрубок *8,* сетчатый фильтр *6* и всасывающий клапан *10.* 11агнетательный клапан насоса при этом закрыт. Вверх блок диафрагм перемещается под действием пружины *2,* когда балансир *15* не удерживает шток *11.*



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

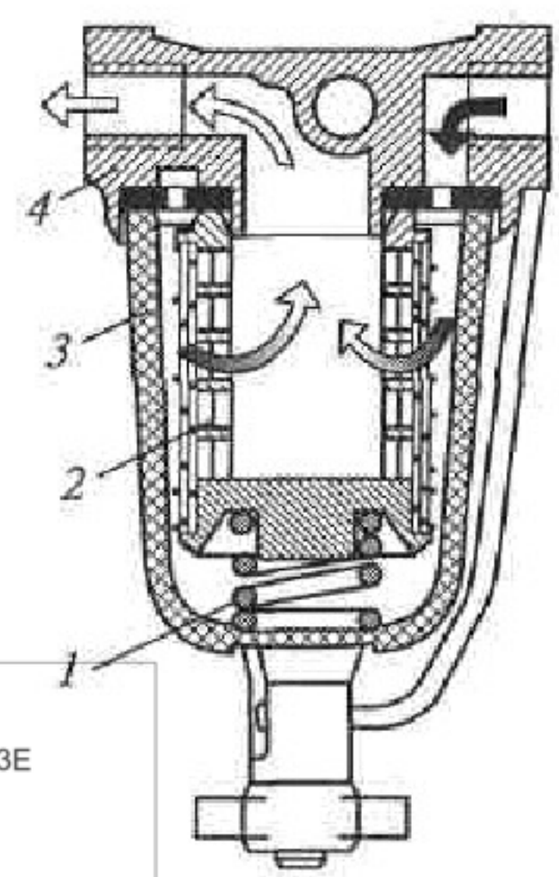
Рис. 6.8 Топливный насос: 1,7 - части корпуса; 2, 13 - пружины; 3 - блок диафрагм; 4, 10 - клапаны; 5,8 - патрубки; 6 - фильтр; 9 - крышка; 11 - шток; 12, 16 - рычаги; 14 - эксцентрик; 15 – балансир

Под давлением топлива открывается нагнетательный клапан *4,* и топливо через нагнетательный патрубок 5 поступает в карбюратор. Всасывающий клапан в этом случае закрыт. Когда поплавковая камера карбюратора будет заполнена, запорная игла поплавка перекроет доступ топлива в карбюратор. При этом блок диафрагм топливного насоса останется в нижнем положении, и рычаг *16* с балансиром будет перемещаться вхолостую. Рычаг *12* с пружиной *13* служит для ручной подкачки топлива в карбюратор перед пуском двигателя. Он воздействует на балансир *15* через эксцентрик *14.* Насос саморегулируется, - при небольших расходах топлива ход блока диафрагм недоиспользуется, а ход рычага механической подкачки топлива с балансиром будет частично холостым. Насос устанавливается на специальном приливе на блоке цилиндров двигателя и крепится к нему двумя шпильками.

6.1.2.4. Топливный фильтр тонкой очистки

Топливный фильтр тонкой очистки очищает топливо, поступающее в карбюратор, от механических примесей. Очистка топлива необходима, чтобы не засорялись каналы и жиклеры карбюратора, имеющие малые сечения. Фильтр тонкой очистки топлива может быть неразборным, с бумажным фильтрующим элементом, и разборным.

Разборный фильтр (рис.6. 9) состоит из корпуса *4,* отстойника 3 и фильтрующего элемента *2.* Фильтрующий элемент изготовлен из латунной сетки, намотанной в два слоя на стакан из алюминиевого сплава, который имеет на боковой поверхности ребра и отверстия для прохода топлива. Сетка на стакане удерживается пружиной, надетой снаружи на фильтрующий элемент.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Рис.6. 9. Разборный топливный фильтр тонкой очистки: 1 — пружина; 2 — фильтрующий элемент; 3 — отстойник; 4 — корпус

Фильтрующий элемент *2* находится внутри отстойника *3* и поджимается пружиной 1 к корпусу фильтра через уплотнительную прокладку.

При очистке топливо сначала поступает в отстойник, где осаждаются наиболее крупные частицы примесей, а затем очищается, проходя через сетку внутрь стакана фильтрующего элемента.

Фильтры тонкой очистки топлива обычно устанавливаются между топливным насосом и карбюратором.

6.1.2.5. Воздушный фильтр

Воздушный фильтр очищает воздух, поступающий в карбюратор, от пыли и других примесей. Пыль содержит мельчайшие кристаллы твердого кварца, которые, оседая на смазываемые поверхности трущихся деталей двигателя, вызывают их интенсивное изнашивание.

На двигателях автомобилей применяют главным образом воздушные фильтры сухого типа со сменными бумажными или картонными фильтрующими элементами.

Воздушный фильтр (рис. 6.10*а)* состоит из корпуса *1,* крышки и фильтрующего элемента *3.* Стальной штампованный корпус имеет патрубок *10* забора холодного воздуха из подкапотного пространства, патрубок *2* забора теплого воздуха из воздухозаборника на выпускном трубопроводе, вытяжной коллектор системы вентиляции картера двигателя и оси Укрепления крышки. Корпус фильтра устанавливается на карбюраторе и крепится к нему на четырех шпильках самоконтрящимися гайками. Крышка корпуса фильтра — стальная, штампованная, имеет перегородку *8,* в зависимости от расположения которой обеспечивается сезонная регулировка температуры воздуха, поступающего в двигатель. Летом крышку фильтра устанавливают так, что перегородка *8* перекрывает патрубок *2,* и в двигатель поступает холодный воздух. Зимой крышку устанавливают в положение, при котором перегородка *8* перекрывает патрубок *10,* и в двигатель поступает теплый воздух. Герметичность соединения крышки и корпуса фильтра обеспечивается резиновой прокладкой *6.* Фильтрующий элемент *3* имеет цилиндрическую форму. Он состоит из гофрированного картонного фильтра *5* и обкладки-предочистителя *4* из нетканого синтетического материала (слоя синтетической ваты). Обкладка-предочиститель выполняет роль элемента предварительной очистки воздуха и увеличивает пылеемкость фильтра. Воздух, поступающий в фильтр, сначала проходит через обкладку-предочиститель, а потом через картонный фильтрующий элемент.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

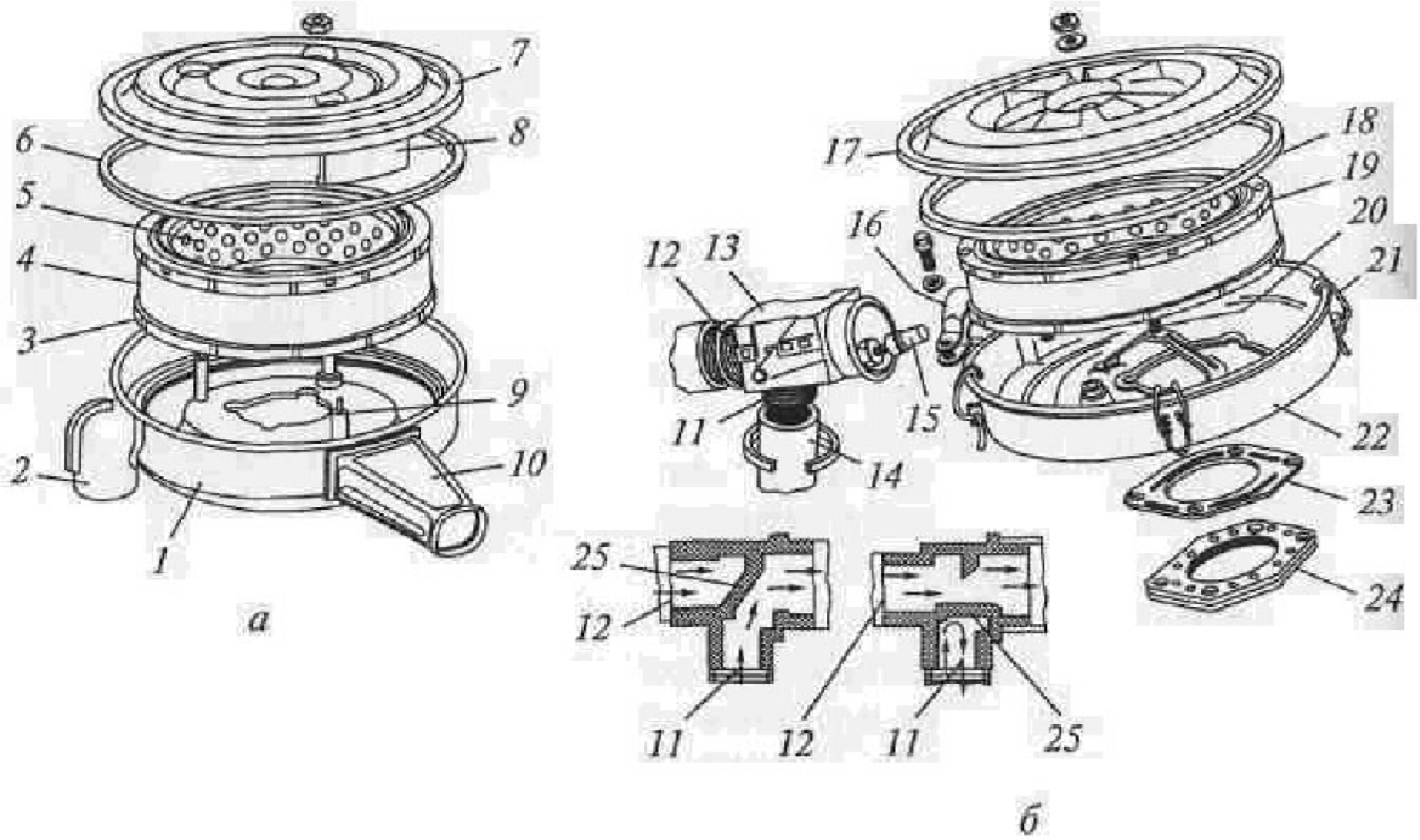


Рис. 6.10. Воздушные фильтры: а - без терморегулятора; б - с терморегулятором; 1, 22 - корпуса; 2, 10, 11, 12, 16 - патрубки; 3, 19 - фильтрующие элементы; 4 - обкладка; 5 - фильтр; 6, 18, 24 - прокладки; 7, 17 - крышки; 8 - перегородка; 9 - ось; 13 - терморегулятор; 14 - шланг; 15 - термосиловой элемент; 20 - шпилька; 21 - защелка; 23 - пластина; 25 — заслонка

Воздушный фильтр, приведенный на рис. 6.10 *б,* имеет терморегулятор. Корпус *22* и крышка *17* фильтра — стальные, штампованные. В корпусе размещен картонный фильтрующий элемент *19* с наружным слоем синтетической ваты для предварительной очистки воздуха, увеличивающий пылеемкость фильтра. Фильтрующий элемент плотно прижимается к корпусу крышкой, которая крепится к корпусу на шпильке *20* гайкой и четырьмя защелками *21*. Шпилька установлена в кронштейне, приваренном к корпусу. Герметичность крышки с корпусом обеспечивается уплотнительной прокладкой *18*. Корпус фильтра устанавливается на карбюраторе и крепится к нему через пластину *23* и резиновую прокладку *24* на четырех шпильках самоконтрящимися гайками. Корпус снизу имеет патрубок для отсоса картерных газов, а сбоку — патрубок *16* забора воздуха, на котором стяжным болтом закреплен терморегулятор *13*. Терморегулятор обеспечивает постоянную подачу в воздушный фильтр подогретого до температуры 25... 35 °С воздуха. Он имеет пластмассовый корпус с патрубком *12* подвода холодного воздуха и патрубком *11* со шлангом *14* подвода теплого воздуха. Внутри терморегулятора находится заслонка *25* с приводом от термосилового элемента *15,* который позволяет автоматически поддерживать требуемую температуру воздуха, поступающего в воздушный фильтр. При температуре воздуха ниже 25 °С заслонка перекрывает патрубок *12* подвода

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

холодного воздуха, и в фильтр поступает через патрубок *11* теплый воздух из зоны выпускного трубопровода двигателя. При температуре воздуха более 35 °С заслонка перекрывает патрубок *11,* и через патрубок *12* поступает холодный воздух из подкапотного пространства двигателя. Промежуточные положения заслонки терморегулятора обеспечивают подачу смеси теплого и холодного воздуха, что способствует лучшему смесеобразованию, более полному сгоранию смеси и, как следствие, снижению токсичности отработавших газов и уменьшению расхода топлива.

6.1.2.6. Впускной и выпускной трубопроводы

Впускной и выпускной трубопроводы обеспечивают подачу в цилиндры горючей смеси и удаление отработавших газов.
Впускной трубопровод служит для равномерной подачи горючей смеси в цилиндры двигателя. На двигателях легковых автомобилей применяют впускной трубопровод, отлитый из алюминиевого сплава. Для лучшего испарения топлива, оседающего на стенках, трубопровод имеющий обогреватель (рубашку), в котором циркулирует жидкость системы охлаждения двигателя.

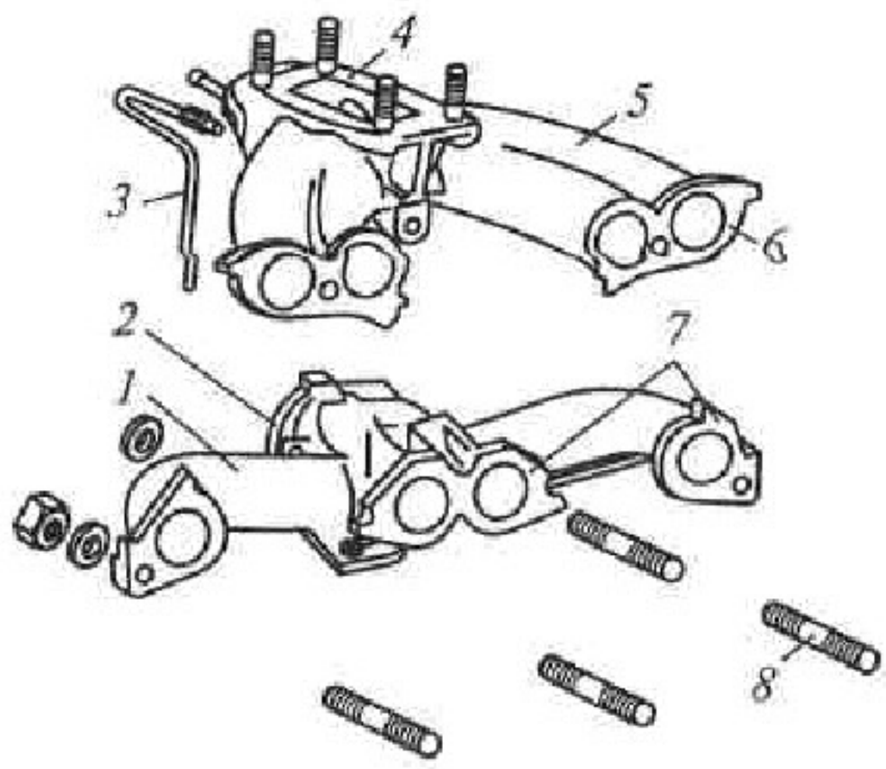


Рис. 6.11. Трубопроводы двигателя: 1 - выпускной трубопровод; 2, 4, 6, 7 - фланцы; 3 - трубка; 5 - впускной трубопровод; 8 – шпилька

Выпускной трубопровод предназначен для отвода отработавших газов из цилиндров двигателя. На двигателях легковых автомобилей устанавливают выпускные трубопроводы, отливы из чугуна. Впускной трубопровод 5 двигателя (рис. 6.11) имеет фланцы *4* и *6.* Фланец *4* предназначен для установки карбюратора, а фланцы *6* — для соединения с головкой блока цилиндров. Выпускной трубопровод *1* имеет фланцы 2 и 7. Фланец *2* служит для крепления приемной трубы глушителей, а фланцы 1 7 - для связи с головкой блока цилиндров. Впускной и выпускной трубопроводы крепятся шпильками 8 к головке блока цилиндров через металлоасбестовые прокладки, обеспечивающие герметичность их соединения.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500000000043E
Владелец: Шебаухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

6.1.2.7. Глушитель

Глушитель уменьшает шум при выпуске отработавших газов из цилиндров двигателя. На легковых автомобилях обычно устанавливают два глушителя (основной и дополнительный), благодаря чему обеспечивается двойное расширение отработавших газов и более эффективное снижение шума их выпуска. Оба глушителя имеют одинаковое устройство и отличаются только размерами и используемыми для них материалами. Все детали основного глушителя *1* (рис. 6.12) изготовлены из коррозионно-стойкой стали, а детали дополнительного глушителя *5* — из углеродистой стали.

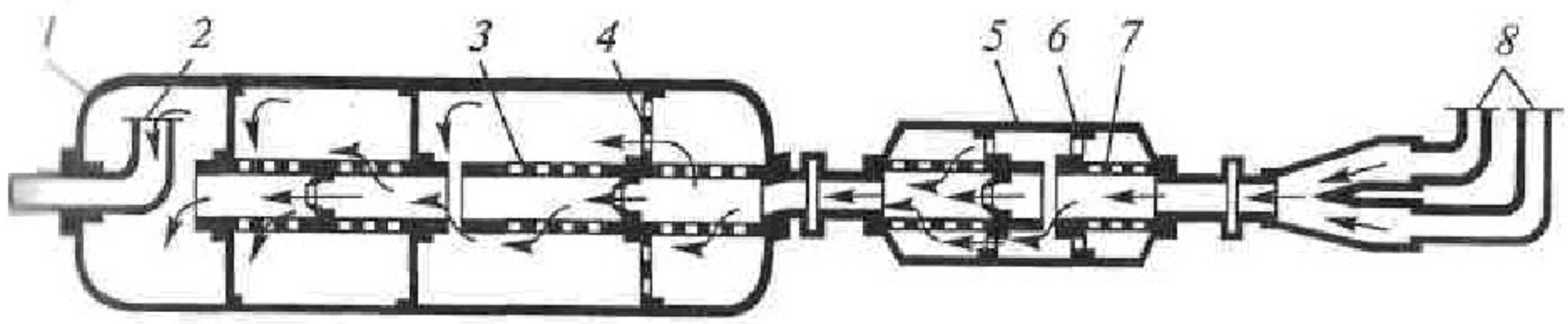


Рис. 6.12. Глушители: 1 - основной глушитель; 2, 3, 7, 8 — трубы; 4, 6 — перегородки; 5 — дополнительный глушитель

Глушители неразборные, сварены из двух штампованных половин. Внутри глушителей имеются трубы *3* и *7* с большим количеством отверстий, а также перегородки *4* и *6*. Отработавшие газы, поступающие из приемных труб в глушители (сначала в дополнительный 5, а потом в основной *1),* расширяются, меняют направление и, проходя через отверстия в трубах, резко снижают свою скорость. Это приводит к уменньшению шума выпуска отработавших газов через трубу *2*. Глушители позволяют снизить шум отработавших газов, выбрасываемых в окружающую среду, до 78 дБ. Потери мощности двигателя на преодоление сопротивления глушителей составляют примерно 4%. Глушители на автомобиле прикрепляются к полу кузова резиновыми деталями. Эластичное крепление глушителей предохраняет их от поломок при колебаниях двигателя, установленного на резиновых опорах.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5.

ТЕМА: Изучение системы питания бензиновых двигателей с впрыском топлива

Цель работы: закрепить теоретические знания по устройству и работе системы питания бензиновых двигателей с впрыском топлива

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы:

Знать:

1)виды и типы автомобильных энергетических установок;

2)основные конструктивные решения энергетических установок,

3)назначение, устройство и принципы действия механизмов и систем двигателей внутреннего сгорания автомобилей, их принципиальные компоновочные схемы;

4)рабочие процессы и показатели работы поршневых двигателей внутреннего сгорания;

5)тенденции и направления развития конструкций двигателей внутреннего сгорания, диктуемые современными требованиями к автомобилям;

Уметь:

1)выбирать оптимальный вид двигателей внутреннего сгорания для автомобиля, учитывая специфические условия эксплуатации автомобиля, современные эксплуатационные и экологические требования, а также требования безопасности;

2)самостоятельно осваивать новые конструкции автомобильных двигателей, их механизмы и системы;

3)оценивать технический уровень конструкции тепловых двигателей и комбинированных силовых установок автомобилей

4)осуществлять контроль состояния двигателей внутреннего сгорания

Теоретическая часть: см. приложение 1.

Оборудование и материалы:

Разрез оппозитного двигателя SUBARU EJ 20, EJ 205.

Разрез двигателя РЕНО.

Исполнительные механизмы системы питания двигателя ВАЗ-2110: «Форсунка», «Катушка зажигания», «Погружной электрический бензонасос», «Регулятор давления топлива», «Регулятор холостого хода», «Свеча зажигания».

Датчики: «Датчик положения дроссельной заслонки (ДПДЗ)», «Датчик температуры охлаждающей жидкости (ДТОЖ)», «Датчик детонации (ДД)».

Плакаты: «Двигатель ВАЗ – 2112», «Двигатель ВАЗ – 2110».

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Щебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Указания по технике безопасности: См. инструктаж по технике безопасности учебной лаборатории автомобильных двигателей.

Задания:

1. Изучить общее устройство и работу системы питания бензиновых двигателей с распределенным впрыском топлива.
2. Изучить исполнительные механизмы данной системы питания.

Содержание отчета

1. Перечислить элементы системы питания бензиновых двигателей с распределенным впрыском топлива.
2. Вычертить схему и описать работу системы питания бензиновых двигателей с распределенным впрыском топлива.
3. Вычертить схему и описать работу электромагнитной форсунки.
4. Вычертить схемы и описать работу одноискровых катушек зажигания.
5. Вычертить схему и описать работу погружного электробензонасоса.
6. Вычертить схему и описать работу наружного электробензонасоса.
7. Вычертить схему и описать работу регулятора давления топлива.
8. Вычертить схему и описать работу регулятора холостого хода.
9. Вычертить схему системы улавливания паров бензина и электромагнитного клапана продувки адсорбера и описать их работу.
10. Составить отчет о работе в соответствии с п.п. 1 – 9, дать ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. При аварии какого датчика система питания перестает работать?
2. Каким образом электронный блок управления (ЭБУ) управляет всеми элементами системы питания?
3. Где расположены форсунки в топливных системах с распределенным и непосредственным впрыском?
4. В чем заключаются принципиальные отличия электронной системы зажигания?
5. Каково назначение электрического бензонасоса?
6. Что происходит с парами бензина, испарившимися в бензобаке, при наличии системы улавливания паров бензина?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ПРИЛОЖЕНИЕ к лабораторной работе № 5

6.2. СИСТЕМА ПИТАНИЯ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ВПРЫСКОМ ТОПЛИВА

6.2.1.Устройство и работа системы питания бензиновых двигателей с распределенным впрыском

Система питания с распределенным впрыском (рис.6.13) включает в себя следующие элементы:

- топливный бак;
- электрический бензонасос;
- топливный фильтр;
- регулятор давления топлива;
- форсунки;
- электронный блок управления (ЭБУ);
- датчик массового расхода воздуха;
- датчик положения дроссельной заслонки;
- датчик температуры охлаждающей жидкости;
- регулятор холостого хода;
- датчик положения коленчатого вала;
- датчик кислорода;
- каталитический нейтрализатор;
- датчик детонации;
- клапан продувки адсорбера;
- адсорбер.

В современных двигателях для каждого цилиндра предусмотрена индивидуальная форсунка. Все форсунки соединяются с топливной рампой, где топливо находится под давлением, которое создает электробензонасос. Количество впрыскиваемого топлива зависит от продолжительности открытия форсунки. Момент открытия регулирует электронный блок управления (ЭБУ) на основании обрабатываемых им данных от различных датчиков.

Датчик массового расхода воздуха служит для расчета циклового наполнения цилиндров. Измеряется массовый расход воздуха, который потом пересчитывается программой в цилиндровое цикловое наполнение. При аварии датчика его показания игнорируются, расчет идет по аварийным таблицам.

Датчик положения дроссельной заслонки служит для расчета фактора нагрузки на двигатель и его изменения в зависимости от угла открытия дроссельной заслонки, оборотов двигателя и циклового наполнения.

Датчик температуры охлаждающей жидкости служит для определения коррекции топливоподачи и зажигания по температуре и для управления электровентилятором. При аварии датчика его показания

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: [illegible]
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

игнорируются, температура берется из таблицы в зависимости от времени работы двигателя.

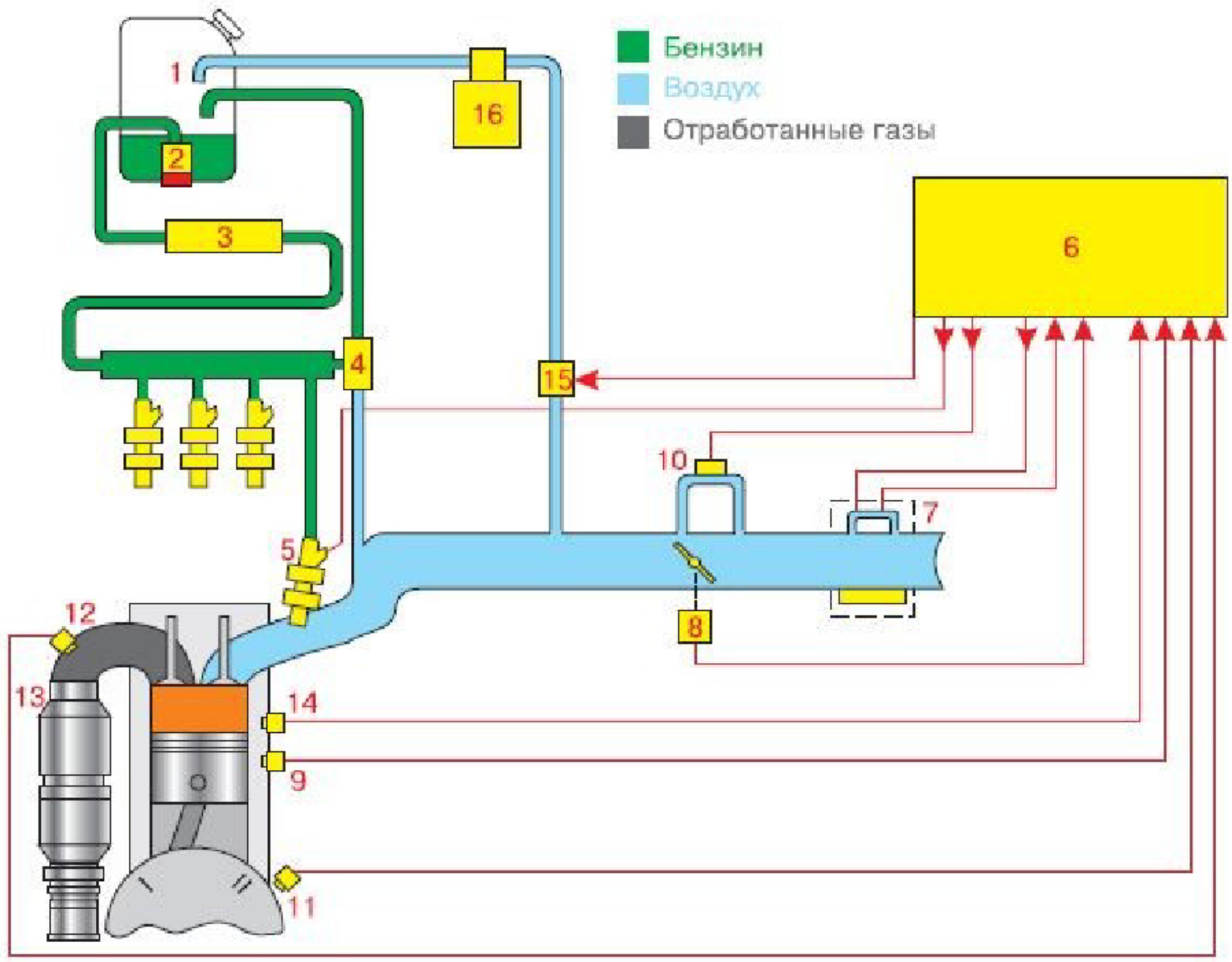


Рис. 6.13. Схема системы питания с распределенным впрыском:

1 — топливный бак; 2 — электробензонасос; 3 — топливный фильтр; 4 — регулятор давления топлива; 5 — форсунка; 6 — электронный блок управления; 7 — датчик массового расхода воздуха; 8 — датчик положения дроссельной заслонки; 9 — датчик температуры ОЖ; 10 — регулятор ХХ; 11 — датчик положения коленвала; 12 — датчик кислорода; 13 — нейтрализатор; 14 — датчик детонации; 15 — клапан продувки адсорбера; 16 —адсорбер.

Датчик положения коленчатого вала служит для общей синхронизации системы, расчета оборотов двигателя и положения коленвала в определенные моменты времени. ДПКВ - полярный датчик. При неправильном включении двигатель заводится не будет. При аварии датчика работа системы невозможна. Это единственный "жизненно важный" в

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

системе датчик, при котором движение автомобиля невозможно. Аварии всех остальных датчиков позволяют своим ходом добраться до автосервиса.

Датчик кислорода предназначен для определения концентрации кислорода в отработавших газах. Информация, которую выдает датчик, используется электронным блоком управления для корректировки количества подаваемого топлива. Датчик кислорода используется только в системах с каталитическим нейтрализатором под нормы токсичности Евро-2 и Евро-3 (в Евро-3 используется два датчика кислорода- до катализатора и после него).

Датчик детонации служит для контроля за детонацией. При обнаружении последней ЭБУ включает алгоритм гашения детонации, оперативно корректируя угол опережения зажигания.

Электронный блок управления (ЭБУ) обрабатывает информацию от датчиков и управляет всеми элементами системы питания. В него непрерывно поступают сведения о напряжении в бортовой сети автомобиля, его скорости, положении и количестве оборотов коленчатого вала, положении дроссельной заслонки, массовом расходе топлива, температуре охлаждающей жидкости, наличии детонации, содержании кислорода в выхлопе. Используя эту информацию, программа ЭБУ осуществляет управление исполнительными механизмами, к которым относятся: форсунки, бензонасос, модуль зажигания, регулятор холостого хода, клапан адсорбера системы улавливания паров бензина, вентилятор системы охлаждения и др.,т.е. ЭБУ управляет подачей топлива, системой зажигания, регулятором холостого хода, вентилятором системы охлаждения, адсорбером системы улавливания паров бензина, системой диагностики и т. д.

6.2.**2. Топливные форсунки**

Топливная форсунка представляет собой электромеханическое устройство, предназначенное для дозирования топлива, его подачи и распыления в камере сгорания и образования топливно-воздушной смеси.

Известные электромагнитные форсунки можно классифицировать по следующим признакам: по виду системы впрыска; по назначению.

По виду системы впрыска форсунки бывают для центрального (моно) впрыска, распределенного (многоточечного) впрыска и непосредственного впрыска. Принцип действия отмеченных типов форсунок одинаков. Отличаются они лишь конструктивным исполнением и местом установки.

При центральном (одноточечном) впрыске используется только одна, иногда две форсунки, которые устанавливаются в общем для всех цилиндров впускном трубопроводе перед дроссельной заслонкой. Кроме того, такие форсунки характеризуются низким сопротивлением (до 4 – 5 Ом) обмотки электромагнита. Форсунки системы центрального впрыска использовались до 90-х годов 20 века, т.е до момента, когда стала повсеместно использоваться система распределенного впрыска.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

При распределенном впрыске форсунки располагаются во впускных трубопроводах каждого цилиндра у их основания и отличаются сравнительно высоким сопротивлением (до 12 – 16 Ом) обмоток электромагнитов.

При непосредственном впрыске форсунки подают топливо прямо в камеры сгорания каждого цилиндра.

По назначению топливные форсунки делятся на рабочие и пусковые.

Рабочие форсунки по определению предназначены для подачи топлива ко всем цилиндрам двигателя.

Пусковая форсунка предназначена для облегчения пуска холодного двигателя.

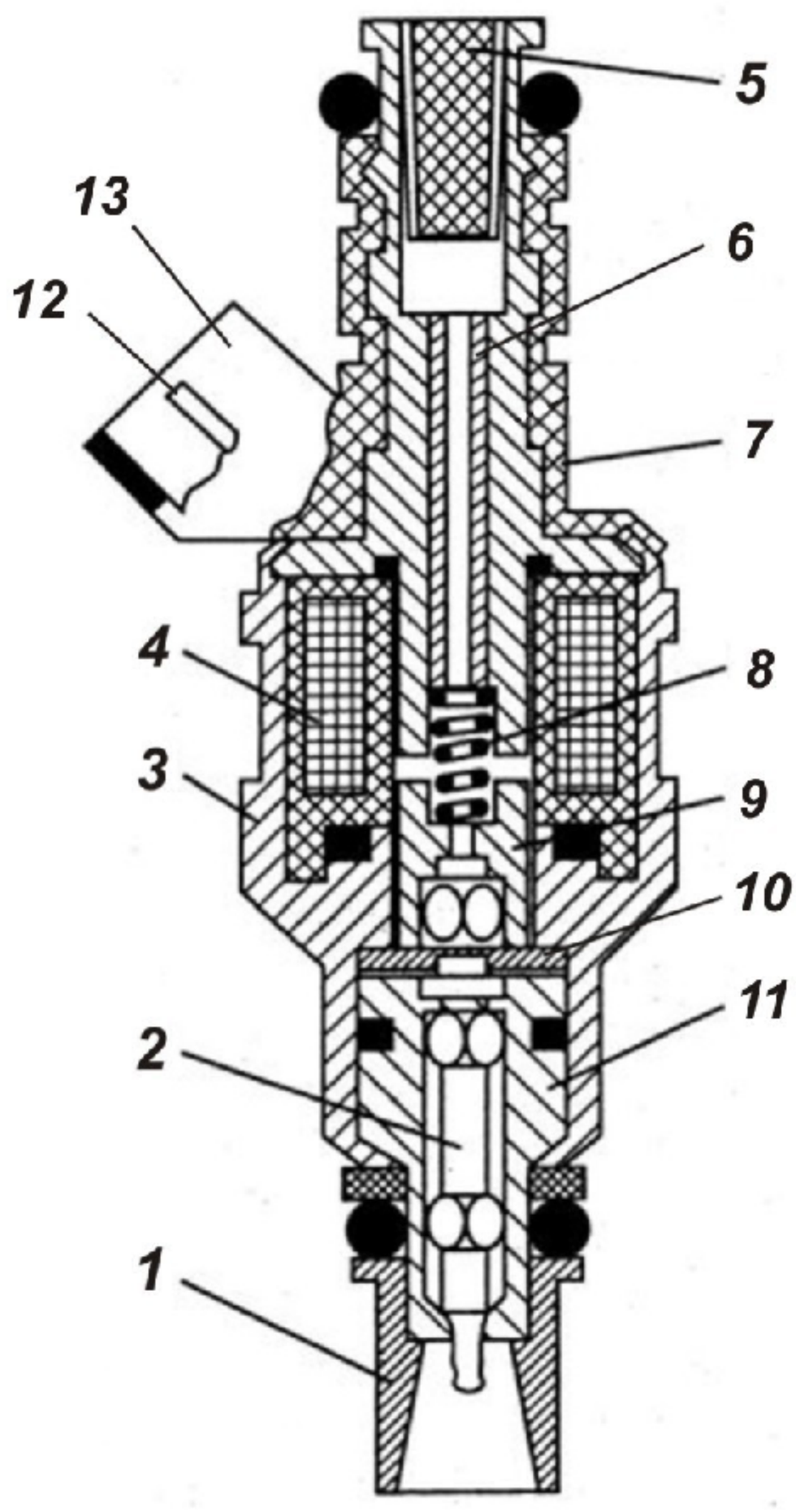


Рис. 6.14.Схема электромагнитной форсунки

Электромагнитная форсунка (рис. 6.14) включает в себя насадку 1, иглу запорного клапана 2, корпус форсунеи 3, обмотку 4 электромагнита, фильтр 5, трубку 6, крышку 7, пружину 8, сердечник 9 электромагнита,

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ограничительную шайбу 10, корпус 11 клапана-распылителя, штекер 12 и колодку 13.

Форсунка работает следующим образом.

Из топливной магистрали топливо под давлением поступает в форсунку, предварительно очищаясь в фильтре 5, и подходит к запорному клапану, который под действием пружины 8 находится в закрытом положении. В соответствии с заложенным алгоритмом электронный блок управления двигателем в нужный момент обеспечивает подачу напряжения через штекер 12 колодки 13 на обмотку 4 электромагнита, в результате чего возникает электромагнитное поле, под действием которого притягивается сердечник 9 вместе с иглой 2 запорного клапана. В результате этого открывается отверстие в корпусе 11 клапана-распылителя, и топливо впрыскивается во впускной трубопровод цилиндра (или в камеру сгорания). При этом количество впрыскиваемого топлива пропорционально длительности импульса подачи напряжения, задаваемого электронным блоком управления, т.е. управляющим параметром для электромагнитных форсунок является время открытого состояния клапана-распылителя.

При прекращении подачи напряжения на обмотку 4 электромагнита действие электромагнитного поля прекращается, в результате чего сердечник 9 вместе с иглой 2 запорного клапана под действием пружины 8 возвращаются в исходное положение и, как следствие, закрывается отверстие к корпусе 11 клапана-распылителя и прекращается впрыск топлива из форсунки.

6.2.3. Катушки зажигания

Катушка зажигания предназначена для преобразования тока низкого напряжения, подаваемого на первичную обмотку, в ток высокого напряжения, наводимый во вторичной обмотке. Фактически катушка зажигания представляет собой трансформатор с повышенным коэффициентом трансформации.

Катушки зажигания можно классифицировать по следующим признакам: по типу системы зажигания; по количеству обслуживаемых свеч зажигания.

По типу системы зажигания катушки бывают для контактной системы зажигания, контактно-транзисторной системы зажигания, бесконтактной системы зажигания и системы зажигания со статическим распределением энергии (электронной системы прямого зажигания).

По количеству обслуживаемых свеч зажигания катушки делятся на общие (обслуживающие все свечи), индивидуальные (одноискровые) и сдвоенные (двухискровые).

Общие катушки зажигания используются в контактной, контактно-транзисторной и бесконтактной системах зажигания.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Индивидуальные (одноискровые) и сдвоенные (двухискровые) катушки зажигания используются в системах зажигания со статическим распределением энергии (электронных системах прямого зажигания).

Электронные системы прямого зажигания в отличие от вышеотмеченных имеют следующие принципиальные отличия: 1) наличие не одной, а нескольких катушек зажигания; 2) отсутствует механический распределитель; 3) катушки зажигания напрямую соединены со свечами зажигания; 4) распределение напряжения осуществляется со стороны первичных обмоток катушек зажигания; 5) отсутствуют элементы, подверженные потерям энергии и износу.

Катушки зажигания, применяемые в электронных системах прямого зажигания, классифицируются в основном по трем признакам: 1) по количеству катушек; 2) по совмещению катушек со свечами; 3) по совмещению катушек с коммутаторами.

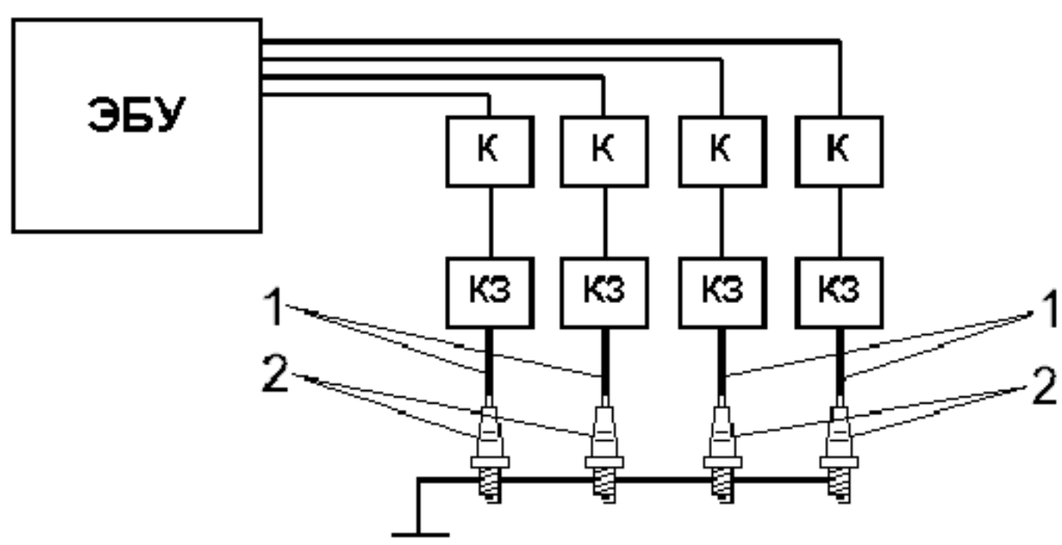
Как было отмечено ранее, по количеству катушки бывают индивидуальные на каждый цилиндр (одноискровые) и сдвоенные (двухискровые).

По совмещению со свечами катушки бывают несовмещенными (рис.6.15а) и совмещенными со свечами (рис.6.15б).

По совмещению с коммутаторами катушки также бывают несовмещенными (рис.6.15а и рис.6.16а) и совмещенными с коммутаторами (рис.6.15б и рис.6.16б). Катушки зажигания, совмещенные с коммутаторами, часто называют **модулями зажигания**.

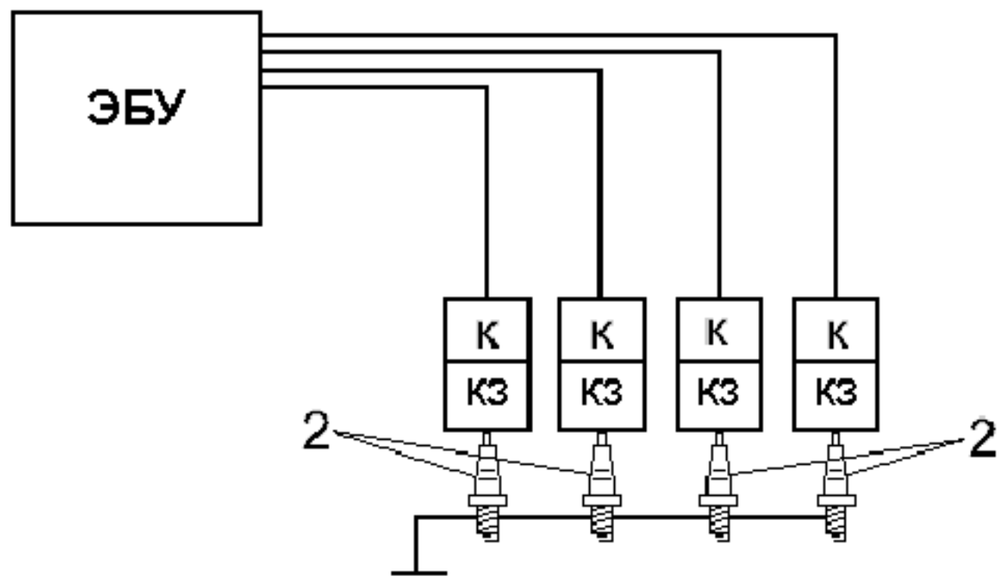
Схемы электронных систем прямого зажигания с индивидуальными катушками зажигания представлены на рис. 3.

В системах с индивидуальными катушками зажигания каждая свеча имеет свою катушку; причем все катушки включаются в работу по команде ЭБУ в соответстви с порядком работы цилиндров двигателя.



а)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

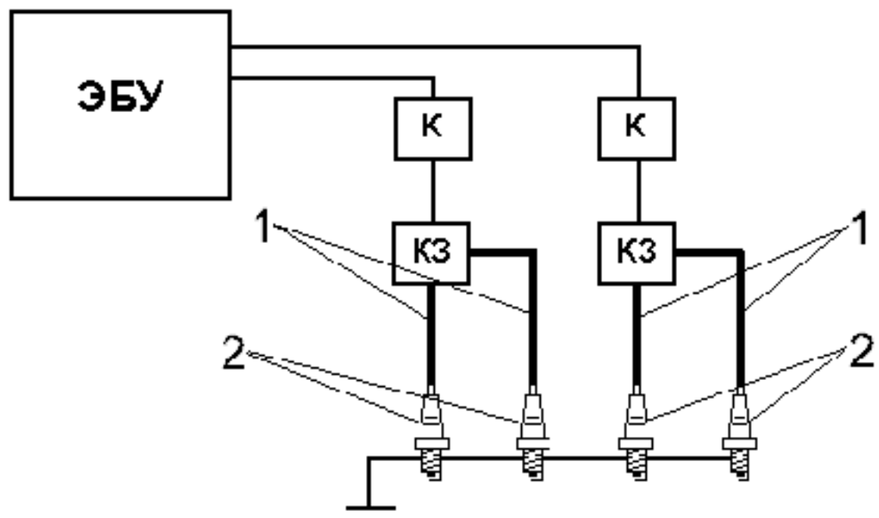


б)

Рис. 6.15. Схемы электронных систем прямого зажигания с индивидуальными катушками зажигания: а) несовмещенными со свечами; б) совмещенными со свечами; 1 – высоковольтные провода; 2 – свечи зажигания; ЭБУ – электронный блок управления двигателем; К – коммутатор (транзисторный коммутатор отключает или включает цепь первичной обмотки катушки зажигания в зависимости от управляющего сигнала) ; КЗ – катушка зажигания

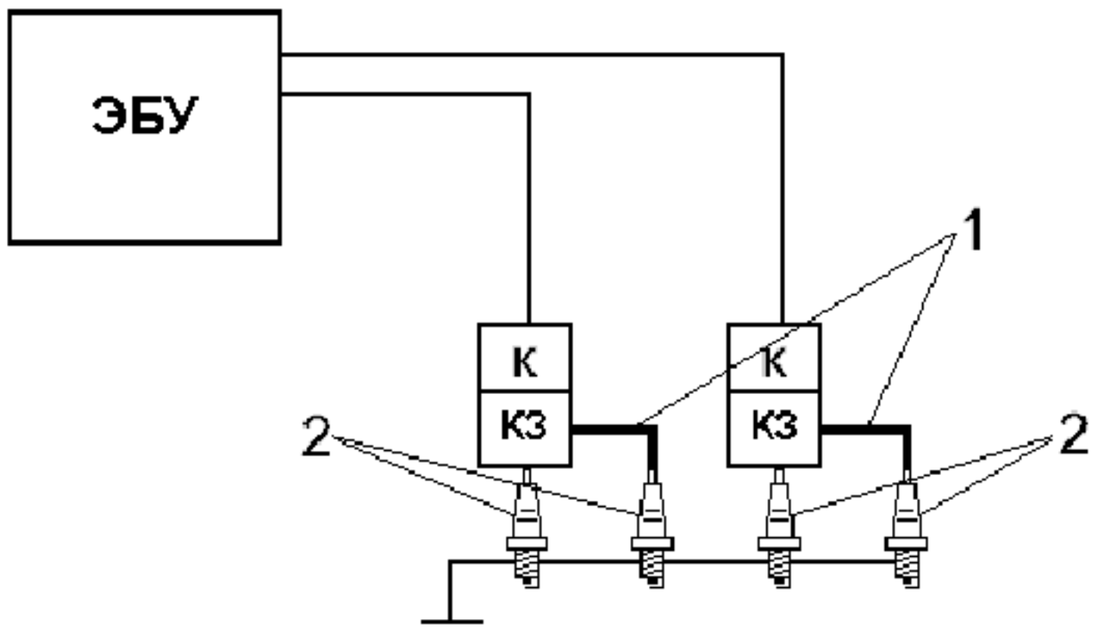
Системы с индивидуальными катушками зажигания имеют следующие преимущества: 1) по размерам катушки очень компактны, поскольку отсутствуют потери энергии в распределителе; 2) статическое распределение напряжения возможно для любого количества цилиндров; 3) отсутствуют ограничения на диапазоны регулирования угла опережения зажигания; 4) при выходе из строя одной катушки двигатель сохраняет работоспособность.

В системе с индивидуальными катушками зажигания, совмещенными со свечами (рис.6.15б), катушки зажигания устанавливаются прямо на свечи, что дает возможность избавиться от высоковольтных проводов, являющихся ненадежным элементом системы зажигания.



а)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



б)

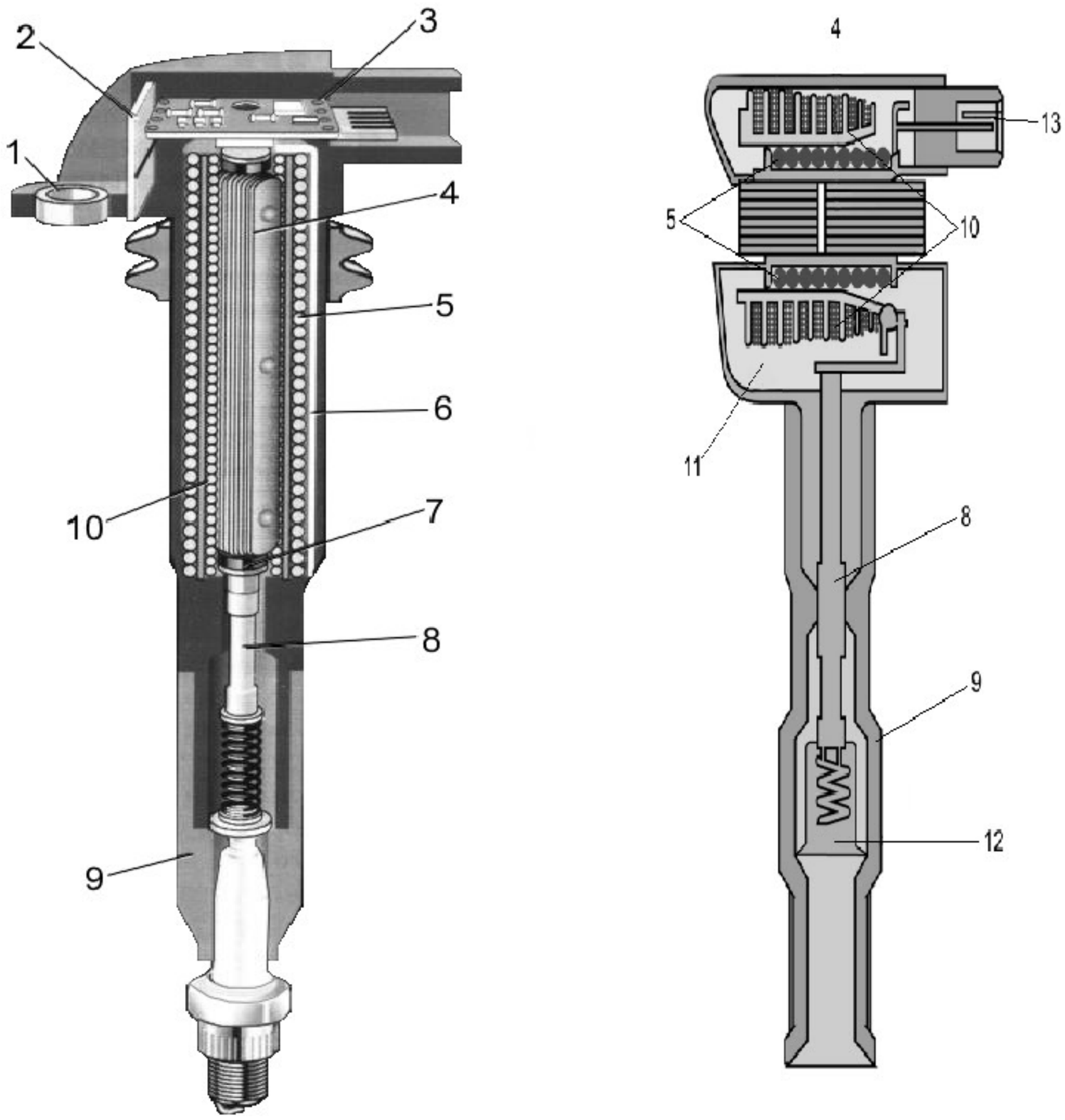
Рис. 6.16. Схемы электронных систем прямого зажигания со сдвоенными
(двухискровыми) катушками зажигания: а) несовмещенными со свечами; б) совмещенными со свечами зажигания; 1 – высоковольтные провода; 2 – свечи зажигания; ЭБУ – электронный блок управления двигателем; К – коммутатор; КЗ – катушка зажигания.

В системах со сдвоенными катушками каждые два цилиндра двигателя обслуживаются одной катушкой. Причем концы вторичной обмотки одной катушки подключены к свечам зажигания двух цилиндров, которые выбраны таким образом, что в одном происходит такт сжатия, а во втором – выпуска. При этом искра образуется как в первом, так и во втором цилиндрах, однако во втором цилиндре она работает вхолостую.

В системе с совмещенными со свечами катушками зажигания (рис.4б) катушка совмещена фактически с одной свечой, ко второй же свече напряжение подается с помощью высоковольтного провода.

Одноискровые (индивидуальные) катушки зажигания бывают карандашного (рис.6.17а) и штекерного (рис.6.17б) типов.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



а) б)

Рис.6.17. Схемы одноискровых катушек зажигания: а) карандашного типа; б) штекерного типа: 1 – втулка болта крепления; 2 – радиатор выходного каскада коммутатора; 3 – коммутатора; 4 – сердечник; 5 – первичная обмотка; 6 - замыкающий магнитопровод; 7 – демпфирующая шайба; 8 – помехогасящий резистор; 9 – силиконовый изолятор; 10 – вторичная обмотка; 11 – масса для заливки (эпоксидная смола); 12 – вывод высокого напряжения (к свече зажигания); 13 – клеммы низкого напряжения

Катушки обоих типов насаживаются непосредственно на свечу зажигания и отличаются лишь конструктивным исполнением.

Первичная 5 и вторичная 10 обмотки катушек изготовлены из медной проволоки. Диаметры проволоки и количество витков первичной и вторичной обмоток одноискровых катушек зажигания приблизительно такие же, что и у общей катушки зажигания.

Сердечник 4 катушки зажигания состоит из большого числа ферромагнитных металлических листов и предназначен для усиления магнитного поля, которое образуется в катушке при подаче напряжения.

Для уменьшения уровня радиопомех последовательно со вторичной обмоткой включен помехогасящий резистор 8.

ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат:
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

В штекерной катушке (рис.6.17б) для улучшения изоляции между первичной и вторичной обмотками заливается эпоксидная смола 11.

Одноискровая катушка зажигания генерирует одну искру за один рабочий цикл двигателя, поэтому в электронных системах прямого зажигания имеет место синхронизация работы катушек с положением распределительного вала с помощью ЭБУ, который в необходимый момент дает команду коммутатору, и последний в зависимости от управляющего сигнала ЭБУ включает или выключает цепь первичной обмотки катушки.

Двухискровая катушка зажигания (рис. 6.18) включает в себя клемму низкого напряжения 1, сердечник 2, первичную обмотку 3, вторичную обмотку 4 и выводы высокого напряжения 5.

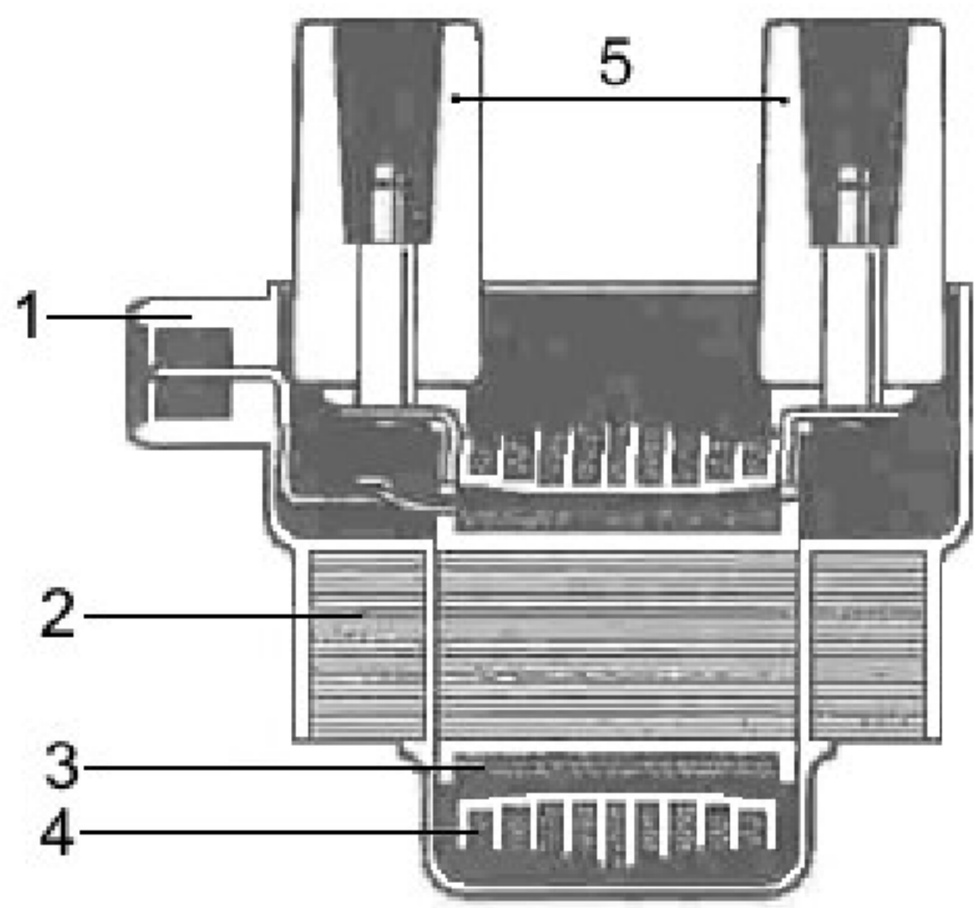


Рис.6.18. Схема двухискровой катушки зажигания

Двухискровая катушка зажигания отличается от одноискровой в основном наличием двух выводов высокого напряжения.

6.2.4. Электрические бензонасосы

Электрический бензонасос предназначен для подачи к форсункам требуемого количества топлива и совместно с регулятором давления одновременного поддержания необходимого его давления, обеспечивающего эффективный впрыск на всех режимах работы двигателя.

Электрические бензонасосы пришли на смену механическим диафрагменным насосам, которые использовались в карбюраторных двигателях и которые приводились в действие только после запуска двигателя. Электрические же бензонасосы, используемые в системах с впрыском топлива, приводятся в действие электродвигателем, совмещенным

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

с насосом, от аккумуляторной батареи автомобиля, что позволяет создавать рабочее давление в топливной магистрали перед запуском двигателя.

Электрические бензонасосы можно классифицировать по следующим признакам: по месту установки; по принципу действия; по конструкции.

По месту установки электрические бензонасосы делятся на наружные (подвесные) и внутренние (погружные).

По принципу действия электробензонасосы делятся на объемные и центробежные.

По конструкции объемные электробензонасосы бывают роликовыми и шестеренчатыми, а центробежные электробензонасосы – турбинными и вихревыми.

Наружные (подвесные) электробензонасосы устанавливаются под днищем кузова или в нижней части моторного отсека и имеют защитный металлический кожух. Поступление бензина из бака к насосу осуществляется самотеком.

Погружные электробензонасосы находятся внутри бензобака и вмонтированы в топливозаборник.

Принцип действия объемных насосов (роликовых и шестеренчатых) заключается в изменении объемов во всасывающей и нагнетательной полостях.

Все электрические бензонасосы сконструированы таким образом, чтобы и электродвигатель, и насос находились в едином корпусе.

Погружной электробензонасос фирмы BOSCH (рис.6.19) включает в себя выходной штуцер 1, обратный клапан 2, электроклеммы 3, коллектор 4 электродвигателя, щеткодержатель 5 с пружиной и щеткой, постоянный магнит 6, неподвижную ось 7 якоря электродвигателя и ротора насоса, якорь 8 электродвигателя, сцепную вилку 9, центробежные ролики 10, крышку 11 насоса, корпус 12 насоса, ротор 13 насоса с пятью центробежными роликами, донце 14 насоса, входную щель 15, сетку 16 фильтра грубой очистки топлива, выпускную щель 17, клапан сброса (редукционный клапан) 18 и выемку 19 в днище бензобака.

Как видим, в данном устройстве совмещены привод и исполнительный механизм (насос).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

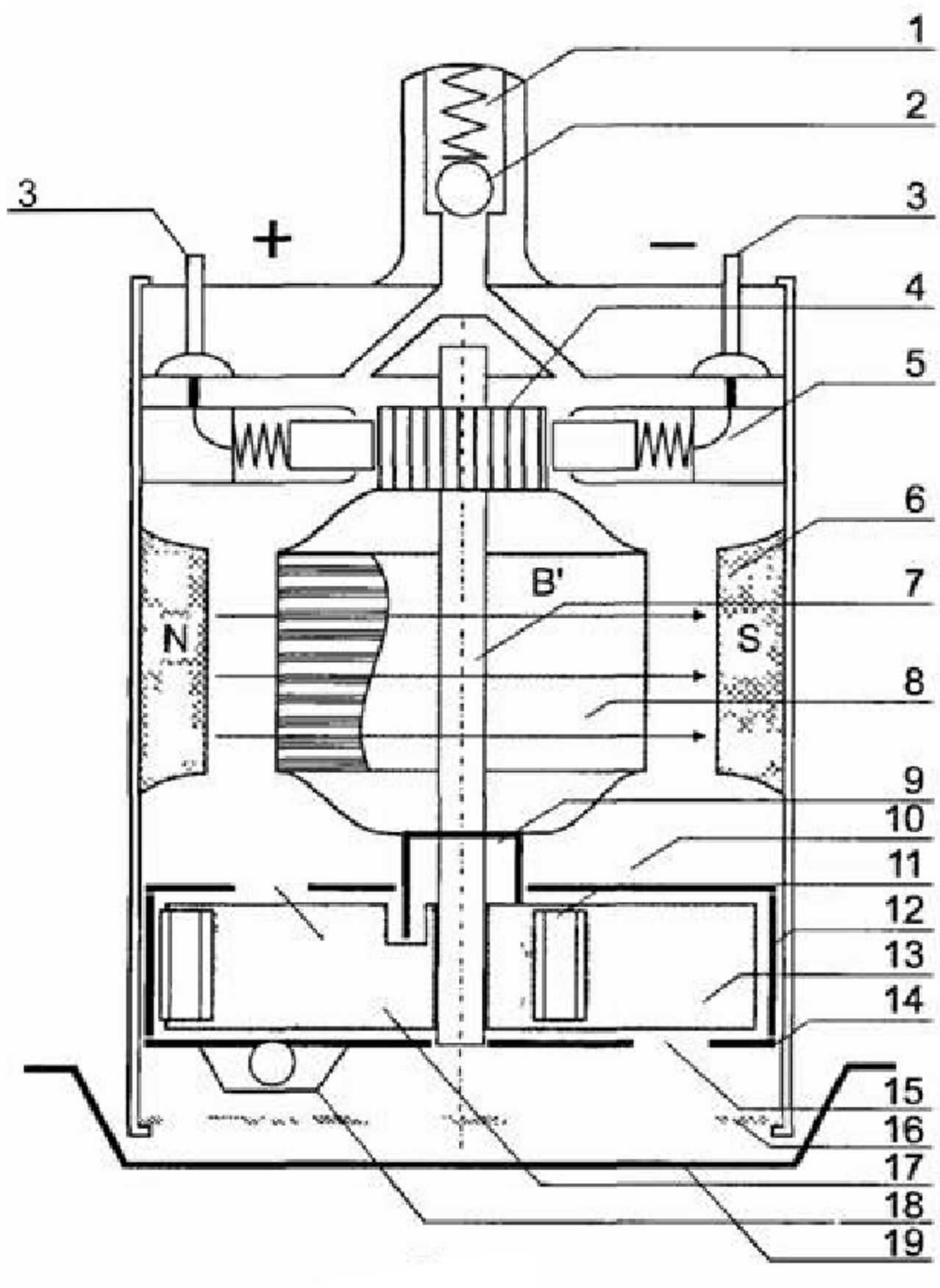


Рис. 6.19. Схема погружного роликового электробензонасоса серии BOSCH - 0580254

Приводом электробензонасоса является электрический двигатель постоянного тока с двумя постоянными магнитами N и S, которые создают постоянное магнитное поле B^1, благодаря которому при прохождении электрического тока через обмотку якоря 8 последний начинает вращаться вместе с ротором 13 насоса, принцип действия которого описан ранее.

Очищенный сетчатым фильтром 16 грубой очистки бензин поступает из бензобака в корпус 12 насоса через входную щель 15 в донце 14 насоса, захватывается очередным набегающим роликом 10 и проталкивается к выпускной щели 17 в крышке насоса и далее через все узлы электродвигателя к выходному штуцеру 1.Обратный клапан 2 препятствует стеканию бензина в бак после выключения насоса. Клапан сброса 18 предохраняет систему от чрезмерного повышения давления.

Данный электробензонасос может развивать давление при заглушенном выходном штуцере 1 до 0,78 МПа, однако клапан сброса 18 уменьшает это давление до 0,68 МПа. При этом производительность насоса

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

составляет порядка 1,8 л/мин, что намного больше, чем требуется для нормальной работы двигателя. Поэтому в современных двигателях внутреннего сгорания системы питания для поддержания требуемого давления оборудованы регулятором давления, а для сброса излишнего бензина в бензобак – обратным бензопроводом.

Расположение электродвигателя насоса в бензобаке имеет следующие преимущества:

- повышается надежность электродвигателя за счет постоянной и эффективной промывки коллекторно-щеточного механизма и смазки бензином подшипников оси 7, на которой вращаются ротор насоса и якорь электродвигателя;
- в конструкции электробензонасоса вместо подшипников качения используются подшипники скольжения, поскольку они лучше работают в такой жидкой смазке, как бензин;
- бензин эффективно охлаждает электродвигатель.

Наружный электробензонасос схематически представлен на рис. 6.20.

Принцип действия и устройство данного электробензонасоса аналогичны погружному насосу. Отличительной особенностью этого насоса является тот факт, что устанавливается он вне бензобака, а топливо подается к нему из бензобака через входной штуцер отдельным бензопроводом.

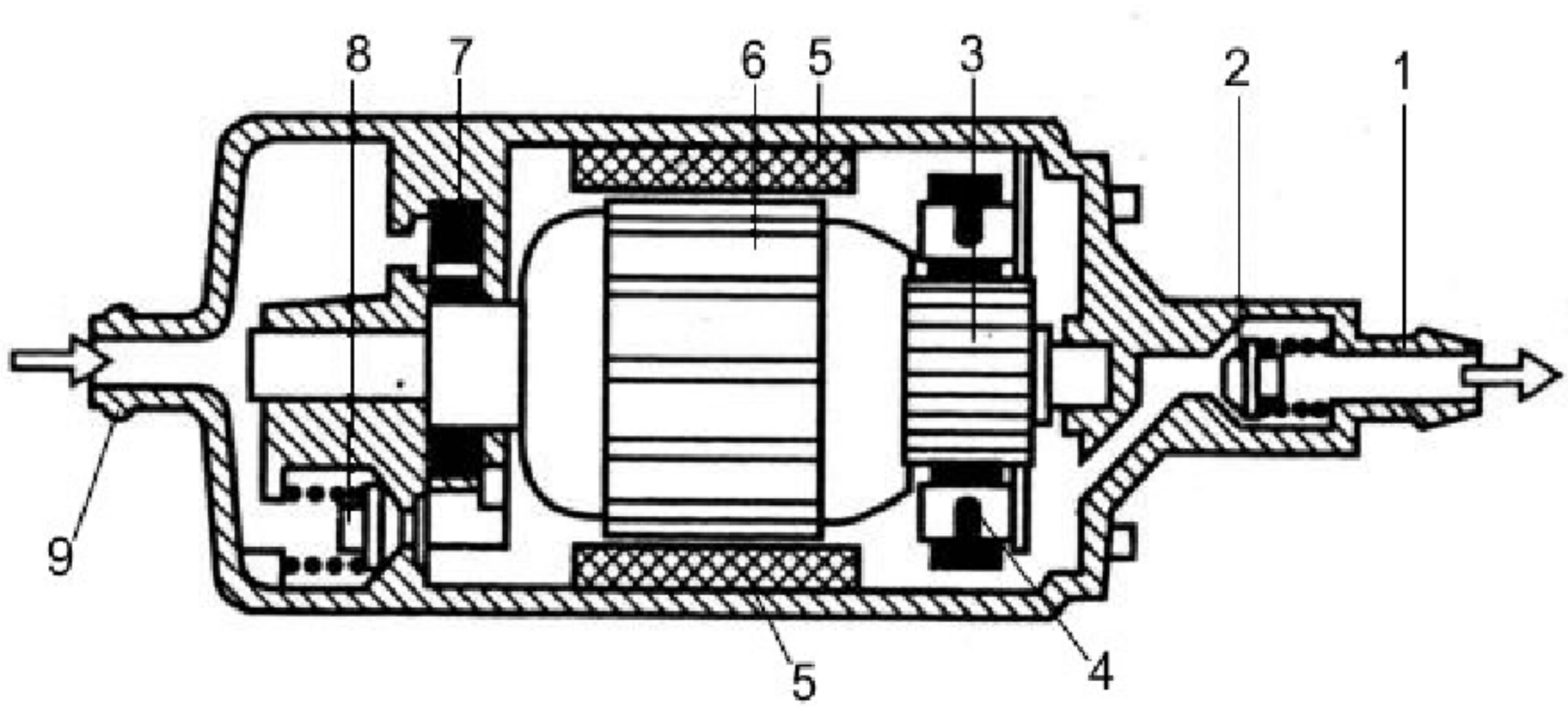


Рис.6.20. Схема наружного роликового электробензонасоса: 1 – выходной штуцер; 2 – обратный клапан; 3 – коллектор электродвигателя; 4 - щеткодержатель с пружиной и щеткой; 5 – постоянный магнит; 6 – якорь электродвигателя; 7 – роликовый насос; 8 – клапан сброса (редукционный клапан); 9 – входной штуцер

6.2.5. Регулятор давления топлива

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Поскольку работа топливных форсунок основана на том, что количество впрыскиваемого топлива должно зависеть только от

длительности впрыска, то давление топлива на входе к форсункам должно быть всегда постоянным для каждого режима работы двигателя. Для этого используется регулятор давления топлива, который и обеспечивает постоянство давления на входе к форсункам при разном разрежении во впускном коллекторе (под дроссельной заслонкой) и при различных режимах работы двигателя.

Регулятор давления топлива (рис. 6.21) состоит из корпуса 1, вакуумной камеры 2, мембраны 3, клапана 4, пружины 5, штуцера 6 подключения к впускному коллектору, штуцера 7 подвода топлива и штуцера 8 отвода топлива.

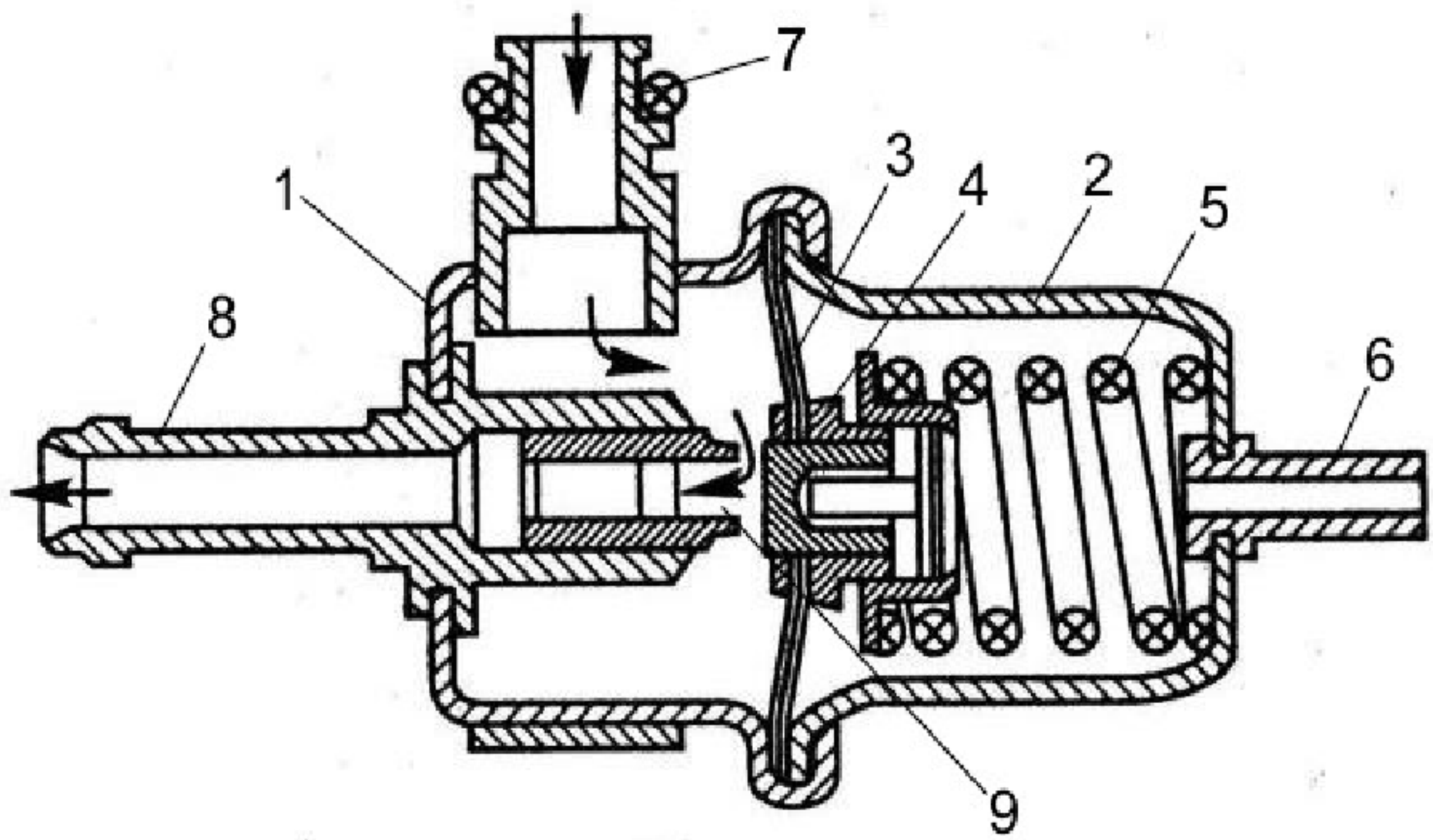


Рис. 6.21. Схема регулятора давления топлива

Корпус1, в который через штуцер 7 подается топливо, отделен от вакуумной камеры 2 мембраной 3 с клапаном 4. Вакуумная камера с помощью штуцера 6 шлангом соединена с впускным коллектором. Пружина 5, расположенная в вакуумной камере, обеспечивает возвращение мембраны с клапаном в состояние, перекрывающее сливное отверстие 9,связанное со штуцером 8 отвода топлива. Фактически на мембрану 3 с одной стороны действует давление топлива, а с другой – давление воздуха из впускного коллектора и усилие пружины.

При увеличении давления свыше заданного мембрана 3 вместе с пружиной 5 отжимается (перемещается вправо), тем самым открывая отверстие 9 для отвода топлива в топливный бак. В результате давление на входе к форсункам понижается. При уменьшении давления до заданного

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

клапан 4 под действием пружины 5 перемещается влево и перекрывает отверстие 9 для отвода топлива.

При увеличении нагрузки на двигатель разрежение воздуха во впускном коллекторе уменьшается, в результате чего суммарное усилие от действия пружины и давления воздуха увеличивается, и клапан 4 перемещается влево, перекрывая отверстие 9 настолько, чтобы обеспечить давление, заданное для данного режима работы двигателя.

При уменьшении нагрузки на двигатель разрежение во впускном коллекторе увеличивается, суммарное усилие от действия пружины и давления воздуха уменьшается, в результате чего клапан 4 перемещается вправо, и через отверстие 9 топливо в большем количестве возвращается в топливный бак, уменьшая тем самым давление на входе к форсункам до заданного для соответствующего режима работы двигателя.

В случае выключения двигателя, когда перестает работать бензонасос, регулятор давления топлива позволяет сохранить давление в топливной системе для последующих запусков. В этом случае, т.е. после прекращения работы бензонасоса, давление в камере 1 начинает падать и становится меньше, чем давление от действия пружины и давления воздуха во впускном коллекторе, в результате чего клапан 4 перемещается влево и полностью закрывает отверстие 9, предотвращая стекание топлива в топливный бак.

6.2.6. Регулятор холостого хода

Регулятор холостого хода предназначен для поддержания установленной частоты вращения коленчатого вала двигателя за счет изменения количества воздуха, подаваемого во впускной коллектор в обход дроссельной заслонки.

Регулятор холостого хода устанавливается в дроссельном патрубке 3 (рис. 6.22), который имеет канал 4, расположенный за дроссельной заслонкой, и канал 5, расположенный перед дроссельной заслонкой. Оба канала соединены между собой отверстием 6.

Сам регулятор холостого хода, являясь составной частью системы холостого хода, представляет собой биполярный шаговый электродвигатель 7 постоянного тока с соединенным с ним подпружиненным конусным штоком 8 с клапаном. Принцип работы регулятора основан на преобразовании вращательного движения ротора шагового двигателя в поступательное движение конусного штока 8 с клапаном при помощи червячно-анкерного механизма.

При закрытом положении клапана конусная часть штока 8 полностью входит в седло отверстия 6 и перекрывает подачу воздуха в обход дроссельной заслонки. Это положение штока 8 соответствует нулю шагов.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

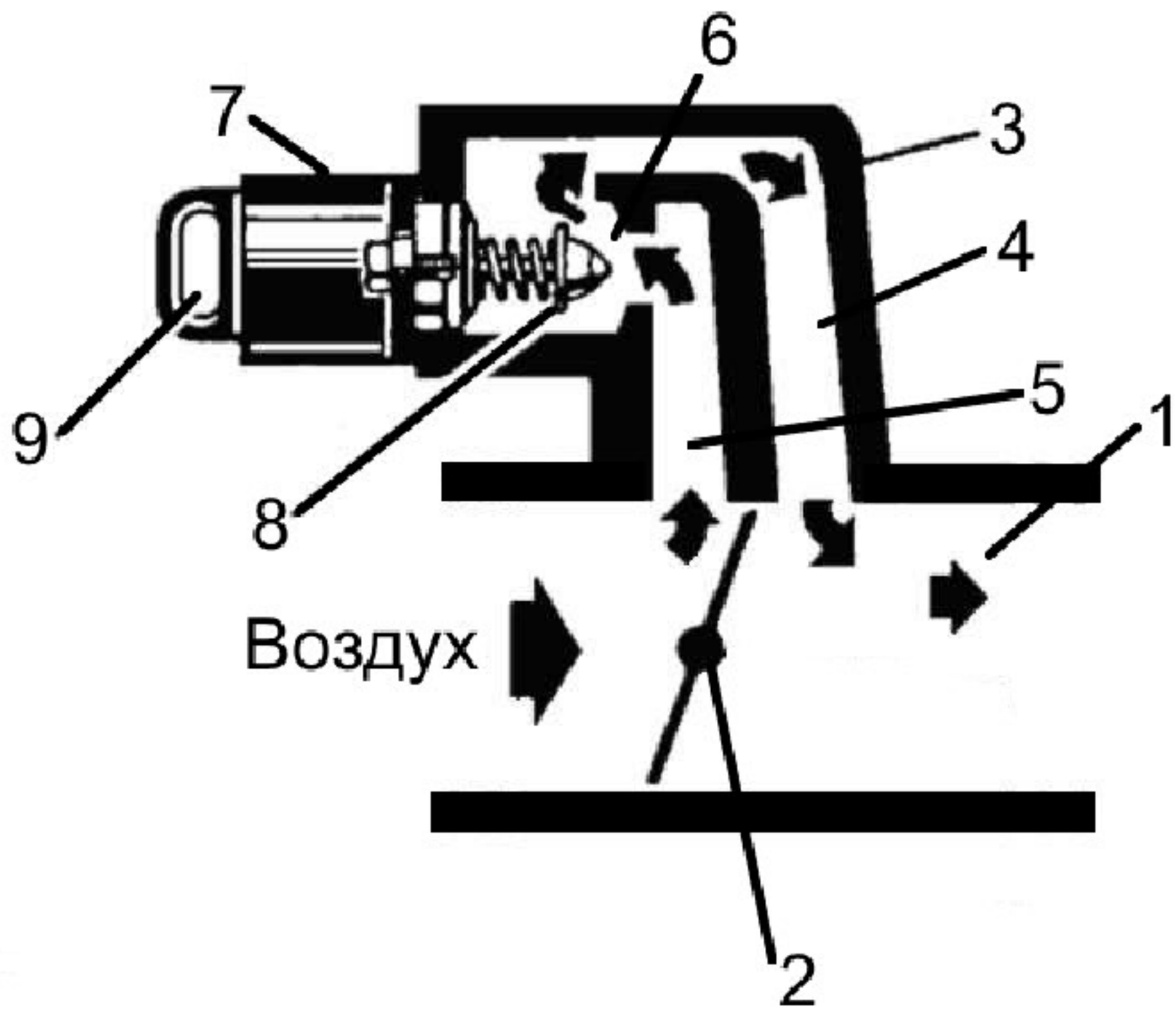


Рис. 6.22. Схема системы холостого хода: 1 – впускной коллектор; 2 – дроссельная заслонка; 3 – дроссельный патрубок; 4, 5 – обходные каналы; 6 - посадочное отверстие клапана; 7 – шаговый электродвигатель постоянного тока; 8 – конусный шток с клапаном; 9 – электрический разъем

При закрытой дроссельной заслонке 2 регулятор, получая сигнал от ЭБУ, открывает отверстие 6, перемещая шток 8 от своего седла на определенное число шагов, пропорциональное необходимому расходу воздуха. Сигнал ЭБУ вырабатывается с учетом информации, полученной ЭБУ от датчиков положения дроссельной заслонки, температуры охлаждающей жидкости и частоты вращения коленчатого вала. Полностью открытое положение клапана соответствует перемещению штока на 255 шагов.

Таким образом, регулятор холостого хода, получая соответствующие сигналы от ЭБУ, путем перемещения штока 8 поддерживает постоянную частоту вращения коленчатого вала на холостом ходу.

6.2.7. Клапан продувки адсорбера

Клапан продувки адсорбера используется в системе улавливания паров бензина.

При работе двигателя избыточное топливо, возвращающееся в бензобак, имеет повышенную температуру. Кроме того бензин, находящийся в бензобаке, нагревается под действием солнечных лучей. В результате в бензобаке имеет место испарение углеводородов CH, которые в ранних конструкциях автомобилей выбрасывались в атмосферу.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

В настоящее время в связи с ужесточением норм предельно-допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу все современные автомобили имеют системы улавливания паров бензина (рис. 6.23).

Система улавливания паров бензина, фактически являясь одним из элементов системы питания, оснащена адсорбером 4, заполненным активированным углем, и электромагнитным клапаном 3 продувки адсорбера.

Электромагнитный клапан продувки адсорбера (рис. 6.24) включает в себя катушку 1 электромагнита, сердечник-клапан 2, отжимную пружину 3, штуцер 4 подачи смеси паров бензина с воздухом в электромагнитный клапан, штуцер 5 подачи смеси паров бензина с воздухом во впускной коллектор.

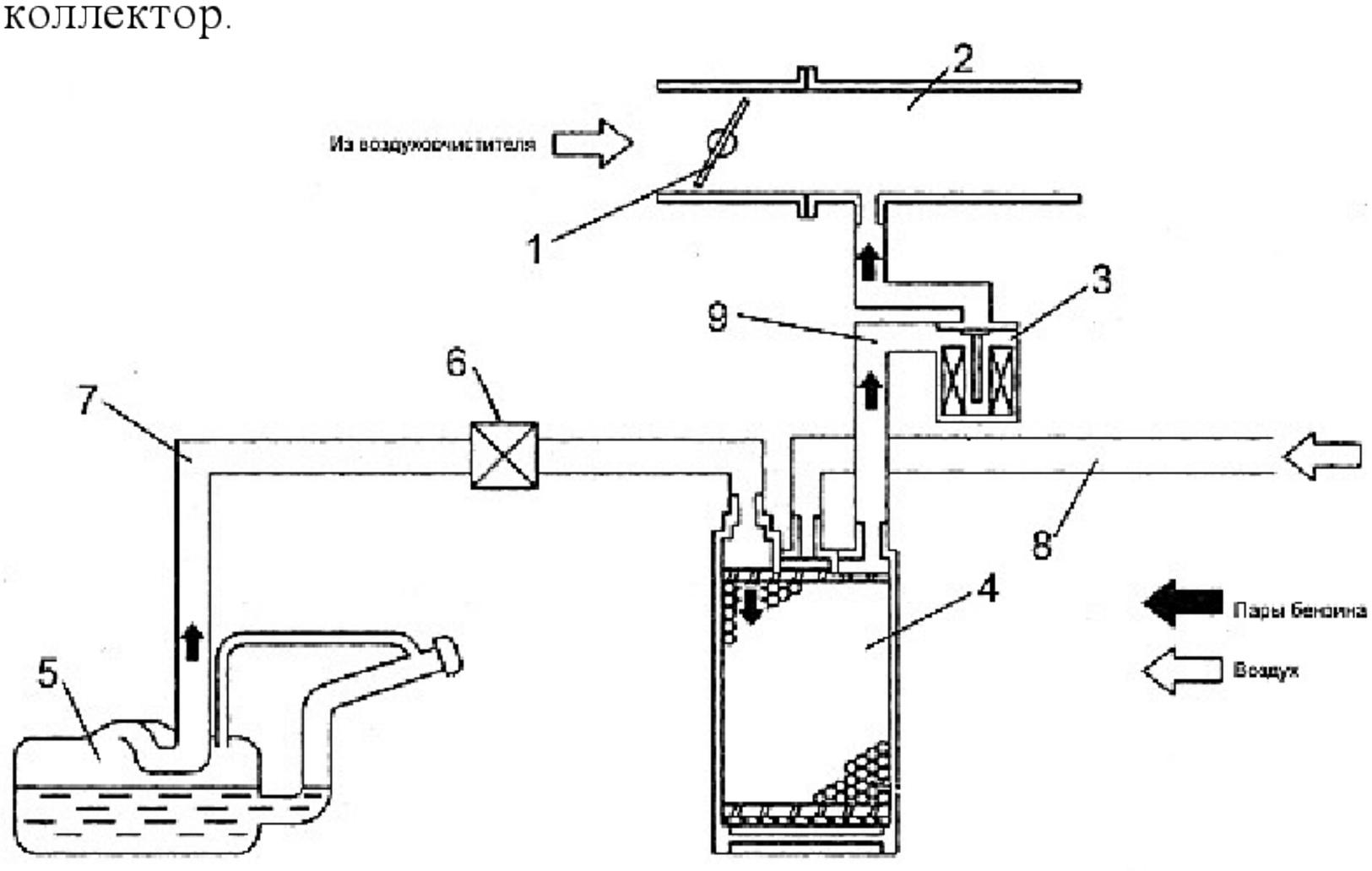


Рис.6.23. Схема системы улавливания паров бензина: 1 – дроссельная заслонка; 2 – впускной коллектор; 3 – электромагнитный клапан продувки адсорбера; 4 – адсорбер; 5 – топливный бак; 6 – стопорный кран подачи топлива; 7 – трубопровод подачи паров бензина в адсорбер; 8 – трубопровод подачи атмосферного воздуха в адсорбер; 9 – трубопровод подачи смеси паров бензина с воздухом к электромагнитному клапану и к впускному коллектору.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

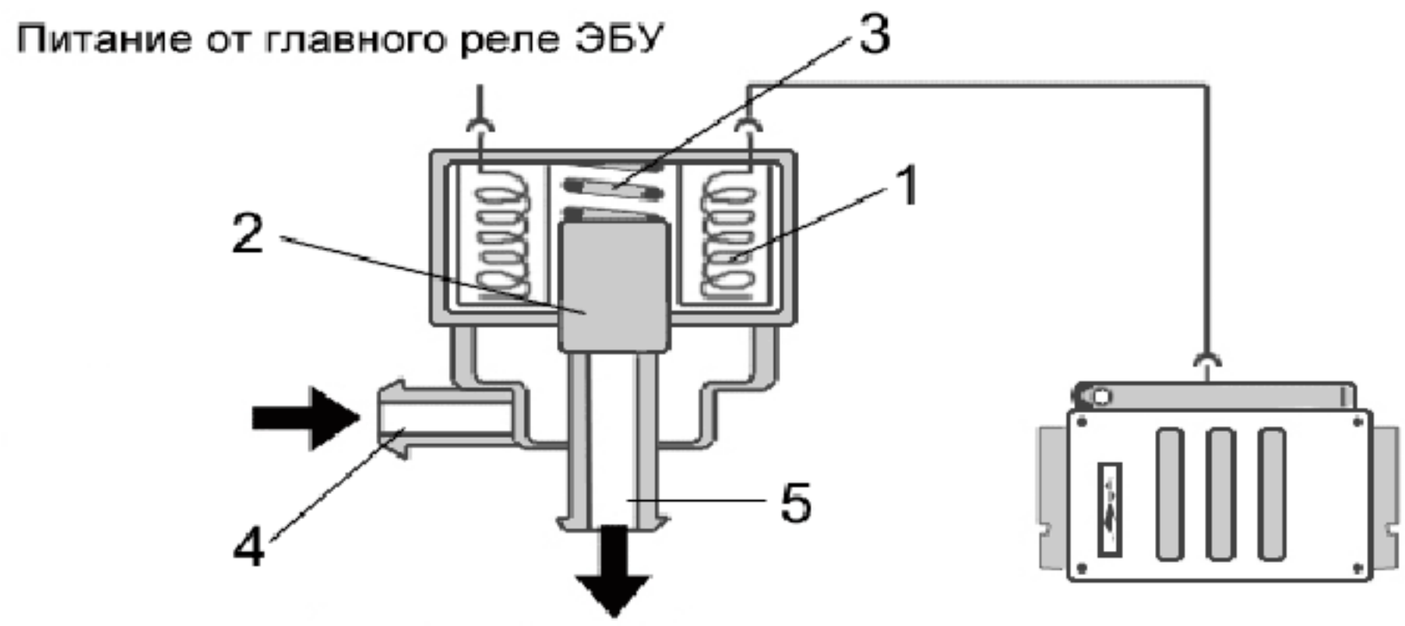


Рис.6.24. Схема электромагнитного клапана продувки адсорбера

Система улавливания паров бензина работает следующим образом.

При неработающем двигателе электромагнитный клапан продувки адсорбера под действием пружины 3 (рис.6.24) закрыт. При этом пары бензина по трубопроводу 7 поступают в адсорбер 4 (рис.6.23), в котором они хорошо поглощаются активированным гранулированным углем.

При работающем двигателе по команде ЭБУ на электромагнитный клапан продувки адсорбера подается напряжение, в результате чего под действием возникшего электромагнитного поля сердечник 2, преодолевая сопротивление пружины 3, втягивается внутрь катушки 1 (рис. 6.24), открывая тем самым доступ к впускному коллектору, в котором в этот момент имеет место разрежения. В результате атмосферный воздух по трубопроводу 8 устремляется в адсорбер и продувает его, увлекая с собой скопившиеся пары бензина и по трубопроводу 9 через электромагнитный клапан направляя их к впускному коллектору 2 (рис. 6.23). Далее эти пары сжигаются в ходе рабочего процесса двигателя.

Управление продувкой адсорбера осуществляет ЭБУ с помощью электромагнитного клапана, выбирая наиболее оптимальный для продувки момент, исходя из информации о массовом расходе воздуха, расходе топлива и температуре воздуха во впускном коллекторе. При этом ЭБУ подает на электромагнитный клапан сигналы с изменяемой длительностью импульса.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6.

Тема: Изучение устройства и работы системы питания дизельных двигателей

Цель работы: закрепить теоретические знания по устройству и работе системы питания дизельных двигателей

Знать:

1)виды и типы автомобильных энергетических установок;

2)основные конструктивные решения энергетических установок,

3)назначение, устройство и принципы действия механизмов и систем двигателей внутреннего сгорания автомобилей, их принципиальные компоновочные схемы;

4)рабочие процессы и показатели работы поршневых двигателей внутреннего сгорания;

5)тенденции и направления развития конструкций двигателей внутреннего сгорания, диктуемые современными требованиями к автомобилям;

Уметь:

1)выбирать оптимальный вид двигателей внутреннего сгорания для автомобиля, учитывая специфические условия эксплуатации автомобиля, современные эксплуатационные и экологические требования, а также требования безопасности;

2)самостоятельно осваивать новые конструкции автомобильных двигателей, их механизмы и системы;

3)оценивать технический уровень конструкции тепловых двигателей и комбинированных силовых установок автомобилей

4)осуществлять контроль состояния двигателей внутреннего сгорания

Теоретическая часть: см. приложение 1.

Оборудование и материалы

Разрез топливного насоса высокого давления (ТНВД) двигателя КамАЗ 740.

Разрез рядного ТНВД.

Стенды: «Топливный насос высокого давления двигателя КамАЗ 740».

Узлы системы питания: «Насосная секция ТНВД двигателя КамАЗ 740», «Форсунка двигателя КамАЗ 740», «Фильтр грубой очистки топлива двигателя КамАЗ 740».

Слайды к мультимедийному проектору: «Система питания дизельных двигателей топливом».

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B0B220B7B4000060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Указания по технике безопасности: См. инструктаж по технике

безопасности учебной лаборатории автомобильных двигателей.

Задания:

1. Изучить общее устройство и работу системы питания дизельных двигателей топливом.
2. Изучить устройство элементов системы питания дизельных двигателей воздухом.
3. Изучить устройство механизмов для наддува воздуха.
4. Изучить устройство системы питания дизельных двигателей Common Rail.

Содержание отчета

1. Вычертить схему и описать работу системы питания дизельных двигателей топливом.
2. Вычертить схему и описать работу топливного насоса высокого давления.
3. Вычертить схему и описать работу муфты опережения впрыска топлива.
4. Вычертить схему и описать работу всережимного регулятора.
5. Вычертить схему и описать работу топливоподкачивающего и ручного насосов.
6. Описать устройство и работу форсунки.
7. Вычертить схему и описать работу системы питания дизельных двигателей воздухом.
8. Вычертить схему наддува дизеля воздухом описать работу турбокомпрессора.
9. Описать варианты регулирования давления наддува.
10. Вычертить схему и описать работу системы питания дизельных двигателей Common Rail.
11. Составить отчет о работе в соответствии с п.п. 1 – 10, дать ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Из каких узлов состоит система питания дизельных двигателей топливом?
2. Каково назначение топливного насоса высокого давления?
3. Каково назначение муфты опережения впрыска топлива и всережимного регулятора ?
4. От чего приводится в действие топливоподкачивающий насос?
5. Где устанавливаются форсунки?
6. Какие бывают системы питания дизельных двигателей воздухом?
7. Что происходит в двигателе при наличии наддува воздуха?
8. Какова конструкция воздушного фильтра?
9. Каково назначение системы выпуска отработавших газов?
10. Для чего необходимо промежуточное охлаждение воздуха, поступающего из турбокомпрессора?
11. В чем заключается главное отличие системы Common Rail от классической системы питания дизельных двигателей?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к лабораторной работе № 6

6.3. СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Дизельные двигатели являются двигателями с внутренним смесеобразованием. В цилиндры дизеля воздух и топливо подаются раздельно и, смешиваясь в них с отработавшими газами, образуют рабочую смесь. При этом процесс смесеобразования совершается за очень малое время (порядка 0,001 с).

Система питания дизельного двигателя состоит из трех следующих систем: питания топливом, питания воздухом и выпуска отработавших газов.

6.3.1. Система питания дизельного двигателя топливом.

Система питания топливом служит для очистки топлива и равномерного его распределения дозированными порциями в цилиндры двигателя.

В эту систему (рис.6.25) входят топливный бак, фильтры грубой и тонкой очистки, топливоподкачивающие насосы, топливный насос высокого давления, форсунки и топливопроводы.

Топливоподкачивающий насос 7 засасывает топливо из бака 2 через фильтры грубой 4 и тонкой 8 очистки и направляет его к насосу 5 высокого давления. В соответствии с порядком работы цилиндров двигателя насос высокого давления подает топливо к форсункам 11, которые распыляют и впрыскивают топливо в цилиндры 12 двигателя.

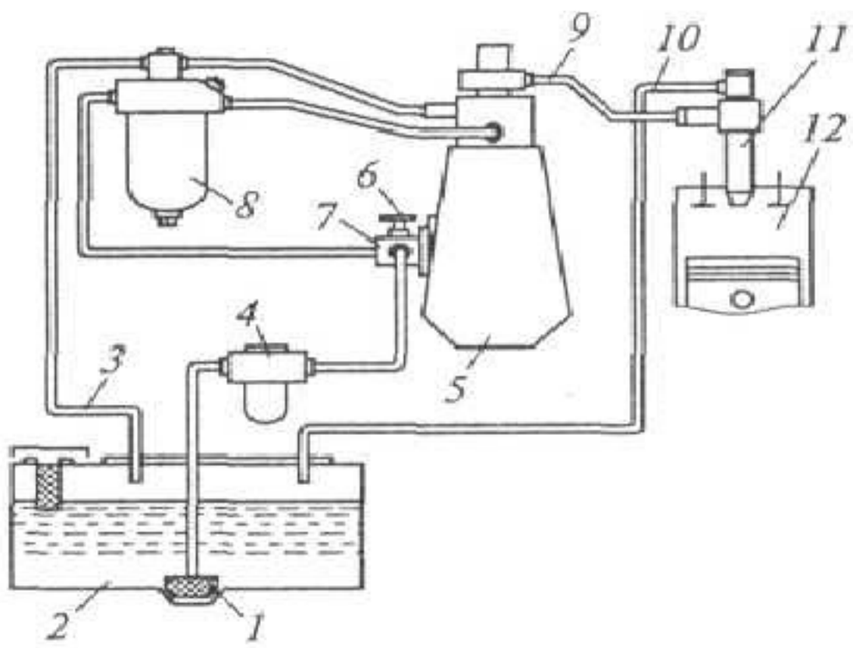


Рис. 6.25. Схема системы питания дизеля топливом: 1 - топливоприемник; 2 - бак; 3, 9, 10 - топливопроводы; 4- фильтр грубой очистки; 5 – топливный насос высокого давления (ТНВД); 6 - насос ручной подкачки; 7 - топливный насос низкого давления (ТННД); 8 - фильтр тонкой очистки; 11 - форсунка; 12 - цилиндр

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Топливоподкачивающий насос 7 подает к насосу высокого давления топлива больше, чем необходимо для работы двигателя. Избыточное топливо

отводится по топливопроводу 3 обратно в топливный бак. В бак отводится по топливопроводу 10 топливо, просочившееся из форсунок.

6.3.1.1. Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления служит для подачи через форсунки в цилиндры двигателя под большим давлением (20... 50 МПа) требуемых порций топлива в определенные моменты времени. Насос состоит из одинаковых по конструкции секций, число которых равно числу цилиндров двигателя. Каждая секция насоса соединена топливопроводом 13 (рис. 6.26) с форсункой 16.

Плунжер 6 и гильза 5 секций насоса изготовлены с высокой точностью и чистотой поверхности. Зазор между ними не превышает двух микрон. На плунжере имеются вертикальный паз 9, скошенная кромка 11 и кольцевая проточка 7. Шестерня 2, закрепленная на плунжере, находится в зацеплении с зубчатой рейкой 3, перемещением которой поворачивается плунжер в гильзе. Пружина 4 прижимает плунжер к эксцентрику 1 кулачкового вала насоса, который приводится во вращение от коленчатого вала. В гильзе имеются впускное 8 и выпускное 10 отверстия, а в верхней ее части установлен нагнетательный клапан 12. Пружина 14 прижимает иглу 15 форсунки к соплу 18 и закрывает полость 17, которая заполнена топливом. При нижнем положении плунжера 6 отверстия 8 и 10 открыты, и через них над плунжером циркулирует топливо. Нагнетательный клапан 12 в этом случае закрыт, и в полости 17 форсунки поддерживается избыточное давление топлива. При движении плунжера вверх при вращении кулачка перекрывается выпускное отверстие 10, а затем впускное отверстие 8. Под давлением топлива открывается клапан 12, и в полости 17 форсунки создается высокое давление. При этом игла 5 форсунки преодолевает сопротивление пружины 14, поднимается вверх, и через открывшееся сопло 18 топливо впрыскивается в цилиндр двигателя.

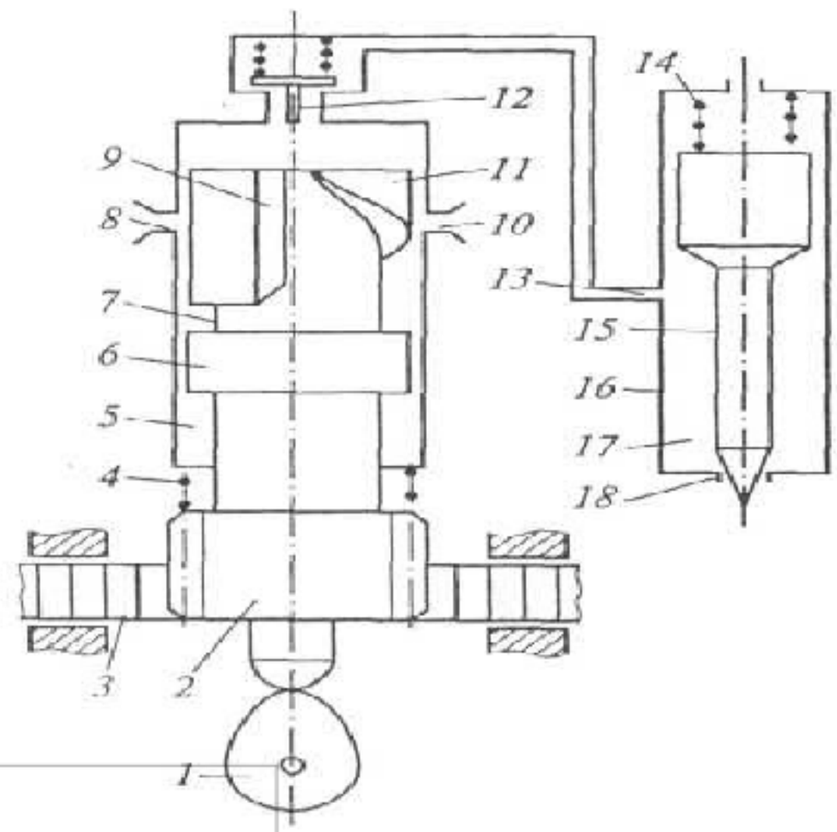


Рис 6.26. Схема работы топливного насоса высокого давления: 1 - эксцентрик; 2 - шестерня; 3 - рейка; 4, 14 - пружины; 5 - гильза; 6 - плунжер;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952295E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023