

39.3

Д 53

1142788

А. В. Дмитриевский
В. Ф. Каменев

КАРБЮРАТОРЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

« МАШИНОСТРОЕНИЕ »

А.В. Дмитриевский
В.Ф. Каменев

КАРБЮРАТОРЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ



МОСКВА
«МАШИНОСТРОЕНИЕ»
1990

1142788

ВОЛГОГРАДСКАЯ
областная библиотека
им. И. В. Бабушкина

ББК 39.3

Д53

УДК 621.434.01:629.114

Рецензент д-р техн. наук К. А. МОРОЗОВ

Дмитриевский А. В., Каменев В. Ф.

Д53 Карбюраторы автомобильных двигателей. — М.: Машиностроение, 1990. — 224 с.: ил.

ISBN 5-217-00635-8

Приведены конструкции карбюраторов, пути улучшения процессов дозирования топлива и смесеобразования, равномерности распределения смеси по цилиндрам, системы дозирования, устройства для снижения выброса токсичных веществ с отработавшими газами и уменьшения расхода топлива. Изложены методы расчета воздушного тракта карбюратора и его дозирующих элементов, методы испытаний карбюраторов и их отдельных систем, диагностирования и обслуживания карбюраторов в эксплуатации.

Для инженерно-технических работников, занимающихся конструированием, исследованием, доводкой и обслуживанием автомобилей.

Д $\frac{2705040000-275}{038(01)-90}$ 275—90

ББК 39.353-04

ISBN 5-217-00635-8

© А. В. Дмитриевский, В. Ф. Каменев, 1990

ПРЕДИСЛОВИЕ

К числу основных задач, стоящих перед автомобилестроением, относятся снижение удельного расхода топлива автомобилями за счет применения электронных устройств и улучшения аэродинамических показателей, увеличение ресурса работы, снижение трудоемкости технического обслуживания.

В настоящее время для более полного удовлетворения потребностей народного хозяйства в высокоэффективной технике большое внимание уделяется разработке новых конструкций карбюраторов автомобильных двигателей для оснащения их специальными устройствами с целью оптимизации регулировочных параметров на любых режимах эксплуатации.

При совершенствовании систем топливоподачи и антидетонационных устройств наиболее актуальными задачами являются следующие:

создание новых оригинальных систем карбюрации, позволяющих обеспечить стабильность их характеристик в производстве и во время эксплуатации;

ужесточение допусков на производство дозирующих элементов карбюратора, осуществление промежуточного контроля отдельных элементов, введение подстроечных систем дозирующих органов, обязательная проверка всех контрольных точек и регулировка карбюраторов;

использование электронных систем коррекции состава смеси в зависимости от климатических условий, температурного режима двигателя и др., а также широкое применение систем с обратной связью. При использовании трехкомпонентных нейтрализаторов отработавших газов системы с обратной связью обязательны.

При оценке топливной экономичности и проверке выполнения норм на выброс токсичных веществ большое значение имеют условия работы при непрогретом двигателе, разгонах автомобиля, на режимах холостого хода. В процессе создания новых типов карбюраторов особое внимание уделяется разработке систем, обеспечивающих оптимальный состав смеси на неустановившихся режимах. Стремление на режимах частичных нагрузок работать на экономичных составах смеси обычно вызывает ухудшение ездовых качеств и динамики разгона. Поэтому при совершенствовании конструкций карбюраторов особое внимание уделяют внедрению схем дозирования и применению устройств, сохраняющих хорошие ездовые качества и динамику разгона автомобиля.

ПРОЦЕССЫ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ В КАРБЮРАТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ

Процесс сгорания в двигателях внутреннего сгорания (ДВС) с принудительным воспламенением рабочей смеси в значительной степени зависит от комплекса процессов, связанных с дозированием топлива и смесеобразованием. Процесс смесеобразования включает: распыливание, испарение топлива и антидетонационных присадок, перемешивание топлива с воздухом и отработавшими газами.

Для современных карбюраторных двигателей основные требования к системам смесеобразования сводятся к обеспечению следующего:

- соблюдения норм на выброс токсичных веществ с отработавшими газами;

- надежного пуска как холодного, так и горячего двигателя в диапазоне температур от -30 до $+50$ °С;

- оптимального состава смеси на всех режимах для получения максимальных мощностных показателей при минимальном эксплуатационном расходе топлива;

- возможности устранения отказов, связанных с засорением дозирующих систем, минимальных затрат на изготовление, диагностирование, обслуживание и ремонт систем топливоподачи;

- стабильности характеристик карбюратора в различных условиях эксплуатации с учетом климатических условий, изменения видов топлива, износа двигателя и т. п.;

- предельной унификации карбюраторов, бензиновых насосов, фильтров как для различных модификаций двигателей одной модели, так и для различных типов двигателей;

- автоматизации работы систем, исключению неквалифицированного вмешательства в их регулировку.

Рассмотрим основные факторы, влияющие на процесс смесеобразования и условия работы двигателя, с точки зрения выполнения перечисленных требований.

Особенностью автомобильного двигателя является широкий диапазон нагрузочных и скоростных режимов. Карбюратор должен обеспечить оптимальные процессы смесеобразования в любом режиме и при переходе с одного режима на другой, надеж-

Таблица 1

Показатели	Бензин А-76, АИ-93	
	летний	зимний
Температура начала кипения, °С	35	Не нормируется
Температура выкипания, °С, бензина		
10%	70	55
50%	115	100
90%	180	160
Температура конца выкипания, °С	195	185

ный пуск двигателя, его прогрев при минимальных выбросе токсичных веществ и расходе топлива, а в случае крайней необходимости — переход на непрогретом двигателе на нагрузочные режимы. При торможении необходимо отключать подачу топливовоздушной смеси и в нужный момент переходить на нагрузочный режим или режим холостого хода.

Смесеобразование в карбюраторных двигателях является одним из важнейших факторов, определяющих основные показатели двигателей. Протекание процесса смесеобразования и равномерность распределения смеси (по составу) и антидетонационных присадок по цилиндрам, динамические качества двигателя зависят в основном от следующих факторов:

фракционного состава бензина, температуры испарения отдельных фракций топлива и антидетонатора;

температуры топлива и воздуха, интенсивности подогрева смеси;

относительной скорости воздуха и скорости капель топлива, степени турбулентности потока, площади поверхности испарения (капель или слоя пленки топлива), что в значительной степени зависит от дисперсности дробления топлива в распылителе, продолжительности испарения.

Фракционный состав бензина влияет на пусковые качества двигателя. Основные показатели автомобильных бензинов А-76 и АИ-93 даны в табл. 1.

При холодном пуске двигателя к концу сжатия достаточно обеспечить испарение только легких низкотемпературных фракций, чтобы создать в зоне свечи зажигания топливовоздушную смесь, способную воспламениться. Остальная часть топлива может находиться в виде конденсата. Поэтому коэффициент избытка воздуха, подсчитанный по данным измерения расходов воздуха и топлива, может находиться в пределах 0,1—0,2.

После пуска двигателя во время прогрева карбюратор должен мгновенно обеспечить приготовление обогащенной смеси, что достигается посредством различных автоматических или полуавтоматических устройств. Режим прогрева в значительной

степени обуславливает уровень выброса токсичных веществ. Работа на режиме прогрева оказывает влияние на выброс СО и СН при испытаниях по американскому циклу FTP-75, так как сразу после пуска двигателя отработавшие газы поступают в газоанализатор. В этом случае соблюдение норм на выброс токсичных веществ с отработавшими газами практически может быть обеспечено лишь при автоматическом управлении карбюратором на режиме прогрева.

При испытании по ОСТ 37.001.054—86 на прогрев двигателя после пуска отводится 40 с. За это время двигатель не успевает полностью прогреться и первые режимы движения по ездовому циклу испытаний осуществляются с обогащенной смесью.

Поэтому регулирование состава смеси и интенсивность прогрева двигателя, особенно впускной системы, играют решающую роль при определении выброса токсичных веществ за весь ездовой цикл.

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ СИСТЕМ ДОЗИРОВАНИЯ И СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ

По принципу подвода топлива к дозирующим системам карбюраторов они могут быть разделены на две группы:

- с поплавковым механизмом, поддерживающим примерно постоянный уровень топлива относительно распыливающих устройств;

- с устройствами, поддерживающими постоянное давление топлива перед дозирующими устройствами.

По принципу дозирования и смесеобразования следует выделить два типа систем для карбюраторов:

- с непосредственной подачей топлива к распыливающему устройству;

- с предварительным эмульсированием топлива в каналах.

Системы первого типа применяются для элементарных (простейших) одножиклерных карбюраторов, которые устанавливаются на двигателе, работающем в узком диапазоне скоростных и нагрузочных режимов, например на стационарном двигателе. В карбюраторных автомобильных двигателях по данному принципу могут работать самостоятельные дозирующие системы, например, на режимах больших нагрузок для обогащения смеси (экономайзер, эконостат и т. п.), системы пусковых карбюраторов, не влияющие на эксплуатационный расход топлива.

Системы второго типа подразделяются на двухжиклерные (воздушные и топливные), многожиклерные и с эмульсионным колодцем. Двухжиклерные используются для холостого хода, эконостата, а также в главных дозирующих системах на карбюраторах старых моделей.

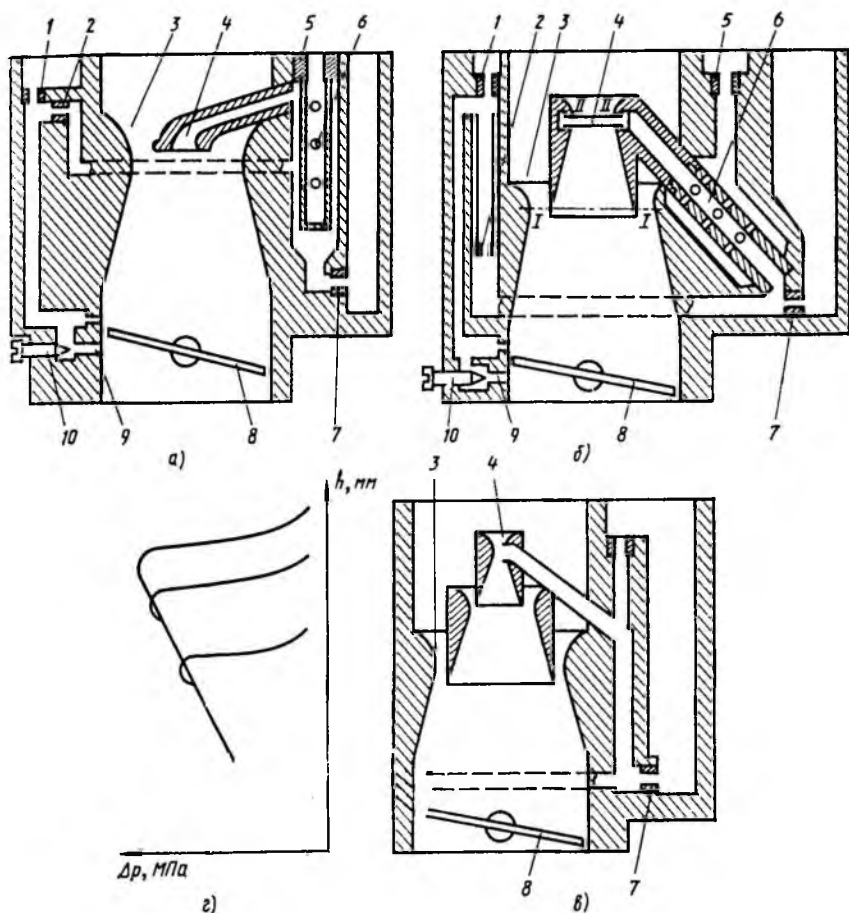


Рис. 1. Схемы пульверизационных карбюраторов с эмульсированием топлива и эпюра вакуума в диффузорах:

а — один диффузор; *б* — два диффузора; *в* — три диффузора; *г* — эпюра вакуума в диффузорах; 1 — воздушный жиклер системы холостого хода; 2 — топливный жиклер системы холостого хода; 3 — большой диффузор; 4 — распылитель; 5 — воздушный жиклер главной дозирующей системы; 6 — эмульсионный колодец; 7 — топливный жиклер главной дозирующей системы; 8 — дроссельная заслонка; 9 — выходное отверстие системы холостого хода; 10 — винт регулировки состава смеси

Большинство автомобильных заводов выпускают карбюраторы типовой схемы с небольшими изменениями некоторых ее систем. В таких карбюраторах главная дозирующая система представляет собой эмульсионный колодец, который соединен с одной стороны с поплавковой камерой через главный топливный жиклер, а с другой стороны — с распылителем в диффузоре через канал с большим проходным сечением. К главной дозирующей

шей системе через каналы малого диаметра подсоединены переходная система и система холостого хода (рис. 1). Процесс смесеобразования начинается в каналах карбюратора. В большинстве карбюраторов эмульсирование топлива осуществляется подачей воздуха через воздушный жиклер 1 (обычно система холостого хода и эконоустат), а в главную дозирующую систему — через воздушный жиклер 5 и эмульсионный колодец 6. Процесс смесеобразования топлива продолжается в диффузоре карбюратора, где топливовоздушная эмульсия, попадая в поток воздуха, перемешивается с ним.

В зависимости от конструктивных особенностей воздушного канала, его назначения и режимов работы карбюратор может иметь один, два или три диффузора. Известно, что карбюраторы с одним диффузором и распылителем на больших нагрузках не могут обеспечить заданную равномерность распределения смеси по цилиндрам (по составу) (рис. 1, а). Одной из причин является попадание частиц топлива на стенку, противоположную каналу распылителя. На некоторых режимах возможно стекание топливной пленки по стенке. Поэтому большинство современных карбюраторов в каждом воздушном канале имеют два диффузора (рис. 1, б), причем нижняя кромка малого диффузора с распылителем расположена внутри суженной части большого диффузора 3. На выходе из малого диффузора топливовоздушная смесь подается в воздушный поток, что уменьшает количество топлива, попадающего на стенки смесительной камеры. По сравнению с однодиффузорным карбюратором в малом диффузоре поток воздуха приобретает повышенную скорость, что позволяет улучшить качество распыливания топлива при равном аэродинамическом сопротивлении.

Некоторые фирмы выпускают карбюраторы с тройным диффузором (рис. 1, в). Однако в настоящее время карбюраторы такой конструкции не находят распространения, так как заданное качество распыливания обеспечивается в более простом двухдиффузорном карбюраторе в сочетании с комплексом других мероприятий.

При уменьшении нагрузки скорость воздуха в диффузоре снижается, что может привести к ухудшению дробления капель топлива. Процесс распыливания топлива переносится в зону двух щелей, образуемых кромкой дроссельной заслонки и стенками смесительной камеры карбюратора. Высокая интенсивность процесса испарения топлива в этой зоне подтверждается тем, что при низкой температуре воздуха и повышенной влажности, например в приморских городах, на кромке дроссельной заслонки образуется ледяная корка, нарушающая нормальную работу карбюратора.

Процесс смесеобразования топлива продолжается во впускном трубопроводе, где на большинстве режимов образуется пуль-

сирующий слой топливной пленки и отдельно летящие капли, перемещающиеся в сторону впускного клапана. Скорость испарения топливной пленки и отдельных капель изменяется в зависимости от частоты пульсаций потока, температуры поступающего в карбюратор воздуха, интенсивности подогрева смеси охлаждающей жидкостью или отработавшими газами, скорости потока и давления в трубе. При прохождении топливовоздушной смеси с высокой скоростью через клапанную щель при впуске происходит дополнительное распыливание топлива. Смесеобразование заканчивается в цилиндре двигателя, где смесь дополнительно подогревается остаточными газами, в результате теплопередачи от стенок цилиндра, головки и днища поршня, а также в процессе сжатия заряда.

Высокая эффективность процесса распыливания при прохождении топливовоздушного заряда через клапанную щель и во время сжатия подтверждается тем, что в двигателях с впрыскиванием бензина в зону впускного клапана удается добиться таких же низких удельных расходов топлива, как и при обычной карбюраторной системе топливоподачи, несмотря на сокращение продолжительности процесса испарения.

ПРОЦЕССЫ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ НА РЕЖИМАХ ГЛУБОКОГО ДРОССЕЛИРОВАНИЯ

К режимам глубокого дросселирования относятся режимы самостоятельного холостого хода, принудительного холостого хода (нетяговые режимы) и режимы на малых нагрузках. Время работы двигателя на указанных режимах при эксплуатации автомобиля в городских условиях значительно. Поэтому по методикам оценки выброса токсичных веществ, принятым в различных странах, продолжительность работы двигателя на нетяговых режимах весьма значительна, в частности по ОСТ 37.001.054—86 она равна 52,3 %.

Ужесточение норм на выброс токсичных веществ, повышение требований к топливной экономичности двигателей привело к тому, что нетяговым режимам уделяется повышенное внимание, так как для многих моделей двигателей именно на этих режимах имеются возможности улучшения указанных показателей. Характерной особенностью процесса смесеобразования на нетяговых режимах является то, что перепад давлений на участках до и после карбюратора находится в зоне критических значений, а в некоторых случаях значительно превышает их. Поэтому на установившихся режимах при постоянном положении дросселирующих устройств состав и количество топливовоздушной смеси не зависят от частоты вращения коленчатого вала.

Смесеобразование на режиме самостоятельного холостого хода. В большинстве карбюраторов топливовоздушная эмульсия

подается в задроссельное пространство через отверстие в стенке смесительной камеры (см. рис. 1). При этом не обеспечивается необходимое качество распыливания топлива и равномерное распределение смеси (по составу) по цилиндрам. Двигатели с такими системами холостого хода на нетяговых режимах имеют повышенную концентрацию оксида углерода (СО) и углеводородов (СН), а также продуктов предпламенных реакций в отработавших газах. Одной из причин этого является неудовлетворительное перемешивание топлива с воздухом. Воздух с критической скоростью проходит через щели между кромкой дроссельной заслонки и стенкой смесительной камеры, а топливная эмульсия поступает из отверстия в задроссельное пространство в виде струи в зону, где скорость воздуха уже незначительна. Во впускной трубе до ее разветвления горячая смесь остается в значительной степени гетерогенной. Часть топлива находится в виде крупных капель и пленки на стенках впускного канала, что является причиной повышенной неравномерности распределения состава смеси по цилиндрам и вызывает необходимость обогащения топливоздушной смеси (среднее значение коэффициента избытка воздуха $\alpha = 0,75 - 0,9$).

До 80-х годов системы холостого хода такого типа применялись практически на всех отечественных и зарубежных карбюраторах. Ужесточение норм на выброс токсичных веществ автомобильными двигателями привело к широкому применению устройств, способствующих улучшению качества распыливания топлива и более равномерному распределению смеси по цилиндрам. Существуют три схемы:

с подачей дополнительного воздуха в зону, расположенную под отверстием, через которое эмульсия на режиме холостого хода выходит в задроссельное пространство;

с наличием отдельных систем распыливания топлива, подаваемого в поток воздуха, имеющего высокие скорости, на режимах холостого хода и малых нагрузок (автономные системы); комбинированные.

Примером первой схемы может служить устройство, расположенное в специальной проставке, на которую установлен карбюратор, или в корпусе дроссельных заслонок (рис. 2).

Горячий воздух из дефлектора выпускного трубопровода направляется в впускной широкими струями через две щели канала 1. Количество воздуха, поступающего в один из каналов, регулируется заслонкой 3, механически связанной с рычагом управления первичной дроссельной заслонкой. Испытания данного устройства (ОСТ 37.001.054—86) проводились на двигателе с рабочим объемом $iV_n = 1,45$ л (где i — число цилиндров; V_n — объем каждого цилиндра) и показали, что при работе с серийным карбюратором, отрегулированным по верхнему пределу расхода топлива, система способствует снижению выброса СО на

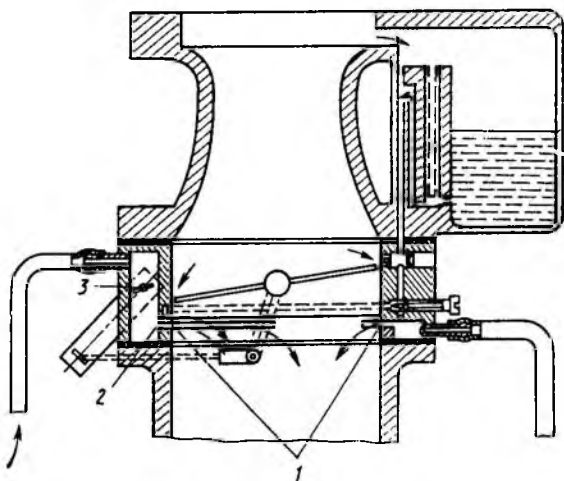


Рис. 2. Схема устройства подачи горячего воздуха в задрессельное пространство:

1 и 2 — выходные щели для подачи соответственно горячего воздуха и топливозо-
душной эмульсии; 3 — заслонка, регулирующая количество подаваемого горячего
воздуха

60%, а СН — на 30%, увеличению выброса NO_x на 37%, а также уменьшению расхода топлива на 2,5—3%. При работе системы с карбюратором, отрегулированным по нижнему допустимому пределу расхода топлива, вследствие переобеднения смеси отмечено значительное ухудшение ездовых качеств автомобиля (рывки при разгоне и при движении с постоянной скоростью) с одновременным увеличением выброса углеводородов и расхода топлива.

Регулировочные характеристики количества дополнительного воздуха, подаваемого на постоянных режимах через выходные щели устройства и в впускной трубопровод, в зону патрубка третьего цилиндра, показали, что место и способ его подвода, предусмотренные данным устройством, не обеспечивают преимуществ перед способом подвода воздуха непосредственно во впускной трубопровод. На режимах холостого хода происходит некоторое снижение концентраций углеводородов и отработавших газов при применении устройства, показанного на рис. 2, по сравнению с системой подачи эмульсии в задрессельное пространство (рис. 3). Это можно объяснить улучшением смесеобразования на рассматриваемом режиме вследствие подогрева смеси дополнительным горячим воздухом и срывом топливной пленки широкой струей воздуха, поступающего из щелевого канала проставки.

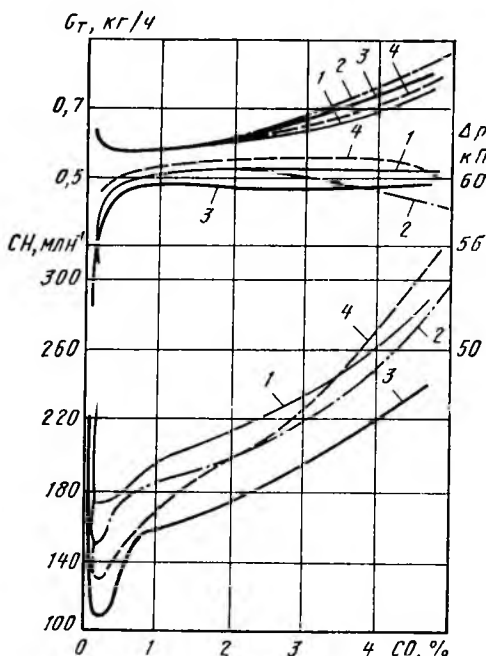


Рис. 3. Регулировочные характеристики по составу смеси на режиме холостого хода при $n_{x.x \text{ min}} = 750 \text{ об/мин}$ для систем:

1 — холостого хода с подачей эмульсии в задрессельное пространство; 2 — холостого хода с подстроечным винтом; 3 — автономной холостого хода; 4 — с подачей дополнительного воздуха в задрессельное пространство

Смесеобразование в автономных системах холостого хода. В настоящее время широкое применение находят автономные системы холостого хода, в которых процесс образования топливоздушной смеси в карбюраторах происходит не в задрессельном пространстве, а в отдельном смесеобразующем устройстве.

Топливовоздушная эмульсия первоначально подвергается предварительному дроблению и перемешиванию с воздухом в специальном тракте с распыливающим устройством, затем она поступает в задрессельное пространство. Подача топлива в автономную систему холостого хода может происходить из главной дозирующей системы или непосредственно из поплавковой камеры. Высокая герметичность дроссельных заслонок обеспечивает большие скорости воздуха при прохождении через распыливающее устройство автономной системы холостого хода.

Для многокамерных карбюраторов с расположением двух дроссельных заслонок на одной оси трудно обеспечить герметичное их закрытие. Дополнительные трудности возникают в карбюраторах с ограничителем максимальной частоты вращения коленчатого вала, у которых ось дроссельной заслонки установлена на подшипниках качения. При этом приходится увеличивать зазоры между осью заслонок и корпусом смесительных камер, что приводит к дополнительному пропуску воздуха через дроссельную заслонку. В некоторых двигателях через систему вентиляции картера на режиме холостого хода также поступает большое количество воздуха. И в том, и в другом случае уменьшается расход воздуха, проходящего через автономную систему холостого хода, что снижает эффективность ее применения.

В результате экспериментально-конструкторских работ с различными системами холостого хода было установлено, что для повышения экономичности и уменьшения токсичности отработавших газов система холостого хода должна удовлетворять требованиям:

ввод топливной эмульсии в зону высоких скоростей движения воздуха (звуковых или близких к ним);

равномерное распределение топлива в воздушном потоке;

при регулировке количества топливовоздушной смеси в достаточно широких пределах (до 30 %) ее состав практически не должен меняться;

поддержание автоматически частот вращения коленчатого вала на минимально допустимом уровне при работе двигателя в режиме холостого хода. При этом необходимо обеспечить оптимальный состав топливовоздушной смеси на режиме холостого хода при высоком качестве смесеобразования;

при выключении зажигания подача топливовоздушной смеси должна прекращаться, чтобы исключить самовоспламенение;

на режиме принудительного холостого хода не только должна прекращаться подача топливовоздушной смеси, но и предельно уменьшаться продувка впускного трубопровода воздухом.

Системы холостого хода подразделяются на автономные и комбинированные. Наиболее простой комбинированной системой холостого хода является система дроссельного распыливания топлива (рис. 4). В дроссельной заслонке на расстоянии 0,3—0,5 мм от ее кромки в зоне отверстий переходной системы выполнено круглое или овальное отверстие. Размеры проходного сечения обусловлены расходом воздуха, необходимым для получения требуемой индикаторной мощности при минимальной частоте вращения коленчатого вала в режиме холостого хода. Для двигателей легковых автомобилей при $iV_h=1,2$ л диаметр отверстия должен составлять 2,5 мм, а при $iV_h=1,5$ л 3 мм. Размеры отверстия выбирают меньше оптимальных для обеспечения корректировки на режиме холостого хода винтом регулировки состава смеси и винтом положения дроссельной заслонки. Эта система может быть использована для модернизации карбюраторов старых моделей, находящихся в эксплуатации, или в качестве временной меры для серийно выпускаемых карбюраторов с подачей эмульсии в задроссельное пространство. Такая система позволяет снизить содержание СО в отработавших газах без увеличения выброса СН на режиме холостого хода до 1—1,5 %. Расход топлива по ездовому циклу при этом изменяется незначительно вследствие небольших абсолютных значений расхода топлива на режиме холостого хода.

В систему дроссельного распыливания входит отверстие переходной системы для подачи топливовоздушной эмульсии в серповидную щель, образованную кромкой дроссельной заслонки и

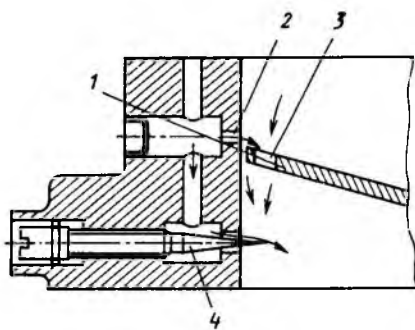


Рис. 4. Система холостого хода с дроссельным распыливанием топлива:

1 — дроссельная заслонка; 2 — отверстия переходной системы; 3 — отверстия дроссельного распыливания; 4 — винт качества

стенкой смесительной камеры. Такая система применена в последних моделях карбюраторов Пирбург (Pierburg). Отверстия переходной системы и системы холостого хода выполнены в

виде горизонтальной и вертикальных щелей. Горизонтальная щель должна находиться в зоне кромки дроссельной заслонки при ее положении, соответствующем минимальной частоте вращения коленчатого вала на режиме холостого хода.

При производстве карбюраторов такого типа обеспечить при штамповке точное положение этих щелей относительно кромки дроссельной заслонки затруднительно: необходимо проводить сплошной контроль с использованием телевизионной установки, посредством которой расстояние между переходным отверстием и отпечатком на стенке смесительной камеры положения кромки дроссельной заслонки при полном ее закрытии можно увеличить.

В карбюраторе Форд (Ford) с эжекционным распыливанием топлива подача его в поток воздуха осуществляется через регулировочную иглу (рис. 5).

Для двигателей, оборудованных нерегулируемой вентиляцией картера, применяют комбинированную систему холостого хода

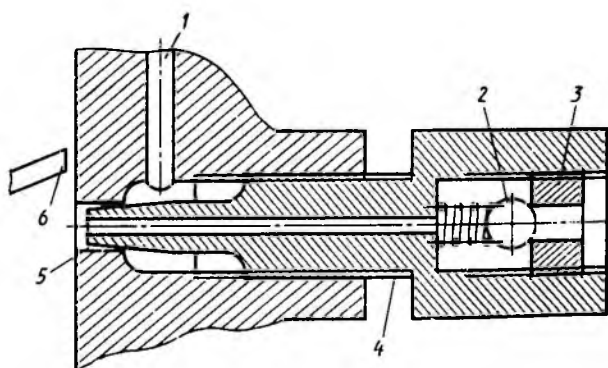


Рис. 5. Система холостого хода с эжекционным распыливанием:

1 — эмульсионный канал; 2 — запорный клапан; 3 — регулировочная гайка; 4 — винт качества; 5 — проходное регулируемое сечение топливовоздушной эмульсии; 6 — дроссельная заслонка

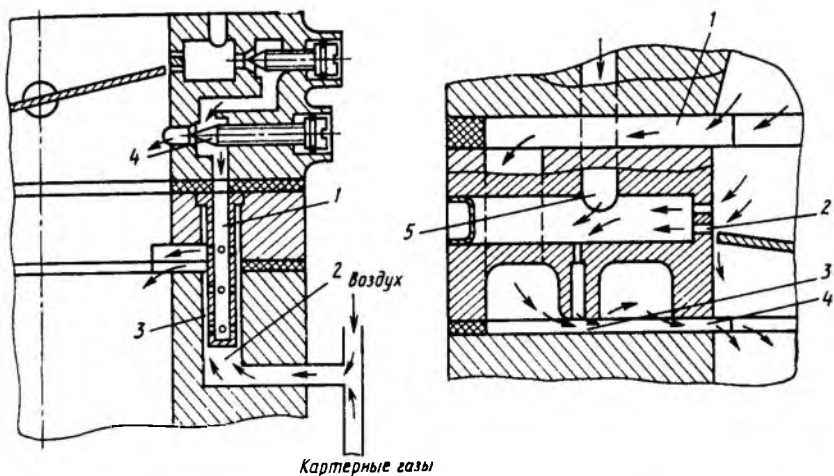


Рис. 6. Комбинированная система холостого хода и вентиляции картера

Рис. 7. Система с щелевым распыливанием топлива:

1 — воздушный канал; 2 — отверстие переходной системы вторичной камеры; 3 — щель для распыливания и выхода топливоздушной эмульсии; 4 — отверстие в прокладке; 5 — эмульсионный канал

и вентиляции картера (рис. 6). Топливовоздушная эмульсия подается во внутреннюю часть распылителя 1 по трубке, аналогичной эмульсионной трубке карбюратора, имеющей несколько рядов отверстий или щелей по ее окружности. Такая трубка расположена в колодце 2, в нижнюю часть которого поступает воздух и картерные газы. Дросселирующей частью является кольцевая щель 3, в которую и направляется топливовоздушная эмульсия.

Высокие скорости воздуха и картерных газов в этой щели обуславливают хорошее распыливание топлива. Данная система кроме равномерного перемешивания мелкодробленого топлива с воздухом и картерными газами позволяет уменьшить засмоление канала в зоне дросселирования, промываемого топливовоздушной смесью. Улучшение распыливания топлива и перемешивание его с воздухом позволяет снизить содержание CO до 0,5—1,5 % и одновременно снизить частоту вращения коленчатого вала на режиме холостого хода на 10—15 %. Уточнение состава смеси и ее количества производится винтом 4 регулировки качества смеси, а также изменением положения упора дроссельной заслонки.

Для улучшения распыливания топлива с целью снижения концентрации CO в отработавших газах до заданных норм (1,5 %) используют систему с щелевым распыливанием топлива

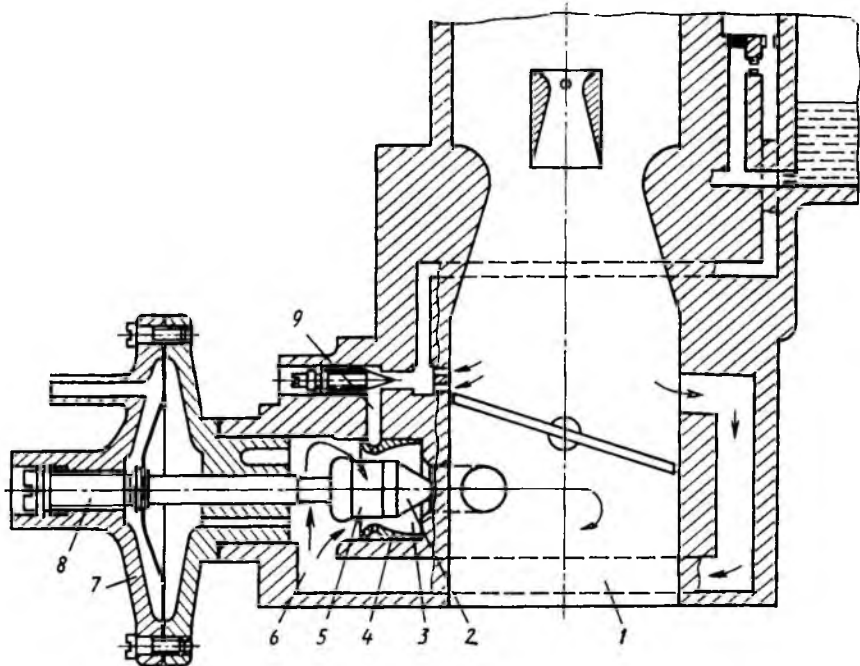


Рис. 8. Система холостого хода Каскад:

1 — канал подвода воздуха; 2 — коническая головка запорного клапана; 3 — промежуточная камера; 4 — кольцевой распылитель; 5 — дозирующий стержень; 6 — входная камера; 7 — крышка мембранного механизма; 8 — винт количества смеси; 9 — эмульсионный канал

(рис. 7). Основная часть воздуха, необходимая для работы двигателя на режиме холостого хода, протекает по каналу 1 в теплоизоляционной прокладке и через отверстия 2 переходной системы поступает к щели 3, образованной вертикальным ребром корпуса дроссельных заслонок и вырезом в прокладке под карбюратор. Топливная эмульсия из канала 5 переходной системы вторичной камеры подводится к щели, т. е. в зону наивысших скоростей воздуха. Образовавшаяся топливовоздушная смесь через отверстие в прокладке под карбюратором выходит в задрессельное пространство. Через систему холостого хода первичной камеры подается небольшая часть топливовоздушной смеси для регулировки винтом положения дроссельной заслонки и винтом регулировки состава смеси.

Наиболее широкое распространение для отечественных легковых автомобилей получила система холостого хода Каскад (рис. 8), разработанная в Центральном научно-исследовательском автомобильном и автомоторном институте (НАМИ) сов-

местно с объединением АвтоВАЗ и запатентованная в странах ведущих в области автомобилестроения. Эта система применена в карбюраторах 2105 и 2107 Димитровградского автоагрегатного завода (ДААЗ) и К-131А и К-133А Ленинградского карбюраторно-арматурного завода (ЛенКарЗ). Такая система представляет собой миниатюрный карбюратор, предназначенный для приготовления топливовоздушной смеси на режиме холостого хода.

При минимальной частоте вращения коленчатого вала на режиме холостого хода дроссельная заслонка карбюратора почти полностью закрыта, а ее рычаг лежит на концевом технологическом упоре, препятствующем непосредственному контакту кромки дроссельной заслонки со стенкой смесительной камеры карбюратора, что предотвращает заклинивание и взаимный износ сопрягаемых поверхностей. Поступающий в двигатель воздух в режиме холостого хода (за исключением небольшого количества 1,5—2,0 кг/ч, проникающего через неплотности кромок дроссельной заслонки и ее оси) проходит по горизонтальному каналу 1, а затем по тангенциально расположенному по отношению к оси распылителя каналу поступает в камеру 6 системы холостого хода, приобретая вращательное движение вокруг стержня винта. Основным элементом системы холостого хода является кольцевой распылитель 4 и расположенный соосно с ним винт количества топливовоздушной смеси. Клапан регулировки количества топливовоздушной смеси состоит из конической головки 2, предназначенной для регулировки площади проходного сечения выходного отверстия системы холостого хода, дозирующего стержня 5, образующего вместе с распылителем кольцевой диффузор, и направляющей части.

Количество топливовоздушной смеси регулируется перемещением винта количества смеси. На наружной цилиндрической части распылителя 4 имеется кольцевая канавка, которая соединяется с корпусом карбюратора через канал 9 подвода топливовоздушной эмульсии. В дне канавки расположено шесть (восемь) радиальных отверстий, по которым эмульсия поступает в наиболее узкое сечение, образованное распылителем и дозирующим профилем винта, т. е. в зону наиболее высоких скоростей воздуха. Вакуум у отверстий распылителя составляет 20—25 кПа.

Вращающийся поток воздуха с топливом поступает в промежуточную камеру, в которой резко снижается его скорость. При прохождении выходного отверстия, регулируемого конической головкой винта, скорость потока топливовоздушной смеси вновь резко увеличивается. По цилиндрическому, тангенциально расположенному по отношению к отверстию смесительной камеры карбюратора каналу топливовоздушная смесь выбрасывается в задрозсельное пространство, в котором топливовоздушная смесь перемешивается с воздухом, поступающим через неплотно при-

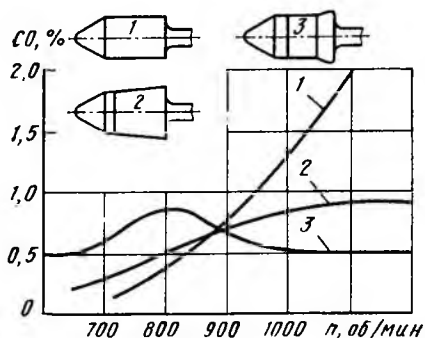


Рис. 9. Характеристика холостого хода для винта с профилем:

1 — цилиндрическим; 2 — коническим; 3 — с двумя коническими поверхностями дозирующего стержня

легающую дроссельную заслонку и зазоры в ее оси. Резкие изменения скорости потока топливоздушной смеси при прохождении через систему холостого хода и вращательное движение способствуют хорошей гомогенизации смеси и более

равномерному ее распределению (по составу) по цилиндрам. При тангенциальном расположении выходного канала системы холостого хода (карбюраторы 2105 и 2107) содержание CO в отработавших газах различных цилиндров практически одинаково. Двигатель устойчиво работает при $\alpha = 0,95—1,05$. Концентрацию CO при этом можно уменьшить до 0,25%.

Важным преимуществом автономной системы холостого хода типа Каскад является способность сохранять на режиме холостого хода неизменный состав поступающей в двигатель топливоздушной смеси, а следовательно, и содержание CO и CH в отработавших газах при изменении в широких пределах количества смеси. Это обеспечивается использованием стержня 5 со специальным профилем, вследствие чего достигается заданное соотношение сечений кольцевого распылителя 4 и выходного отверстия при осевом перемещении винта в процессе регулировки частоты вращения коленчатого вала двигателя в режиме холостого хода.

На рис. 9 приведены характеристики холостого хода двигателя ВАЗ, полученные при регулировке винтом количества смеси при неподвижных дроссельных заслонках. Кривая 1 соответствует цилиндрическому профилю винта; кривая 2 — коническому профилю; кривая 3 — профилю, образованному двумя коническими поверхностями. Из числа приведенных вариантов третий профиль имеет наилучшую характеристику.

При изготовлении профиля винта можно достичь полностью горизонтальной кривой зависимости концентрации CO от частоты вращения коленчатого вала на режиме холостого хода в рабочем диапазоне регулировок. В этом случае заглушка, ограничивающая ход винта количества смеси, не нужна. Кроме того сокращается время на обслуживание, особенно в период обкатки двигателя.

Система Каскад позволяет путем использования дополнительной приставки с подвижным упором взамен неподвижного винта количества смеси обеспечить стабилизацию минимальной

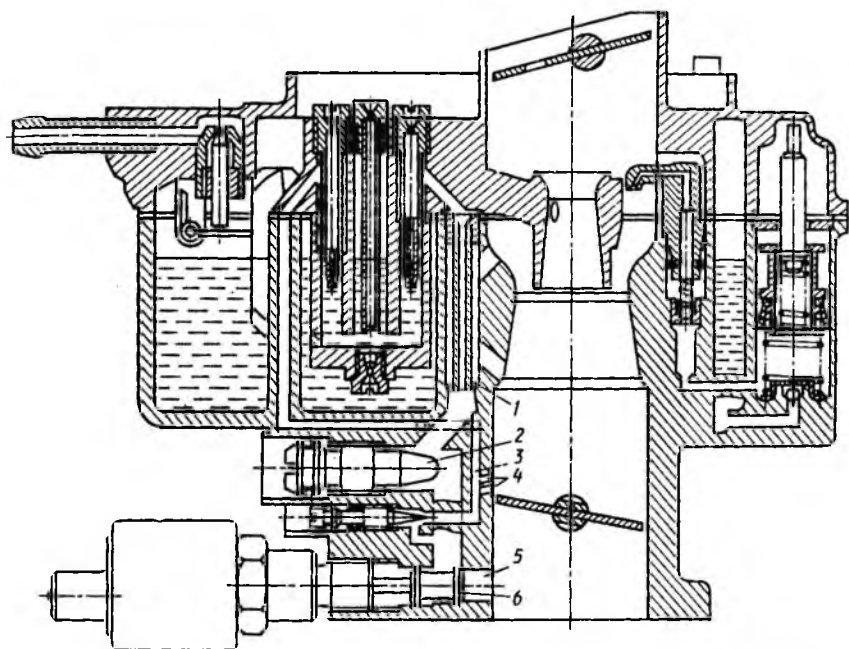


Рис. 10. Автономная система холостого хода с двухступенчатым подводом эмульсии:

1 — диффузор; 2 — винт количества смеси; 3 — обводной эмульсионный канал; 4 — отверстия переходной системы; 5 — выходной канал; 6 — запорный клапан

частоты вращения коленчатого вала на режиме холостого хода. Преимуществом описанной схемы является возможность при увеличении проходных сечений воздушного тракта, использовать ее для режима подогрева и переходных режимов (исключив переходные отверстия или уменьшив их число). Взамен неподвижного винта, в который упирается клапан, установлено устройство с подвижным упором, связанным с рычагом привода от педали управления дроссельной заслонкой. При нажатии на педаль первоначально увеличивается проходное сечение клапана и лишь в момент вступления в действие главной дозирующей системы открывается дроссельная заслонка.

На рис. 10 приведена система холостого хода с двумя эмульсионными каналами, применяемая на некоторых зарубежных карбюраторах. Топливовоздушная эмульсия подается или непосредственно в воздушный канал системы холостого хода, или в диффузор 1. Постоянный состав смеси при эксплуатационной регулировке минимальной частоты вращения на режиме холостого хода достигается за счет подвода дополнительной топливовоздушной эмульсии. В этом случае используется об-

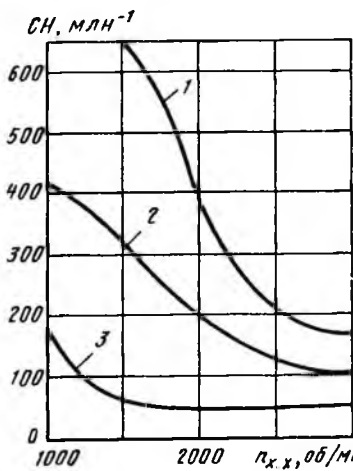


Рис. 11. Характеристики холостого хода карбюраторов:

1 — К-127; 2 — Солекс-31; 3 — К-133 с системой Каскад

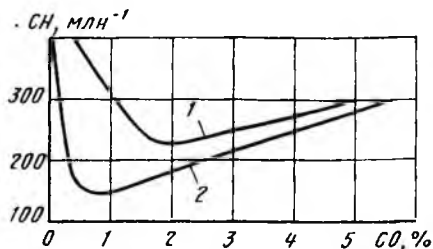


Рис. 12. Регулировочные характеристики по составу смеси карбюратора:

1 — Солекс; 2 — К-133 с системой Каскад

водной эмульсионный канал 3, одновременно предназначенный для подвода топливоздушной эмульсии к отверстиям переходной системы 4. При двухкамерном исполнении карбюратора в задрессельное пространство вторичной камеры в некоторых случаях подводится дополнительное количество топлива для обеспечения равномерности распределения смеси по цилиндрам двигателя. На выходном канале 5 системы устанавливается электромагнитный клапан Антидизель 6, который обеспечивает прекращение подачи смеси при выключении зажигания. Положение дроссельных заслонок устанавливается на заводе — изготовителе карбюраторов (во время эксплуатации оно не регулируется).

Конструкция такой системы холостого хода не исключает расслоения смеси, так как воздушный канал имеет большую протяженность и сложную конфигурацию с крутыми поворотами.

На рис. 11 приведены результаты сравнительных испытаний карбюраторов К-127, Солекс-31 и карбюратора К-133 с системой Каскад.

Как видно из регулировочных характеристик по составу смеси (рис. 12), на режиме холостого хода содержание углеводов в отработавших газах двигателя при установке карбюратора К-133 значительно ниже. Минимальное содержание углеводов в отработавших газах достигается при более бедном составе смеси. У карбюратора Солекс-31 минимальное содержание углеводов достигается при содержании в отработавших газах оксида углерода 2%, а для карбюраторов К-133 — при 0,7—0,8%. При установке на двигатель карбюратора К-133 содержание СН значительно уменьшается.

ВЫБОР ПРОХОДНЫХ СЕЧЕНИЙ ВОЗДУШНОГО ТРАКТА КАРБЮРАТОРА

При разработке карбюраторов к числу важнейших вопросов относится выбор числа смесительных камер, схем их управления, а также размеров проходных сечений диффузоров и смесительных камер. Необходимо решать ряд противоречивых задач для обеспечения возможности применения карбюраторов для различных групп двигателей с возможно более широким диапазоном рабочих объемов цилиндров при минимальных изменениях.

В однокамерных или многокамерных карбюраторах с параллельным открытием дроссельных заслонок применение диффузоров и смесительных камер с относительно большим проходным сечением приводит к увеличению наполнения, а следовательно, к улучшению мощностных показателей в зоне высоких частот вращения коленчатого вала. В зоне низких частот вращения вследствие уменьшения скорости потока воздуха ухудшается распыливание топлива на частичных нагрузках, возникают трудности при доводке карбюратора на режимах перехода от режима холостого хода к режимам малых нагрузок в зоне вступления в работу главной дозирующей системы. Поэтому однокамерные карбюраторы применяются преимущественно для двигателей автомобилей особо малого класса. Возможности их унификации весьма ограничены.

Многокамерные карбюраторы с параллельным открытием дроссельных заслонок применяются в основном для V-образных восьмицилиндровых двигателей с отдельным впускным трубопроводом, работающих в сравнительно узком диапазоне частот вращения.

Для высокооборотных двигателей автомобилей малого класса, работающих в широком диапазоне частот вращения, как правило, применяются двухкамерные карбюраторы с последовательным открытием дроссельных заслонок. Открытие вторичной камеры может осуществляться как при помощи систем рычагов или секторов с зубчатым зацеплением (механический привод), так и автоматически с использованием, например, мембранного механизма (пневмопривода).

Некоторые автомобили оснащены карбюраторами с автоматическим открытием вторичной камеры, что освобождает водителя от необходимости приспосабливаться к управлению дроссельной заслонкой первичной камеры педалью при интенсивном разгоне. Дроссельная заслонка вторичной камеры открывается автоматически в зависимости от расхода воздуха. Появляется возможность улучшить энергетические и экологические показатели при низких частотах вращения, когда вторичная камера закрыта за счет увеличения скорости потока воздуха в первич-

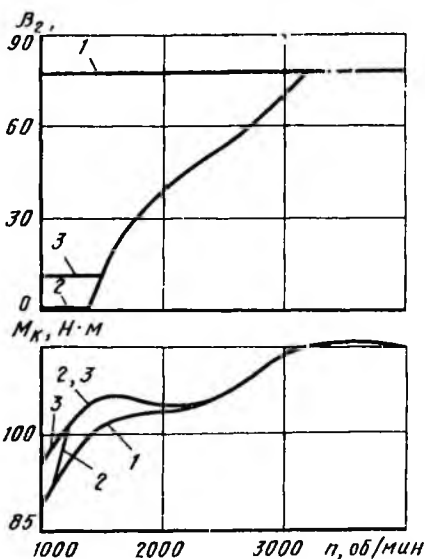


Рис. 13. Внешняя скоростная характеристика двигателя ВАЗ-2107 с карбюраторами:

1 — с механическим приводом дроссельной заслонки; 2 — с пневмоприводом дроссельной заслонки вторичной камеры; 3 — с пневмоприводом и принудительным приоткрытием дроссельной заслонки вторичной камеры

ной камере, что улучшает смесеобразование. Увеличивая проходное сечение диффузора вторичной камеры карбюратора до оптимального значения, улучшаются максимальные мощностные показатели на высокой частоте вращения, а процесс смесеобразования при низкой частоте вращения коленчатого вала не ухудшается.

Первыми отечественными серийными карбюраторами

с автоматическим открытием вторичной камеры мембранным механизмом стали карбюраторы 2105 и 2107. Эти карбюраторы характеризуются уменьшенными по сравнению с прежними карбюраторами ДААЗа размерами воздушного тракта первичной камеры и соответственно увеличенными размерами вторичной при неизменном суммарном сечении.

Особенности протекания кривой крутящего момента M_k по внешней скоростной характеристике двигателя, оборудованного двухкамерными карбюраторами с двумя вариантами привода дроссельной заслонки вторичной камеры — принудительным и автоматическим, иллюстрируются графиком на рис. 13. Как видно из рис. 13, при одинаковом суммарном сечении диффузоров карбюратора наиболее эффективен автоматический привод при частоте вращения коленчатого вала двигателя менее 1500 об/мин.

Закономерность угла β_2 открытия дроссельной заслонки вторичной камеры при работе по внешней скоростной характеристике определяют экспериментально из условия обеспечения максимально возможного коэффициента наполнения в каждой точке характеристики; она зависит от рабочего объема двигателя, фаз газораспределения, сечения диффузоров карбюратора, а также других конструктивных особенностей системы питания. Для улучшения протекания кривой крутящего момента по внешней скоростной характеристике у карбюраторов с автоматическим приводом без экономайзера было применено устройство принудительного приоткрытия дроссельной заслонки

вторичной камеры на угол $10\text{--}12^\circ$. Это обеспечило необходимое обогащение смеси вследствие истечения топлива из отверстий переходной системы. Такое приоткрытие осуществляется благодаря наличию дополнительного выступа на рычаге оси дроссельной заслонки вторичной камеры, с которым при полном нажатии на педаль управления дроссельной заслонкой контактирует соответствующий рычаг на оси заслонки первичной камеры. Эффективность устройства иллюстрируется графиком (см. рис. 13), при этом крутящий момент двигателя при $n = 1000$ об/мин повышается до 10%.

Существует мнение, что для достижения хороших показателей автомобилей по топливной экономичности и токсичности отработавших газов целесообразно уменьшать сечение диффузора первичной камеры с целью повышения скорости потока воздуха в его узком сечении. При переходе с холостого хода на малые нагрузки в начальный период вступления в работу главной дозирующей системы из распылителя на дроссельную заслонку начинают падать крупные капли нераспыленного топлива. Но, как показали испытания, заметного увеличения выброса углеводородов с отработавшими газами не наблюдается, так как у кромки дроссельной заслонки в этот момент имеется критический перепад давлений, способствующий дроблению капель топлива и перемешиванию их с воздухом. По мере увеличения угла поворота дроссельной заслонки перепад давлений у ее кромки уменьшается, одновременно увеличивается вакуум в диффузоре, что обеспечивает перемещение зоны активного распыливания от кромки заслонки к диффузору.

В некоторых двухкамерных карбюраторах с последовательным открытием камер через вторичную камеру подается более богатая смесь для перехода на работу с мощностным составом смеси. При этом существенно упрощается конструкция (2101, 2103, 2105, 2106, 2107 и их модификаций) карбюраторов. Однако чрезмерное уменьшение проходных сечений первичной камеры может существенно влиять на расход топлива при движении с высокими скоростями или с большими нагрузками вследствие более раннего включения вторичной камеры, отрегулированной на обогащенный состав смеси, что сопровождается ухудшением топливной экономичности автомобиля.

Для оценки возможности снижения расхода топлива при больших нагрузках с помощью оптимизации параметров первичной камеры (диаметров смесительной камеры D_k и диффузоров D_d) были подготовлены образцы карбюраторов с пятью вариантами размеров первичной камеры (табл. 2) и характеристиками дозирования (сечения смесительной камеры S_k и диффузора S_d), приведенными на вакуумной безмоторной установке в соответствии с характеристикой первичной камеры эталонного образца карбюратора 2107.

Параметр	Вариант камер				
	1	2	3*	4*	5*
D_k	28	28	32	32	32
D_d	22	24	24	26	28
S_k	4,76	4,76	6,44	6,44	6,44
S_d	3,80	4,52	4,52	5,31	6,16
S_k/S_d	1,25	1,05	1,42	1,21	1,05

* Опытный образец.

Частичные скоростные характеристики двигателя с рабочим объемом 1,6 л и карбюратором 2107 при различных размерах первичных камер (см. табл. 2) и одинаковом максимальном угле открытия дроссельных заслонок, при котором заслонки вторичных камер еще закрыты, характеризуют изменение запаса мощности в экономичном режиме (рис. 14). Изменение диаметра диффузора с 22 до 24 мм почти не повышает эффективную мощность N_e двигателя. При дальнейшем росте диаметра диффузора требуется увеличивать и размер смесительной камеры, так как в противном случае вследствие нарушения геометрических соотношений между ними, т. е. отношения S_k/S_d , снижения сопротивления впускного тракта достичь уже не удастся.

В данном случае для унификации с предшествующими моделями карбюраторов ДААЗа диаметр смесительной камеры был выбран равным 32 мм.

Из изложенного следует, что увеличение диаметра диффузора более 26 мм нецелесообразно, так как не позволяет получить достаточного прироста запаса мощности в экономичном режиме. Со-

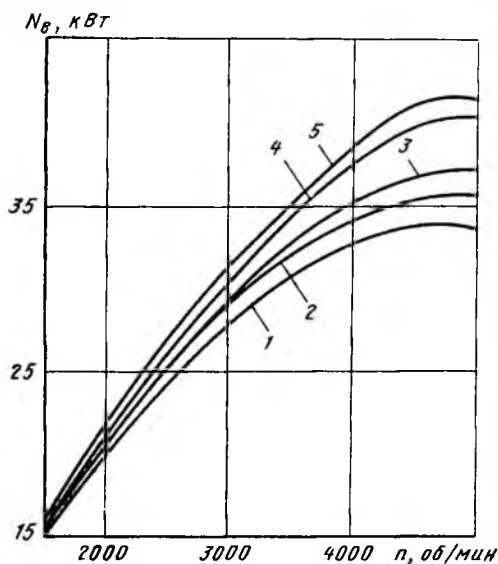


Рис. 14. Внешние скоростные характеристики двигателя ВАЗ-2106 при максимальном угле открытия дроссельной заслонки первичной камеры $\beta_{1\max}$:

1—5 — варианты первичных камер (см. табл. 2)

ответственно изменения скорости U_a автомобиля по результатам дорожных испытаний первичных камер на полноприводном автомобиле с двигателем ($iV_n=1,6$ л) незначительны:

D_k , мм	28	32	32
D_d , мм	22	26	28
U_a при открытии дроссельной заслонки на угол $\beta_1=48^\circ$, км/ч . . .	113,0	123,3	124,2

Оценка влияния размеров проходных сечений вторичной камеры на мощностные характеристики проводилась в условиях стендовых и дорожных испытаний двух вариантов карбюраторов. Ниже приведены геометрические параметры карбюраторов.

	Серийный	Опытный
Первичная камера:		
D_k , мм	28	32
D_d , мм	22	26
S_k , см ²	4,76	6,44
S_d , см ²	3,8	5,3
S_k/S_d	1,25	1,21
Вторичная камера:		
D_k , мм	36	36
D_d , мм	25	30
S_k , см ²	8,38	8,38
S_d , см ²	4,91	7,07
S_k/S_d	1,71	1,19
Суммарное сечение диффузора, см ² .	8,71	12,38

Диаметр диффузора вторичной камеры опытного карбюратора был выбран 30 мм из условия его предельного увеличения, но так, чтобы отношение S_k/S_d было не ниже принятых в карбюраторостроении величин и не требовало изменения сечений вторичной смесительной камеры (диаметр 36 мм) и впускного трубопровода.

Как видно из рис. 15, а, карбюратор с измененными сечениями диффузора по сравнению с серийным позволяет повысить максимальный крутящий момент на 2 Н·м и максимальную мощность почти на 3 кВт, снизить расход топлива G_t , g_e без ухудшения характера протекания кривой крутящего момента на низкой частоте вращения. Снижение расхода топлива двигателя с опытным карбюратором по сравнению с серийным по эксплуатационной характеристике достигает 7% (рис. 15, б). Соответственно улучшаются динамические и экономические качества автомобиля (табл. 3).

При движении автомобиля по шоссе с уклонами до 4% с повышенными скоростями, в случае установки опытного карбюратора, отмечено снижение расхода топлива на 0,8 л/100 км, или на 6%, что хорошо согласуется с результатами стендовых испытаний.

Рис. 15. Скоростные характеристики двигателя для воздушных трактов карбюратора:

а — внешняя; б — эксплуатационная;
 — исходный вариант; - - - - - улучшенный

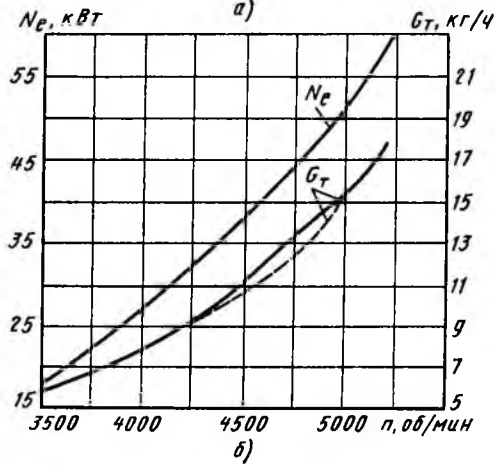
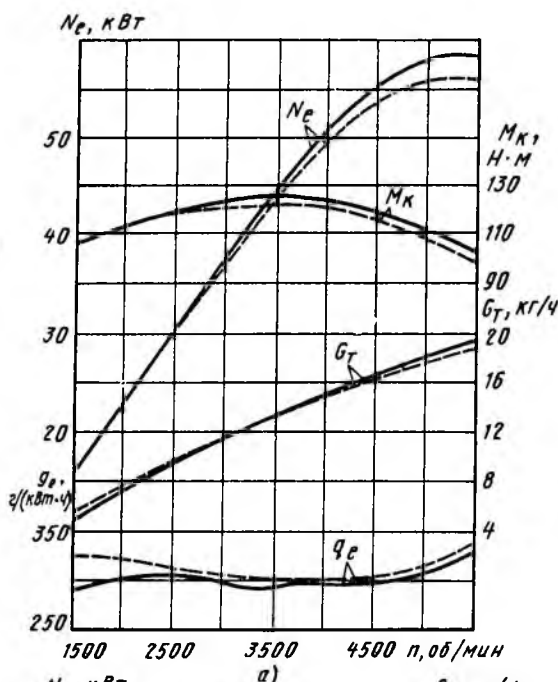


Таблица 3

Параметр	Карбюратор	
	серийный	опытный
Время разгона автомобиля с переключением передач на пути 1 км, с Максимальная скорость, км/ч Расход топлива, л/100 км, при средней скорости, км/ч:	39,9	39,4
	136,5	138,5
90	9,1	9,1
108	11,3	11,2
120	13,8	13,0

Анализ результатов стендовых и дорожных испытаний показывает, что для двигателей с рабочим объемом 1,3—1,6 л изменение диаметра диффузора

первичной камеры карбюратора с автономной системой холостого хода в достаточно широких пределах (от 21 до 26 мм) практически не сказывается на показателях двигателя по токсичности и топливной экономичности при работе двигателя с одной первичной камерой карбюратора. При движении автомобиля с повышенными скоростями за счет расширения диапазона работы

карбюратора на одной первичной камере с экономичным составом смеси расход топлива снижается на 5—7%. Наибольший эффект от увеличения диффузора имеет место у автомобилей с меньшим запасом мощности (т. е. с меньшим рабочим объемом при примерно равных массовых параметрах).

При выборе проходных сечений может быть принят следующий порядок проведения расчета с учетом анализа результатов испытаний ряда современных карбюраторов.

Теоретическая скорость воздуха U_v для минимального сечения диффузора (сечение $I—I$, см. рис. 1, б).

$$U_v = \sqrt{2(p_0 - \Delta p_{\phi} - p_d) / \rho_v},$$

где p_0 — давление окружающей среды, Па; Δp_{ϕ} — перепад давлений при прохождении воздуха через воздушный фильтр, Па; p_d — давление в диффузоре, Па; ρ_v — плотность воздуха, кг/м³.

Действительная скорость воздуха в диффузоре

$$U_d = \varphi_v \mu_c U_v,$$

где φ_v — коэффициент, учитывающий гидравлическое сопротивление воздушного тракта; μ_c — коэффициент сужения струи.

Для рабочих значений вакуума в диффузоре (3—15 кПа) φ_v меняется незначительно и в зависимости от конструктивных особенностей воздушного тракта может находиться в пределах 0,78—0,9. Коэффициент сужения струи может быть принят равным 0,97—0,98.

Большинство современных карбюраторов имеют по два диффузора в канале. Это позволяет получить высокие скорости в малом диффузоре, в котором расположено сопло распылителя главной дозирующей системы, и малую скорость (а следовательно, относительно низкое сопротивление) основной массы воздуха. Кроме того, исключается прямое попадание капель топлива на стенки воздушного тракта, что способствует более равномерному распределению смеси по цилиндрам (по составу).

Скорость смеси в сечении $II—II$ малого диффузора $U_{вм_2}$ может быть определена из уравнения

$$U_{вм_2} = \varphi_{вм_1} \frac{F_1}{F_2} \sqrt{2\Delta p_{м_1} / \rho_0} = \varphi_{вм_2} \sqrt{2\Delta p_{м_2} / \rho_0},$$

где $\varphi_{вм_1}$ и $\varphi_{вм_2}$ — коэффициенты, учитывающие сопротивление малого диффузора соответственно для сечений $I—I$ и $II—II$; F_1 — площадь выходного сечения малого диффузора, см²; F_2 — площадь горловины малого диффузора, см²; $\Delta p_{м_1}$ и $\Delta p_{м_2}$ — значения вакуума соответственно в малом диффузоре в выходном сечении $I—I$ и в сечении диффузора $II—II$.

На соотношение массовых расходов воздуха, проходящего через большой и малый диффузор, косвенно может влиять ши-

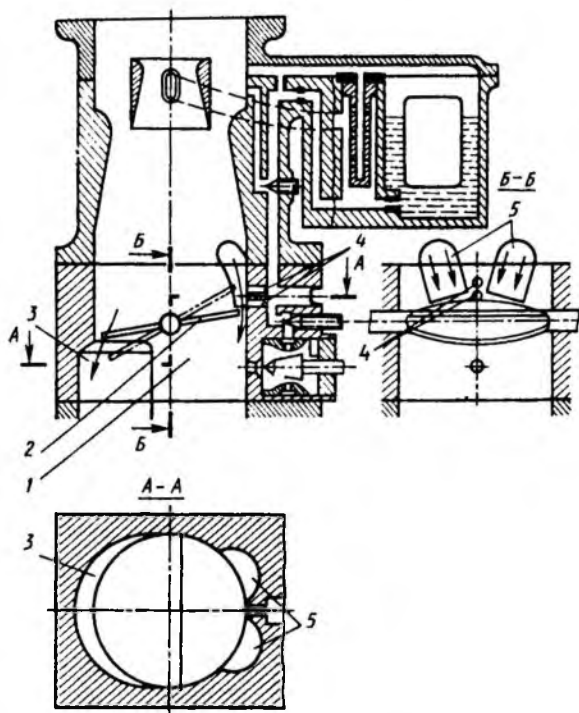


Рис. 16. Схема смесительной камеры карбюратора с выемками в зоне дроссельной заслонки

рина и форма перемычек, на которых установлен малый диффузор, создающих турбулентный поток в большом диффузоре; площадь распылителя, выступающего в сечении малого диффузора; различного рода перемычки, имеющиеся в малом диффузоре.

Анализ конструкций карбюраторов показывает, что в двухкамерных карбюраторах с параллельным открытием дроссельных заслонок и в однокамерных карбюраторах при полностью открытой дроссельной заслонке средняя скорость воздуха в сечении 1—1 большого диффузора находится в пределах 15—20 м/с для режима устойчивой минимальной частоты вращения и 50—70 м/с для режима номинальной мощности.

В двухкамерных карбюраторах с последовательным открытием дроссельных заслонок без экономайзера в первичной камере проходное сечение диффузора этой камеры определяется из условия выполнения ездового цикла согласно ОСТ 37.001.054—86, а также возможности движения со скоростью 120 км/ч без переключения на вторичную камеру, отрегулированную на обогащенный состав смеси. На номинальном режиме в

карбюраторах такого типа удается добиться меньших скоростей в диффузорах (40—60 м/с) и таким образом обеспечить лучшее наполнение и более высокие мощностные показатели.

Чрезмерное увеличение диаметра диффузора, особенно для однокамерных карбюраторов, приводит к снижению скорости воздуха у распылителя, что вызывает появление зоны переобеднения рабочей смеси при медленном открытии дроссельной заслонки. Когда уменьшается подача топлива через отверстия переходной системы вследствие низкого вакуума у распылителя, подача топлива через главную дозирующую систему еще не начинается. Для исключения переобеднения рабочей смеси необходимо увеличить расход воздуха при малых углах открытия дроссельной заслонки, когда ее кромка находится еще на уровне переходных отверстий. Это достигается выполнением выемок в стенке смесительной камеры 1 (рис. 16) или прорези между смесительными камерами в двухкамерном карбюраторе. При положении кромки дроссельной заслонки 2 на уровне переходных отверстий 4 наличие выемок 3 и 5 увеличивает дросселирующее сечение, следовательно, и расход воздуха. Таким образом, истечение топлива главной дозирующей системы даже при увеличенном сечении диффузора начинается еще в зоне действия переходных отверстий.

СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ И РАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СМЕСИ ПО ЦИЛИНДРАМ

Основные способы улучшения процесса смесеобразования следующие:

- подогрев воздуха на входе в воздушный фильтр;
- улучшение распыливания и равномерность перемешивания топлива с воздушным зарядом в карбюраторе;
- подогрев и турбулизация смеси во впускной трубе;
- создание вихревого движения заряда в цилиндре.

Подогрев воздуха на входе в воздушный фильтр осуществляется, как правило, установкой козырька с воздухозаборником над поверхностью выпускной трубы. Подогрев воздуха позволяет исключить образование корки льда в воздушном фильтре и в зонах интенсивного испарения топлива в карбюраторе при эксплуатации в условиях низких температур при повышенной влажности воздуха, улучшить процесс смесеобразования. Это важно в начальный период прогрева двигателя при оценке выброса токсичных веществ. При автоматически регулируемом подогреве воздуха одновременно достигается стабилизация состава смеси при различных климатических условиях.

В настоящее время все большее количество автомобилей оснащаются устройствами для стабилизации температуры возду-

ха на входе в карбюратор. К их числу относятся устройства, имеющие датчик с терморасширительным элементом над карбюратором, который через систему рычагов управляет заслонкой, изменяющей соотношение холодного и горячего воздуха, поступающего в воздушный фильтр. При этом на частичных нагрузках поддерживается постоянная температура воздуха, обычно в пределах 35—40 °С. Для работы на полных нагрузках используются устройства для подачи только холодного воздуха или с частичной добавкой горячего воздуха и датчики с биметаллической пластиной, управляющие пневматическим клапаном, соединяющим рабочую полость мембранного механизма с задроссельным пространством. Тягой мембранного механизма управляется заслонка, регулирующая температуру воздуха.

Вследствие сложности производства таких систем, их регулирования и диагностирования в процессе эксплуатации были разработаны упрощенные варианты устройств регулирования температуры воздуха на входе в карбюратор. На патрубке, подводящем воздух в фильтр, предусматривается устройство, состоящее из двух патрубков, по которым подводится холодный и горячий воздух. Между патрубками находится заслонка, регулирующая проходные сечения подвода холодного и горячего воздуха. Управление заслонкой осуществляется механически через систему рычагов от привода вторичной камеры или с помощью мембранного механизма, рабочая полость которого связана с диффузором вторичной камеры карбюратора. При положительных температурах окружающего воздуха и при работе с полной нагрузкой заслонка полностью перекрывает патрубок подачи горячего воздуха. На частичных нагрузках заслонка почти закрывает подачу холодного воздуха и открывает патрубок, по которому подается горячий воздух (50—60 °С). Это улучшает топливную экономичность в результате уменьшения потерь на газообмен и более равномерного распределения смеси по цилиндрам. Дальнейшее повышение температуры может привести к появлению паровых пробок в каналах карбюратора. При низких температурах окружающего воздуха вследствие изменения соотношения плеч приводных рычагов при работе с полной нагрузкой заслонка занимает промежуточное положение, обеспечивая подачу теплого воздуха. При средних и малых нагрузках заслонка полностью перекрывает патрубок подачи холодного воздуха.

Преимуществом данной системы является возможность установить промежуточное положение заслонки и улучшить на 2—3% топливную экономичность при нулевых температурах путем более интенсивного подогрева воздуха при работе на частичных нагрузках. При переключении рычага управления заслонкой в положение «Зима» сохраняются высокие динамические качества автомобиля, в то время как при постоянном

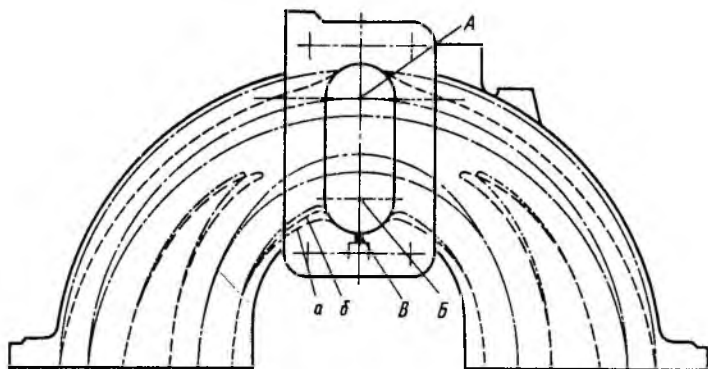


Рис. 17. Схемы впускного трубопровода карбюратора:

А и *Б* — точки центров соответственно первичной и вторичной камер; *а* — исходный вариант выпускного трубопровода; *б* — модернизированный; *В* — место выхода переходных отверстий вторичной смесительной камеры карбюратора

режиме подогрева мощность снижается на 3—5% за счет повышенного сопротивления воздуха в системе подогрева. Однако проблема стабилизации температуры воздуха при этой системе не решалась полностью, поэтому она не нашла широкого применения.

Факторами, определяющими мощностные, экономические и экологические показатели, являются равномерность распределения смеси по цилиндрам (по составу), а также цикловая неравномерность протекания рабочего процесса. К числу основных причин, влияющих на состав смеси в каждом из цилиндров, относятся следующие:

- неравномерное перемешивание топливоздушной эмульсии с воздушным зарядом вследствие несимметричного ее распределения в потоке воздуха или одностороннего попадания на стенки;

- различие состава смеси, приготавливаемой в каждой из камер многокамерного карбюратора;

- конструктивные особенности распыливающих устройств карбюратора;

- температура воздуха и топливоздушной смеси;

- положение смесительных камер карбюратора, подающих смесь различного состава, относительно патрубков каждого цилиндра, порядок работы цилиндров и длина патрубков;

- условия подогрева смеси.

При продольном расположении двигателя и расположении карбюратора, показанном на рис. 17, возникает ряд проблем, связанных с распределением смеси по цилиндрам вследствие подачи вторичной камерой обогащенной смеси. При порядке работы цилиндров 1—3—4—2 обогащенная смесь подается в

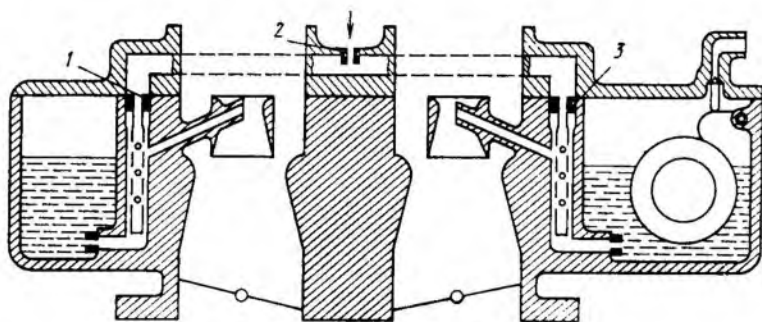


Рис. 18. Схема тройниковой системы воздушных жиклеров главных дозирующих систем двухкамерного карбюратора без экономайзера:

1 — воздушный жиклер вторичной камеры; 2 — общий воздушный жиклер; 3 — воздушный жиклер первичной камеры

средние цилиндры вследствие того, что на испарение пленки в зоне впускного трубопровода перед ее разветвлением на отдельные патрубки время между тактами впуска больше, чем для крайних цилиндров. При частичном открытии дроссельной заслонки вторичной камеры переобогащение смеси средних цилиндров определяется подачей богатой смеси через переходные отверстия.

Для улучшения распределения смеси по цилиндрам могут быть использованы следующие пути:

изменение порядка работы цилиндров (1—2—4—3). В этом случае время на подготовку смеси, подаваемой во второй и третий цилиндры, сокращается, что при большинстве режимов приводит к обеднению смеси;

применение в карбюраторе экономайзера (в первичной камере) и обеднение смеси, подаваемой переходной системой вторичной камеры. В карбюраторах без экономайзера обогащение смеси в первичной камере может быть достигнуто использованием тройниковой системы воздушных жиклеров главной дозирующей системы (рис. 18);

смещением впускных каналов в сторону от двигателя так, чтобы углубить вторичную камеру в выемку во впускной трубе (см. рис. 17).

При поперечном расположении двигателя на автомобиле могут быть использованы несколько вариантов установки однокамерного и двухкамерного карбюраторов (рис. 19). Применение карбюратора с двумя поплавковыми камерами и экономайзером в первичной камере (рис. 19, б) обеспечивают удовлетворительные показатели. Но при этом не удается добиться достаточно равномерного распределения смеси по цилиндрам. Применение карбюратора без экономайзера в первичной камере с

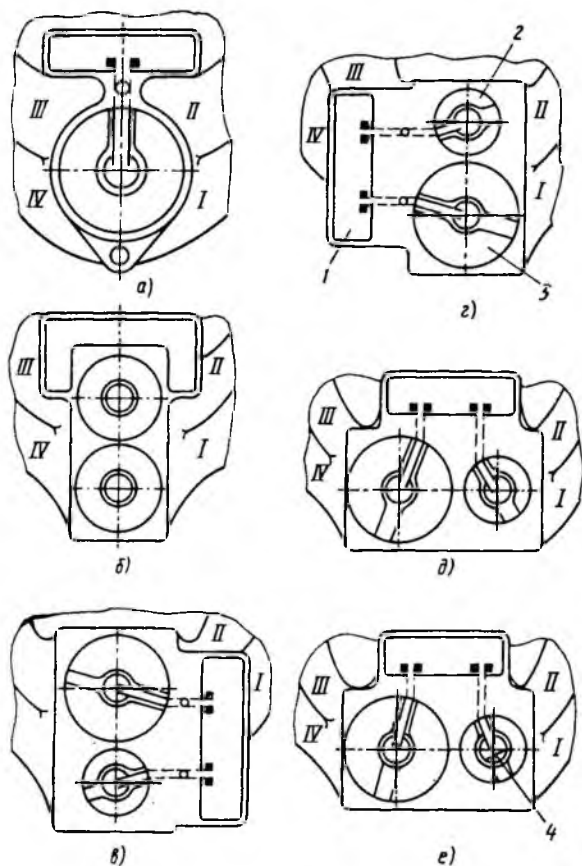


Рис. 19. Схемы расположения карбюраторов на впускном трубопроводе четырехцилиндрового двигателя при его поперечном расположении на автомобиле:

a — с поплавковой камерой перед смесительной камерой; *б* — с двумя поплавковыми камерами с боковым расположением; *в* и *г* — с поплавковой камерой соответственно справа и слева от смесительных камер; *е* и *д* — поплавковая камера перед смесительными камерами соответственно с отражателем в распылителе и без него; *1* — поплавковая камера; *2* и *3* — соответственно первичная и вторичная смесительные камеры; *4* — отражатель в распылителе

одной поплавковой камерой при его расположении по схеме, данной на рис. 19, *в*, *г*, способствует обогащению смеси в цилиндрах со стороны вторичной камеры. Однако вывод распылителя экономайзера в первичную камеру значительно улучшает равномерность распределения смеси по цилиндрам (рис. 20). При работе с одной первичной камерой карбюратора, расположенного по схеме, показанной на рис. 19, *д*, на режимах низких частот вращения коленчатого вала наблюдается

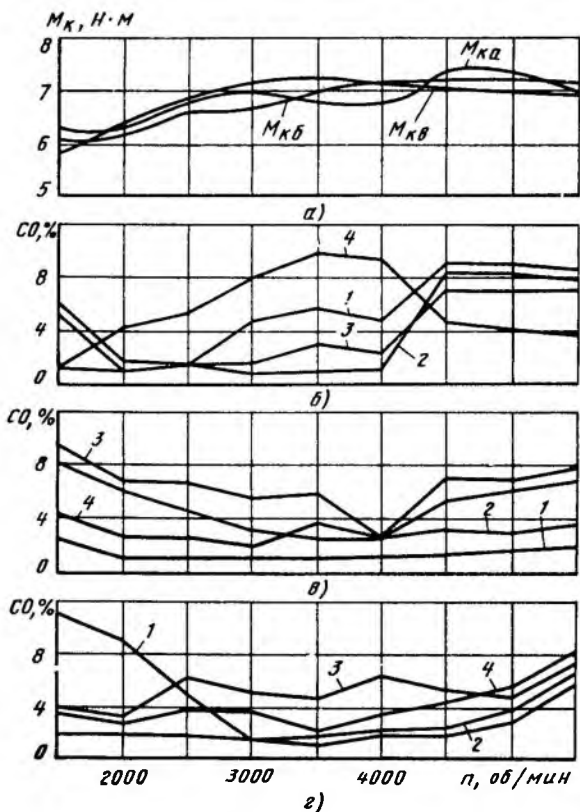


Рис. 20. Внешняя скоростная характеристика при установке карбюратора по схемам:

a — $M_k = f(n)$ для установки карбюратора по схемам рис. 19, *a*, *б*, *в*; *б* — рис. 19, *д*; *в* — рис. 19, *е*, с экономайзером во вторичной камере карбюратора; *г* — то же, но с экономайзером в первичной камере; 1—4 — номера цилиндров

некоторое обогащение смеси первого цилиндра, что объясняется направленностью потока эмульсии в распылителе. Для устранения этого явления в малый диффузор устанавливается отражатель (см. рис. 19, *е*), снижающий неравномерность распределения смеси. Регулировкой состава смеси первичной камеры содержание CO может быть доведено практически до нуля на большинстве режимов (рис. 21). После внесения изменений в конструкцию можно использовать двухкамерный карбюратор с одной поплавковой камерой при поперечном расположении двигателя.

На режимах холостого хода на равномерность распределения смеси по цилиндрам влияет направленность потока эмуль-

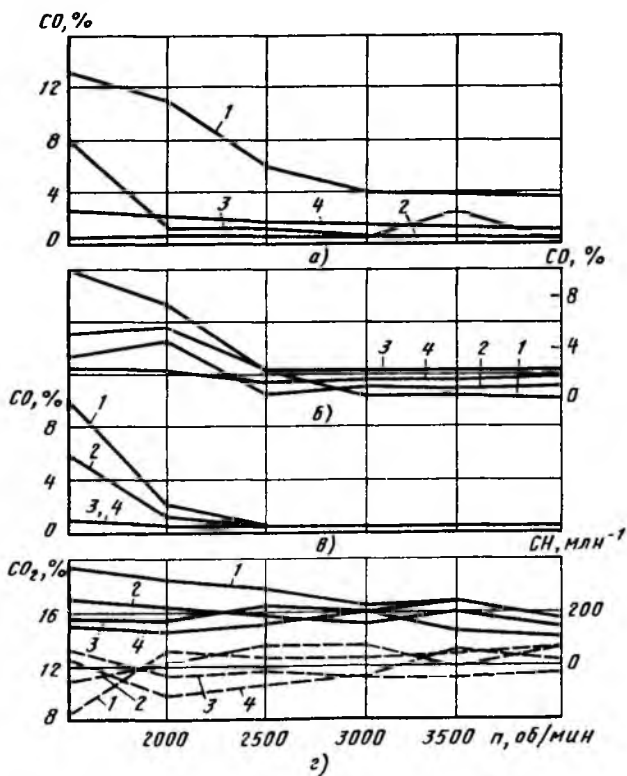


Рис. 21. Концентрация CO , CH и CO_2 в отработавших газах при работе двигателя по скоростной характеристике с первичной смесительной камерой карбюратора 2105 при установке по схемам:

а — рис. 19, д; б — рис. 19, е; в и г — рис. 19, е при предельном обеднении смеси

сии или рабочей смеси и особенно расположение выходного отверстия. В качестве примера на рис. 22 приведена регулировочная характеристика по составу смеси V-образного четырехцилиндрового двигателя с рабочим объемом 1,2 л и с воздушным охлаждением. Высокая концентрация CO в отработавших газах четвертого цилиндра объясняется тем, что при серийной системе холостого хода струя топливоздушной эмульсии направлена в сторону впускного патрубка этого цилиндра. Повышенная концентрация CO в отработавших газах третьего цилиндра, хотя и меньше, чем в четвертом, также связана с направлением струи эмульсии в сторону впускного патрубка этого цилиндра. Аналогичные результаты наблюдаются и для других двигателей.

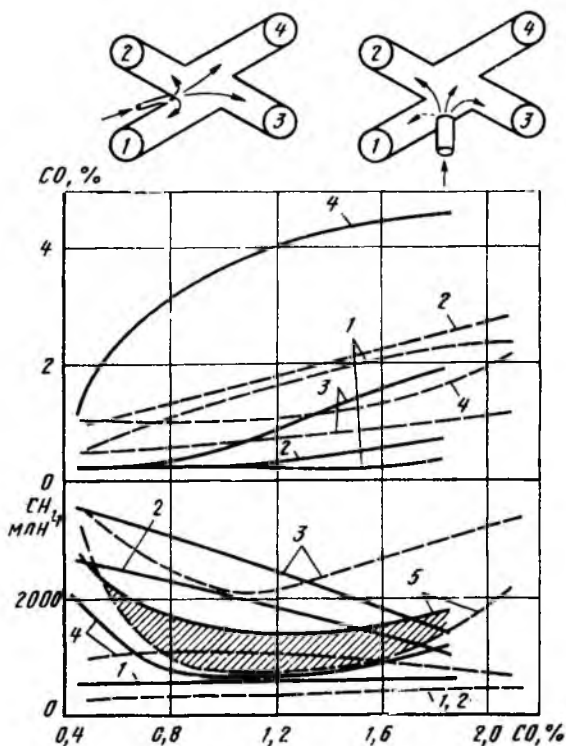


Рис. 22. Схемы системы впуска четырехцилиндрового V-образного двигателя и зависимости концентрации CO и CH в отработавших газах при работе двигателя по регулировочной характеристике на холостом ходу:

1—4 — для патрубков соответственно 1—4 цилиндров; 5 — для общего выпускного трубопровода; ———— система с подачей топливоздушной эмульсии в задрессельное пространство; - - - - - система холостого хода Каскад

Существенное снижение неравномерности распределения смеси по цилиндрам может быть достигнуто подачей топливоздушной эмульсии в зону воздушного потока, движущегося с высокой скоростью. При этом особое внимание уделяется выбору правильной геометрии диффузоров, конструкции распылителя и его положению в диффузоре, соотношению проходных сечений между большим и малым диффузорами.

Другими способами является использование многокамерных карбюраторов с последовательным открытием дроссельных заслонок, применение распылителей с многократным эмульсированием, устанавливаемых в середине воздушного потока, создание в зоне распылителя высоких скоростей воздуха на всех нагрузочных режимах, а также применение карбюраторов с пе-

ременным сечением диффузоров, конструктивные особенности которых будут рассмотрены ниже.

Одним из способов улучшения смесеобразования на малых нагрузках, на режиме холостого хода и предотвращения образования наледей в карбюраторе является подогрев корпуса дроссельных заслонок карбюратора охлаждающей жидкостью. Подогрев применяется на некоторых карбюраторах (Вебер, ДААЗ, Солекс). Однако в связи с невысокой эффективностью, усложнением конструкции и нежелательным перегревом корпуса карбюратора последнее время этот способ используется лишь на отдельных моделях двигателей.

Для улучшения распыливания и более равномерного распределения смеси (по составу) по цилиндрам имеется большое количество устройств и систем, устанавливаемых под ним или во впускном трубопроводе. Эти устройства по способу воздействия на поток смеси могут быть разделены на четыре основные группы: механические; с магнитной обработкой смеси; с подогревом воздуха и смеси; с ультразвуковым распыливанием топлива.

Механические устройства обычно выполняются в виде плоской, сферической или конической сетки. В некоторых случаях они представляют собой неподвижные или вращающиеся крыльчатки. Причем вращение может осуществляться как потоком смеси, так и принудительно, например, от электродвигателя. Испытания различных по конструкции устройств показали, что при оптимальной регулировке карбюратора снижения расхода топлива не наблюдается, а вследствие увеличения сопротивления в системе впуска мощностные показатели двигателя существенно снижаются. В отдельных случаях эффект от применения такого рода устройств, как правило, объясняется созданием дополнительного сопротивления, следовательно, и уменьшением интенсивности пульсаций потока смеси в распылителе. При этом топливовоздушная смесь несколько обедняется. Учитывая, что часть карбюраторов отрегулирована на обогащенный состав смеси, то применение этих устройств для них может привести к снижению расхода топлива. Для карбюраторов, отрегулированных на обогащенный состав смеси, больший эффект достигается корректировкой пропускной способности жиклеров без ухудшения мощностных показателей двигателя.

В результате испытаний различных устройств по обработке топлива до карбюратора, топливовоздушной смеси в его каналах и задрросельном пространстве при помощи постоянных магнитов, электромагнитов, подогрева или путем озонирования кислорода воздуха установлено, что мощностные, экономические и экологические показатели двигателя не изменяются. Наиболее частой ошибкой при выборе способа повышения эффективности этих устройств является изменение параметров впускного тракта, что может привести к обеднению состава

смеси, приготавливаемой карбюратором, отрегулированным на обогащенный состав смеси. Такие устройства для данных карбюраторов никакого эффекта не дают. Поэтому несмотря на повышенный интерес к устройствам, предназначенным для улучшения смесеобразования за карбюратором, для магнитной обработки топлива и смеси, несмотря на большое количество патентов и даже их выпуск небольшими сериями как в СССР, так и за рубежом, они не нашли применения в массовом производстве из-за усложнения конструкции при незначительном эффекте.

Последнее время в технической литературе большое внимание уделяется ультразвуковым генераторам, предназначенным для улучшения распыливания топлива в период пуска и прогрева. Применение систем ультразвукового распыливания топлива с существенным усложнением конструкции и увеличением стоимости двигателя малоэффективно по топливной экономичности. Поэтому данные системы до настоящего времени не получили широкого применения.

Наиболее распространены системы подогрева топливоздушнoй смеси, которые позволяют снизить требования к качеству распыливания топлива в карбюраторе, улучшить распределение смеси (по составу) и антидетонационных присадок по цилиндрам, сократить время работы на обогащенной смеси при прогреве двигателя.

Большинство современных карбюраторных двигателей оборудовано системой подогрева охлаждающей жидкостью боковых стенок впускной трубы под карбюратором и ее нижней части, т. е. зон, где образуется топливная пленка.

Преимуществом данной системы подогрева является стабильность температурного режима впускного трубопровода и карбюратора, исключение перегрева от выпускного трубопровода, тепловая инерционность впускного трубопровода, что особенно эффективно при эксплуатации автомобиля с частыми непродолжительными остановками.

Недостатком данной системы является сравнительно невысокая интенсивность подогрева топливоздушной смеси и различных присадок, особенно антидетонационных. При прогреве двигателя карбюратор должен 5—10 мин обеспечивать подачу обогащенной смеси. Но вследствие высокой тепловой инерционности не удается создать систему с регулируемым подогревом. В связи с переходом многих европейских стран на новый метод оценки выброса токсичных веществ, при котором не дается времени на прогрев двигателя, а отработавшие газы поступают в газоанализатор с момента пуска, продолжительность работы карбюратора на обогащенной смеси определяет общий уровень выброса CO и CH. Поэтому последнее время интерес проявляется к системам впуска с интенсивным подогревом смеси, регу-

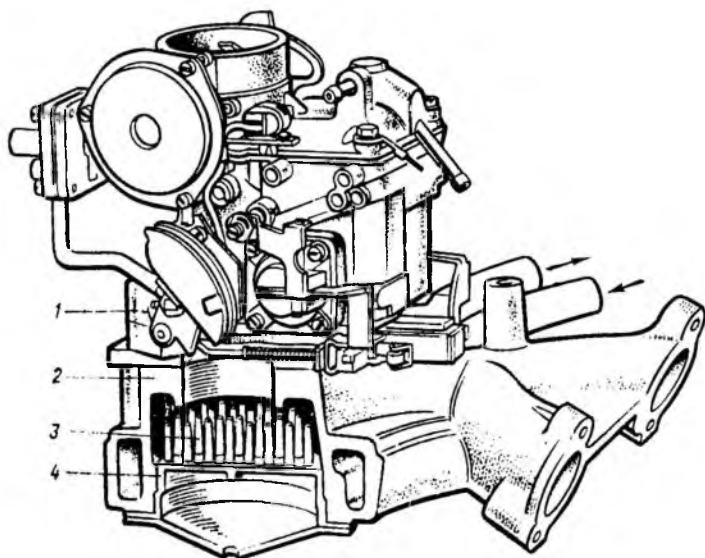


Рис. 23. Система электроподогрева топливоздушной смеси:

1 — карбюратор; 2 — впускной трубопровод; 3 — шипы; 4 — плата

лируемым в зависимости от режима работы. При разработке основные трудности возникают при выборе степени подогрева на переменных режимах.

В некоторых устройствах используются системы с быстрым изменением интенсивности газового подогрева, которые отличаются наличием заслонки, регулирующей подачу отработавших газов в систему обогрева впускного трубопровода в зависимости от нагрузки и температурного режима двигателя. Электроподогрев топливоздушной смеси непосредственно в карбюраторе и под ним в впускном трубопроводе применяется, чтобы обеспечить минимальную инерционность и четкую связь между управлением топливоподачей и переменами температурного режима подогревателя. Представляют интерес системы электроподогрева Игель (*Igel*) фирмы Ауди (*Audi*), Фольксваген (*Volkswagen*) и др. (рис. 23), которые включает в себя плату 4, расположенную под карбюратором 1 в стенке впускного трубопровода 2, с большим числом вертикально расположенных на ней шипов 3 малого диаметра. После включения электроподогрева шипы почти мгновенно нагреваются до температуры 180°C , проходящая через них топливоздушная смесь интенсивно подогревается, в результате чего исключается образование крупных капель топлива и пленки.

При нагреве охлаждающей жидкости свыше 60°C подача тока прекращается. Потребляемая подогревателем мощность составляет 180 Вт. Применение системы электроподогрева способствует улучшению пусковых качеств двигателя, уменьшению времени прогрева холодного двигателя и расхода топлива при пуске до 30%. Наибольший эффект данные системы обеспечивают при эксплуатации в городских условиях с использованием системы «Стоп-старт». После перехода на холостой ход через несколько секунд автоматически выключается зажигание. При нажатии на любую из педалей: сцепления, привода дроссельной заслонки — или специальную кнопку включается система электроподогрева и производится пуск двигателя.

Пока отсутствуют проверенные в эксплуатации данные об экономической целесообразности применения рассматриваемой системы в различных условиях, позволяющих оценить надежность работы системы электрооборудования, главным образом электростартера и аккумуляторной батареи, уровня выброса токсичных веществ, износостойкости, эксплуатационных качеств и др. В качестве различных вариантов конструктивных решений устройств, облегчающих пуск двигателя при системе «Стоп-старт», могут служить следующие: дополнительное сцепление между маховиком и коленчатым валом, устройство пневматического пуска, инерционный стартер, использующий энергию, накопленную при торможении автомобиля.

ВЛИЯНИЕ ПУЛЬСАЦИЙ ПОТОКА СМЕСИ НА СМЕСЕОБРАЗОВАНИЕ И ДОЗИРОВАНИЕ

С проблемой учета интенсивности пульсаций потока приходится сталкиваться в процессе доводки карбюраторов. Скоростные характеристики карбюраторов, определяемые во время продувки на вакуумной установке при постоянной скорости воздуха, показывают значительно меньший расход топлива при заданных значениях расхода воздуха. При этом поправочный коэффициент, учитывающий пульсации потока, изменяется в широких пределах. Процесс доводки карбюратора на вакуумной установке упрощается при наличии под карбюратором пульсатора. Для этого могут быть использованы вращающаяся дроссельная заслонка или цилиндрический золотниковый механизм, приводимый электродвигателем с изменяемой частотой вращения. На рис. 24 даны характеристики расхода топлива через карбюратор двигателя ВАЗ-2101 при заданных постоянных значениях расхода воздуха Q_v в зависимости от частоты вращения n_n заслонки пульсатора (частота пульсаций будет в два раза больше). Из графиков видно, что повышение частоты пульсаций до 2000 об/мин приводит к увеличению расхода топлива

Рис. 24. Характеристика расхода топлива в зависимости от частоты вращения заслонки пульсатора \bar{n}_n при продувке карбюратора на вакуумной установке для различных значений Q_0 .

до 30%. При дальнейшем повышении частоты пульсаций расход топлива стабилизируется.

Серьезные исследования проводятся с целью уменьшения влияния на процесс смесеобразования в карбюраторе пульсаций газового потока во впускном тракте. Проведенные фирмой Солекс исследования методом электрогазодинамической аналогии показали, что значительные отклонения (более 15%) состава топливовоздушной смеси от оптимального вызваны нарушением условий статического смесеобразования. По сведениям фирмы, в стадии конструкторской проработки находится устройство для корректирования состава смеси на режимах работы двигателя, характеризующихся максимальной интенсивностью пульсаций потока в проточной части карбюратора. Одним из способов снижения интенсивности пульсаций является установка под карбюратором устройства с демпфирующим объемом, соединенного с задрозсельным пространством кольцевой щелью, с использованием эжекционного эффекта для гашения пульсаций при движении потока смеси в обратном направлении.

СИСТЕМЫ БАЛАНСИРОВКИ ПОПЛАВКОВОЙ КАМЕРЫ

Карбюраторы современных автомобильных двигателей имеют балансированные поплавковые камеры. Основной задачей системы балансировки является уменьшение влияния сопротивления воздушного фильтра, которое меняется вследствие производственных отклонений при изготовлении фильтрующих элементов, или в результате засорения фильтра в процессе эксплуатации. Однако даже при наличии системы балансировки увеличение сопротивления воздушного фильтра вызывает переобогащение смеси, ухудшение показателей по топливной экономичности и увеличению выброса CO и CH с отработавшими газами. Учитывая все возрастающие требования к экономическим и экологическим показателям автомобилей, приходится считаться даже с небольшими отклонениями от оптимальных регулировочных параметров карбюратора. Испытания двигателей ВАЗ-2103 и ВАЗ-21011 с четырьмя фильтрующими элементами, имеющими различное условное сопротивление (значение вакуума за фильтром), показали влияние вакуума перед карбюратором на мощностные показатели, концентрацию CO

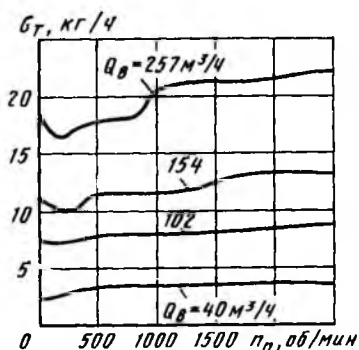


Таблица 4

Параметр	Вакуум, Па *			
	1177/1128	2060/2011	4905/4856	6377/6327
Снижение максимальной мощности, %:				
ВАЗ-21011	0	2	7	8,6
ВАЗ-2103	0	2,2	10	12,3
Увеличение удельного расхода топлива, %:				
ВАЗ-21011	0	0	7	10
ВАЗ-2103	0	1,5	12	17
Концентрация СО, %:				
ВАЗ-21011	4,5	4,8	5,3	5,7
ВАЗ-2103	3,5	4,2	7,5	8,6
Вакуум в впускном трубопроводе, Па:				
ВАЗ-21011	1700	2900	6400	7300
ВАЗ-2103	2400	3500	6800	7600

* В знаменателе указано значение статического вакуума, а в числителе — полного.

Примечание. Условные сопротивления фильтрующих элементов в процессе лабораторных испытаний определялись при расходе воздуха 160 м³/ч.

в отработавших газах (табл. 4).

Мощностные показатели обоих двигателей при работе по внешней скоростной характеристике в диапазоне от 1000 до 4200 об/мин при установке фильтров с условным сопротивлением 1177 и 2060 Па были практически одинаковые. Максимальная мощность при работе с фильтром с условным сопротивлением 2060 Па была на 2—2,2% ниже, что определялось увеличением вакуума во впускном трубопроводе.

Удельные расходы топлива и содержание СО в отработавших газах отличались на сравнительно небольшую величину. Установка фильтра с условным сопротивлением 4905 Па приводит к существенному ухудшению мощностных показателей двигателей. У двигателя ВАЗ-21011 максимальный крутящий момент снизился на 2,8%, номинальная мощность на 7%, у двигателя ВАЗ-2103 на 3 и 10%. Существенно повысились удельные расходы топлива — на 3,1 и 7% у двигателя ВАЗ-21011 и на 3,3 и 12% у двигателя ВАЗ-2103. Содержание СО при 3400 об/мин увеличилось на полных и частичных нагрузках соответственно на 0,5—1,2 и 0,3—1,3%.

Установка фильтра с условным сопротивлением, равным 6377 Па, приводит к снижению мощностных показателей двигателя ВАЗ-2103 на 2—5% в диапазоне 2—4 тыс. об/мин и до 12,3% при 5400 об/мин. При этом расход топлива возрастает на 11%, а содержание СО доходит до 8,6%. Таким образом,

система балансировки поплавковой камеры не исключает контроль за величиной сопротивления воздушного фильтра как при их производстве, так и в процессе эксплуатации. Для того чтобы ухудшение мощностных и экологических показателей не превышало 4—5%, максимальный вакуум за воздушным фильтром не должен быть выше 4—4,5 кПа.

Влияние сопротивления воздушного фильтра на регулировочные параметры карбюратора зависит от его конструктивных особенностей: проходных сечений соединительного канала, его направления к потоку воздуха, интенсивности пульсаций воздушного потока и др.

При проектировании карбюраторов и в практике эксплуатации недооценивается влияние системы балансировки поплавковой камеры на показатели двигателя. Эта проблема усугубляется нарушением работы системы балансировки поплавковой камеры. После остановки прогретого двигателя, особенно при высокой температуре окружающего воздуха, температура в пространстве под капотом настолько увеличивается, что большая часть топлива из поплавковой камеры испаряется и по балансировочному каналу в виде паров поступает в воздушный фильтр и впускной трубопровод. При последующем пуске горячего двигателя в цилиндры начинает поступать заполняющая впускную систему предельно обогащенная топливовоздушная смесь, состав которой выходит за предел ее воспламеняемости. В результате пуск горячего двигателя затрудняется и становится возможным лишь тогда, когда все пары топлива просачиваются через цилиндры и в двигатель вновь начнет поступать смесь нормального состава. Для облегчения пуска на многих карбюраторах отключают систему балансировки поплавковой камеры на холостом ходу, когда сопротивление воздушного фильтра не оказывает влияния на перепад давления в элементах дозирующих систем. Для этого в конструкции карбюратора предусмотрен специальный клапан, установленный в дополнительном канале, соединяющем поплавковую камеру непосредственно с окружающей средой. Управление клапаном осуществляется рычажным механизмом, связанным с приводом дроссельных заслонок, либо электромагнитным клапаном, получающим электроснабжение от системы зажигания. Разбалансировка осуществляется только после выключения зажигания, т. е. в момент остановки двигателя. Это исключает попадание пыли в поплавковую камеру и в двигатель при работе на режимах холостого хода и малых нагрузках.

Среди отечественных карбюраторов систему разбалансировки поплавковой камеры имеют многие карбюраторы производства ЛенКарЗа, а также ранние модификации карбюраторов ДААЗа. На последующих модификациях этих карбюраторов в силу ужесточения международных требований по огра-

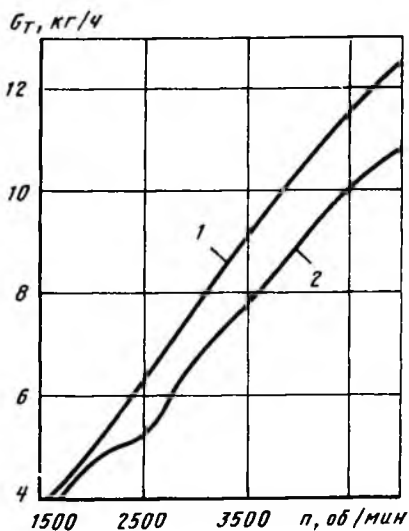


Рис. 25. Кривые расхода топлива по внешней скоростной характеристике двигателя с рабочим объемом 1,093 л и карбюратором К-133 при положении клапана разбалансировки:

1 — открытым; 2 — закрытом

ничению испарений из топливной системы клапан системы разбалансировки был исключен. В механизмах привода клапанов разбалансировки некоторых карбюраторов предусмотрена возможность регулировки. Регулировку у карбюраторов К-127 и К-133 производят вращением самоконтрящейся резьбовой втулки, а у карбюраторов К-129 и К-131 — специальным упорным винтом

на рычаге привода дроссельной заслонки. В карбюраторах ДААЗа в необходимых случаях регулировка привода клапана разбалансировки может быть произведена подгибанием усика промежуточного рычага на оси дроссельной заслонки вторичной камеры, контактируемого с кулачком ускорительного насоса.

При зависании клапана разбалансировки в открытом положении вакуум в поплавковой камере в период работы двигателя под нагрузкой уменьшается, следовательно, перепад вакуума между диффузором и поплавковой камерой возрастает, что приводит к обогащению состава смеси, сопровождающемуся увеличением расхода топлива.

На рис. 25 даны кривые расходы топлива по внешней скоростной характеристике двигателя МемЗ с карбюратором К-133.

Для обеспечения хороших пусковых качеств горячего двигателя и исключения попадания паров бензина в атмосферу на перспективных моделях отечественных автомобилей предусматривается установка систем улавливания паров топлива с электромагнитным клапаном. За основу такой системы следует принять адсорбер, который заполнен адсорбентом, способным поглощать значительное количество паров бензина. В течение стоянки автомобиля адсорбер, соединенный шлангом с выходным каналом системы разбалансировки, поглощает пары топлива, выбрасываемые из поплавковой камеры. После пуска двигателя адсорбер продувается чистым воздухом и восстанавливаются его поглотительные свойства. В последних модификациях карбюраторов К-131, К-133 на Ленсорбера.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КАРБЮРАТОРОВ

КЛАССИФИКАЦИЯ КАРБЮРАТОРОВ

По способу смесеобразования карбюраторы могут быть разделены на испарительные, пульверизационные (эжекционные). Испарительные карбюраторы (фитильные, барботажные, поверхностные) в настоящее время практически не применяются. Основными их недостатками являются следующие:

- инерционность смесеобразования, что приводит к ухудшению динамических и экономических показателей;

- большие габаритные размеры;

- высокая пожароопасность, особенно при обратных вспышках во впускную систему;

- влияние фракционного состава топлива на состав смеси.

В настоящее время испарительные карбюраторы барботажного типа применяются для испарения различного рода антидетонационных присадок.

На современных двигателях устанавливают пульверизационные карбюраторы и впрыскивающие системы. Признаками пульверизационных карбюраторов являются: способ регулирования количества и качества смеси; количество смесительных камер; система управления дозирующими устройствами. По этим признакам можно провести классификацию карбюраторов:

- однокамерные с постоянным сечением диффузора и регулированием количества смеси дроссельной заслонкой;

- двухкамерные (многокамерные) с постоянными сечениями диффузоров и с параллельным открытием дроссельных заслонок;

- двух- и четырехкамерные с постоянными сечениями диффузоров и с последовательно-принудительным открытием дроссельных заслонок;

- двух- и четырехкамерные с автоматическим открытием дроссельной заслонки вторичной камеры (или дроссельных заслонок вторичных камер);

- для двигателей с комбинированным количественно-качественным регулированием нагрузки;

- однокамерные с переменным сечением диффузора и регулированием количества смеси дроссельной заслонкой;

одно- или многокамерные с переменным сечением диффузора (диффузоров), выполняющего функцию дросселирующих элементов;

многокамерные с постоянным сечением диффузора (диффузоров) первичной камеры (первичных камер) и переменным сечением вторичной камеры (вторичных камер) в зоне распылителя.

По направлению главного воздушного канала карбюраторы делятся на следующие типы: с нисходящим (падающим), с горизонтальным или наклонным и с восходящим воздушными потоками.

Для большинства современных двигателей наибольшее распространение получили карбюраторы с нисходящим потоком. Их преимущества следующие: частицы топлива под действием силы тяжести движутся вниз с большими скоростями, чем скорость потока воздуха. Это позволяет применять карбюраторы с большим диаметром диффузора, что улучшает динамические качества двигателя. На частичных нагрузках двигателя топливо попадает на дроссельную заслонку и распыливается по ее кромке.

Как правило, удается создать впускную систему с меньшим аэродинамическим сопротивлением, особенно для V-образных, наклонно расположенных рядных и оппозитно расположенных цилиндров двигателей. Облегчается доступ к карбюратору для его обслуживания и регулирования в эксплуатации.

Для равномерного распределения смеси (по составу) по цилиндрам и исключения шунтирования свечей во время пуска карбюраторы снабжаются автоматической или полуавтоматической системой управления воздушной заслонкой. Впускной трубопровод оснащается пленкоуловителями, системами электроподогрева, дренажными отверстиями для слива конденсата, системами интенсивного подогрева отработавшими газами или охлаждающей жидкостью.

Карбюраторы с горизонтальным или наклонным воздушным потоком устанавливаются на рядном четырехцилиндровом двигателе по схеме: однокамерный или один двухкамерный карбюратор. Преимуществом такой схемы является возможность уменьшить общую высоту двигателя, что важно для автомобилей с опущенной передней частью капота. Применение карбюраторов с горизонтальным потоком для одно- и двухцилиндровых двигателей улучшает компоновку двигателя и обеспечивает хорошее наполнение. Особенно широкое распространение такого типа карбюраторы получили на мотоциклетных двигателях.

Карбюраторы с восходящим воздушным потоком применялись в основном на тихоходных нижнеклапанных двигателях с невысокими мощностными показателями. При работе на топливе с высоким содержанием тяжелых фракций исключалось заливание топливом свечей зажигания при пуске двигателя и его прогреве. На некоторых моделях автомобилей расположение карбюратора

в нижней части подкапотного пространства позволяло подавать топливо самотеком без топливного насоса.

Двухкамерные карбюраторы с параллельным открытием дроссельных заслонок применяются для форсированных двигателей. При этом для каждого цилиндра имеется отдельная впускная система с настроенным на заданный режим инерционным наддувом, которая включает прямоточный канал и одну из смесительных камер карбюратора. Забор воздуха осуществляется из одного или двух воздушных фильтров овальной формы.

В зависимости от метода компенсации смеси и регулировки количества подаваемой смеси пульверизационные (эжекционные) карбюраторы могут быть разделены на следующие типы:

с регулированием дроссельной заслонкой и пневматическим торможением топлива или комбинированным (пневматическим и механическим) регулированием состава смеси;

с переменным сечением воздушного канала в зоне распылителя и дроссельной заслонкой. Компенсация смеси осуществляется подвижной комбинированной иглой, связанной с подвижным элементом, регулирующим сечение;

с переменным сечением у распылителя с подвижным золотником или переменным диффузором, выполняющим функцию дросселирующего устройства для регулирования нагрузки. Компенсация смеси в них осуществляется комбинированной иглой в главном топливном жиклере, связанной с дросселирующим устройством. Такого типа карбюраторы применялись для двигателей спортивных автомобилей и для большинства мотоциклетных двигателей.

Большинство современных карбюраторов имеют поплавковый механизм. Используются поплавки с вертикальным перемещением и качающиеся поплавки. Поплавки с вертикальным перемещением (рис. 26, а) не могут обеспечить больших усилий, действующих на запорную иглу, поэтому применяются в системах с подачей топлива самотеком. Для автомобильных двигателей, имеющих принудительную подачу топлива, применяются запорные механизмы с качающимся поплавком (рис. 26, б, в, г). В зависимости от конструкции карбюратора положение иглы запорного клапана может быть верхним, нижним и боковым.

При верхнем расположении иглы запорный механизм с поплавком располагается в крышке карбюратора. Используются стальные иглы (рис. 26, д), стальные иглы (рис. 26, е) с запорным конусом из специального бензостойкого эластичного материала и иглы с уплотнительной шайбой (рис. 26, ж).

Для применения стальных игл необходима установка топливных фильтров тонкой очистки. Иглы с эластичным наконечником широко применяются рядом зарубежных фирм. При несвоевременной замене уплотнительных шайб или при особых условиях эксплуатации (при повышенных температурах, при использова-

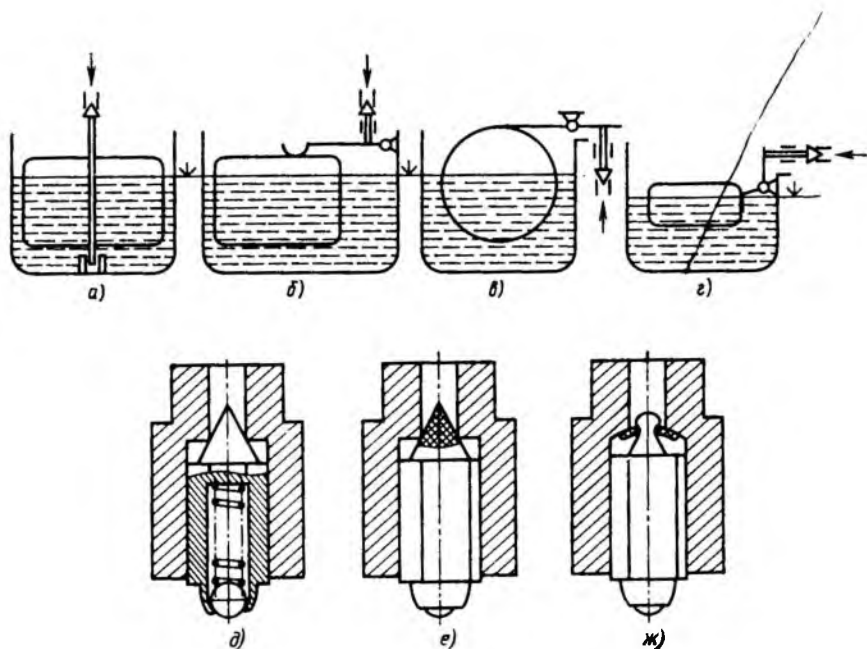


Рис. 26. Поплавковая камера с различными запорными механизмами и конструкции запорной иглы

нии специальных топлив) бывают случаи несрабатывания клапана, что нарушает работу карбюратора.

Для демпфирования колебания поплавка большинство карбюраторов имеют запорный клапан с пружиной и опорным шариком внутри.

Расположение поплавкового механизма относительно смесительных камер определяется компоновкой автомобиля, типом двигателя. При продольном расположении двигателя на автомобиле обычно поплавковая камера в карбюраторе находится перед смесительной камерой (смесительными камерами). Это позволяет использовать при разгоне или торможении приливно-отливные явления для улучшения динамических и экономических качеств автомобиля. При разгоне в результате приливных явлений над главным топливным жиклером уровень топлива в поплавковой камере увеличивается, что приводит к обогащению смеси. Инерционные силы, возникающие в топливных каналах, соединяющих поплавковую камеру с эмульсионным колодцем, способствуют этому. Аналогичные явления, обеспечивающие обогащение смеси, возникают и при движении автомобиля на подъем. При понижении скорости автомобиля, а также на спуске происходят отливные явления и связанное с этим обеднение смеси.

В автомобилях с поперечным расположением двигателя система впуска располагается сзади двигателя. Однокамерные карбюраторы устанавливаются так, что поплавковая камера находится впереди, т. е. со стороны двигателя (см. рис. 19, а). Возникающие при этом проблемы, связанные с трудностью регулирования карбюратора на холостом ходу, перегревом поплавковой камеры и т. п., решаются путем изменения положения регулировочных винтов или применением винтов с головкой большого диаметра с накаткой, что позволяет вращать их без инструмента.

При установке двухкамерных карбюраторов на автомобилях с поперечным расположением двигателя (см. рис. 19, г, в) возникают следующие проблемы: при поворотах с повышенной скоростью наблюдаются нарушения рабочего процесса двигателя из-за переобеднения или переобогащения смесей, что приводит к увеличению расхода топлива, ухудшает ездовые качества и может создать аварийную ситуацию при возникновении перебоев в работе двигателя. Согласно требованиям унификации создаются конструкции карбюраторов с расположением главных топливных жиклеров в специальных углублениях поплавковой камеры. При этом не удается полностью исключить влияние приливо-отливных явлений. Это приводит к ухудшению эксплуатационных качеств из-за засорения жиклеров, попадания конденсата воды в углубления и т. д. Решением проблемы является установка впереди карбюратора поплавковой камеры (см. рис. 19, а, д, е). Эта задача решается просто при применении карбюраторов с параллельным открытием дроссельных заслонок или четырехкамерных карбюраторов.

Однако при использовании карбюраторов с последовательным открытием дроссельных заслонок необходимо проведение доводочных работ по улучшению равномерности распределения смеси по цилиндрам (по составу).

Корпусные детали карбюраторов для двигателей, работающих в тяжелых дорожных условиях при высоком уровне вибрации, выполняются из цинкового сплава. Однако ужесточающиеся требования к массовым показателям двигателя привели к широкому применению для двигателей легковых автомобилей деталей, отлитых из алюминия в кокиль под давлением, или из магния. По данным зарубежных фирм, применение для корпусных деталей алюминия вместо цинка позволяет снизить массу карбюратора на 40%, применение магния — более 50%, т. е. на 0,5 кг и более.

Наметились тенденции расширения номенклатуры деталей из неметаллических материалов в современных карбюраторах: кроме уплотнительных элементов применяются поплавки, поршни ускорительного насоса, клапаны, золотники вентиляции картера и др. из пластмасс. Делаются попытки выполнения из пластмасс и корпусных деталей.

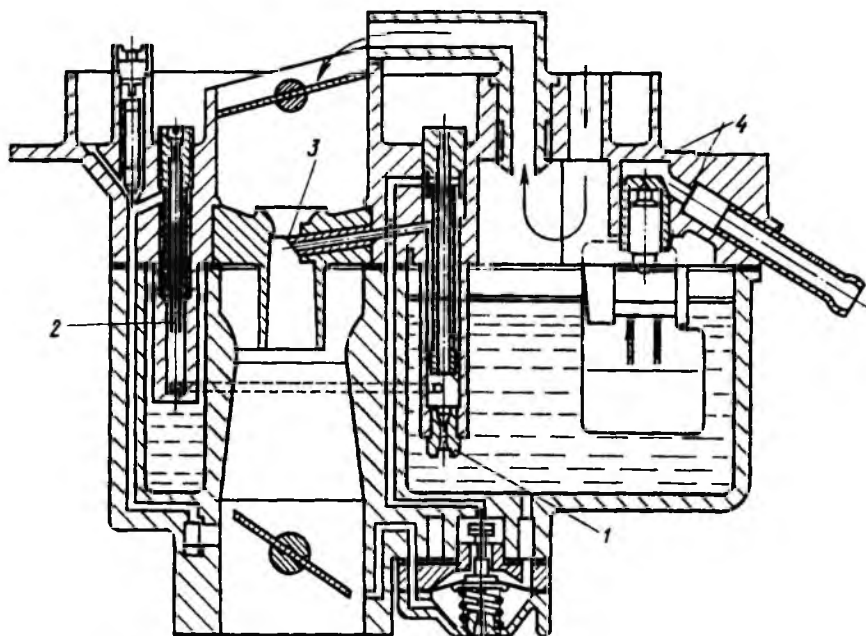


Рис. 27. Схема карбюратора с расположением дозирующих элементов в крышке

Одним из направлений усовершенствования конструкции карбюраторов является ее упрощение. Для этого сокращается количество деталей крепления крышки карбюратора, применяются сквозные болты для крепления на впускном трубопроводе (до двух болтов), отливается корпус карбюратора как одно целое с корпусом дроссельных заслонок, не применяют вставные диффузоры, которые для автомобилей массового производства отливаются вместе с корпусом.

Одной из тенденций развития конструкции карбюраторов является снижение расстояния между фланцем крепления на впускном трубопроводе и фланцем установки воздушного фильтра за счет уменьшения высоты смесительной камеры и высоты крышки карбюратора.

Стремление стабилизировать регулировочные параметры карбюраторов для различных эксплуатационных условий, выполнение корпуса карбюратора, в котором располагаются дроссельные заслонки, т. е. без теплоизоляционной прокладки, привело к широкому применению карбюраторов с расположением основных дозирующих элементов (жиклера 1 главной дозирующей системы, жиклера 2 системы холостого хода, распылителя 3 и др.) в крышке карбюратора 4 (рис. 27).

Однокамерные карбюраторы с постоянным сечением диффузора. Однокамерные карбюраторы применяются на двигателях автомобилей особо малого класса (с рабочим объемом до 1,1 л), для которых главным условием являются стоимость, масса и простота обслуживания в эксплуатации. В отдельных случаях однокамерные карбюраторы применяются для двигателей автомобилей малого (К-133) и даже среднего класса (К-131). Недостатком такого типа карбюраторов является повышенное сопротивление впускного тракта, что требует принятия компромиссного решения: с одной стороны, необходимо улучшить распыливание топлива при низкой частоте вращения коленчатого вала и малых нагрузках, а с другой стороны, надо обеспечить хорошее наполнение при высоких частотах вращения коленчатого вала и полных нагрузках.

Предварительную оценку соответствия проходного сечения диффузора можно дать по условной максимальной скорости воздушного заряда

$$U_{в\max} = U_{п\max} f_{п} K / f_{д}^{1/2} \mu_c,$$

где $U_{п\max}$ — максимальная скорость поршня при номинальной частоте вращения; $f_{п}$ — площадь сечения поршня, м²; $f_{д}$ — проходное сечение диффузора, м²; K — коэффициент соотношения плотности воздушного заряда в карбюраторе и в цилиндре, зависящий от степени подогрева топливовоздушной смеси, аэродинамического сопротивления клапанной щели, подогрева заряда в цилиндре, $K=0,8-1$; μ_c — коэффициент сужения струи при течении через диффузор.

Максимальная скорость поршня

$$U_{п\max} \approx 0,54 S n_n,$$

где S — ход поршня, м; n_n — номинальная частота вращения, об/мин.

Для однокамерных карбюраторов $U_{в\max}$ обычно находится в пределах 250—300 м/с.

Многокамерные карбюраторы с постоянным сечением диффузоров. Двухкамерные карбюраторы с параллельным открытием дроссельных заслонок устанавливаются на восьмицилиндровые двигатели с двухсекционным впускным трубопроводом ЗИЛ-508.10 и др. Установка карбюратора К-126Г с параллельным открытием дроссельных заслонок на четырехцилиндровый двигатель мод. 407 позволила улучшить равномерность распределения смеси по цилиндрам. При этом не удалось добиться высоких мощностных показателей. В дальнейшем на этом двигателе карбюраторы с параллельным открытием дроссельных заслонок

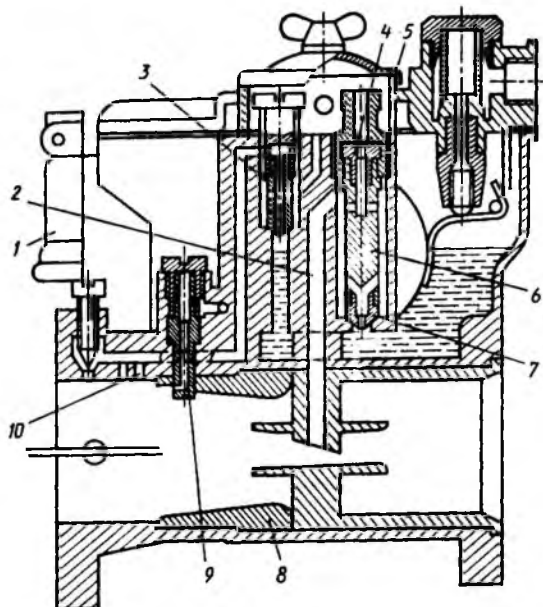


Рис. 28. Схема карбюратора Вебер с горизонтальным потоком топливозвоздушной смеси

были заменены на карбюраторы с их последовательным открытием и изменением конструкции впускного трубопровода.

Для модификаций двигателей с повышенными мощностными показателями получили распространение системы впуска, в которых предусмотрены индивидуальные каналы для каждого цилиндра. В этом случае применяются двухкамерные карбюраторы с параллельным открытием дроссельных заслонок, устанавливаемые так, чтобы из каждой смесительной камеры рабочая смесь подавалась только в один цилиндр. Использование инерционного наддува позволяет повысить коэффициент наполнения до 1—1,03.

На рис. 28 представлена схема карбюратора Вебер серий 38, 40, 42 и 45 DCOE с горизонтальным потоком. Каждая камера имеет отдельные системы холостого хода с отверстиями 10 переходной системы, общим блоком 3 топливного и воздушного жиклеров и главные дозирующие системы с наклонным эмульсионным каналом 2. Пусковой карбюратор 1 имеет два золотника, регулирующих подачу количества смеси на режиме прогрева. Ускорительный насос плунжерного типа снабжен распылителями 9 в верхней части диффузора 8. Каждая главная дозирующая система имеет эмульсионную трубку 6, у которой сверху и снизу соответственно расположены воздушный 4 и топливный 7 жиклеры. Эмульсионные колодцы с трубками находятся между смесительными камерами и закрыты общей легкоъемной крышкой 5.

Для регулировок карбюраторов имеется набор эмульсионных трубок с жиклерами, рекомендуемых фирмой для различных типов двигателей и условий эксплуатации. Для двигателей, не указанных в каталоге, приходится устанавливать эмульсионные трубки от двигателей с похожими размерами, а в процессе стендовых или дорожных испытаний производить регулировку путем подбора воздушного или топливного жиклеров.

Проблема при серийном производстве или индивидуальном подборе регулировок карбюраторов с параллельным открытием дроссельных заслонок — обеспечить оптимальный состав топливовоздушной смеси, что усложняется наличием сильных пульсаций потока воздуха с обратным выбросом в смесительной камере карбюратора. Кроме того для обеспечения равномерности состава смеси, приготавливаемой в каждой камере, необходимо отрегулировать работу двигателя на стенде, используя показания газоанализатора каждого выпускного патрубка, или тщательного определения пропускной способности всех жиклеров главной дозирующей системы. Точная регулировка на режиме холостого хода может быть произведена только с помощью газоанализатора.

Для серийных автомобилей массового производства распространение получили двух- и четырехкамерные карбюраторы с последовательным открытием дроссельных заслонок. При этом разработаны карбюраторы как с принудительным открытием вторичной камеры (вторичных камер), так и с автоматическим.

В случае, когда обогащение рабочей смеси осуществляется за счет подачи вторичной камерой (вторичными камерами) переобогащенной смеси (2105, 2106, 2107, 2101 и др.), карбюраторы выпускаются без экономайзерных устройств. Это упрощает конструкцию карбюратора, но на некоторых режимах работы двигателя может привести к повышенной неравномерности распределения смеси по цилиндрам.

Самостоятельную группу представляют карбюраторы для двигателей с форкамерно-факельным зажиганием. Отличительной особенностью таких двигателей является подача смеси различного состава в двухсекционную впускную систему. Схема карбюратора такого типа приведена на рис. 29.

На режимах холостого хода и малых нагрузках через форкамерную секцию карбюратора воздух проходит с невысокими скоростями, поэтому на данных режимах не удается обеспечить высокое качество распыливания топлива и равномерное распределение по цилиндрам. Одним из решений проблемы является создание системы Дельта (см. рис. 29). Преимуществом данной системы является улучшение качества распыливания топлива за счет увеличения в несколько раз скорости потока воздуха в форкамерной секции Z на холостом ходу и при малых нагрузках, что достигается направлением части образовавшейся на этих режимах в форкамерной секции топливовоздушной смеси по соедине-

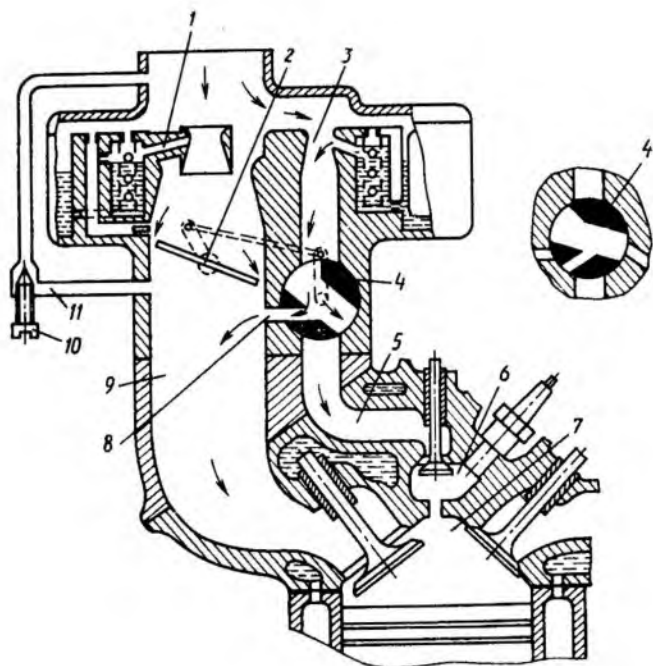


Рис. 29. Схема карбюратора для двигателей с послойным распределением смеси при положении распределительного устройства на режиме холостого хода и распределительное устройство на режиме принудительного холостого хода:

1 — распределитель главной дозирующей системы; 2 — дроссельная заслонка основной камеры карбюратора; 3 — форкамерная секция карбюратора; 4 — распределительное устройство; 5 — канал форкамерной секции; 6 — форкамера; 7 — основная камера; 8 — соединительный канал; 9 — впускной канал основной камеры; 10 — винт регулировки количества воздуха; 11 — канал дополнительного воздуха

тельному каналу 8 в канал основной камеры 9. Для обеднения смеси, поступающей в основную камеру сгорания 7, в задрессельное пространство основной камеры добавляется необходимое количество воздуха через приоткрытую дроссельную заслонку 2. По мере повышения нагрузки увеличивается угол открытия дроссельной заслонки. При этом вступает в действие главная дозирующая система, одновременно перекрывается соединительный канал и каждая секция (основная и форкамерная) начинает работать независимо друг от друга. Карбюратор может быть выполнен как с одной, так и с несколькими секциями, в которых готовится смесь для основных камер сгорания двигателей с различными вариантами впускных систем.

Существуют многокамерные карбюраторы с двухсекционными впускными системами. К их числу относятся системы:

Рис. 30. Карбюратор с дополнительной системой подвода смеси к впускным каналам:

1 — основная система впуска; 2 — дополнительный канал системы впуска; 3 — эмульсионный канал; 4 — электромагнитный клапан

дополнительная — для подвода смеси к впускным каналам на малых нагрузках и на режиме холостого хода (рис. 30), улучшающая смесеобразование за счет повышения скорости смеси;

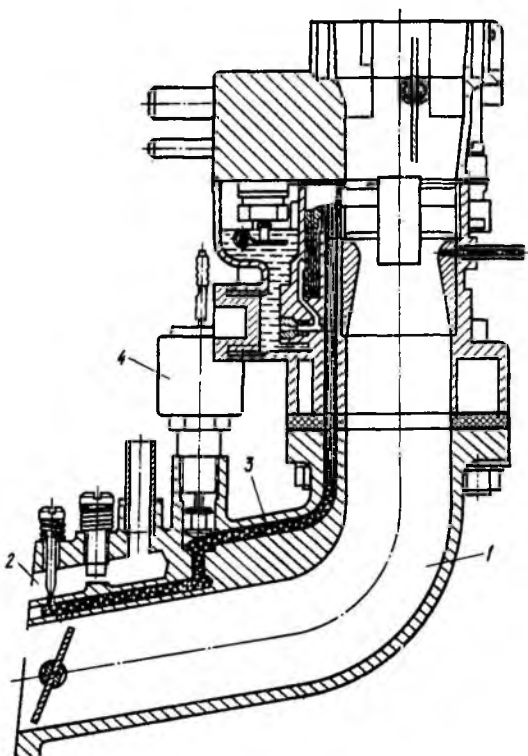
впуска (рис. 31) с интенсивным подогревом смеси при работе двигателя с первичной камерой 2 карбюратора. Система может быть использована для отключения клапаном 3 подачи топлива через систему холостого хода и подачи воздуха через клапан 4 на режиме принудительного холостого хода в секцию,

соединенную со вторичной камерой 1, чтобы топливная пленка не уносилась со стенок впускной трубы при торможении двигателем. Это позволяет уменьшить расход топлива и выброс СН, в частности при испытаниях по ездовому циклу, который выполняется при работе только с первичной камерой карбюратора с последовательным открытием дроссельных заслонок;

с регулируемой интенсивностью вихревого движения заряда в цилиндре (рис. 32), что улучшает антидетонационные свойства, снижает расход топлива без уменьшения максимальной мощности.

Существуют впускные системы с двухкамерными карбюраторами, обеспечивающие выполнение сразу нескольких указанных выше функций.

Карбюраторы с пневмоприводом вторичной камеры позволяют снизить требования к квалификации водителя и облегчить работу опытных водителей. При разгоне не нужно изменять положение педали управления дроссельной заслонкой, а достаточно нажать на нее до упора.



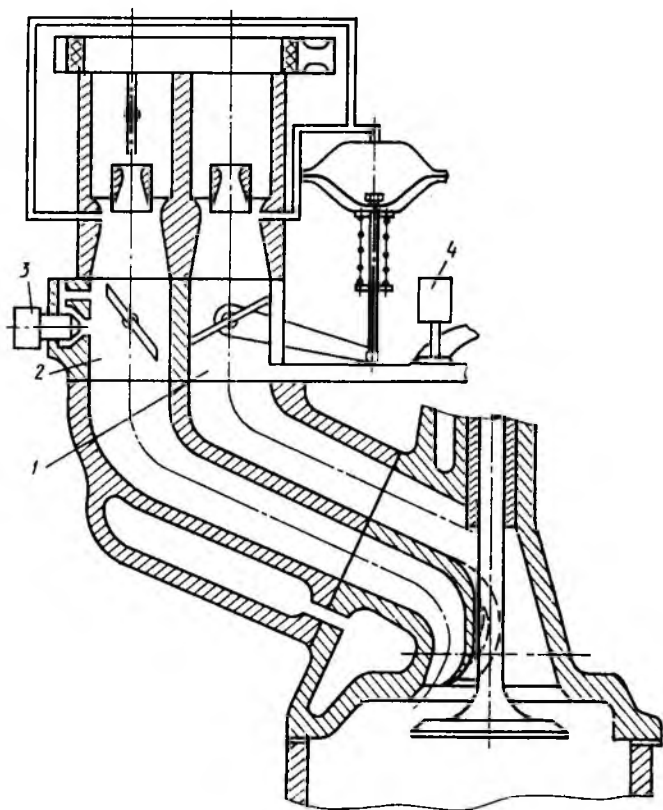
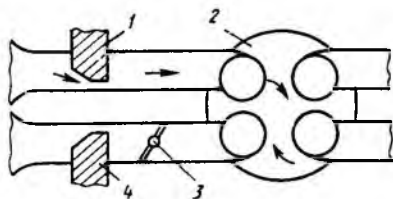


Рис. 31. Система впуска с интенсивным подогревом смеси при работе двигателя с первичной камерой карбюратора

У двигателя, оснащенного карбюратором с пневмоприводом, снижается минимальная устойчивая частота вращения вала при полной нагрузке, уменьшается выброс токсичных веществ, увеличиваются мощностные показатели путем повышения скорости потока воздуха в диффузоре первичной камеры при полностью или частично закрытой вторичной камере. Это обеспечивает более равномерное распределение смеси по цилиндрам (по составу), позволяет уменьшить подачу топлива ускорительным насосом при разгоне. При работе двигателя с первичной и вторичной камерами карбюратора удастся увеличить суммарное проходное сечение диффузоров, что повышает максимальную мощность без ухудшения процесса распыливания при низкой частоте вращения коленчатого вала.

Рис. 32. Схема двухсекционной системы впуска с регулируемой интенсивностью вихревого движения:

1, 4 — дросселирующее устройство соответственно для первичной и вторичной камер карбюратора; 2 — цилиндр; 3 — дроссельная заслонка вторичной камеры карбюратора



В значительной степени решается и проблема унификации карбюраторов для автомобилей с разным рабочим объемом. Например, на автомобиль Дойхатсу ($iV_h = 0,55$ л) устанавливается карбюратор с такими же размерами, как и на двигателе с рабочим объемом 1,3 л.

Принципиальным отличием пневматического привода вторичной дроссельной заслонки от механического является то, что на низкой частоте вращения вторичная дроссельная заслонка всегда остается закрытой, т. е. карбюратор работает как однокамерный. С увеличением частоты вращения происходит постепенное ее открытие. На режимах холостого хода и малых нагрузок блокирующий рычаг 9 (рис. 33, а), оттягиваемый вверх возвратной пружиной 12, штифтом упирается в основной рычаг 6 на оси дроссельной заслонки 8 вторичной камеры и тем самым удерживает ее в закрытом положении. По мере повышения нагрузки и вакуума в диффузоре первичной камеры, передаваемого по каналам в верхнюю полость пневмопривода, шток 13, преодолевая сопротивление пружины 2 мембраны 1 и промежуточной пружины 7, расположенной на оси дроссельной заслонки вторичной камеры, поворачивает промежуточный рычаг 5, однако основной рычаг 6 и жестко связанная с ним заслонка остаются неподвижными. Открытие заслонки вторичной камеры происходит только после освобождения основного рычага, т. е. при нажатии на педаль управления дроссельной заслонкой и повороте первичной дроссельной заслонки 10 на угол более 48° , когда поводок 11 приводного рычага отпускает блокирующий рычаг 9. При полном нажатии на педаль управления дроссельной заслонкой блокирующий рычаг поворачивается на 30° и обеспечивает возможность поворота основного рычага на угол, определяемый характеристикой механизма пневмопривода по частоте вращения коленчатого вала.

При разгоне автомобиля от минимальной скорости после полного нажатия на педаль управления дроссельной заслонкой 10 первичной камеры вакуум в полости пневмопривода, определяемый проходными сечениями жиклеров пневмопривода 3 и 4, недостаточен для преодоления усилия пружины и дроссельная заслонка вторичной камеры остается закрытой. С увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя вакуум в диффузоре первичной камеры, следовательно, и в полости пневмоприво-

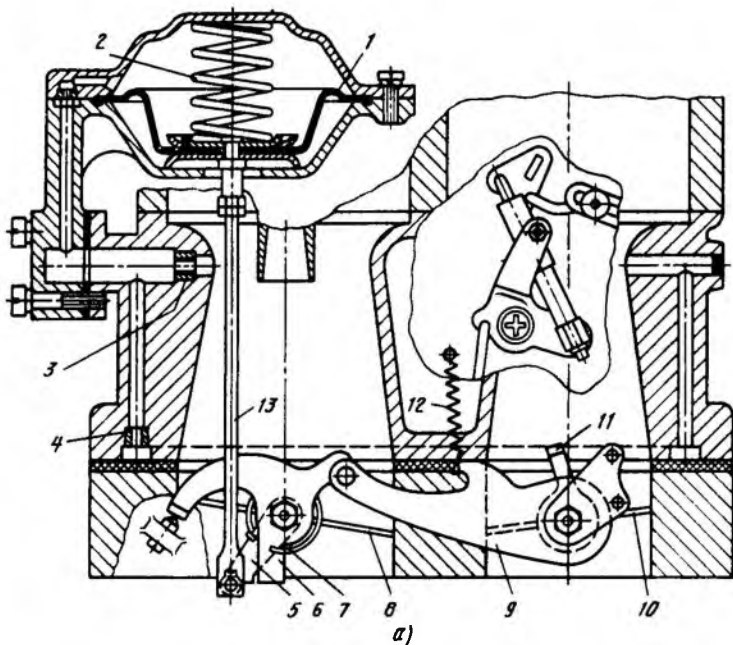
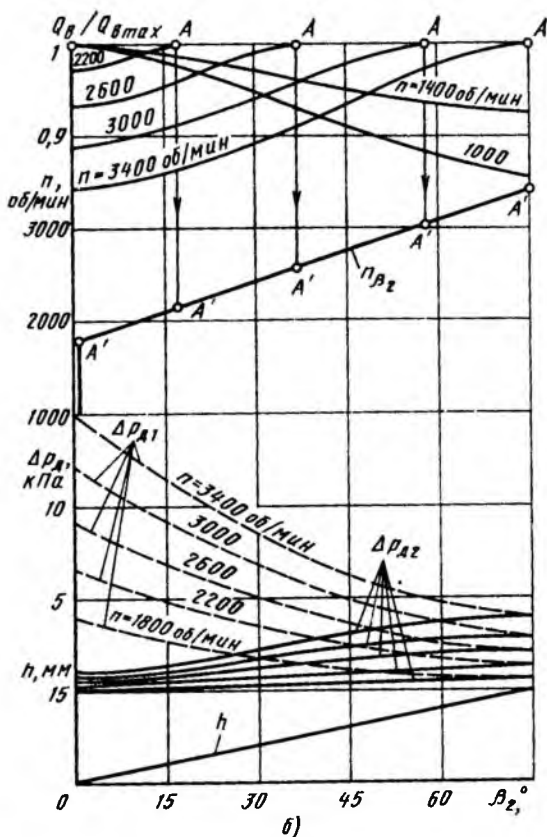


Рис. 33. Схема механизма пневматического привода и кривые для его расчета

да возрастает. Шток начинает перемещаться и через промежуточный рычаг и промежуточную пружину проворачивает основной рычаг вместе с осью вторичной дроссельной заслонки. При увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя и угла открытия дроссельной заслонки вторичной камеры вакуум в ее диффузоре, следовательно, и в полости пневмопривода резко возрастает, способствуя ускорению открытия вторичной дроссельной заслонки. Оптимальная зависимость угла открытия β_2 дроссельной заслонки вторичной камеры от частоты вращения коленчатого вала на полной нагрузке при установившихся режимах определяется при помощи сетки характеристик зависимости относительного расхода воздуха от угла открытия дроссельной заслонки вторичной камеры. Изменение расхода воздуха оценено в относительных величинах $Q_v/Q_{v \max}$ и представлено в виде сетки кривых для различных частот вращения коленчатого вала двигателя (рис. 33, б).

На каждой кривой отмечена точка А, в которой, несмотря на увеличение угла открытия заслонки вторичной камеры, практически прекращается рост $Q_v/Q_{v \max}$. По этим точкам строится зависимость между частотой вращения n и углом открытия β_2 .



Затем определяется зависимость степени вакуума в диффузорах (Δp_{d1} и Δp_{d2}) карбюратора от частоты вращения n и угла β_2 .

Для расчета элементов пневматического привода экспериментальным или расчетным путем определяется зависимость линейного перемещения штока h мембраны от угла β_2 (рис. 33, б). Эффективный диаметр мембраны, необходимый для расчета усилия на штоке, с учетом ее конкретных особенностей может быть определен по формуле

$$D_{эф} = 2 \sqrt{P/(\Delta p_m \pi)},$$

где P — сила, действующая на шток мембраны; Δp_m — вакуум в полости над мембраной пневмопривода.

Усилие предварительного сжатия пружины пневмопривода выбирается из условий, с одной стороны, возврата штока мембраны в нижнее положение и закрытия дроссельной заслонки, а с другой — минимального усилия, необходимого для перемещения

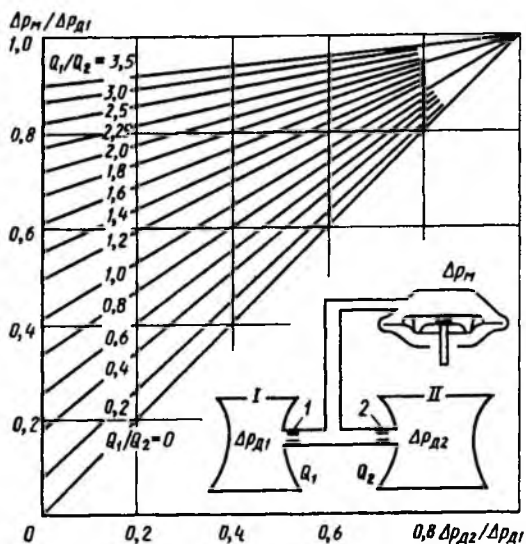


Рис. 34. Схема пневматического привода и номограмма для расчета соотношения проходных сечений его дросселирующих элементов

штока. Обычно величина этого усилия находится в пределах 0,75—1,50 Н.

Начальное усилие P_1 предварительного сжатия пружины пневмопривода является одной точкой характеристики. Вторая точка определяется из условий, что при полном открытии дроссельной заслонки вторичной камеры вакуум в диффу-

зорах первичной и вторичной камер практически одинаковы, поэтому Δp_m в полости над пневмоприводом не зависит от размеров проходных сечений управляющих жиклеров. Таким образом, усилие пружины в точке 2, соответствующей максимальному ходу штока мембраны,

$$P_2 = \Delta p_{m2} \pi D_{зф2}^2 / 4.$$

По двум точкам P_1 и P_2 строится характеристика пружины.

Как видно из схемы на рис. 34, пневматический привод представляет собой проточные камеры I и II с двумя дроссельными элементами. Для инженерных расчетов пневматического привода в области низкого (до 5—7 кПа) вакуума рекомендуется экспериментально полученная номограмма (см. рис. 34), связывающая необходимые для расчета параметры: отношения вакуума в диффузорах, пропускной способности (Q_1 , Q_2) управляющих жиклеров (1 и 2), вакуума Δp_m над мембраной пневматического привода. Соотношение пропускной способности Q управляющих жиклеров и их диаметров $d_{ж}$ дано ниже.

$d_{ж}$, мм	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Q , см ³ /мин	180	223	270	315	365	418	475	530	595	660	730

Затем вычисляют вакуум в полости пневмопривода, необходимый для открытия дроссельной заслонки на частоте вращения коленчатого вала n

$$\Delta p_{m1} = 4P_1 / \pi D_{зф1}^2.$$

При снятии усилий с педали необходимо обеспечить требуе-

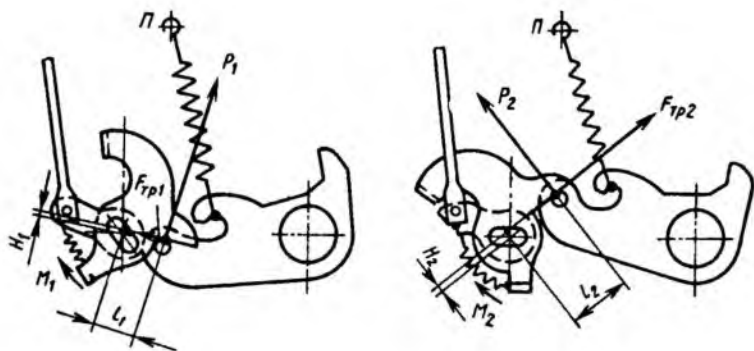


Рис. 35. Схемы для расчета сил в пневматическом приводе при снятии усилий с педали управления дроссельной заслонкой или частичном закрытии вторичной дроссельной заслонки

мую последовательность закрытия дроссельных заслонок путем правильного выбора параметров возвратной и промежуточной пружин. При несогласованности их усилий возможно временное зависание заслонки вторичной камеры в частично открытом положении, что приводит к обогащению состава смеси после работы двигателя с полной нагрузкой и сопровождается увеличением расхода топлива. Выбор параметров указанных пружин начинается с выбора упругости промежуточной пружины, которая предназначена для обеспечения упругой связи основного рычага со штоком пневмопривода. Промежуточная пружина должна иметь минимально достаточный для надежной взаимосвязи штока с заслонкой момент предварительного закручивания M_1 (обычно в пределах 1,0—2,5 Н·см).

Расчет возвратной пружины при заданной характеристике промежуточной пружины проводится на основе уравнения моментов, действующих на основной рычаг оси вторичной камеры со стороны как возвратной пружины, так и блокирующего рычага на оси первичной камеры. На рис. 35 представлены расчетные схемы механизма привода заслонок в двух положениях, около которых наиболее вероятно зависание вторичной дроссельной заслонки. Уравнения моментов

для второго положения

$$M_2 + F_{\text{тр}} H_2 = P_2 l_2;$$

для первого положения

$$M_1 = P_1 l_1 + F_{\text{тр}} H_1,$$

где M_1 — момент спиральной промежуточной пружины в рассматриваемом положении рычага в точке I ; H — плечо силы трения;

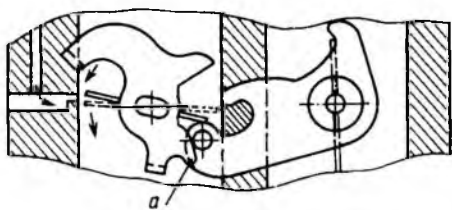
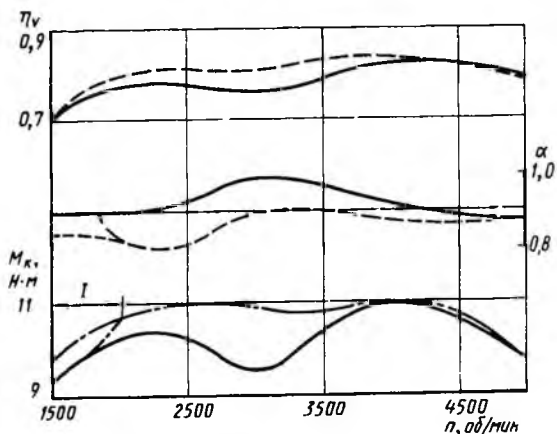


Рис. 36. Схема механизма принудительного открытия дроссельной заслонки вторичной камеры и внешние скоростные характеристики для регулировки пневматического привода:



P — сила в точке контакта рычагов; l — плечо силы, приложенной в точке контакта рычагов; $F_{тр}$ — сила трения.

По значениям силы P определяют минимально необходимые моменты, которые должны быть приложены к промежуточному рычагу для закрытия дроссельной заслонки вторичной камеры. Эти моменты являются исходными для определения параметров возвратной пружины. Кроме подбора характеристики пружины, требуемые значения моментов можно получить также путем изменения точки крепления цилиндрической пружины растяжения (точка II) на рычаге или на корпусе карбюратора.

Для карбюраторов, не имеющих экономайзерного устройства в первичной камере, с целью повышения мощностных показателей при малой частоте вращения и полностью открытой дроссельной заслонке в первичной камере разработан механизм, принудительно приоткрывающий при полном нажатии на педаль привода дроссельной заслонки дроссельную заслонку вторичной камеры на минимальный угол β_2 , обеспечивающий расположение ее кромки напротив отверстий переходной системы (рис. 36). В этом случае требуемое уменьшение α на низкой частоте вращения происходит за счет поступления дополнительного количества топлива из переходной системы вторичной камеры. С помощью механизма образуется дополнительное плечо на основном рычаге

оси вторичной камеры. При полном нажатии на педаль управления дроссельной заслонкой штифт, блокируя рычаг оси первичной камеры, принудительно поворачивает основной рычаг с осью и дроссельной заслонкой вторичной камеры.

Предложенный механизм практически устраняет возможность заклинивания вторичной дроссельной заслонки в закрытом положении, повышая тем самым надежность механизма пневматического привода.

Характеристика пневматического привода, оборудованного рассмотренным механизмом, имеет горизонтальный участок при частоте вращения менее 2 тыс. об/мин (см. рис. 33, б). Открытие дроссельной заслонки вторичной камеры на малый угол до 10° не оказывает влияния на коэффициент наполнения двигателя η_v . Внешние скоростные характеристики двигателя, оборудованного карбюратором с пневматическим приводом, приведены на рис. 36. Кривые, относящиеся к первой серии карбюраторов с обычной характеристикой пневматического привода, наглядно показывают недостаток этого варианта — уменьшение коэффициента наполнения η_v и соответственно крутящего момента на средней частоте вращения. С помощью выбора оптимального регулирования пневматического привода достигнуто увеличение величины крутящего момента в зоне провала на 14 Н·м, т. е. на 12%.

КАРБЮРАТОРЫ С ПЕРЕМЕННЫМ СЕЧЕНИЕМ ДИФФУЗОРА

Существуют два основных типа карбюраторов с переменным проходным сечением в зоне распылителя: карбюраторы с компенсацией топливоздушную смеси путем изменения проходного сечения щели у распылителя или диффузора, пропускной способности главного топливного жиклера и с регулированием количества смеси дроссельной заслонкой; карбюраторы с переменным сечением диффузора, выполняющим функцию дросселирующего устройства. Карбюраторы первого типа обеспечивают хорошее распыливание топлива в широком диапазоне расходов воздуха и соответствие заданным характеристикам в массовом производстве. Недостатком их является изменение характеристик расхода топлива при длительной эксплуатации. У некоторых многокамерных карбюраторов первичная камера имеет постоянное сечение диффузора, а вторая камера работает по принципу постоянного вакуума. Во второй камере в зоне распылителя имеется поворотная воздушная заслонка, образующая со стенкой щель в зоне распылителя. С воздушной заслонкой связаны профилированная игла, регулирующая сечение главного топливного жиклера. Первым отечественным карбюратором такого типа был двухкамерный карбюратор Московского карбюраторного завода (МКЗ), устанавливаемый на легковых автомобилях ЗИЛ.

К карбюраторам данного типа относится карбюратор Солекс-4А1, у которого две параллельно функционирующие камеры с постоянными диффузорами обеспечивают подачу топлива на малых и средних нагрузках. На больших нагрузках вступают в действие две другие камеры, у которых имеются заслонки, регулирующие проходное сечение щели в зоне распылителя с целью обеспечения постоянного вакуума при различных расходах воздуха. Аналогичными по принципу работы карбюраторами являются карбюраторы фирмы Рочестр, Пирбург, Зенит.

Фирмой Пирбург был разработан карбюратор с постоянным вакуумом в диффузоре с падающим потоком. В этом карбюраторе проходное сечение диффузора изменяется горизонтально расположенным пластинчатым шибером, соединенным с дозирующей иглой. Шибер с иглой перемещаются с помощью пневмопривода. Однако массовым производством он не выпускался.

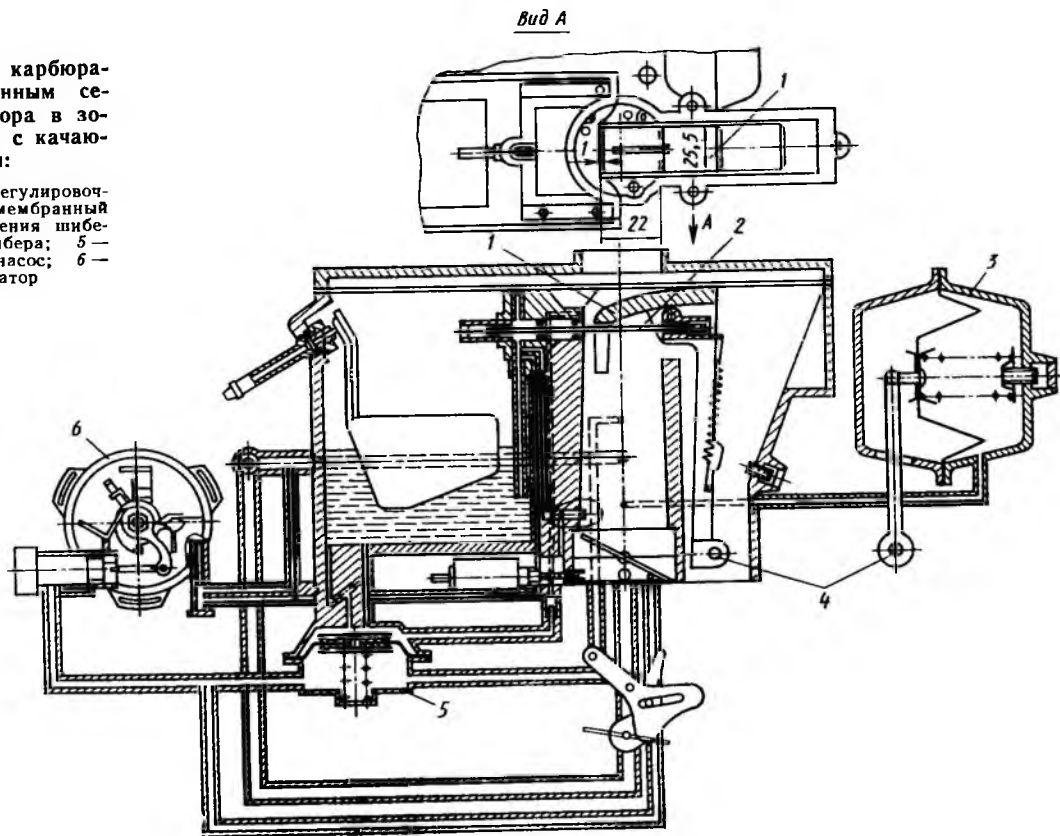
Представляют интерес карбюраторы с качающимся шибером, закрепленным на оси и образующим в поперечном сечении форму диффузора. Конструкция такого карбюратора (К-80) с двумя шиберами для грузового автомобиля была разработана и освоена в производстве на МКЗ. Фирма Форд вернулась к аналогичной схеме карбюратора, но с одним качающимся шибером, управляемым подпружиненной мембраной в зависимости от вакуума в пространстве до дроссельной заслонки (рис. 37). В нем предусмотрен регулировочный винт, перемещающий упор пружины мембраны управления шибером. При помощи винта можно компенсировать технологические отклонения и устанавливать заданную степень вакуума в диффузоре. Компенсация смеси осуществляется иглой, закрепленной на поворотной оси в верхней части шибера. Калиброванная часть иглы находится в двух жиклерах, расположенных в горизонтальном канале распылителя. Карбюратор имеет автономную систему холостого хода, ускорительный насос мембранного типа с вакуумным управлением. Для пуска и прогрева в основной корпус встраивается пусковой карбюратор с биметаллическим терморегулятором.

Карбюратор предназначен для автомобилей с рабочим объемом двигателей 1,3 и 1,6 л. Одним из недостатков карбюратора является неравномерное распределение смеси по цилиндрам на некоторых режимах. Это связано с изменением направления струи топлива.

Фирмой Зенит разработан однокамерный карбюратор с подпружиненной заслонкой, регулирующей вакуум в зоне распылителя главной дозирующей системы. На нагрузочных режимах компенсация смеси осуществляется с помощью дозирующей иглы, расположенной в эмульсионном жиклере и связанной с подпружиненной заслонкой. Кроме того, предусмотрена возможность компенсации смеси дозирующим устройством, управляемым термодатчиком или датчиком обратной связи, например λ -зондом.

Рис. 37. Схема карбюратора с переменным сечением диффузора в зоне распылителя с качающимся шибером:

1 — шибер; 2 — регулировочная игла; 3 — мембранный механизм управления шибером; 4 — ось шибера; 5 — ускорительный насос; 6 — пусковой карбюратор



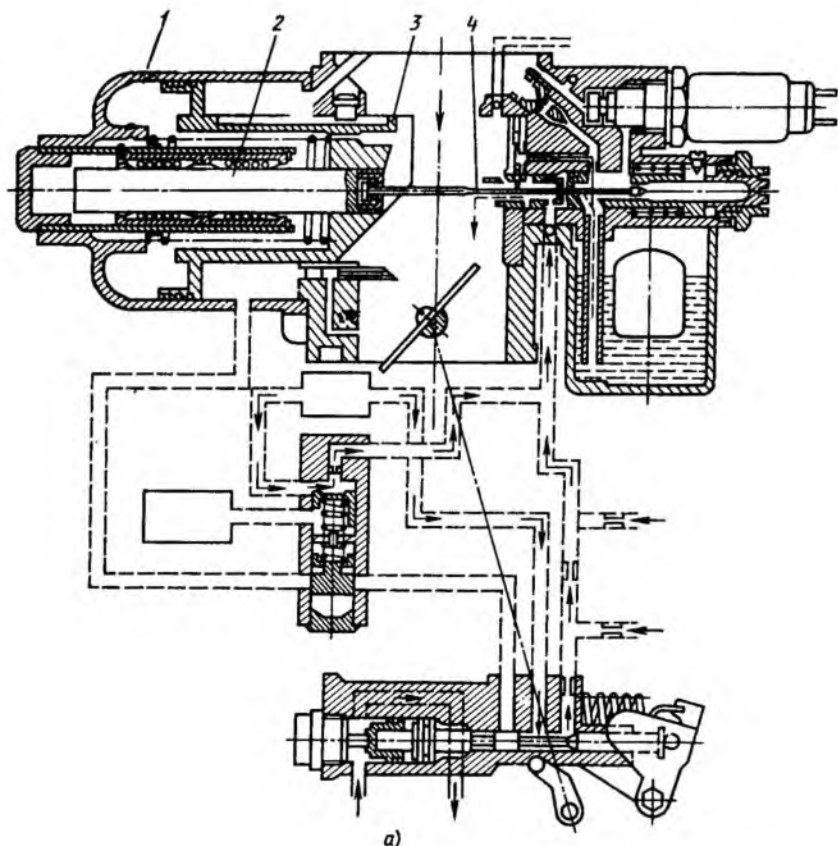
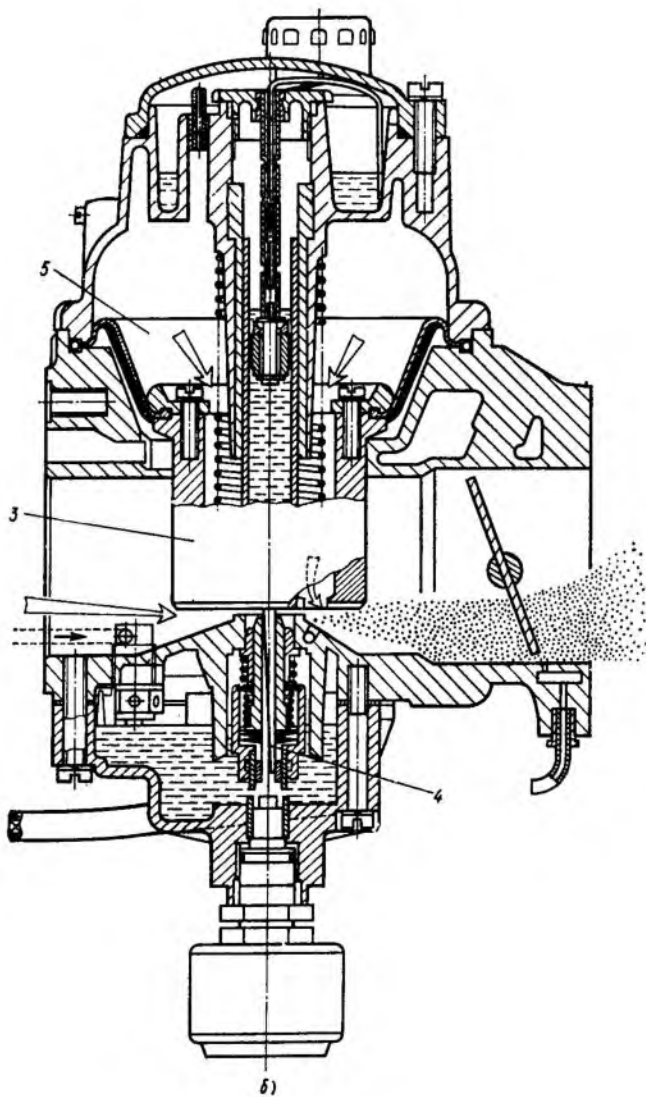


Рис. 38. Схема карбюраторов:

а — с подвижным горизонтальным золотником и нисходящим потоком; *б* — с переменным сечением диффузора и горизонтальным потоком; 1 — корпус пневматической камеры управления шибером и дозирующей иглой; 2 — корпус для установки иглы; 3 — золотник; 4 — дозирующая игла; 5 — мембранный механизм

На холостом ходу топливо подается через автономную систему холостого хода и главную систему. Длинный канал автономной системы холостого хода обеспечивает частичную термокомпенсацию смеси путем более интенсивного образования паров топлива при повышении температуры.

Испытания карбюратора Зенит 45ДСВ на четырехцилиндровом двигателе с $iV_h = 1,45$ л показали, что к числу его недостатков относятся высокие требования к точности изготовления дозирующих элементов вторичной камеры (профилированной иглы,



пружины, управляющей воздушной заслонкой и др). Кроме того, на некоторых режимах в результате пульсации потока воздуха возникают колебания воздушной заслонки, нарушающие регулировку карбюратора.

Распространение получили карбюраторы с подвижным подпружиненным золотником цилиндрической формы или в виде пластины, перемещающимся при помощи эластичной мембраны с демпферным механизмом в направлении перпендикулярно пото-

ку воздуха. Рабочая полость мембранного механизма соединена с пространством между распылителем и дроссельной заслонкой. Преимуществом такого карбюратора является хорошее распыливание топлива на всех нагрузочных режимах за счет постоянного и высокого вакуума в зоне распылителя и обогащения смеси во время резкого увеличения частоты вращения коленчатого вала двигателя вследствие демпфирующего эффекта при подъеме золотника с некоторым отставанием от быстро растущего вакуума. На рис. 38, б дана схема карбюратора типа SU с переменным сечением диффузора в зоне распылителя и горизонтальным потоком смеси. Цилиндрический золотник 3 связан с мембранным механизмом 5, изменяющим его проходное сечение в зоне распылителя в зависимости от вакуума в дроссельном пространстве и дозирующей иглой 4. Коррекция состава смеси осуществляется с помощью гидравлического демпфирующего механизма, обеспечивающего запаздывание открытия золотника во время повышения расхода воздуха (на режимах разгона и увеличения нагрузки). При этом увеличивается вакуум в зоне распылителя, за счет чего происходит обогащение смеси. Карбюраторы такого типа, как правило, не имеют ускорительного насоса.

Разработки карбюраторов с нисходящим потоком и подвижным горизонтальным золотником в зоне распылителя главной дозирующей системы были выполнены фирмами Пирбург и Тойота (*Toyota*) (рис. 38, а). Положение золотника 3 с дозирующей иглой устанавливается пневмоприводом.

В карбюраторах с переменным диффузором, выполняющим функцию дросселирующих элементов, на малых и средних нагрузках топливовоздушная эмульсия подается в зону потока воздуха, проходящего примерно со звуковой скоростью, что улучшает качество распыливания топлива. Регулировка проходного сечения производится золотником цилиндрической или прямоугольной формы, перемещаемым перпендикулярно воздушному каналу. Компенсация смеси осуществляется иглой, связанной с золотником, калиброванная часть которой расположена в жиклере. Регулирование карбюратора можно уточнить в процессе эксплуатации, изменяя положение дозирующей иглы относительно золотника.

Простота конструкции карбюраторов, возможность индивидуальной регулировки определили их широкое применение как для двухтактных, так и для четырехтактных двигателей с малым рабочим объемом цилиндров, у которых абсолютный расход топлива невелик и отклонение состава смеси от оптимального на некоторых режимах не оказывает заметного влияния на эксплуатационный расход топлива. Для двигателей автомобилей малого и среднего классов применение карбюраторов с диффузором, выполняющим функцию дросселирующих элементов, ограничивалось образцами для спортивных модификаций автомобилей, на

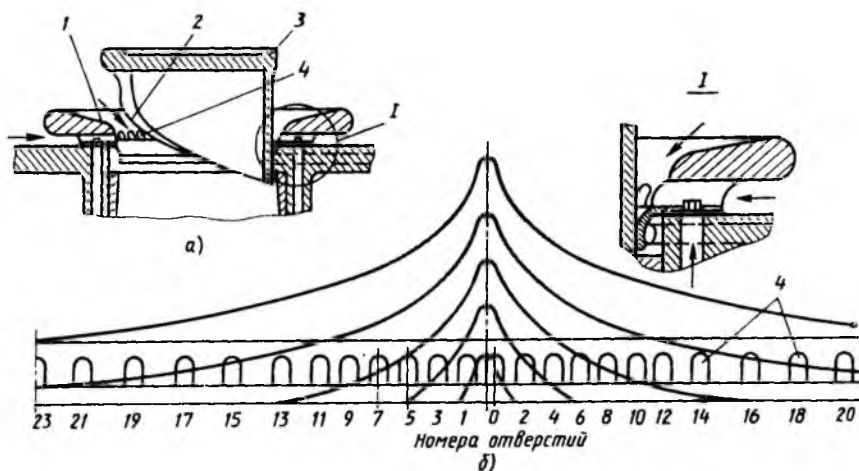


Рис. 39. Схема распыливающей части карбюратора с переменным сечением воздушного канала и изменяемым количеством отверстий распылителя и раз-
вертка профиля козырька, соответствующая различным положениям золотника

которых устанавливались отдельные карбюраторы с переменным сечением диффузора на каждый цилиндр.

Существуют оригинальные конструкции карбюраторов с переменным сечением диффузора, не имеющие дозирующих игл. К их числу относится карбюратор, разработанный в Центральном научно-исследовательском и конструкторском институте топливной аппаратуры автотракторных и стационарных двигателей (ЦНИТА), с переменным сечением воздушного канала 1 (рис. 39) и изменяемым количеством отверстий распылителя, расположенных по окружности. Для изменения количества отверстий применяют цилиндрический золотник 3 с профильным козырьком 2, перемещающимся в осевом направлении.

Другой вариант карбюратора с переменным кольцевым сечением диффузора (рис. 40), выполняющего функцию дросселирующих элементов, был разработан в НАМИ для малолитражного автомобиля (двигатель с $iV_h = 1,1$ л). Профиль диффузора образован выемками в двух цилиндрических барабанах. При синхронном повороте барабанов изменяются проходное сечение диффузора и его профиль. Отличительной особенностью его является отсутствие дозирующей иглы. Компенсация смеси осуществляется изменением положения наиболее узкой части диффузора относительно вертикально расположенного в центре потока распылителя с большим количеством отверстий, находящихся на разных уровнях. Преимуществом таких карбюраторов является улучшение показателей двигателей по топливной эко-

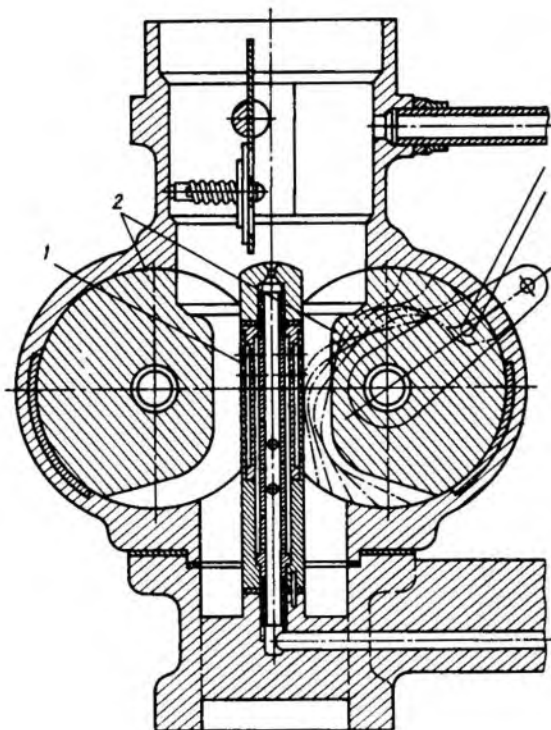


Рис. 40. Схема карбюратора с переменным сечением диффузора, выполняющего функцию дросселирующих элементов:

1 — распылитель с эмульсионным колодцем; *2* — цилиндры, образующие профиль диффузора

номичности в результате улучшения распыливания топлива и более равномерного распределения смеси по цилиндрам (по составу). Недостатком являются усложнение конструкции, трудности производства и эксплуатации, связанные с применением нестандартных деталей и узлов.

ОСОБЕННОСТИ КАРБЮРАТОРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ С НАДДУВОМ

В настоящее время стала актуальной проблема повышения мощности двигателя при помощи наддува, т. е. путем увеличения заряда за счет повышения плотности воздуха при росте его давления с помощью нагнетателя. Применение наддува позволяет повысить мощность двигателя и его крутящий момент в сравнении с базовым двигателем, не изменяя рабочий объем цилиндров. Например, использование турбонаддува на двигателе с ра-

бочим объемом 1,1 л приводит к росту мощности до 58 кВт и крутящего момента до 117 Н·м (базовый двигатель имеет соответственно 38 кВт и 70 Н·м). В сравнении с таким же обычным двигателем одинаковой удельной мощности удельный расход топлива двигателя с наддувом на частичных нагрузках меньше из-за относительного уменьшения доли механических потерь. Без ухудшения мощностных и динамических качеств автомобиля можно заменить шестицилиндровый на четырехцилиндровый двигатель меньшего рабочего объема, но форсированный с помощью наддува. При этом на режимах городского движения, особенно при использовании приводного нагнетателя, расход топлива автомобиля снижается.

Карбюратор в системе питания двигателя с наддувом устанавливают как перед турбиной, так и за ней. В первом случае применяют стандартный карбюратор и топливный насос. Однако в данном случае возможно закоксование стенок и лопастей нагнетателя. При работе двигателя на переобедненных смесях и при ранних углах опережения зажигания возможен выход из строя нагнетателя из-за обратных вспышек в системе впуска двигателя. Неблагоприятно сказывается на процессах дозирования и смесеобразования наличие промежуточного холодильника между карбюратором и двигателем.

При установке карбюратора за нагнетателем существенные изменения претерпевает вся система питания двигателя. К ней предъявляются дополнительные требования:

- герметичность карбюратора по осям дроссельных и воздушных заслонок;

- создание противодействия во всех пневматических мембранных узлах карбюратора;

- усиление элементов крепления карбюратора;

- ввод в конструкцию карбюратора устройства компенсации состава смеси по давлению на входе в карбюратор;

- повышение производительности и давления подачи топливного насоса;

- ввод в систему питания дополнительного регулятора давления топлива.

Полная герметичность карбюратора, уплотнение всех соединений, особенно осей дроссельных заслонок, необходимы для исключения утечек топлива из карбюратора, т. е. обеспечения требований пожаробезопасности.

Уравновешивание давления во внешней полости мембранного механизма ускорительного насоса или других пневматических механизмов повышает их долговечность и надежность в эксплуатации.

В случае использования наддува приходится сталкиваться с явлением обеднения смеси, по мере того как увеличивается удельная масса воздуха под давлением нагнетателя. Поэтому на кар-

бюратор необходимо устанавливать корректор-обогадатель топливоздушнoй смеси, увеличивающий количество топлива в зависимости от роста давления наддува.

Давление в поплавковой камере достигает значительной величины по мере роста давления наддува, для чего необходимо, чтобы топливный насос мог развивать избыточное давление до 100 кПа. Поэтому вместо механического насоса мембранного типа используется электрический топливный насос, который создает давление до 250—300 кПа. При таком высоком давлении топлива возможно переполнение поплавковой камеры, в связи с чем в систему питания вводится регулятор давления топлива, который поддерживает избыточное давление топлива по отношению к давлению наддува в пределах 30—40 кПа.

Система питания двигателя с наддувом включает в себя электрический топливный насос, фильтр тонкой очистки топлива, регулятор давления и карбюратор с корректором состава смеси. Для увеличения плотности заряда после компрессора устанавливается промежуточный холодильник воздуха, который поддерживает температуру воздуха 40—50°C. При отсутствии промежуточного охлаждения на входе в карбюратор температура воздуха при высоких степенях наддува возрастает до 100°C. Это снижает коэффициент наполнения двигателя и вызывает закипание топлива в поплавковой камере карбюратора.

Для подачи топлива в карбюратор обычно используются электрические топливные насосы, устанавливаемые в системах впрыскивания топлива. Так как такие насосы чувствительны к засорению микрочастицами, в системе устанавливается фильтр тонкой очистки топлива.

Регулятор давления топлива находится непосредственно за топливным насосом. Он разделен мембраной на две полости: в одну полость поступает топливо, а в другую подается давление наддува. Топливный насос имеет дополнительный канал для перепуска топлива обратно в бак.

На рис. 41 показан вариант схемы уплотнения карбюратора. Для уплотнения обоих концов оси дроссельной заслонки применяются резиновые манжеты. Для повышения надежности уплотнений используется принцип пневмозатвора. Между манжетой и корпусом смесительной камеры воздух подводится из наддиффузорного пространства, а на оси дроссельной заслонки имеются кольцевые проточки. Давление воздуха над карбюратором всегда выше, чем в смесительной камере, поэтому воздух, поступая от дроссельной заслонки, вытесняет топливо и обеспечивает герметичность всего узла. Аналогичным методом уплотняется шток привода ускорительного насоса. При этом используются не резиновые, а фторопластовые уплотнительные элементы. Для обеспечения герметичности карбюратора необходимо тщательно контролировать состояние плоскостей разъема, так как при малей-

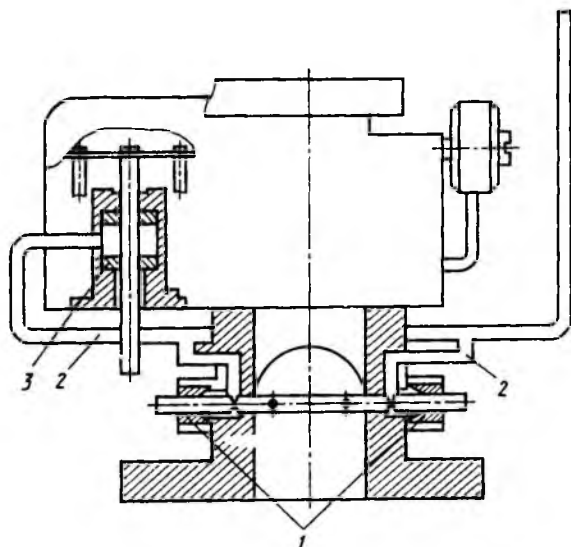


Рис. 41. Схема уплотнения карбюратора:

1 — манжеты; 2 — канал подвода воздуха; 3 — фторопластовые втулки

ших неровностях фланцев или повреждении прокладок возможно вытекание топлива наружу.

В карбюраторе для двигателя с турбонаддувом необходим корректор состава смеси, который увеличивает подачу топлива в зависимости от давления наддува.

На рис. 42 показан один из вариантов корректора состава смеси для карбюратора Солекс-32 DIS двигателя Рено-18 Турбо. Корректор имеет две ступени обогащения смеси. Рабочие полости корректора связаны с поплавковой камерой карбюратора и имеют давление такое же, как давление топлива в поплавковой камере, которое близко к давлению наддува на входе в карбюратор. Полость первой секции разделена подпружиненной мембраной на две части: рабочую А и надмембранную В. Полость В связана с окружающей средой. По мере роста давления наддува в зависимости от усилия пружины при данном перепаде давлений мембранный механизм открывает шариковый клапан 3 и дополнительное топливо подается в главную дозирующую систему через первичный малый жиклер 2. При дальнейшем росте давления наддува увеличивается ход мембранного механизма и жестко связанный с мембраной шток своим выступом смещает вправо втулку и открывает доступ ко второму жиклеру 1 с большей производительностью, пропуская топливо в обход первого жиклера 2.

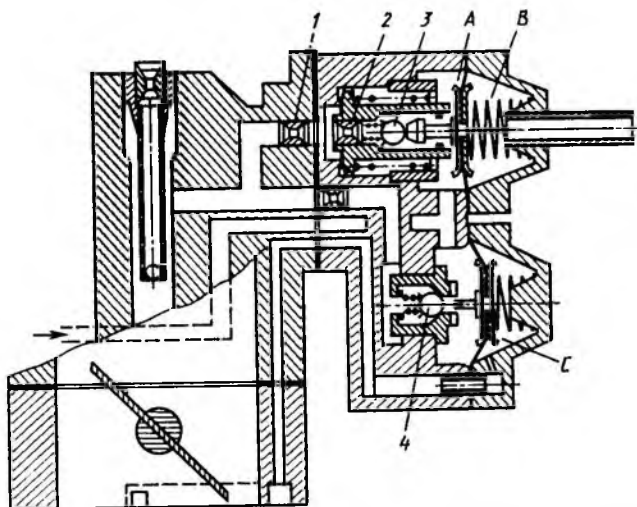


Рис. 42. Схема многоступенчатого обогатителя карбюратора Солекс 32-DIS

Таким образом вступает в работу вторая ступень обогащения смеси. Момент включения в работу обеих ступеней корректора определяется усилием пружин. Ступенчатое обогащение состава смеси хотя и позволяет устойчиво работать двигателю на эксплуатационных режимах, однако приводит к перерасходу топлива на режимах, соответствующих вступлению ступеней в работу.

Корректор имеет и третью ступень обогащения смеси для подавления детонации на режимах полных нагрузок двигателя, особенно при малых частотах вращения коленчатого вала. Надмембранная полость третьей ступени корректора связана с задрессельным пространством карбюратора.

На режимах частичных нагрузок мембранный механизм из-за высокого вакуума в задрессельном пространстве отжимает пружину. Шариковый клапан 4 находится в закрытом положении. При большом угле открытия дроссельной заслонки, когда давление в задрессельном и наддроссельном пространствах выравниваются, возвратная пружина смещает мембранный механизм влево и штоком открывает шариковый клапан. Дополнительное топливо поступает в главную дозирующую ступень, обогащая состав смеси. Аналогичным образом состав смеси обогащается третьей ступенью корректора на режимах пуска двигателя. Такая конструкция корректора обеспечивает двигателю бездетонационную работу без применения датчика детонации с электронной системой управления, но приводит к повышению расхода топлива.

Добиться полного соответствия характеристик дозирования топливной аппаратуры оптимальным пределам регулировки дви-

гателя по составу смеси можно только при использовании систем питания с электронным управлением. Это может быть и электромагнитное управление коррекцией состава смеси карбюратора в зависимости от давления наддува и режима работы двигателя при подаче на электромагнитный клапан корректора сигнала, по которому происходит обогащение или обеднение топливовоздушной смеси.

Другим направлением может быть использование на двигателях с турбонаддувом карбюраторов с электронной коррекцией состава смеси при применении электромагнитных актюаторов на главном топливном жиклере, управляемых электронным блоком по сигналам датчиков состава смеси (λ -зонд) и детонации.

Большие перспективы имеет использование систем питания с центральным впрыскиванием или центральными дозирующими элементами, в которых дозирование топлива осуществляется электромагнитными форсунками низкого давления или специальными электромагнитными дозирующими элементами, имеющими адаптивное управление по сигналам от датчиков: детонационного, кислородного и других, отслеживающих оптимальные пределы обеднения смеси во всем диапазоне эксплуатационных режимов работы двигателя с учетом влияния внешних факторов (давления и температуры окружающей среды).

ДОЗИРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ

ГЛАВНАЯ ДОЗИРУЮЩАЯ СИСТЕМА

Для бензиновых двигателей используются пульверизационные карбюраторы, главная дозирующая система которых состоит из следующих основных элементов: главного топливного жиклера; эмульсионного колодца, соединенного с системой холостого хода; воздушного жиклера и канала, соединяющего эмульсионный колодец с распылителем. Характерные типы распылителей даны на рис. 43 (схемы 1—9).

При классической схеме карбюратора отклонение состава смеси от оптимального определяется многими факторами: при малых нагрузках в зоне распылителя степень вакуума в диффузоре низка, поэтому разница между уровнем топлива в поплавковой камере и нижней кромкой распылителя оказывает значительное влияние на расход топлива; увеличение скорости воздуха у распылителя, а следовательно, уменьшение его плотности способствует обогащению смеси; изменения характеристик воздушного потока в диффузоре и движения топлива через жиклер при изменении скорости воздуха неодинаковы, что способствует обогащению смеси.

Для приближения характеристики реального карбюратора к характеристике предельной экономичности в области средних нагрузок используются различные способы компенсации смеси.

МЕХАНИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ КОМПЕНСАЦИИ СМЕСИ

Компенсацией смеси называется приближение характеристики элементарного карбюратора к характеристике предельной экономичности, определяемой по серии регулировочных характеристик по составу смеси с подбором оптимального угла опережения зажигания для каждой точки характеристики. В некоторых случаях характеристики предельной экономичности корректируются, например, для снижения выброса некоторых токсичных компонентов с отработавшими газами, улучшения ездовых качеств и др.

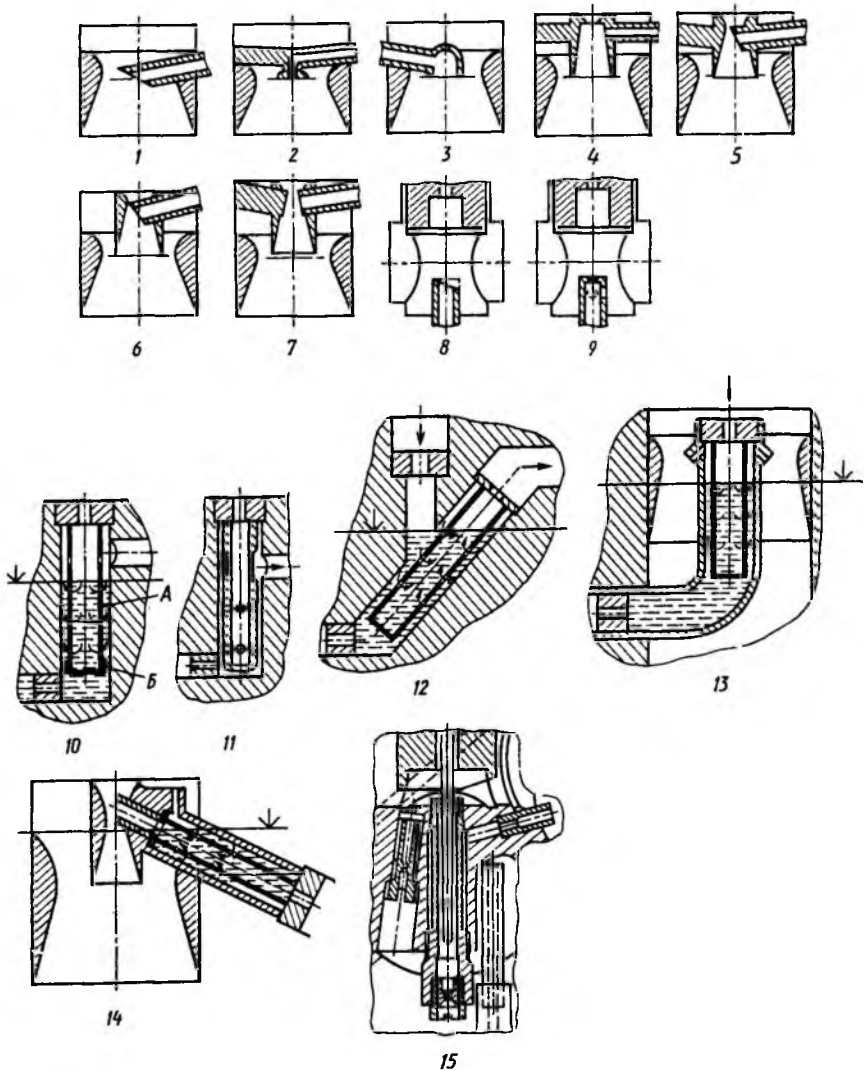


Рис. 43. Схемы элементов главных дозирующих систем:

1 — трубчатый распылитель со скосом выходной трубки; 2 — центральный распылитель с кольцевым распылителем; 3 — консольный распылитель; 4 — распылитель в виде ступенчатого малого диффузора; 5, 6 — распылители со скосом выходной трубки соответственно с нижним и верхним ее расположением; 7 — распылитель с симметричным отбойником; 8 — распылитель со скосом; 9 — распылитель с отверстиями; 10, 11 — вертикальные эмульсионные колодцы с отводом эмульсии в канал распылителя, находящегося соответственно выше или ниже уровня топлива; 12 — наклонный эмульсионный колодец; 13 — эмульсионный колодец с распылителем в диффузоре; 14 — наклонный эмульсионный колодец с подводом топлива внутрь эмульсионной трубки; 15 — эмульсионный колодец с компенсацией смеси профилированной иглой (карбюратор с горизонтальным потоком); А — эмульсионная трубка; Б — поясок эмульсионной трубки

По способу компенсации состава смеси карбюраторы могут быть:

с механической регулировкой проходного сечения главного топливного жиклера;

с пневматическим торможением топлива;

с несколькими топливными жиклерами, автоматически последовательно включающимися в работу;

с автоматически изменяющимся сечением диффузоров;

с комбинированными системами компенсации смеси (с использованием двух или нескольких перечисленных выше способов).

Комбинированный способ компенсации смеси — сочетание механического и пневматического способов применяется для карбюраторов с переменным сечением диффузора (см. рис. 43, схема 15). Однако из-за повышенной сложности, трудности обеспечения стабилизации характеристик карбюратора в процессе длительной эксплуатации автомобильных двигателей карбюраторы такого типа находят ограниченное применение.

В современных автомобильных карбюраторах применяются пневмосистемы торможения топлива, типовые схемы которых даны на рис. 43 (схемы 10—15).

В карбюраторах, выполненных по данным схемам, истечение топлива из главной дозирующей системы начинается, когда вакуум в зоне распылителя достигает значения, при котором уровень топлива поднимается до нижнего среза распылителя. В этот момент топливо поступает в диффузор в виде отдельных капель. При увеличении нагрузки снижается уровень топлива в канале эмульсионной трубки и по мере увеличения степени вакуума начинают функционировать новые ряды отверстий в стенке эмульсионной трубки, обеспечивая дополнительную подачу эмульсирующего воздуха. Это снижает резкое увеличение вакуума у топливного жиклера, предотвращая обогащение смеси. При схеме эмульсирования 10 на регулировочные параметры карбюратора оказывает влияние зазор между пояском *Б* на эмульсионной трубке и стенкой эмульсионного колодца. Поэтому даже при точном выполнении дозирующих элементов возможен разброс характеристик карбюратора из-за производственных отклонений диаметров колодца и пояска на эмульсионной трубке.

Сложные проблемы возникают при обеспечении стабильных регулировочных параметров карбюраторов, выполненных по схемам 13, 14.

Важным является выбор оптимального соотношения пропускной способности топливного и воздушного жиклеров главной дозирующей системы; проходного сечения каналов, расположения и размеров отверстий эмульсионной трубки; длины, диаметра и расположения топливных и эмульсионных каналов,

а также оценка влияния на характеристики карбюратора дозирующих элементов системы холостого хода. На режимах больших нагрузок, когда вакуум в диффузоре возрастает, а в дроссельном пространстве уменьшается, воздух через систему холостого хода попадает в главную дозирующую систему, вызывая обеднение смеси. Такая компенсация смеси через систему холостого хода обусловлена следующими факторами:

соотношением пропускной способности дозирующих элементов системы холостого хода и топливного жиклера;

положением каналов системы холостого хода относительно уровня поплавковой камеры;

особенностями конструкции и проходным сечением распылителя.

Не удалось создать полностью автономную систему холостого хода из-за трудностей при доводке главной дозирующей системы, в которой не происходит дополнительной компенсации состава смеси.

Компенсация смеси через систему холостого хода в ряде случаев приводит к чрезмерному переобеднению топливовоздушной смеси в зоне больших углов открытия дроссельной заслонки, т. е. происходит перекомпенсация смеси. Зона возникновения ее сужается при увеличении жиклеров главной дозирующей системы и уменьшении жиклеров системы холостого хода.

Однако минимальный диаметр топливного жиклера системы холостого хода обычно ограничивается 0,6 мм. При меньших размерах возрастает опасность его засорения. Повышенная склонность к перекомпенсации наблюдается в карбюраторах с высокими степенями вакуума в малом диффузоре, например, в первичной камере многокамерных карбюраторов с последовательным открытием дроссельных заслонок, особенно в карбюраторах с уменьшенными размерами диффузора первичной камеры.

В связи с применением клапанов для отключения топлива на принудительном холостом ходу возникают дополнительные проблемы, связанные с перекомпенсацией смеси на переходных режимах.

Основными факторами, влияющими на выбор конструкции карбюратора, являются его положение относительно двигателя и направления движения автомобиля, крен автомобиля. Зависимость расхода топлива от угла наклона двигателя косвенно может характеризовать степень воздействия приливно-отливных явлений на работу карбюратора во время разгона автомобиля и прохождения им поворотов с повышенными скоростями.

С целью определения влияния угла наклона двигателя на расход топлива для карбюраторов различных конструкций на двигателе МеМЗ-245 были испытаны три типа карбюраторов:

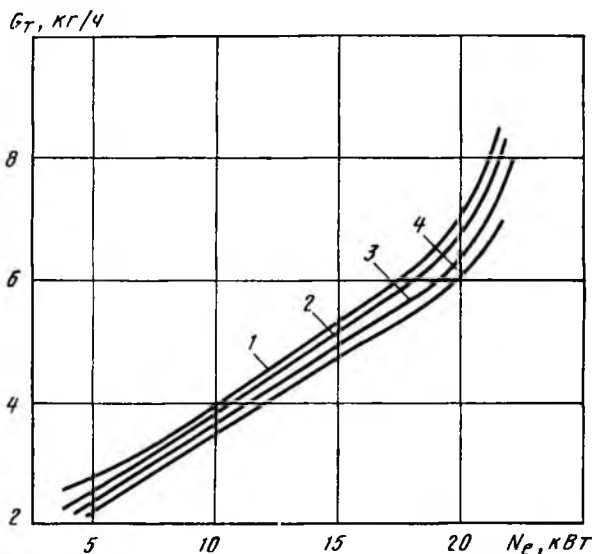


Рис. 44. Нагрузочные характеристики двигателя ($iV_h=1,093$ л), соответствующие движению автомобиля по дороге:

1 — с углом подъема 15° ; 2 — горизонтальной; 3 — с углом спуска 15° ; 4 — с углом спуска 25°

однокамерный К-133 с поплавковой камерой, расположенной со стороны двигателя;

двухкамерный с одной поплавковой камерой, расположенной со стороны двигателя (2107);

двухкамерный с двумя поплавковыми камерами, расположенными по бокам смесительных камер (2108).

При расположении карбюратора К-133М с поплавковой камерой впереди и наклоне двигателя на 15° (при имитации движения автомобиля на подъеме) удельный расход топлива увеличивается в среднем на 4—7% (рис. 44), что объясняется повышением уровня топлива в поплавковой камере относительно распылителя. При имитации движения автомобиля на спуске удельный расход топлива снижается в среднем на 5—8% при угле наклона 15° и на 7—14% при угле наклона 25° в результате уменьшения уровня топлива относительно распылителя. При установке карбюратора 2107 поплавковой камерой вперед при имитации движения автомобиля на подъем 15° удельный расход топлива увеличивается на 3—6% и соответственно снижается настолько же при имитации движения на спуске. При применении карбюратора 2108 для углов наклона двигателя до 15° в обе стороны удельный расход топлива практически не изменяется, что объясняется наличием двух поплав-

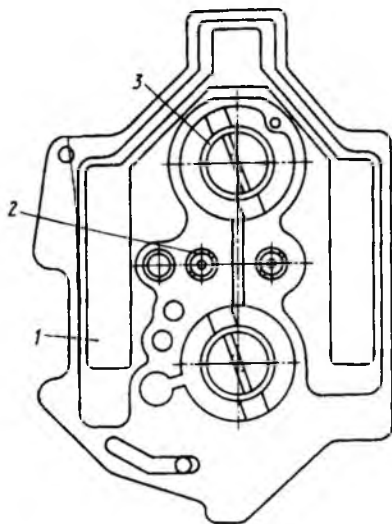


Рис. 45. Схема расположения эмульсионных колодцев смесительных и составных камер поплавковых камер

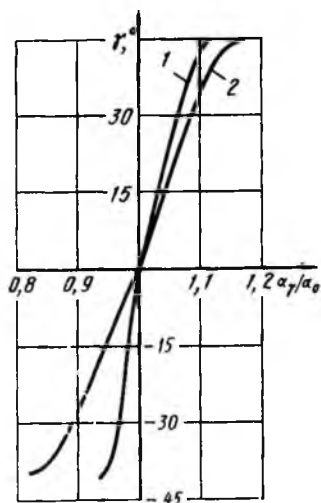


Рис. 46. Зависимость отношения составных компонентов топливовоздушной смеси от угла наклона γ карбюраторов Пирбург моделей:

1 — 1В; 2 — 1СТ

ковых камер 1 и расположением эмульсионных колодцев 2 между смесительными камерами 3 (рис. 45).

Для оценки влияния угла γ наклона карбюраторов на рис. 46 дана зависимость отношения составных компонентов топливовоздушной смеси от α_γ/α_0 . Как видно из рис. 46, при наклоне карбюратора во время спуска и подъема автомобиля отношение коэффициента избытка воздуха при наклонном положении α_γ карбюратора коэффициенту при горизонтальном положении α_0 изменяется в широких пределах, достигая 8—12% при 45° угла наклона карбюратора Пирбург, что дает возможность устанавливать их на двигателях как с поперечным, так и с продольным расположением на автомобиле.

СИСТЕМЫ ОБОГАЩЕНИЯ СМЕСИ НА РЕЖИМЕ ПОЛНОЙ НАГРУЗКИ

Современные карбюраторы оснащаются следующими дополнительными системами для обогащения смеси:

эконоустатом, служащим для коррекции характеристики состава смеси главной дозирующей системы при высоких скоростях воздушного потока, соответствующих режимам полных

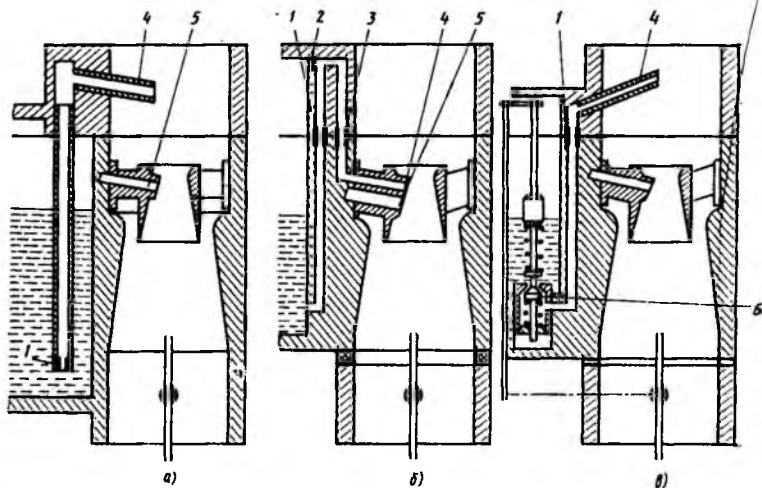


Рис. 47. Схемы эконостатов карбюраторов:

а — с выводом распылителя выше диффузора; *б* — с выводом распылителя в малый диффузор; *в* — с приводом от дроссельной заслонки

нагрузок при средней и высокой частоте вращения коленчатого вала;

эконостатом с управляемым клапаном, перекрывающим топливный канал;

экономайзером нагрузочного режима, подключенным к главной дозирующей системе и обогащающим состав смеси при переходе на регулировку мощности карбюратора;

экономайзером с автономным выводом эмульсии в малый диффузор.

Применение эконостата обусловлено необходимостью предотвратить переобеднение смеси из-за слишком интенсивной перекompенсации. В некоторых типах карбюраторов (обычно двухкамерных с последовательным открытием дроссельных заслонок) применение эконостата дает возможность обеспечить заданную степень обогащения при переходе на мощностную регулировку без экономайзера. Особенностью конструктивных схем эконостатов является изолированность их распылителей от распылителей главной дозирующей системы.

Отечественные карбюраторы выполняются с двумя различными схемами эконостатов. Одна из них, которая применяется на карбюраторах К-126, К-131, К-133, К-135 и 2108, имеет распылитель 4, установленный значительно выше распылителя 5 главной дозирующей системы, и представляет собой простую трубку со срезом, запрессованную в стенку входной горловины карбюратора (рис. 47, *а*). Другая схема, используемая на кар-

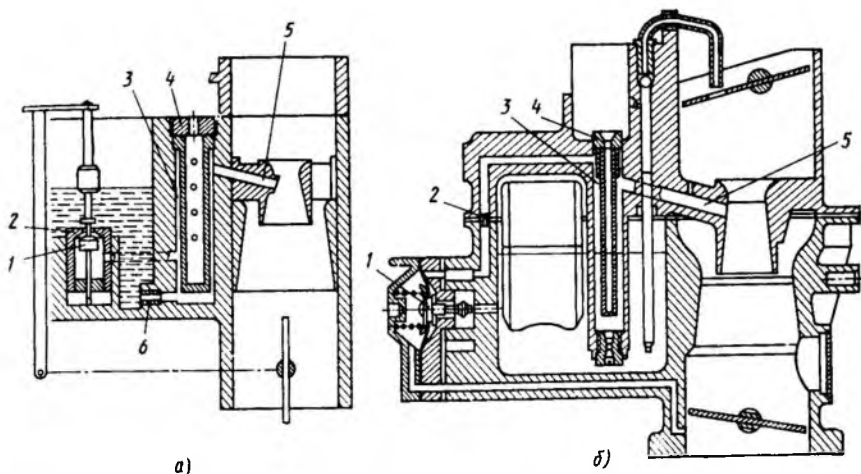


Рис. 48. Схемы привода клапанов экономайзеров:

a — механического; *б* — пневматического; 1 — клапан экономайзера; 2 — жиклер экономайзера; 3 — эмульсионный колодец главной дозирующей системы; 4 — воздушный жиклер; 5 — распылитель главной дозирующей системы; 6 — топливный жиклер

бюраторах моделей 2101, 2103, 2105 и 2107, сложнее. В ней имеется соответственно топливный 1, воздушный 2, эмульсионный 3 жиклеры (рис. 47, б). Распылитель экономостата 4 размещен в корпусе малого диффузора в зоне высокой степени вакуума непосредственно над распылителем 5 главной дозирующей системы, что позволяет изменять характеристику карбюратора в широких пределах. Особенностью экономостата карбюраторов К-129 и К-131 является наличие клапана 6 с приводом от дроссельной заслонки (рис. 47, в).

Для достижения максимальных мощностных показателей служит экономайзер нагрузочного режима, имеющий клапан 1 и жиклер 2, через которые подается дополнительное количество топлива в каналы главной дозирующей системы (рис. 48, а), либо в отдельный распылитель. Включение дозирующей системы экономайзера осуществляется с помощью привода от рычага на оси дроссельной заслонки.

Привод клапана экономайзера может осуществляться и от мембранного механизма, рабочая полость которого связана с задроссельным пространством. Мембрана при падении вакуума ниже определенного значения в задроссельном пространстве открывает клапан, что обеспечивает обогащение смеси на режиме полной нагрузки. На рис. 48, б приведена схема экономайзера с пневмоприводом карбюратора 2108. Преимуществом данной схемы является возможность использования ее для коррекции состава смеси. При этом вместо мембранного механизма устанавливается электромагнитный клапан.

Карбюраторы ЛенКарЗ и МКЗ имеют экономайзеры с механическим управлением, осуществляемым путем кинематической связи с помощью рычага на оси дроссельной заслонки. Для упрощения конструкции во многих типах карбюраторов система управления клапаном экономайзера или эконостата совмещена с ускорительным насосом. Применение экономайзеров с механическим или пневматическим приводом приводит к ступенчатому протеканию нагрузочной характеристики, что нежелательно с точки зрения топливной экономичности, и создает определенные трудности в подборе характеристик вакуумного автомата опережения зажигания. Разработаны конструкции карбюраторов, у которых имеются два экономайзера (с пневматическим и механическим приводом), однако в большинстве конструкций удастся оптимизировать характеристики состава смеси, ограничившись применением только одного из экономайзеров.

ДОЗИРОВАНИЕ НА РЕЖИМЕ ХОЛОСТОГО ХОДА И ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМАХ

Необходимость изменения дозирования топлива и воздуха на холостом ходу определяется:

неодинаковыми внутренними потерями в двигателях, зависящими от зазоров между сопряженными деталями цилиндропоршневой группы, шатунно-кривошипного механизма, чистоты поверхностей, степени их изнашивания, вязкости масла;

изменением наполнения и состава смеси в зависимости от температуры и давления воздуха окружающей среды, степени подогрева воздуха и смеси, засмоления, частичного засорения дозирующих элементов или самопроизвольного их разрегулирования от вибраций;

изменением угла опережения зажигания, засорением воздушного фильтра.

Характерным для дозирующих элементов системы холостого хода являются малые проходные сечения жиклеров, что часто является причиной отказов из-за их засорения. Это связано с высоким перепадом давлений при работе на холостом ходу. Обычно диаметр дозирующего отверстия топливного жиклера холостого хода находится в пределах 0,45—0,6 мм.

Сложность выбора дозирующих элементов холостого хода обуславливается необходимостью обеспечить заданный состав смеси в очень узких пределах. Нормы по концентрации СО в отработавших газах при минимальной и при повышенной частотах вращения коленчатого вала определены ГОСТ 17.2.2.03—87 соответственно 1,5 и 2%. Для выполнения этих норм, стабильности состава смеси в эксплуатации и исключения неквалифицированного вмешательства используют:

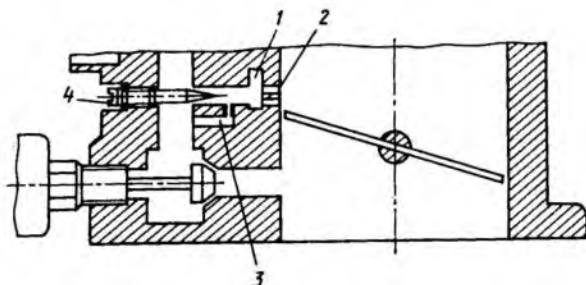


Рис. 49. Схема системы холостого хода с байпасным каналом:

1 — эмульсионный канал системы холостого хода; 2 — отверстия переходной системы;
3 — байпасный канал; 4 — винт качества

регулировочные иглы с малым углом конуса и мелким шагом резьбы;

автономные системы холостого хода со стабилизированным составом смеси;

регулировочные винты предельного изменения состава смеси;

байпасный канал (рис. 49);

регулировочные иглы с соответствующими допусками на резьбовое соединение;

уплотняющее кольцо из бензостойкой резины на головке регулировочной иглы;

ограничители хода регулировочных игл (рис. 50), которые ограничивают регулировки состава смеси и частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу.

С целью улучшения топливной экономичности и снижения выброса токсичных веществ создаются устройства для автоматического управления дозирующими элементами системы холо-

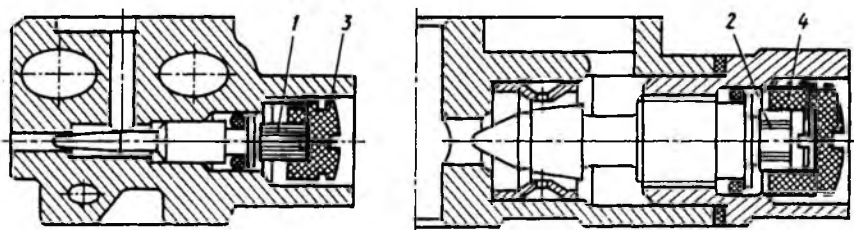


Рис. 50. Схема установки ограничителей хода регулировочных игл винтом системы холостого хода:

1, 2 — винты соответственно качества и количества смеси; 3, 4 — втулки-ограничители поворота винтов

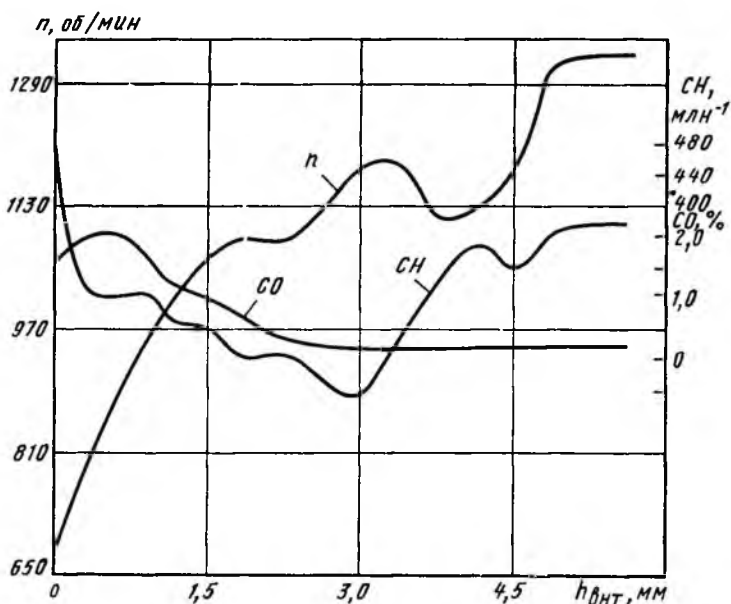


Рис. 51. Зависимость основных показателей двигателя от регулировки состава смеси винтом количества

стого хода, которые обеспечивают поддержание частоты вращения коленчатого вала на минимально допустимом уровне с одновременной коррекцией состава смеси. При автоматическом управлении дозирующими элементами возможно:

снизить расход топлива на режиме холостого хода на 15—20%;

уменьшить массовый выброс CO и CH на режиме холостого хода в среднем на 10—20%;

сократить время на регулировки карбюратора при работе двигателя на холостом ходу во время его обкатки, изменении внешних температурных условий, вязкости масла и др.;

исключить случаи самопроизвольной остановки двигателя при работе на режиме холостого хода на непрогретом двигателе, при возобновлении подачи топлива после принудительного холостого хода;

улучшить смесеобразование на частичных нагрузках и во время прогрева двигателя.

Одним из вариантов системы стабилизации частоты вращения и поддержания состава топливовоздушной смеси в заданных пределах является модернизированная система Каскад. Для регулировки количества рабочей смеси с целью поддержания частоты вращения коленчатого вала в заданных пределах система оснащается быстродействующим исполнительным механизмом, воздействующим на упор клапана экономайзера принудительного холостого хода (ПХХ) и изменяющим тем самым дросселирующее проходное

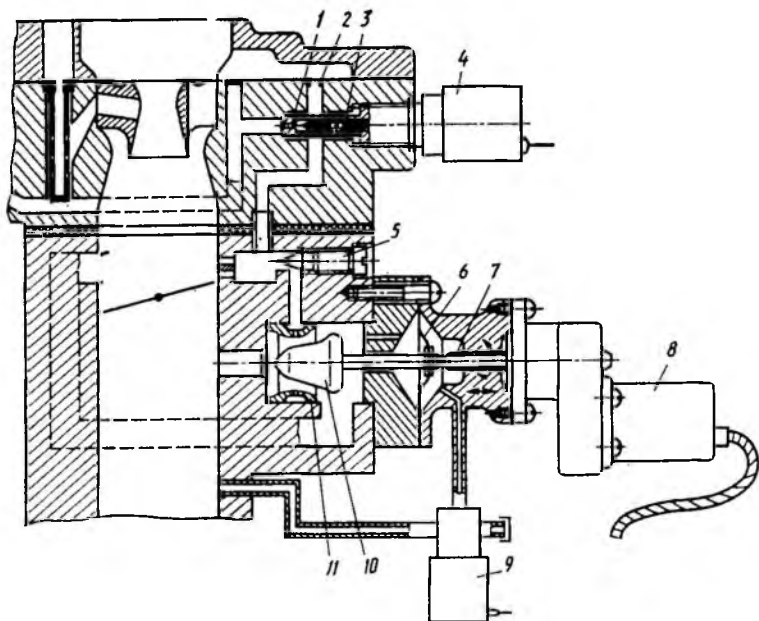


Рис. 52. Схема автоматической стабилизации частоты вращения коленчатого вала и состава смеси на режиме холостого хода:

1 — топливный жиклер системы холостого хода; 2 — воздушный жиклер системы холостого хода; 3 — игла запорного клапана; 4 — корпус электромагнитного клапана; 5 — винт качества смеси; 6 — мембрана; 7 — упор для регулировки количества смеси; 8 — дискретный электродвигатель; 9 — электромагнитный клапан экономайзера принудительного холостого хода; 10 — дозирующий стержень; 11 — распылитель

сечение. Зависимость основных показателей двигателя от положения винта количества $h_{\text{винт}}$ дана на рис. 51. Регулировка проходного сечения может осуществляться пневмосистемой. Однако, учитывая достижения современной электроники и все более широкое ее использование в автомобильной технике, представляет интерес схема управления от электронного блока. В качестве примера на рис. 52 дана схема системы автоматической стабилизации частоты вращения и состава смеси на режиме холостого хода. Количество подаваемой смеси на малых нагрузках и в момент включения экономайзера принудительного холостого хода увеличивается при изменении положения упора 7.

Система холостого хода, в отличие от системы Каскад (рис. 53), содержит второй мембранный механизм 5, при помощи которого изменяется положение подвижного упора 3, жестко связанного со второй мембраной 6. Положение второй мембраны определяется перепадом давлений во внутренней B_2 и внешней A_2 рабочих полостях. Внешняя полость связана с окружающей средой через калиброванное отверстие 7; внутренняя через жиклер 4, внешнюю рабочую полость A_1 первого мембранного механизма 2 и электромагнитный клапан 14 связана с задрессельным пространством. На режиме холостого хода положение дозирующего стержня клапана 1 определяется упором 3, зависящим от вакуума во впускном трубопроводе и установки пружин 8 и 12, усилие которых может регулироваться гайкой 9. При частоте вращения коленчатого вала на холостом ходу ниже заданной вакуум

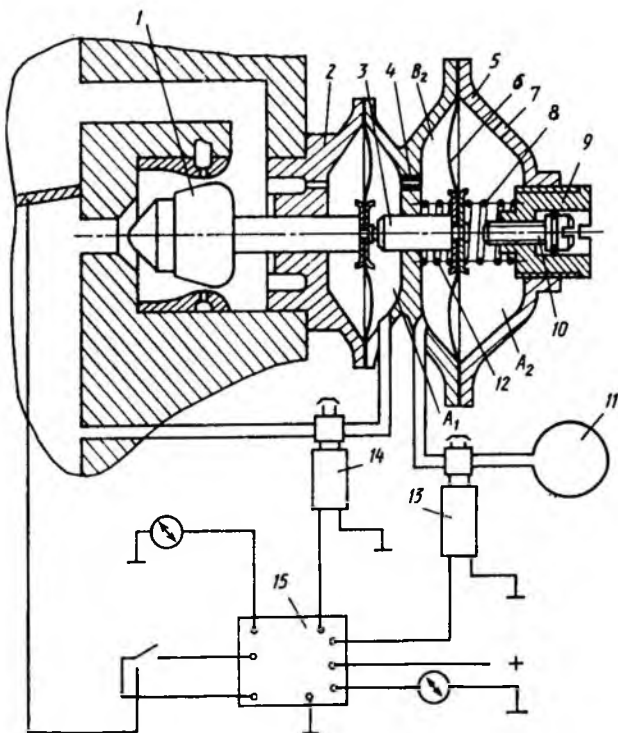


Рис. 53. Система холостого хода Каскад с двойным мембранным механизмом

во впускном трубопроводе, следовательно, и в рабочих полостях B_2 и A_1 уменьшается, пружина 12 перемещает мембрану 6 с упором 3, за ним клапан 1, увеличивая проходное сечение и тем самым повышая частоту вращения коленчатого вала до заданной величины.

В момент перехода с режима принудительного холостого хода на режим самостоятельного холостого хода открываются электромагнитные клапаны 13 и 14, управляемые электронным блоком 15, связанным с датчиками частоты вращения коленчатого вала, температурным и датчиком положения дроссельной заслонки. При этом вакуум в рабочей полости A_1 выше, чем во внутренней полости B_2 , соединенной через электромагнитный клапан 13 с ресивером 11. Клапан с подвижным упором смещается до контакта с регулировочным винтом 10. Затем через жиклер 4 вакуум в полостях B_2 и A_1 выравнивается и клапан занимает положение, обеспечивающее заданную частоту вращения коленчатого вала на режиме холостого хода.

РЕГУЛИРОВАНИЕ СОСТАВА СМЕСИ НА РЕЖИМЕ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ХОЛОСТОГО ХОДА

При отсутствии специальных устройств в системе топливоподачи режим принудительного холостого хода карбюраторного двигателя с точки зрения токсичности является наиболее не-

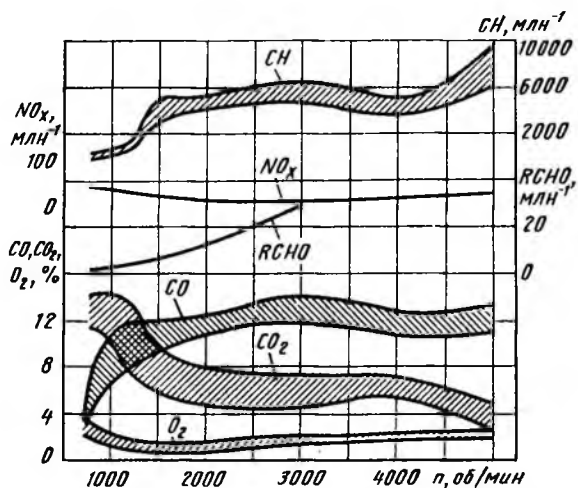


Рис. 54. Зависимости составных компонентов отработавших газов от n на режиме принудительного холостого хода

благоприятным. Этот режим характеризуется переобогащением смеси. На рис. 54 показаны зависимости составных компонентов отработавших газов от частоты вращения коленчатого вала при принудительной прокрутке двигателя ВАЗ-2103, полученные в результате серии экспериментов. Увеличение концентрации O_2 , CH и альдегидов $RCHO$ и снижение концентрации CO_2 и NO_x свидетельствуют о нарушении процесса сгорания, особенно при увеличении частоты вращения до 1500 об/мин. Испытания двигателей легковых автомобилей с различным рабочим объемом по городскому циклу (ОСТ 37.001.054—86) показали, что на режим принудительного холостого хода приходится от 5 до 15% выброса CO и от 5 до 40% выброса CH . Используются два типа устройств для снижения выброса токсичных веществ на режиме ПХХ. Первый тип — устройства для улучшения процесса сгорания на режиме принудительного холостого хода. Второй тип — устройства, отключающие подачу топлива на этом режиме.

К устройствам первого типа относятся: демпфер, замедляющий закрытие дроссельной заслонки при резком отпускании педали управления дроссельной заслонкой; различного рода клапаны для подачи дополнительного количества смеси или воздуха в задрозельное пространство; устройства, приоткрывающие дроссельную заслонку на небольшой угол. Они позволяют уменьшить выброс CH на 20—40%, причем наибольший эффект достигается в изношенных двигателях с повышенным угаром масла. Такого типа устройства, обеспечивающие сгорание основной части углеводородов в цилиндре, нашли приме-

нение в двигателях с каталитическими нейтрализаторами. К числу недостатков устройств, предназначенных для улучшения сгорания смеси на принудительном холостом ходу, относятся увеличение расхода топлива (в среднем на 2—4%), повышение уровня выброса CO (на 7—10%) и оксидов азота, ухудшение ездовых качеств (рывок вперед автомобиля при резком отпускании педали управления дроссельной заслонкой), увеличение износа тормозных накладок вследствие ухудшения тормозного эффекта двигателя.

В настоящее время все больше применяются устройства второго типа. К ним относятся устройства для отключения подачи топлива в системах питания с впрыскиванием топлива в зону впускного клапана. На двигателях с электронными системами управление процессом впрыскивания топлива упрощается.

Рассмотрим системы отключения подачи топлива на ПХХ, нашедшие наибольшее распространение.

Наиболее простая из них система с использованием клапана «Антидизель», перекрывающего топливный канал системы холостого хода при выключении системы зажигания. Авторами проведены испытания с двумя вариантами способов отключения топливоподачи на режиме принудительного холостого хода в карбюраторе двигателя ВАЗ-2103. В первом варианте подача топлива отключалась не только на режиме принудительного холостого хода, но и на нагрузочных режимах при частоте вращения коленчатого вала выше 1500 об/мин. Хорошие ездовые качества автомобиля обеспечивались только с карбюраторами, имеющими характеристики по верхнему пределу расхода топлива. При этом за счет отключения подачи топлива его расход по городскому циклу снижался до 5%. У карбюраторов с расходной характеристикой по нижнему пределу отмечались нарушения в работе двигателя из-за переобеднения смеси.

Во втором варианте переобеднение смеси на нагрузочных режимах устранялось путем включения топливоподачи через систему холостого хода. В цепи электроснабжения электромагнитного клапана устанавливался контактный выключатель, закрепленный на винте, регулирующем положение дроссельной заслонки на режиме холостого хода двигателя. Эффективность предлагаемого варианта с точки зрения снижения расхода топлива и выброса токсичных веществ оказалась низкой, поскольку при переходе на режим принудительного холостого хода каналы карбюратора и стенки впускной системы двигателя быстро осушались, а для заполнения каналов и восполнения пленки на стенках впускной системы требовалось время. Для исключения нарушений в работе двигателя после принудительного холостого хода приходилось включать топливоподачу через систему холостого хода при частоте вращения коленчатого вала 1800—2000 об/мин, т. е. на 1000 об/мин выше, чем при самосто-

ятельном холостом ходе. У таких высокооборотных двигателей, как двигатели ВАЗ, при движении автомобиля в городе на первой и второй передачах система отключения подачи топлива на принудительном холостом ходу, как правило, не срабатывала.

В некоторых случаях, чтобы использовать клапан «Антидизель» для отключения топливоподачи на режиме принудительного холостого хода, приходится упрощать систему холостого хода. Например, в карбюраторе Солекс, схема которого показана на рис. 10, система холостого хода двухконтурная. Установленный в ней клапан «Антидизель» (вместо топливного жиклера системы холостого хода) перекрывает только один контур подачи топлива. В карбюраторах Солекс двигателей ВАЗ-2108 система холостого хода была изменена: второй контур исключен, на режиме самостоятельного холостого хода дроссельная заслонка находилась в приоткрытом положении при помощи винта, который одновременно служил концевым контактом в системе управления клапаном.

В ряде карбюраторов фирмы Пирбург топливоподача на режиме принудительного холостого хода отключается не клапаном, а дроссельной заслонкой. Щелевые отверстия, обеспечивающие работу двигателя на самостоятельном холостом ходу и переходных режимах, расположены выше верхней кромки дроссельной заслонки. Данная конструкция имеет недостатки: на режиме принудительного холостого хода топливовоздушная эмульсия вытекает из каналов холостого хода в смесительную камеру, что требует преждевременного включения топливоподачи на последующих рабочих режимах, и, следовательно, снижается эффективность работы системы отключения подачи топлива на ПХХ; для надежной работы системы необходим мембранный механизм больших размеров, так как при высоком вакууме усилие для поворота дроссельной заслонки слишком большое; поскольку работу системы определяет положение дроссельной заслонки относительно выходного отверстия системы холостого хода, то этот параметр приходится контролировать после сборки смесительных камер у каждого выпускаемого карбюратора.

Более эффективной является система отключения топливоподачи на режиме ПХХ электромагнитным клапаном, перекрывающим канал непосредственно перед выходом топливовоздушной эмульсии в задроссельное пространство. Испытания двигателей ВАЗ моделей 2101 и 2103 показали, что данная система позволяет снизить частоту вращения, соответствующую моменту включения экономайзера принудительного холостого хода, с 1800—1900 до 1400—1600 об/мин, т. е. на 500—700 об/мин выше минимальной частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу. Недостатком рассматриваемой системы является

неполное закрытие дроссельной заслонки на режиме холостого хода. Поэтому на режиме принудительного холостого хода происходит интенсивная продувка впускного трубопровода.

Система отключения подачи эмульсии с электромагнитным клапаном перед выходом в задрросельное пространство была применена для карбюраторов К-90 и К-91 двигателей ЗИЛ. Несмотря на проведение специальных работ, связанных с уменьшением объема эмульсионных и топливных каналов, момент включения экономайзера соответствовал 1000—1300 об/мин, т. е. на 500—800 об/мин выше минимальной частоты вращения коленчатого вала на режиме холостого хода.

Наиболее эффективной является автономная система холостого хода с клапаном отключения подачи топливоздушнoй смеси, расположенным непосредственно перед выходом в задрросельное пространство. Впервые в мировом двигателестроении один из вариантов системы холостого хода такого типа, получивший название «Каскад» (см. рис. 8), был применен в отечественных карбюраторах 2105, 2107, К-133, К-131. Система запатентована в 17 ведущих в области автомобилестроения странах. Одним из преимуществ системы такого типа является возможность включать экономайзер принудительного холостого хода при частоте вращения коленчатого вала всего на 300—400 об/мин выше минимальной частоты вращения на режиме холостого хода. При испытании по городскому циклу расход топлива снижается на 4—6%, а выброс СО и СН на 20—40%. Другим важным преимуществом являются сравнительно невысокие требования к герметичности клапана. Даже при интенсивном пропускании воздуха через него уровень вакуума в кольцевой щели распылителя невелик, поэтому подачи топлива не происходит.

Недостатком конструкции является необходимость коррекции состава смеси винтом качества даже при значительном изнашивании седла клапана, что изменяет соотношение проходных сечений кольцевой щели распылителя (см. рис. 8) и клапана у выходного отверстия системы холостого хода. Учитывая, что при нормальной работе клапана такая регулировка требуется не чаще чем через 1—2 года, она не сказывается на стоимости обслуживания. Причиной повышенного изнашивания могут служить пульсации воздушного потока, вызывающие колебательное движение клапана. Для исключения колебательных движений клапана в мембранный механизм устанавливается пружина, которая сохраняет клапан от ударов о седло при пульсации потока смеси.

Две схемы управления экономайзером ПХХ даны на рис. 55. Первая схема (рис. 55, а) при работе двигателя на режиме холостого хода дроссельная заслонка 1 почти полностью закрыта. Контакты микровыключателя 2, установленного на корпусе

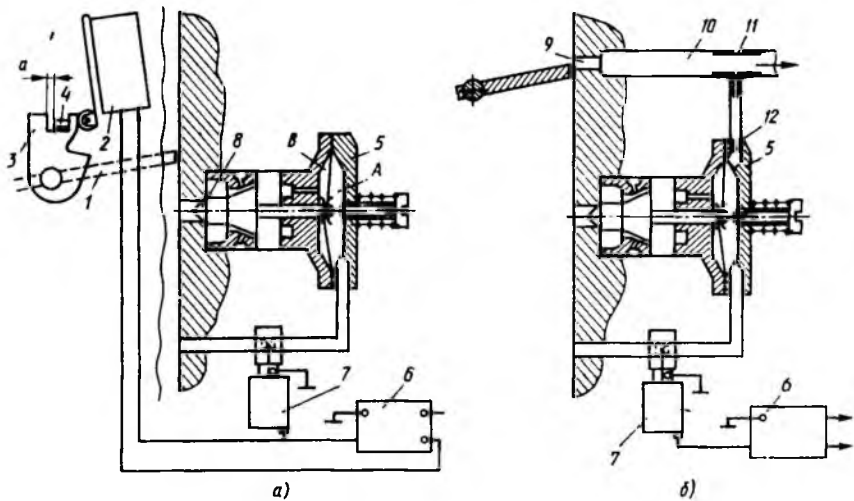


Рис. 55. Схема управления экономайзером принудительного холостого хода: а — с микровыключателем; б — с пневматическим управлением

карбюратора, которые включаются от рычага 3, расположенного на оси дроссельной заслонки (первичной камеры в многокамерных карбюраторах) разомкнуты. При низкой частоте вращения цепь электроснабжения электропневмоклапана 7 замкнута на электросеть автомобиля. Пневмоклапан соединяет задрессельное пространство с внешней рабочей полостью А мембранного механизма 5, который удерживает клапан 8 в открытом положении.

При частоте вращения коленчатого вала, примерно в 2 раза превышающей минимальную частоту холостого хода $n_{\text{хх min}}$, электронный блок отключает электроснабжение электропневмоклапана. Если при этом открыта дроссельная заслонка, то микровыключатель, подключенный параллельно с электронным блоком 6 к электропневмоклапану, замыкает цепь его электроснабжения. Топливовоздушная смесь продолжает поступать через систему холостого хода.

Если водитель резко отпускает педаль управления дроссельной заслонкой, микровыключатель размыкает цепь, электромагнитный пневмоклапан обесточивается. При этом соединяется внешняя полость с окружающей средой и под действием вакуума во внутренней полости В клапан 8 закроется, прекратив подачу смеси. При снижении частоты вращения до значения, соответствующего открытию клапана экономайзера ПХХ, электронный блок включает электроснабжение электропневмоклапана, во внешней полости создается вакуум, клапан 8 от-

круется и двигатель начнет работать на режиме холостого хода.

Двигатель с рассматриваемой схемой в случае отказа электронного блока или электромагнитного клапана на режиме самостоятельного холостого хода не работает. Для временного восстановления этого режима достаточно вытянуть кнопку воздушной заслонки. Если не представляется возможным заменить вышедший из строя электронный блок или электропневмоклапан, необходимо замкнуть контакты микровыключателя или соединить с помощью шланга полость мембранного механизма с задроссельным пространством карбюратора. Клапан принудительного холостого хода δ выполняет также функцию клапана «Антидизель». При выключении зажигания пневмоклапан соединяет полость *A* с окружающей средой, и клапан принудительного холостого хода закрывается, предотвращая возможность работы в условиях самовоспламенения. При переходе с принудительного холостого хода на нагрузочный режим в момент плавного открытия дроссельной заслонки и одновременного включения подачи смеси через систему холостого хода ощущаются рывки при увеличении нагрузки. Для исключения этого явления в кинематической схеме включения микровыключателя в системе Каскад предусмотрено наличие зазора *a* между ведущим *4* и ведомым *3* рычагами, закрепленными на оси дроссельной заслонки. При нажатии на педаль управления дроссельной заслонкой сразу же замыкаются контакты микровыключателя, открывается клапан системы холостого хода и в цилиндрах двигателя начинается процесс сгорания топлива. Дроссельная заслонка открывается с некоторым опозданием лишь после выбора размеров зазора.

Для большинства автомобилей, особенно среднего класса, может применяться вторая схема управления экономайзером (рис. 55, б). Ее отличием является дополнительный канал *10*, соединяющий через жиклер *12* отверстие *9* в зоне кромки закрытой дроссельной заслонки *1* с полостью мембранного механизма *5* экономайзера принудительного холостого хода. При такой системе трехходовой электропневмоклапан можно заменить двухходовым. Допустимо использовать имеющееся отверстие *9* для управления вакуум-корректором угла опережения зажигания, соединив мембранный механизм через тройник *11* или специальный штуцер к каналу *10*.

При закрытой дроссельной заслонке ее верхняя кромка должна находиться не более чем на 0,8 мм ниже верхнего края отверстия вакуум-корректора. Вакуума в зоне отверстия нет. В то же время электронный блок *б* включает электропневмоклапан *7*, с помощью которого задроссельное пространство сообщается полостью экономайзера. Клапан находится в открытом положении, поскольку его мембрана под действием вакуума, передаваемого из впускного трубопровода, оттянута в направ-

Рис. 56. Зависимости ΔG_T и ΔM_{CH} от момента включения экономайзера принудительного холостого хода

лении упора. Через жиклер в дополнительном канале и частично перекрытое отверстие вакуум-корректора подсасывается малое количество воздуха, которое не влияет на вакуум в рабочей полости мембранного механизма. При открытии дроссельной заслонки создается вакуум в дополнительном канале.

При определенной частоте вращения коленчатого вала (более 1600 об/мин) электропневмоклапан обесточивается и разобщает полости клапана экономайзера и впускного трубопровода. Однако клапан экономайзера не запирается, так как вакуум к нему передается уже через жиклер дополнительного канала из отверстия вакуум-корректора.

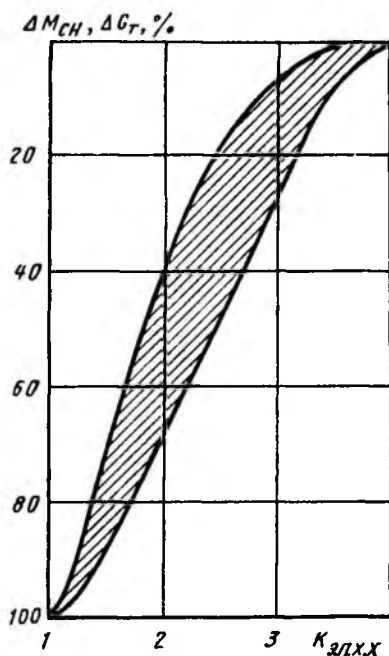
В результате, несмотря на обесточенный электропневмоклапан, система холостого хода остается включенной. При нажатии на педаль управления дроссельной заслонкой после принудительного холостого хода клапан экономайзера открывается в результате создания вакуума в полости мембранного механизма.

Эффективность применения экономайзера принудительного холостого хода определяется диапазоном его действия при замедлении частоты вращения коленчатого вала и характеризуется коэффициентом опережения включения экономайзера принудительного холостого хода

$$K_{э.п.х.х} = n_{вкл} / n_{х.х\ min}$$

где $n_{вкл}$ — частота вращения коленчатого вала, соответствующая открытию клапана экономайзера принудительного холостого хода, об/мин; $n_{х.х\ min}$ — минимальная частота вращения коленчатого вала на режиме холостого хода, об/мин.

На рис. 56 показаны зависимости изменения расхода топлива ΔG_T и выброса углеводородов ΔM_{CH} , полученные при испытаниях по ездовому циклу (ОСТ 37.001.054—86), от момента открытия клапана экономайзера принудительного холостого хода. Как следует из графика на рис. 57, если $n_{вкл} > 1600$ об/мин, а следовательно, частота вращения коленчатого



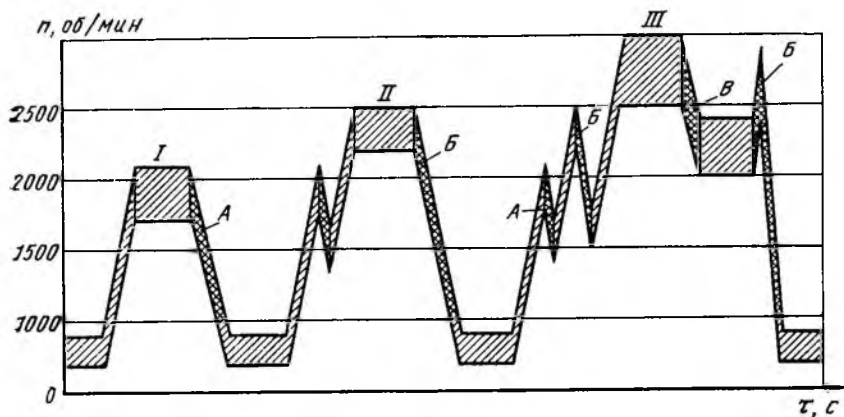


Рис. 57. Зоны отключения подачи топлива на принудительном холостом ходу на передачах:

А — первой; Б — второй; В — третьей

вала, соответствующая моменту обесточивания электропневматического клапана $n_{\text{выкл}} > 1900\text{--}2000$ об/мин, то, как правило, на режиме торможения двигателем после движения на первой и второй передачах экономайзер принудительного холостого хода не отключает подачу смеси. На других участках время отключения сокращается до нескольких секунд. При кратковременном отключении подачи топлива экономический эффект от применения экономайзера принудительного холостого хода может стать отрицательным. Для повышения эффективности применения экономайзера принудительного холостого хода необходимо предельно снизить $K_{\text{э.п.х.х.}}$.

Момент включения экономайзера зависит от следующих факторов:

герметичности закрытия дроссельных заслонок, а следовательно, степени продувки впускного трубопровода и удаления топливной пленки с ее стенок, уровня подогрева смеси;

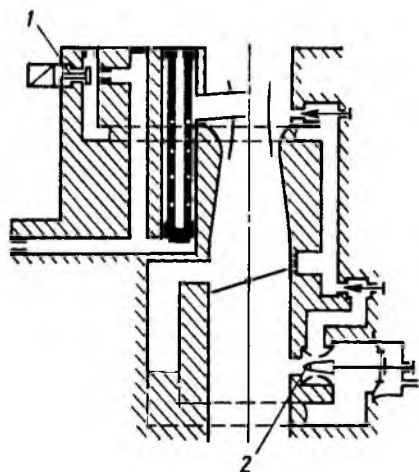


Рис. 58. Схема системы холостого хода карбюратора 2107 с двумя вариантами отключения подачи топлива на режиме принудительного холостого хода с помощью клапанов:

1 — «Антидизель»; 2 — экономайзера системы Каскад

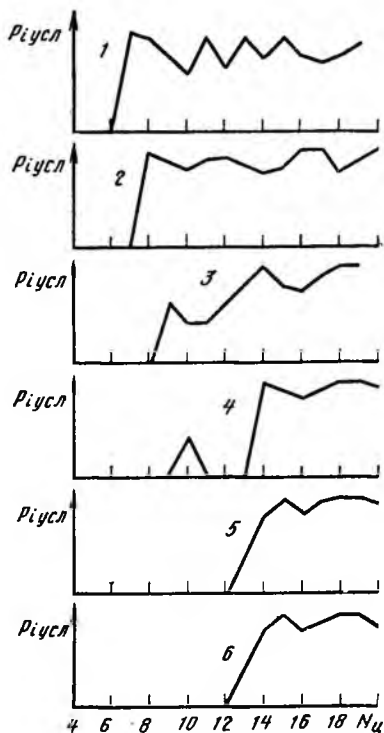


Рис. 59. Зависимости условного среднего индикаторного давления $p_{усл}$ от числа циклов $N_{ц}$ после включения клапана «Антидизель» на принудительном холостом ходу при продолжительности работы двигателя:

1—1 с; 2—2 с; 3—4 с; 4—8 с; 5—30 с; 6—60 с

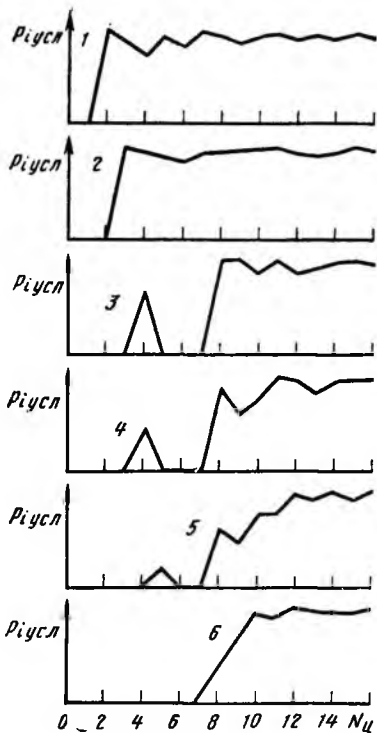


Рис. 60. Зависимости $p_{усл}$ от $N_{ц}$ после включения клапана экономайзера системы Каскад при продолжительности работы двигателя:

1—1 с; 2—2 с; 3—4 с; 4—8 с; 5—30 с; 6—60 с

времени работы двигателя на принудительном холостом ходу;

объема канала, заключенного между седлом клапана и выходным отверстием во впускном трубопроводе;

степени перекомпенсации смеси, т. е. заполнения каналов системы холостого хода воздухом при высоком вакууме в распылителе первичной смесительной камеры карбюратора.

Анализ протекания рабочих процессов на переходных режимах при различных схемах отключения подачи топлива на принудительном холостом ходу (рис. 58), проведенный по индикаторным диаграммам четырехцилиндрового рядного двигателя с $iV_h=1,093$ л, показал в случае отключения подачи топлива

клапаном «Антидизель» 1, перекрывающим топливный жиклер системы холостого хода, еще 7—9 циклов (14—18 оборотов коленчатого вала) продолжается процесс сгорания, причем последние циклы происходят со слабым сгоранием, что характеризуется повышенным выбросом углеводородов.

Как видно из рис. 59, через 1 с после закрытия клапана сгорание возобновляется через 6 циклов. По мере увеличения времени принудительного холостого хода до 8 с процесса сгорания начинается на девятом цикле, затем три цикла проходят без сгорания, и нормальное сгорание возобновляется только с четырнадцатого. На двигателях автомобилей особо малого класса с такой системой отключения подачи топлива эффективность применения экономайзера принудительного холостого хода невелика, с учетом стоимости электронного блока и других элементов.

Период появления первых вспышек воспламенения смеси в цилиндре может быть сокращен путем обогащения состава смеси на режиме холостого хода, однако при этом не выполняются нормы ГОСТа 17.2.2.03—87 при n_{\min} на концентрацию CO в отработавших газах (1,5%).

Наиболее эффективен способ отключения клапана экономайзера 2 подачи смеси (рис. 58) непосредственно у выхода в смесительную камеру, примененный в системе Каскад. После закрытия клапана экономайзера сразу прекращается и процесс сгорания. Как следует из графиков на рис. 60, возобновление процесса сгорания после непродолжительного периода принудительного холостого хода (до 4 с) начинается сразу, а после длительного — через 3—7 циклов. Однако для некоторых типов двигателей при обедненной смеси этот период увеличивается до 8—10 циклов, что требует включения экономайзера принудительного холостого хода при высокой частоте вращения (1500—1600 об/мин). Необходимость повышения $n_{\text{вкл}}$ определяется перекомпенсацией смеси, наиболее характерной для однокамерных карбюраторов, у которых на больших нагрузках создается высокий вакуум в зоне распылителя. С этим приходится сталкиваться после перехода с режима больших нагрузок на принудительный холостой ход. Для сокращения времени до появления рабочих циклов после включения клапана экономайзера принудительного холостого хода как после работы на режиме с перекомпенсацией смеси, так и после длительного периода принудительного холостого хода в основном используют следующее:

уменьшают длину и диаметр каналов системы холостого хода или устанавливают в них штифты;

вводят в вертикальный топливный канал 2 трубку 3 (рис. 61) для подачи из нее дополнительной порции топлива в момент открытия клапана экономайзера;

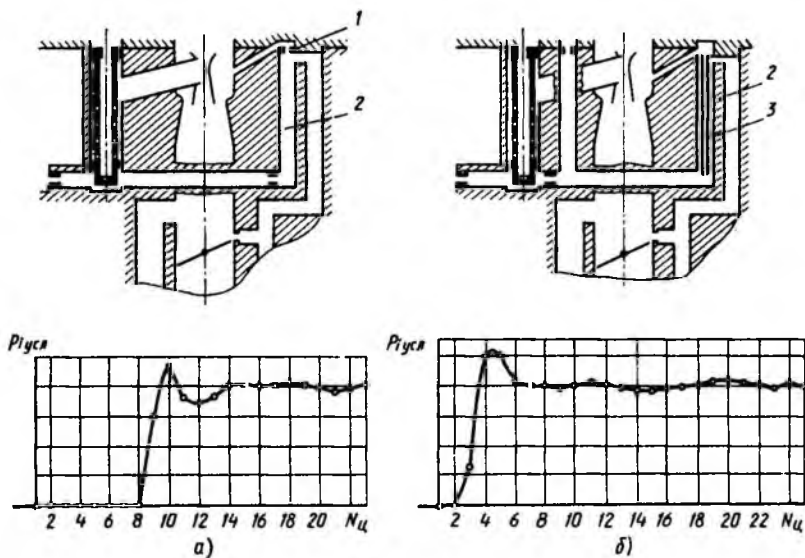


Рис. 61. Схемы систем дозирования топлива на режиме холостого хода и зависимости $P_{гусл}$ от $N_{ц}$ после длительной работы на режиме принудительно-го холостого хода карбюратора К-133:

а — с воздушным жиклером под вертикальным топливным каналом; б — с трубкой для подачи дополнительного топлива при открытии клапана экономайзера; 1 — воздушный жиклер; 2 — топливный канал; 3 — трубка

применяют управляемые системы холостого хода, обеспечивающие увеличение проходного сечения клапана экономайзера принудительного холостого хода и обогащение состава смеси в момент его включения для ускорения заполнения эмульсионных каналов и системы холостого хода и восстановления слоя топливной пленки во впускном трубопроводе.

КОРРЕКЦИЯ СОСТАВА СМЕСИ НА НЕУСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМАХ

Главная дозирующая система, экономайзерные устройства, система холостого хода и переходная система могут обеспечить оптимальный состав смеси только на установившихся режимах и близких к ним режимах плавного изменения нагрузки и частоты вращения коленчатого вала.

Интенсивные режимы резкого увеличения частоты вращения коленчатого вала характеризуются высокой степенью неустойчивости процессов сгорания, создаваемой действием следующих основных факторов: тепловым режимом впускного тракта и стенок цилиндра двигателя; обеднением состава смеси, при-

готовавливаемой главной дозирующей системой, из-за инерционности ее срабатывания; отклонением от оптимальной характеристики автомата опережения зажигания.

Работа двигателя при пониженном тепловом режиме, но при оптимальных регулировочных параметрах систем топливоподачи и зажигания позволяет получить более высокие мощностные показатели при резком росте n , чем на сходных установившихся режимах при прогревом двигателя. Это объясняется лучшим наполнением цилиндров за счет меньшего подогрева заряда при впуске. В то же время при резком росте n наблюдаются нарушения в работе прогретого двигателя и ухудшение динамических качеств автомобиля в результате отклонения состава топливоздушнoй смеси от оптимального.

В современных карбюраторах оптимизация состава топливоздушнoй смеси на неустановившихся режимах достигается следующими способами: обогащение смеси ускорительным насосом; применение диффузоров с переменным сечением; замедленное открытие воздушного канала в зоне распылителя и создание в ней высокого вакуума; применение устройств для управления открытием дроссельной заслонки по заданной закономерности; обогащение смеси путем подачи дополнительного топлива через главную дозирующую систему; увеличение вакуума в воздушном тракте путем частичного закрытия воздушной заслонки.

Распространение получили карбюраторы с ускорительными насосами, впрыскивающими струю топлива вдоль воздушного тракта карбюратора. Исследованиями, проведенными в НАМИ на специальном моторном стенде, определено влияние различных факторов на интенсивность роста n быстроходного карбюраторного двигателя ($iV_h=1$ л, степень сжатия $\epsilon=9,5$, $N_e=40,5$ кВт при $n=5600$ об/мин). В качестве примера на рис. 62 приведены кривые, построенные по результатам обработки осциллограмм, записанных при резком увеличении частоты вращения коленчатого вала с максимально быстрым открытием (0,1 с) дроссельной заслонки от положения, соответствующего режиму холостого хода до ее полного открытия. Как видно из графиков, период резкого увеличения частоты вращения коленчатого вала делится на три участка:

А — от начала воздействия на дроссельную заслонку до момента интенсивного увеличения крутящего момента. В отдельных случаях наблюдается незначительный всплеск кривой, связанный со сгоранием топливоздушнoй смеси, находившейся во впускном трубопроводе перед началом резкого увеличения частоты вращения коленчатого вала;

В — от начала возрастания крутящего момента до достижения им относительно стабильного значения, т. е. период неустойчивости;

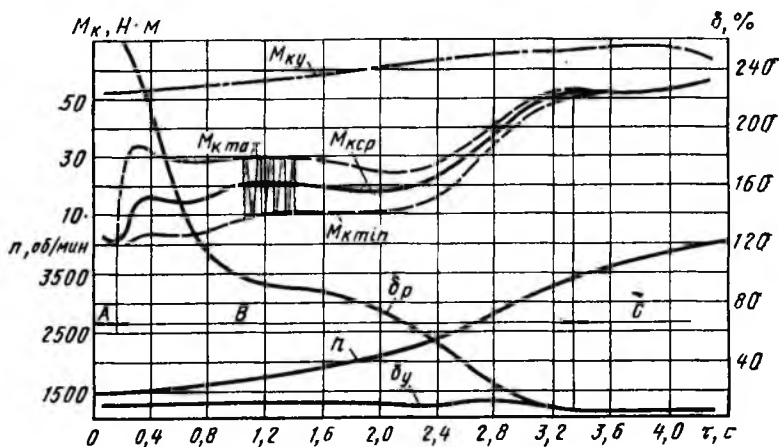


Рис. 62. Кривые, построенные по результатам обработки осциллограмм, записанные при резком увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя

С — от точки, в которой значение коэффициента неустойчивости δ_p совпадает с его значением на установившемся режиме δ_y . Среднее значение крутящего момента $M_{k,ср}$ при резком увеличении частоты вращения коленчатого вала отличается от его значения при установившемся режиме $M_{k,у}$ на малую величину. Колебания крутящего момента на участке В оцениваются коэффициентом неустойчивости (в %)

$$\delta_p = (M_{k\text{max}} - M_{k\text{min}}) 100 / M_{k,ср},$$

где $M_{k\text{max}}$ и $M_{k\text{min}}$ — предельные мгновенные значения крутящего момента во время резкого увеличения частоты вращения коленчатого вала; $M_{k,ср}$ — осредненный крутящий момент.

Продолжительность периода неустойчивости зависит от закономерности подачи топлива ускорительным насосом, направления его струи, регулировки карбюратора на установившихся режимах, наличия топливной пленки во впускном трубопроводе, интенсивности подогрева и других факторов.

Снижение и неустойчивость значения M_k на участке В вызвано нарушением процессов смесеобразования и дозирования. Это приводит к переобеднению или переобогащению топливовоздушной смеси, что ухудшает динамические качества двигателя, экономичность, а также влияет на выброс токсичных компонентов с обработавшими газами.

В связи с этим в настоящее время в практике двигателестроения появляются все более сложные конструкции систем, обеспечивающие коррекцию дозирования топлива при резком

росте n для достижения оптимального состава топливоздуш-ной смеси. Они выполняются с механическим, пневмомеханиче-ским, электропневмомеханическим и электронным управлени-ем. Коррекция дозирования осуществляется специальной уско-рительной системой или основными системами карбюратора в зависимости от теплового, нагрузочного и скоростного режима двигателя. Их действие направлено на уменьшение периодов инертности и нестабильности. Период инертности в зависимости от прогрева бензинового четырехцилиндрового карбюраторного двигателя составляет 0,18—0,4 с. Завершающий этап выхода двигателя на заданную нагрузку сопровождается нестабиль-ностью значений крутящего момента.

Для непрогретого двигателя продолжительность периодов инертности и нестабильности сокращается с увеличением диа-метра жиклера — форсунки ускорительного насоса. На дли-тельность этих периодов в начальной стадии разгона автомо-биля влияет не только дозирование, но и качество смесеобра-зования и распределения смеси по цилиндрам. При резком увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя с $iV_h=1$ л и при быстром открытии дроссельной заслонки при $\tau=0,1$ с одним из факторов, определяющих продолжительность периода инертности, является направление струи топлива (рис. 63), впрыскиваемого ускорительным насосом. Минимал-ная его продолжительность (0,16 с) наблюдается при попада-нии струи топлива на ось дроссельной заслонки, где оно до-полнительно дробится и быстрее испаряется. Изменение на-правления струи так, чтобы она попадала на нижнюю часть впускного тракта при полностью открытой заслонке, несколько увеличило период инертности (до 0,20 с). При попадании же струи на наружную поверхность диффузора-распылителя этот период возрастает до 0,27 с. Аналогичный эффект достигается при установке проставки под карбюратор с перемычкой шири-ной 2—3 мм, на которую попадает топливо, впрыскиваемое ускорительным насосом.

В процессе испытаний двигателей с рабочим объемом 1 л на неустановившихся режимах было определено, что в началь-ном периоде целесообразно увеличивать угол опережения за-жигания в среднем на $10—15^\circ$ угла поворота коленчатого вала. Это объясняется отклонением от оптимальных регулировочных параметров системы питания двигателя и температурного режи-ма, что приводит к замедлению процесса сгорания.

Рабочая камера вакуумного автомата соединена со смеси-тельной камерой карбюратора через отверстие диаметром 1,2 мм, которое обычно расположено на 1,0—1,5 мм выше кромки дроссельной заслонки. Такая же схема управления вакуумным автоматом применяется и для других двигателей. После режима холостого хода при резком открытии дроссель-

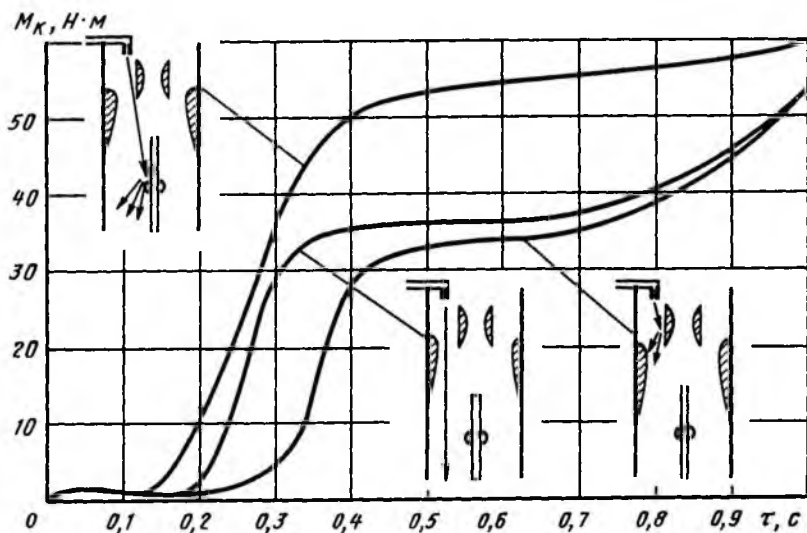


Рис. 63. Зависимость M_K от продолжительности периода инертности τ при различном направлении струи топлива, впрыскиваемого ускорительным насосом

ной заслонки вакуумный автомат не успевает сработать и угол опережения зажигания в начальный момент остается близким к своему начальному значению (7—15° угла поворота коленчатого вала).

Место подключения вакуумного автомата влияет на показатели двигателя при резком росте n . При соединении рабочей камеры вакуумного автомата с задрессельным пространством на режиме холостого хода угол опережения зажигания находится в пределах 20—30° угла поворота коленчатого вала. Это позволяет в период релаксационных явлений в системе впуска, а также в начальный период резкого увеличения частоты вращения коленчатого вала обеспечить более ранние углы опережения зажигания.

СИСТЕМЫ ПУСКА И ПРОГРЕВА

К системам пуска и прогрева современных карбюраторных двигателей предъявляются требования:

надежный пуск при температуре -25°C без систем подогрева двигателя;

обеспечение устойчивой работы двигателя на нагрузочных режимах при отрицательных температурах;

надежный пуск горячего двигателя при высокой температуре окружающей среды;

полная автономность работы системы и исключение некачественного вмешательства водителя;

оптимизация характеристики частоты вращения коленчатого вала по времени на холостом ходу в период прогрева, исходя из условий надежности и минимального времени прогрева двигателя;

обеспечение при испытании на роликовом стенде и в условиях эксплуатации минимального выброса токсичных веществ.

Указанные требования определяют тенденции развития конструкций систем пуска и прогрева автомобильных двигателей, которые можно разделить на две основные группы: с использованием воздушной заслонки и с автономными устройствами питания двигателя на режимах пуска и прогрева (пусковые карбюраторы). Особое внимание уделяется созданию автоматических систем управления как воздушной заслонкой, так и пусковым карбюратором. Это особенно важно при определении уровня выброса токсичных веществ при испытании по циклу FTP, когда отбор газов начинается сразу после пуска двигателя.

Для автомобилей, проходящих проверку на выброс токсичных веществ по ОСТ 37.001.054—86, преимущественно используются системы пуска с полуавтоматическим управлением воздушной заслонкой. Для автомобилей, эксплуатируемых в условиях низких температур (до -25°C , а иногда и ниже), применяются системы с воздушной заслонкой, расположенной перед распылителем главной дозирующей системы. В период пуска холодного двигателя она закрывает воздушный канал первичной камеры с помощью специального рычажного механизма. Одновременно приоткрывается дроссельная заслонка. При прокручивании коленчатого вала двигателя стартером, несмотря на малый расход воздуха через карбюратор, создается высокий вакуум в зоне распылителей главной дозирующей системы и системы холостого хода, через которые начинается интенсивное истечение топлива, достаточного для образования в цилиндре переобогащенной топливовоздушной смеси. Сразу после пуска двигателя увеличивается скорость воздушного потока и вакуум в зоне распылителя резко возрастает, в результате смесь переобогащается, так как расход топлива растет быстрее, чем расход поступающего в двигатель воздуха.

Для предотвращения переобогащения в большинстве карбюраторов используют три типа устройств, снижающих сопротивление потоку воздуха, проходящему через воздушную заслонку, и тем самым уменьшающих вакуум в зоне распылителя.

Первый тип устройств представляет собой автоматические воздушные клапаны, установленные в диске заслонки и откры-

вающие дополнительный проход для потока воздуха при повышении вакуума выше определенного значения.

Второй тип представляет подпружиненную воздушную заслонку с несимметричным расположением оси, которая открывается под действием вакуума. Недостатком этих устройств является то, что незначительное изменение усилия их пружин или сил трения в деталях нарушает характеристики пусковой системы.

Поэтому более совершенным и надежным является третий тип устройства, приоткрывающего воздушную заслонку 1 после пуска двигателя посредством специального мембранного механизма 2, в который по каналу 3 передается вакуум из задроссельного пространства (рис. 64, а). Высокий вакуум за дроссельной заслонкой 5, возникающий сразу после пуска, позволяет обеспечить достаточно большие усилия в механизме, которые делают несущественным влияние трения в подвижных деталях. В таком механизме возможно устанавливать пружины 4 с большой силой сжатия, что позволяет обеспечить высокую точность при его изготовлении и повысить его безотказность.

Управление пусковой системой такого типа производится вручную или механизмом 2 с термочувствительным устройством, которое автоматически прикрывает воздушную заслонку 1 на заданный угол, который зависит от температуры охлаждающей жидкости, циркулирующей через систему подогрева 3 температурного датчика 4 (рис. 64, б). После пуска двигателя мембранный механизм 5 под действием вакуума в задроссельном пространстве через канал 6 приоткрывает воздушную заслонку на заданный угол, и двигатель начинает работать с повышенной частотой вращения на обогащенной смеси. Расход топлива стабилизируется, а при его увеличении — подача воздуха несколько уменьшается. Таким образом исключается излишнее переобогащение смеси, которое возможно, если резко не приоткрыть воздушную заслонку.

Существуют автоматические системы управления воздушной заслонкой с биметаллической спиралью 2 (рис. 64, в). В период пуска холодного двигателя воздушная заслонка под действием усилия биметаллической спирали закрыта, а дроссельная заслонка под воздействием системы тяг находится в приоткрытом состоянии.

После пуска двигателя мембранный механизм приоткрывает воздушную заслонку и топливовоздушная смесь обедняется (рис. 64, в). Одновременно замыкается цепь электроснабжения электрической спирали 3 первой ступени прогрева биметаллической спирали 2. По мере прогрева биметаллической спирали приоткрывается воздушная заслонка, обедняя топливовоздушную смесь. Степень подогрева биметаллической спирали электрической спиралью и угол открытия дроссельной заслонки определя-

ются из условия быстрого выхода двигателя на режим устойчивой работы на обедненной смеси.

Вторая ступень прогрева биметаллической спирали осуществляется путем обогрева ее жидкостью из системы охлаждения двигателя, протекающей по каналам 4. В процессе завершения выхода двигателя на нормальный тепловой режим воздушная заслонка открывается полностью, а дроссельная заслонка закрывается до положения, которое соответствует минимально устойчивой частоте вращения коленчатого вала на режиме холостого хода прогретого двигателя.

К числу недостатков автоматической системы управления воздушной заслонкой относятся:

нестабильность работы в эксплуатации, которая вызывается большой крутизной характеристик количества и качества пода-

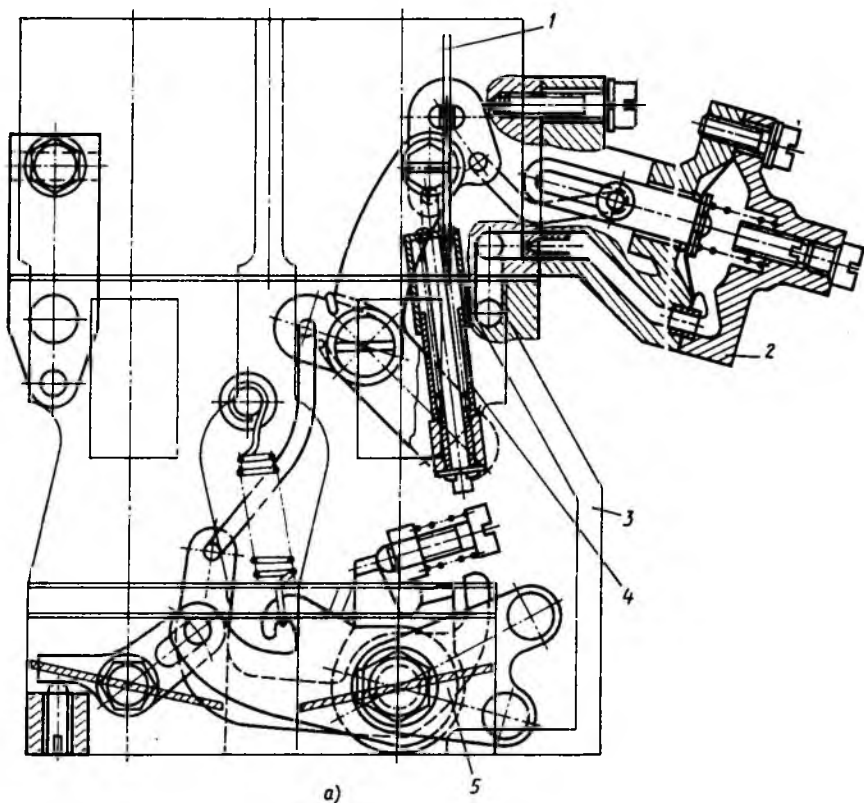
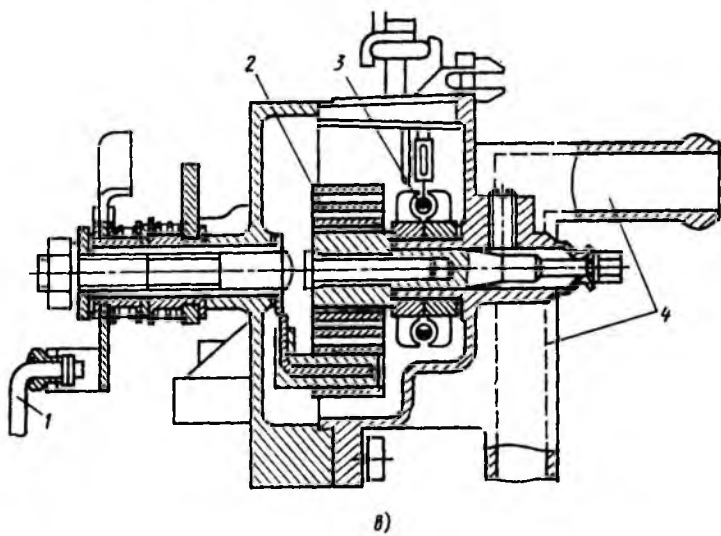
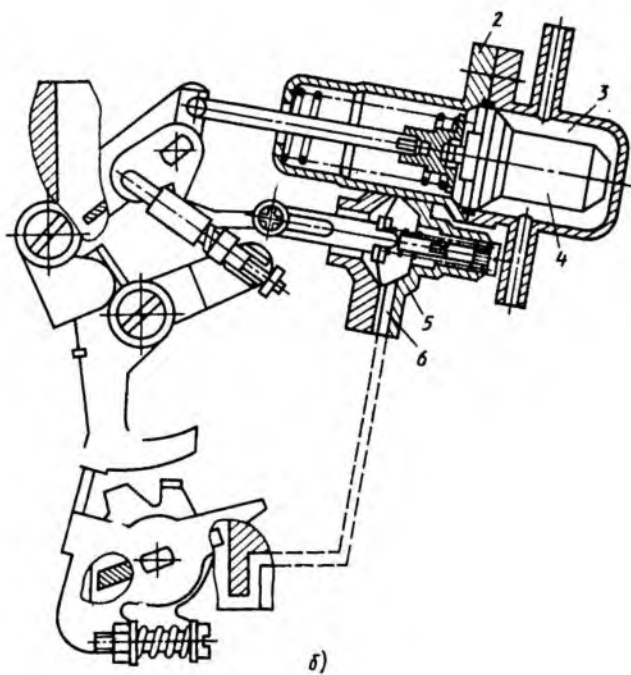


Рис. 64. Схема управления воздушной заслонкой при пуске двигателя:

а — полуавтоматического; *б* — автоматического; *в* — автоматического с биметаллической спиралью



ваемой в двигатель смеси в зависимости от углов открытия заслонок. Это предъявляет повышенные требования к кинематике привода заслонок и стабильности характеристики биметаллической спирали. Выполнение данных требований затруднено из-за низких перестановочных усилий биметаллической спирали;

сложность создания механизма регулирования степени обогащения смеси в зависимости от температуры в период пуска и обеспечения хорошего смесеобразования;

сложность изготовления, необходимость использования электрического подогрева.

Для улучшения процесса распыливания при пуске двигателя в конструкцию карбюраторов вводятся дополнительные системы, улучшающие процесс смесеобразования путем расположения распылителя в зоне высоких скоростей. Примером может служить система пуска карбюратора Пирбург (см. рис. 48, б). При прокручивании коленчатого вала двигателя стартером под действием вакуума топливо поступает не только через распылитель главной дозирующей системы 5, переходные и главные отверстия системы холостого хода, но и через отдельный распылитель системы интенсификации процесса смесеобразования, выходное отверстие которого расположено около отверстия воздушной заслонки в зоне максимальных скоростей движения воздуха. При этом ухудшение испаряемости топлива в условиях низких температур компенсируется обогащением смеси и интенсификацией распыления топлива в зоне высоких скоростей движения воздуха.

Для автомобилей, эксплуатируемых в климатических зонах, где отрицательные температуры воздуха практически не бывают ниже 15°C , широко распространены автономные системы пуска, называемые пусковыми карбюраторами. В качестве примера на рис. 65 приведена конструктивная схема пускового устройства Фасд фирмы Zenit, которое может устанавливаться на карбюраторе или впускной системе.

Во время пуска холодного двигателя воздушный клапан 12 (рис. 65, а) закрыт, дроссельный клапан 6 и игольчатый топливный клапан 4 открыты. При прокручивании коленчатого вала двигателя стартером под действием вакуума в полости А воздух поступает через отверстие 3, а топливо — через калиброванный жиклер 5 запорного клапана, обеспечивая приготовление переобогащенной топливовоздушной смеси. Как показано на рис. 65, б, степень обогащения смеси регулируется датчиком 1 температурного состояния двигателя, воздействующего посредством штока 2 через систему тяг и рычагов 3, 4 на игольчатый топливный клапан. Топливоздушная смесь образуется в основном в кольцевой щели у кромки дроссельного клапана.

После пуска двигателя под действием возрастающего вакуума дроссельный и игольчатый клапаны, соединенные пласти-

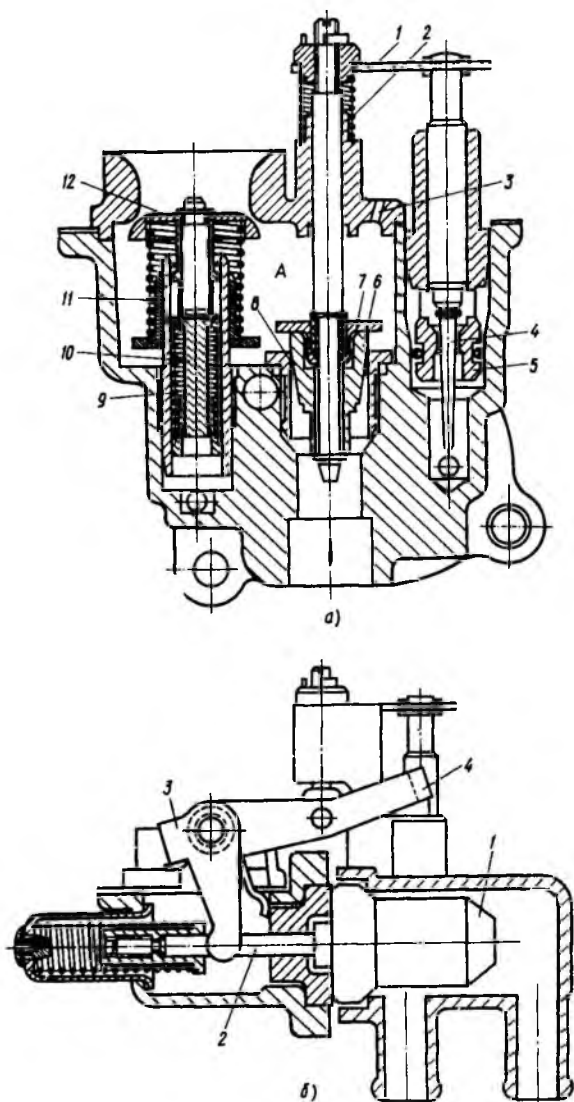


Рис. 65. Автоматическое пусковое устройство Фасд фирмы Зенит со схемами:
a — дозирующих элементов; *б* — привода от датчика температурного состояния двигателя

ной 1 (рис. 65, а), опускаются вниз, сжимая пружину 2 и уменьшая проходные сечения дроссельного и игольчатого топливного клапанов. Одновременно под воздействием возрастающего вакуума сжимается пружина 9 и опускает плунжер 10 вниз, освобождая воздушный клапан. Воздушный клапан приоткрывается, сжимая пружину 11, в результате топливовоздушная смесь обедняется. Таким образом, качество и количество топливовоздушной смеси после холодного пуска двигателя определяются характеристиками пружин 2 и 11. По мере прогрева двигателя датчик теплового состояния с жидким наполнителем через систему тяг и рычагов уменьшает проходные сечения дроссельного и топливного клапанов. Профили дроссельного клапана подбирают индивидуально для каждого типа двигателя. После прогрева двигателя дроссельный клапан закрывается, а пластиковая тарелка 7, прижимаясь к седлу 8, прекращает подачу топливовоздушной смеси в двигатель. Игольчатый клапан плотно перекрывает отверстие топливного жиклера резиновым уплотнительным кольцом, что предотвращает подсосывание топлива при негерметичности дроссельного клапана. Так как в полости А вакуум отсутствует, воздушный клапан закрыт.

Устройство включает также систему дополнительного обогащения смеси при разгоне автомобиля и работе под нагрузкой с непрогретым двигателем. При открытии дроссельной заслонки во время разгона автомобиля вакуум во впускном трубопроводе и соответственно под плунжером снижается. Плунжер под действием пружины перемещается в верхнее положение и, упираясь в тарельчатый воздушный клапан, прикрывает его. Возрастание вакуума в полости А вызывает обогащение топливовоздушной смеси. Для обеспечения хороших ездовых качеств характеристику пружины 9 и площадь плунжера для каждой модели двигателя подбирают индивидуально. Процесс распыливания и перемешивания топлива и воздуха проходит в основном в щели дроссельного клапана при звуковых скоростях движения воздуха. Интенсификация процесса смесеобразования при одновременном обеспечении высокой точности дозирования существенно снижает выброс СО и СН и уменьшает расход топлива.

Датчик теплового состояния с наполнителем на основе силиконовой жидкости имеет высокую степень расширения. Применение ее вместо микрокристаллического парафинового воска обеспечивает большие перестановочные усилия при почти линейной характеристике в заданном диапазоне температур. Тем самым повышается точность и стабильность характеристик устройства в эксплуатации в сравнении с биметаллическими спиралями.

КАРБЮРАТОРЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ И АВТОБУСОВ

КАРБЮРАТОРЫ К-88АМ и К-89АЕ

По конструкции карбюраторы К-88АМ и К-89АЕ унифицированы, поэтому их конструкции рассмотрим на примере карбюратора К-88АМ.

Карбюратор К-88АМ — двухкамерный с падающим потоком и параллельным открытием дроссельных заслонок. Отличительная особенность карбюратора К-89АЕ — регулировочные параметры. Техническая характеристика обеих моделей карбюраторов и их модификаций приведена в прил. 1.

Верхняя часть — крышка 1 карбюратора (рис. 66) формирует впускной канал и закрывает сверху полость поплавковой камеры. К верхнему фланцу крышки на трех винтах прикреплен воздушный фильтр.

Воздушная заслонка 4 устанавливается на оси, на одном конце которой закреплен рычаг 2, связанный с ручным приводом. К корпусу прикреплен зажим 3 для фиксации тросового привода воздушной заслонки. На другом конце оси воздушной заслонки закреплен рычаг 6, который через тягу 7 и рычаг 11 связывает ось воздушной заслонки с осью дроссельных заслонок. В крышке сформирована бобышка, в которой находится полость с сетчатым фильтром для подвода топлива через резьбовой штуцер. Снизу в крышке установлен механизм игольчатого клапана с тремя выпускными отверстиями.

В отверстие 17 крышки ввернут штуцер трубки центробежно-вакуумного автомата ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя. В центре крышки под воздушной заслонкой расположены литые распылители ускорительного насоса с отверстием для крепления топливоподводящего винта.

Средняя часть — корпус карбюратора 8 соединен с крышкой семью винтами и центральным топливоподводящим винтом ускорительного насоса. Между крышкой и корпусом находится картонная уплотнительная прокладка. Литые большие и малые диффузоры выполнены как одно целое с корпусом. Малые диффузоры на перемычках установлены над большими диффузорами. Распылители выполнены в виде кольцевых канавок по периметру малых диффузоров. Сверху в корпус ввинчены воздушные

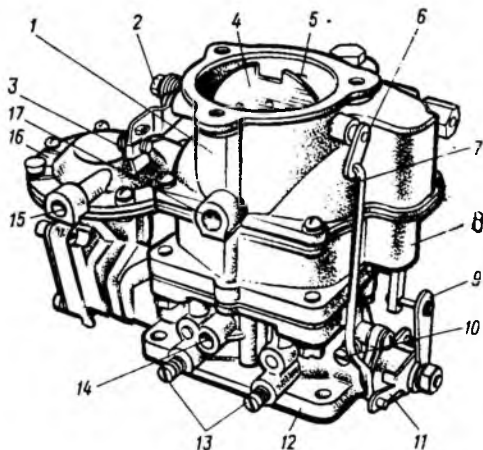


Рис. 66. Карбюратор К-88АМ:

1 — крышка карбюратора; 2 — рычаг привода воздушной заслонки; 3 — зажим тросового привода воздушной заслонки; 4 — воздушная заслонка; 5 — разбалансировочное отверстие поплавковой камеры; 6, 11 — рычаги; 7 — тяга; 8 — корпус карбюратора; 9 — рычаг привода дроссельной заслонки; 10 — винт положения дроссельных заслонок; 12 — смесительная камера; 13 — игольчатые винты качества смеси; 14 — резьбовое отверстие для штуцера вакуум-корректора распределителя зажигания; 15 — резьбовое отверстие для штуцера к центробежному датчику ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя; 16 — мембранный механизм ограничителя частоты вращения; 17 — отверстие под штуцер трубки к центробежному датчику ограничителя частоты вращения

жиклеры главной дозирующей системы и системы холостого хода каждой камеры.

Поплавковый механизм выполнен из двух жестко связанных поплавков, выполненных из полимерного материала. Язычок для регулирования уровня топлива в поплавковой камере подпружинен и отрегулирован в пластине, соединяющей оба поплавка. Поплавковый механизм подвешен на оси, установленной в вертикальном пазу в стенке поплавковой камеры. В корпусе расположен механизм ускорительного насоса и механического экономайзера. Снизу во фланец под поплавковой камерой ввернут клапан экономайзера. В стенке поплавковой камеры имеется пробка для проверки уровня топлива.

К корпусу снизу на четырех болтах крепится нижняя часть карбюратора — смесительная камера 12. Между корпусом и смесительной камерой находится уплотняющая прокладка.

В корпусе расположены два игольчатых винта 13 для регулирования состава смеси на режиме холостого хода двигателя. Оба винта фиксируются пружинами, которые поджимают резиновые герметизирующие шайбы. Рядом расположено резьбовое отверстие 14 под штуцер для отвода вакуума к мембранному механизму автомата распределителя зажигания. Ось дроссельных заслонок — разрезная. С одной стороны она связана с элементами привода ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя, а с другой — через вилку и двуплечий рычаг с рычагом 9 привода дроссельных заслонок. Рычаг 9 связан тягой с приводом механизмов ускорительного насоса и механического экономайзера. Сбоку в смесительной камере расположен винт 10 регулирования положения дроссельных заслонок на режиме холостого хода.

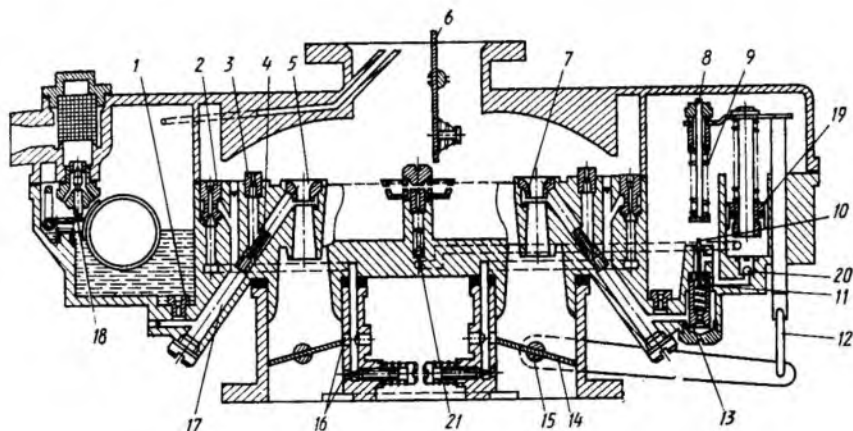


Рис. 67. Схема карбюратора К-88АМ:

1 — главный топливный жиклер; 2 — жиклер системы холостого хода; 3 — воздушный жиклер главной дозирующей системы; 4 — жиклер полной мощности; 5 — малый диффузор; 6 — воздушная заслонка; 7 — кольцевой распылитель главной дозирующей системы; 8 — шток клапана экономайзера; 9 — демпфирующая пружина экономайзера; 10 — шток шарикового клапана экономайзера; 11 — шариковый клапан; 12 — сальник; 13 — жиклер экономайзера; 14 — дроссельная заслонка; 15 — рычаг привода экономайзера и ускорительного насоса; 16 — верхнее переходное и нижнее отверстия системы холостого хода; 17 — эмульсионный колодец; 18 — запорный клапан; 19 — поршень ускорительного насоса; 20 — обратный клапан ускорительного насоса; 21 — нагнетательный клапан ускорительного насоса

Смесительная камера соединена с мембранным механизмом 16 ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя с помощью трех винтов крепления, находящихся под крышкой ограничителя, которая закреплена четырьмя винтами, а ее полость герметизируется картонной прокладкой. Два винта крышки ограничителя запломбированы. Крышка мембранного механизма уплотняется восемью винтами по окружности, два из которых пломбируются. В крышке мембранного механизма ограничителя в бобышке расположено резьбовое отверстие 15 для крепления штуцера трубки, ведущей к центральной части центробежного датчика.

Главные дозирующие системы имеют топливные жиклеры 1 (рис. 67), ввинченные в отверстия на дне поплавковой камеры, и наклонные эмульсионные колодцы. В верхней части колодцев ввернуты жиклеры полной мощности, образующие со стенками канала кольцевую щель. Воздушные жиклеры установлены в верхней части вертикальных колодцев, которые выведены в среднюю часть кольцевой щели. Топливоподводящие каналы выведены в распылители малых диффузоров.

В системах холостого хода каждой камеры карбюратора топливо подается к жиклерам полной мощности из средней части наклонных эмульсионных колодцев.

Такая конструкция делает главную дозирующую систему и систему холостого хода чувствительными к регулировкам. Воздушные и топливные жиклеры системы холостого хода совмещены в одном блоке и установлены в вертикальных колодцах. Топливовоздушная эмульсия выводится на режиме холостого хода через регулируемое винтом нижнее отверстие системы холостого хода, расположенное под дроссельной заслонкой, и нижнюю открытую часть верхнего отверстия, которая выходит в смешительную камеру под дроссельной заслонкой. Верхняя часть отверстия в виде щелевого паза находится над верхней кромкой дроссельной заслонки и выполняет на этом режиме функции дополнительного воздушного жиклера. На переходных режимах по мере открытия дроссельной заслонки ее кромка перекрывает верхнюю часть щелевого паза, а площадь нижней части увеличивается. Таким образом, этот паз выполняет функции воздушного и эмульсионного жиклеров с переменным сечением, что исключает нарушение в дозировании топлива до вступления в работу главной дозирующей системы.

К системе механического экономайзера подается топливо из нижней части поплавковой камеры через шариковый клапан 11. При нажатии штока 8 на клапан-экономайзера приоткрывается шариковый клапан, и дополнительное топливо подается в главные дозирующие системы обеих камер карбюратора. При полном открытии дроссельных заслонок тарельчатая часть штока 8 сжимает пружину, оставляя клапан экономайзера открытым. Регулировка момента включения механического экономайзера осуществляется шайбой в верхней части штока 8, после чего он пломбируется краской.

Ускорительный насос поршневого типа с манжетой имеет привод, совмещенный с механическим экономайзером. Затяжное впрыскивание топлива обеспечивается пружиной, действующей на поршень. Распылитель ускорительного насоса центрального типа отлит как одно целое с крышкой карбюратора. Топливо впрыскивается сверху в открытые камеры и через отверстие в их стенках направляется в кольцевые щели между большими и малыми диффузорами камер.

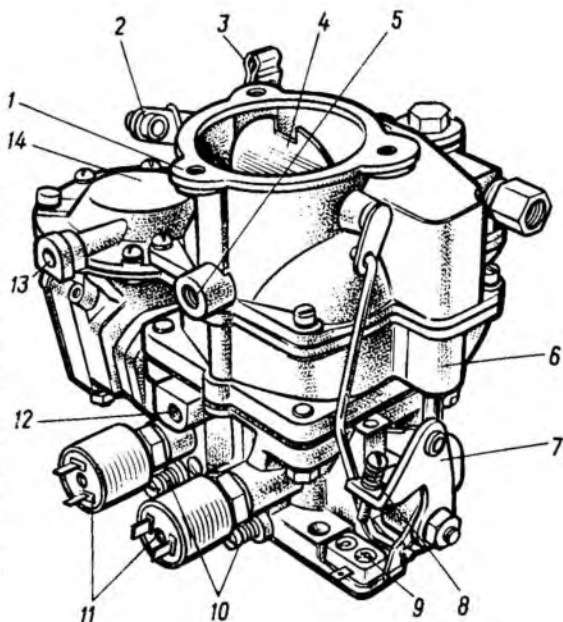
Поплавковая камера карбюратора сбалансирована через отлитый в крышке вертикальный канал, выведенный выше прикрытой воздушной заслонки.

Воздушная заслонка имеет тарельчатый подпружиненный клапан, с помощью которого обеспечивается обеднение состава смеси после холодного пуска двигателя.

В карбюратор встроены исполнительный механизм ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя, имеющий пневматический привод с осью дроссельных заслонок, которая установлена на игольчатых подшипниках и уплотнена подпружиненной манжетой. Предельная частота вращения регулируется

Рис. 68. Карбюратор К-90:

1 — крышка карбюратора; 2 — рычаг привода воздушной заслонки; 3 — зажим тросового привода; 4 — воздушная заслонка; 5 и 13 — резьбовые отверстия под штуцеры трубок к центробежному датчику ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя; 6 — корпус карбюратора; 7 — рычаг привода дроссельных заслонок; 8 — регулировочный винт-контакт; 9 — электрический контакт датчика положения дроссельной заслонки; 10 — винт качества смеси; 11 — электромагнитные клапаны; 12 — резьбовое отверстие под штуцер для отвода вакуума к автомату распределителя зажигания; 14 — мембранный механизм



упорным винтом в нижней части корпуса ограничителя. Более подробно работа ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя будет описана ниже.

КАРБЮРАТОР К-90

Карбюратор К-90 является модернизацией карбюратора К-88АМ (рис. 68). Основные отличия имеет смесительная камера карбюратора К-90. Над регулировочными винтами системы холостого хода ввернуты электромагнитные клапаны 11 отключения топливоподачи на режиме принудительного холостого хода двигателя. Винты 10 имеют пластмассовые ограничители, обеспечивающие их вращения только на один оборот. Таким образом, ограничивается некачественное вмешательство водителя в регулировку карбюратора. Резьбовое отверстие 12 под штуцер вакуумного автомата опережения зажигания соединено вертикальным каналом с выходным отверстием смесительной камеры. Изменена конфигурация рычага 7 на оси дроссельной заслонки. На приливе фланца смесительной камеры размещен электрический контакт 9, который с винтом 8 образует датчик закрытого положения дроссельной заслонки.

Главные дозирующие системы, ускорительный насос и механический экономайзер мощностных режимов двигателя (рис. 69) идентичны по конструкции карбюратору К-88АМ. В результате

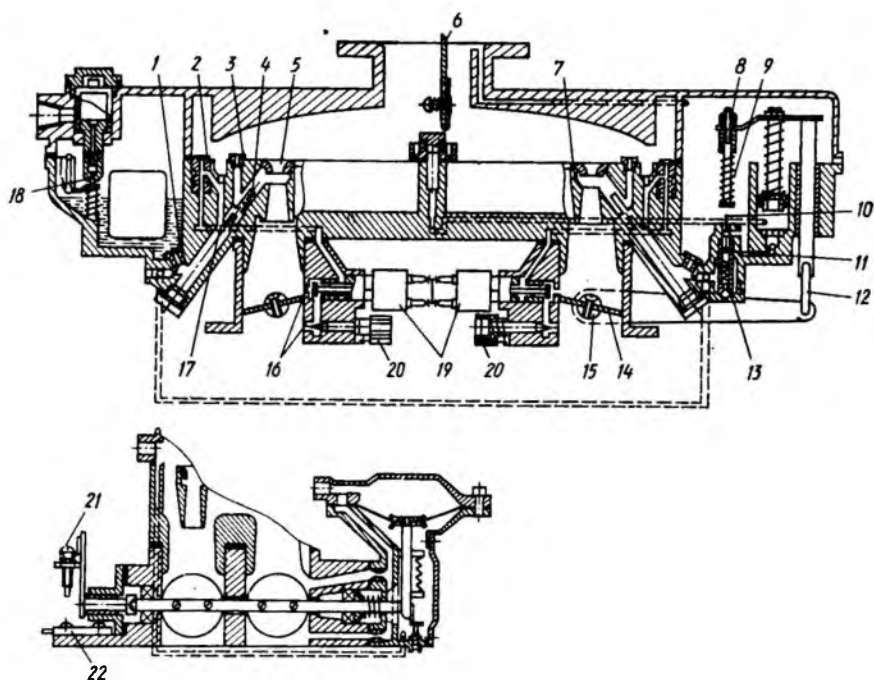


Рис. 69. Схема карбюратора К-90:

1 — главный топливный жиклер; 2 — жиклер холостого хода; 3 — воздушный жиклер главной дозирующей системы; 4 — жиклер полной мощности; 5 — малый диффузор; 6 — воздушная заслонка; 7 — кольцевой распылитель главной дозирующей системы; 8 — шток клапана экономайзера; 9 — демпфирующая пружина экономайзера; 10 — шток шарикового клапана экономайзера; 11 — шариковый клапан; 12 — серьга; 13 — жиклер экономайзера; 14 — дроссельная заслонка; 15 — рычаг привода экономайзера и ускорительного насоса; 16 — верхнее переходное и нижнее отверстия системы холостого хода; 17 — эмульсионный колодец главной дозирующей системы; 18 — игольчатый клапан; 19 — электромагнитные клапаны; 20 — ограничительный колпачок; 21 — контактный упорный винт холостого хода; 22 — контактная пластина

введения электромагнитных клапанов 19 изменена система холостого хода. Клапаны включены в цепь электроснабжения через электронный блок. При включенном зажигании и на режиме холостого хода, когда контактная пара замкнута и частота вращения коленчатого вала ниже 1000 об/мин, электронный блок обесточивает электромагнитные клапаны. При этом топливоподача через систему холостого хода включена.

На нагрузочных режимах при разомкнутой контактной паре 21, 22 электромагнитные клапаны также не прекращают топливоподачу. На режиме принудительного холостого хода, когда контактная пара замкнута, а частота вращения коленчатого вала превышает 1000 об/мин, электронный блок замыкает электроцепь электромагнитных клапанов, прекращая топливоподачу через систему холостого хода.

КАРБЮРАТОР К-135

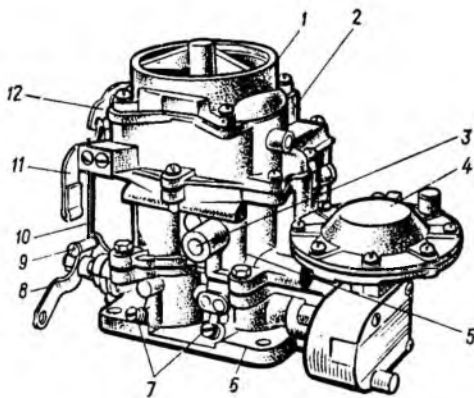
Карбюратор К-135 выпускается ЛенКарЗом и предназначается для установки на двигатели ЗМЗ-53 и ЗМЗ-66 и их модификаций. Карбюратор двухкамерный с падающим потоком и параллельным открытием дроссельных заслонок. Техническая характеристика карбюратора и его модификаций приведена в прил. 2.

Верхняя часть является присоединительным фланцем 1 для крепления воздухоочистителя (рис. 70). Он образует заборную горловину, в центре которой на перемычках размещена бобышка с резьбовым отверстием для центральной шпильки крепления воздухоочистителя. В крышке монтируется механизм воздушной заслонки, установленной на оси и являющейся единой на обе камеры карбюратора. На оси воздушной заслонки находится подпружиненный рычаг с отогнутой лапкой, контактирующей с вильчатой прорезью на трехплечем рычаге 12. К одному из плеч рычага с помощью винтового зажима крепится конец троса привода воздушной заслонки. Другое плечо выполнено в виде кулачка, который при закрытых дроссельной и воздушной заслонках нажимает на упорную пластину, закрепленную на рычаге привода ускорительного насоса. Упор может регулироваться за счет паза в пластине и фиксируется винтом. Это позволяет регулировать угол открытия дроссельной заслонки при закрытой воздушной заслонке.

Рычаг привода ускорительного насоса закреплен на оси в крышке карбюратора и связан тягой 10 с рычагом 8 привода дроссельной заслонки. На другом конце оси, непосредственно в верхней части полости поплавковой камеры, закреплен рычаг с роликом для привода механизма ускорительного насоса и механического экономайзера мощностных режимов работы двигателя.

Рис. 70. Карбюратор К-135:

1 — присоединительный фланец; 2 — крышка карбюратора; 3 — резьбовое отверстие для штуцера отвода вакуума к вакуум-корректору распределителя зажигания; 4 — мембранный механизм ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя; 5 — корпус карбюратора; 6 — смесительная камера; 7 — винты качества смеси на режиме холостого хода; 8 — рычаг привода дроссельных заслонок; 9 — винт упора дроссельных заслонок; 10 — тяга; 11 — зажим тросового привода воздушной заслонки; 12 — рычаг привода воздушной заслонки



В крышке выполнена бобышка, в которой расположен топливный фильтр и снизу ввернуто седло игольчатого клапана.

В нижней части корпуса карбюратора расположены два резьбовых отверстия для доступа к главным топливным жиклерам, которые заглушены пробками. Ось дроссельных заслонок составная и соединена с помощью муфты с дополнительной осью в крышке, которая связана с ручным приводом. С одной стороны оси дроссельной заслонки к смесительной камере крепятся мембранный механизм 4 привода ограничителя частоты вращения коленчатого вала, с другой — крышка-уплотнитель, предотвращающая просачивание воздуха по оси дроссельной заслонки. На оси установлен рычаг привода дроссельной заслонки с отогнутой лапкой-упором для регулировочного винта 9 положения дроссельной заслонки на режиме холостого хода, который поджат пружиной. Ход рычага 8 ограничен винтом, расположенным под винтом 9, который после регулировки на заводе-изготовителе пломбируется краской и в эксплуатации не используется.

Мембранный механизм 4 ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя закреплен к смесительной камере тремя винтами, которые находятся под торцевой крышкой ограничителя. Верхняя рабочая полость мембранного механизма закрыта крышкой с помощью восьми винтов, расположенных по окружности, что обеспечивает ее герметичность. Один винт пломбируется. Торцевая крышка крепится четырьмя винтами, тем самым герметизируется полость ограничителя. Соединительные разъемы пяти частей карбюратора уплотнены резиновыми прокладками. Карбюратор имеет две дроссельные заслонки с параллельным открытием (рис. 71), поэтому его камеры идентичны, что обеспечивает более равномерное распределение состава смеси по всем восьми цилиндрам двигателя. Из крышки карбюратора отводится дополнительный канал для разбалансировки поплавковой камеры. Большие диффузоры вставляются в основные воздушные каналы корпуса карбюратора и фиксируются буртиками, которые прижимаются фланцем смесительной камеры при сборке.

Топливо в карбюратор поступает от топливного насоса через фильтр 12 и запорный клапан 21, установленный в корпусе 20 и завинченный в крышку карбюратора. Запорный клапан имеет полиуретановую уплотнительную шайбу, обеспечивающую его герметичность в закрытом состоянии при вибрации и тряске. С другой стороны он поджимается язычком поплавкового механизма, с помощью которого регулируется уровень топлива.

Эмульсионные трубки установлены в вертикальных колодцах и зафиксированы сверху воздушными жиклерами, завинченными в корпус карбюратора. Наличие резьбовых пробок в стенке поплавковой камеры обеспечивает доступ к главным топливным жиклерам карбюратора без его разборки при техобслуживании

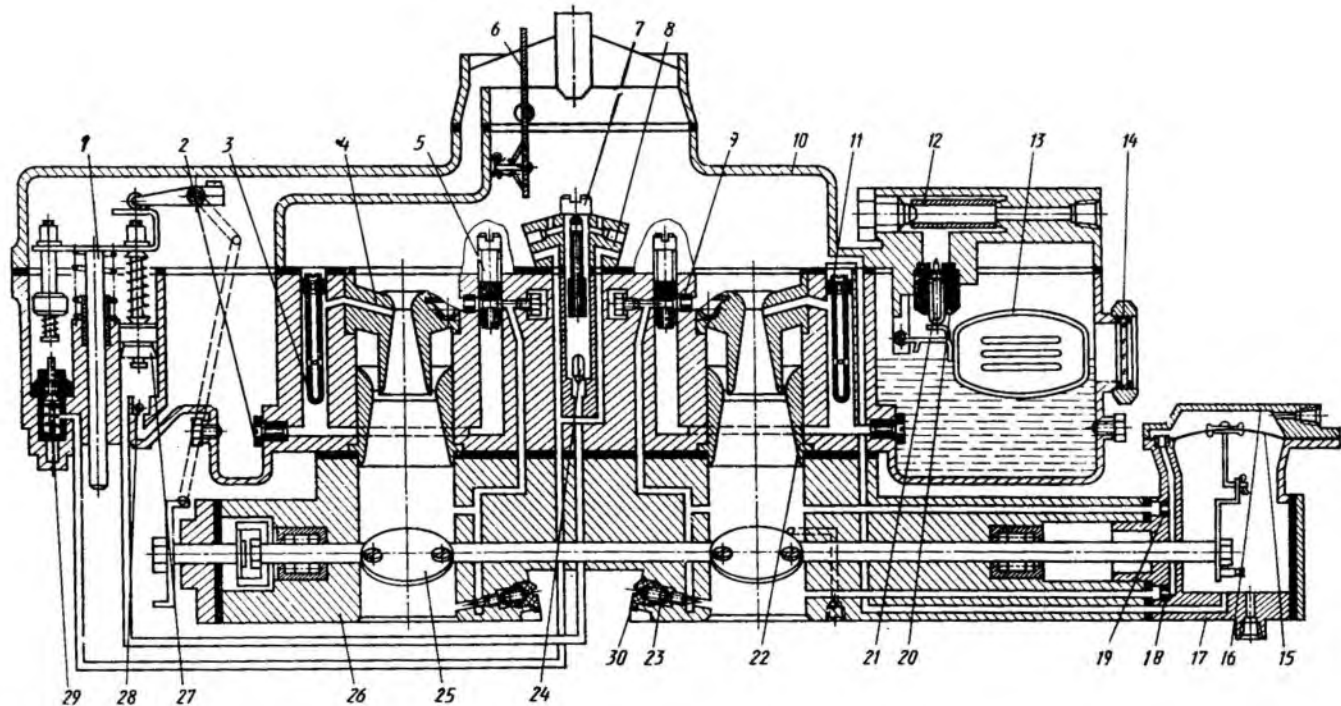


Рис. 71. Схема карбюратора К-135:

1 — тяга привода экономайзера и ускорительного насоса; 2 — главный топливный жиклер; 3 — эмульсионная трубка; 4 — ма. диффузор; 5 — топливный жиклер системы холостого хода; 6 — воздушная заслонка; 7 — топливopодводящий винт; 8 — распылитель экономайзера и ускорительного насоса; 9 — воздушный жиклер системы холостого хода; 10 — крышка карбюратора; 11 — воздушный жиклер главной дозирующей системы; 12 — топливный фильтр; 13 — поплавок; 14 — смотровое окно; 15 — мембрана; 16 — крышка исполнительного механизма ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя; 17 — корпус исполнительного механизма; 18 — вакуумный жиклер; 19 — воздушный жиклер; 20 — корпус топливного клапана; 21 — запорный клапан с шайбой; 22 — большой диффузор; 23 — винт качества смеси холостого хода; 24 — нагнетательный клапан ускорительного насоса; 25 — дроссельная заслонка; 26 — смесительная камера; 27 — ускорительный насос; 28 — обратный клапан; 29 — клапан экономайзера; 30 — ограничительный колпачок

в эксплуатации. Топливозвоздушная эмульсия, приготовляемая главными дозирующими системами, поступает по каналам-распылителям в малых диффузорах в главные воздушные каналы, где, смешиваясь с воздухом, образует топливозвоздушную смесь.

В системы холостого хода обеих камер подается топливо из нижней части эмульсионного колодца. Воздушные жиклеры системы холостого хода устанавливаются в горизонтальных каналах и имеют свободный доступ в эксплуатации за счет двух резьбовых пробок на корпусе карбюратора. Винты имеют резиновые уплотняющие шайбы, которые предотвращают произвольное отвинчивание винтов в условиях эксплуатации. После заводской регулировки на головки этих винтов устанавливаются технологические пластмассовые ограничители, которые обеспечивают вращение винтов только на один оборот. Таким образом предотвращается переобогащение смеси за пределы, регламентируемые заводом-изготовителем, и обеспечивается выполнение нормативных требований стандартов по токсичности отработавших газов двигателя на режиме холостого хода.

Карбюратор имеет две обогащительные системы: ускорительный насос и механический экономайзер, имеющие общий привод в виде рейки на подпружиненном направляющем стержне. Ускорительный насос 27 поршневого типа с уплотнителем, имеющий поршень со штоком, соединяется с рейкой и подпружинивается для обеспечения затяжного впрыскивания топлива, которое подводится из поплавковой камеры через обратный шариковый клапан 28 в подпоршневую полость. Во время хода поршня вниз топливо вытесняется по магистрали через нагнетательный клапан 24 в блок распылителей, который имеет по два распылителя ускорительного насоса и экономайзера, для направленного впрыскивания топлива в щель между большим и малым диффузорами каждой секции карбюратора. Для улучшения распыливания топлива, впрыскиваемого ускорительным насосом, и исключения его подсосывания на нагрузочных режимах работы двигателя каналы распылителя имеют вертикальные воздушные отверстия, связывающие их с наддиффузорной полостью крышки карбюратора. В колодце поплавковой камеры установлен подпружиненный клапан экономайзера. Шток экономайзера закреплен на рейке, при опускании которой до отрегулированного на заводе предела открывается клапан экономайзера, и топливо из поплавковой камеры под действием вакуума в зоне выхода распылителей поступает в воздушные каналы обеих секций карбюратора.

Система пуска и прогрева двигателя выполнена в виде управляемых воздушных заслонок. Для обеднения состава смеси после пуска холодного двигателя тарельчатые подпружиненные клапаны, расположенные в закрытых воздушных заслонках, открываются при наличии вакуума в наддиффузорных полостях карбюратора.

В карбюратор К-135 встроены исполнительный механизм центробежного вакуумного ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя. В корпусе 17 исполнительного механизма ограничителя расположена мембрана 15, связанная штоком с первым плечом рычага на оси дроссельных заслонок. Второе плечо рычага связано возвратной пружиной со штырем, ввернутым в корпус ограничителя. Рабочая полость мембранного механизма ограничителя связана одним каналом через штуцер и трубку с центробежным датчиком, а вторым каналом, выполненным в корпусных деталях карбюратора, — с задроссельным пространством одной из камер. Заембранная полость соединена одним каналом через штуцер и трубку с центробежным датчиком, а вторым каналом — с наддиффузорным пространством карбюратора.

Для регулировки включения ограничителя по частоте вращения коленчатого вала натяжение пружины, оттягивающей двухплечий рычаг в сторону открытия дроссельных заслонок, можно менять путем перестановки штифта в четырех резьбовых отверстиях корпуса ограничителя.

Для управления вакуумным автоматом распределителя зажигания у верхнего края одной из дроссельных заслонок выполнено отверстие, через которое вакуум передается по каналу в корпусе к штуцеру с трубкой (см. рис. 70).

КАРБЮРАТОР К-126И

Карбюратор К-126И выпускается ЛенКарЗом и предназначен для шестицилиндровых рядных двигателей ГАЗ-52-04 и его модификаций. Карбюратор двухкамерный с падающим потоком и параллельным открытием дроссельных заслонок (рис. 72).

Основным его отличием от К-135 является отсутствие исполнительного механизма пневмоцентробежного ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя, что упростило конструкцию смесительной камеры. Под карбюратор устанавливается отдельная проставка пневматического ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Верхняя часть — присоединительный фланец 1 — отличается способом крепления воздушного фильтра. Фланец имеет три резьбовых отверстия для крепления воздушного фильтра.

Ось дроссельных заслонок сплошная, непосредственно связана с рычагом 7, поэтому отсутствует соединительная муфта с другого ее конца. Изменилась конструкция рычага 7, который осуществляет связь оси дроссельных заслонок с осью воздушных заслонок. Технические характеристики карбюратора К-126И приведены в прил. 2. Главные дозирующие системы, системы холостого хода и механического экономайзера такие же, как у карбюратора К-135, и отличаются только регулировками дозирую-

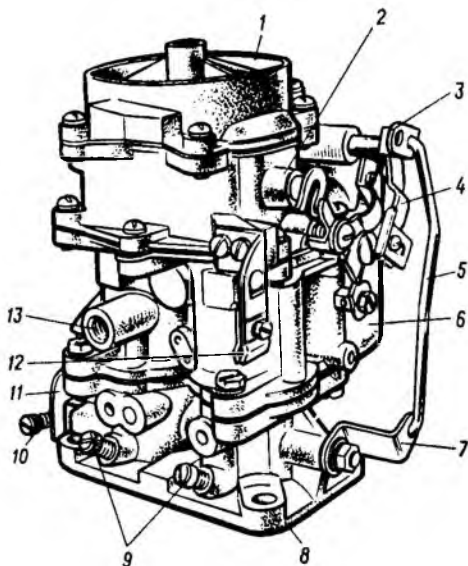


Рис. 72. Карбюратор К-126И:

1 — присоединительный фланец; 2 — крышка карбюратора; 3 — рычаг привода ускорительного насоса; 4 — рычаг привода воздушной заслонки; 5 — тяга; 6 — корпус карбюратора; 7 — рычаг; 8 — смесительная камера; 9 — винты качества смеси на холостом ходу; 10 — винт упора дроссельных заслонок; 11 — рычаг привода дроссельных заслонок; 12 — зажим тросового привода воздушной заслонки; 13 — резьбовое отверстие для штуцера отвода вакуума к мембранному механизму распределителя зажигания

щих элементов (рис. 73). Механизм ускорительного насоса поршневой и отличается отсутствием уплотняющей манжеты. По остальным конструктивным элементам карбюраторы К-135 и К-126И идентичны.

ОГРАНИЧИТЕЛИ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ

Ограничители частоты вращения коленчатого вала двигателя применяются для предотвращения превышения максимально допустимой частоты вращения коленчатого вала или скорости движения автомобиля. Они устанавливаются на двигателях грузовых автомобилей и автобусов большой грузоподъемности. При холостом пробеге частота вращения при полностью открытых дроссельных заслонках может превысить допустимую, что приведет к нежелательному увеличению инерционных сил в кривошипно-шатунном механизме и соответственно выходу двигателя из строя.

Ограничители частоты вращения могут быть электронными, центробежными, пневматическими и пневмоцентробежными. Электронные ограничители в основном используются как аварийные и в практике отечественного автодвигателестроения не используются. Центробежные ограничители применяются на стационарных и пусковых двигателях. Подробно рассмотрим два типа ограничителей: пневмоцентробежные и пневматические.

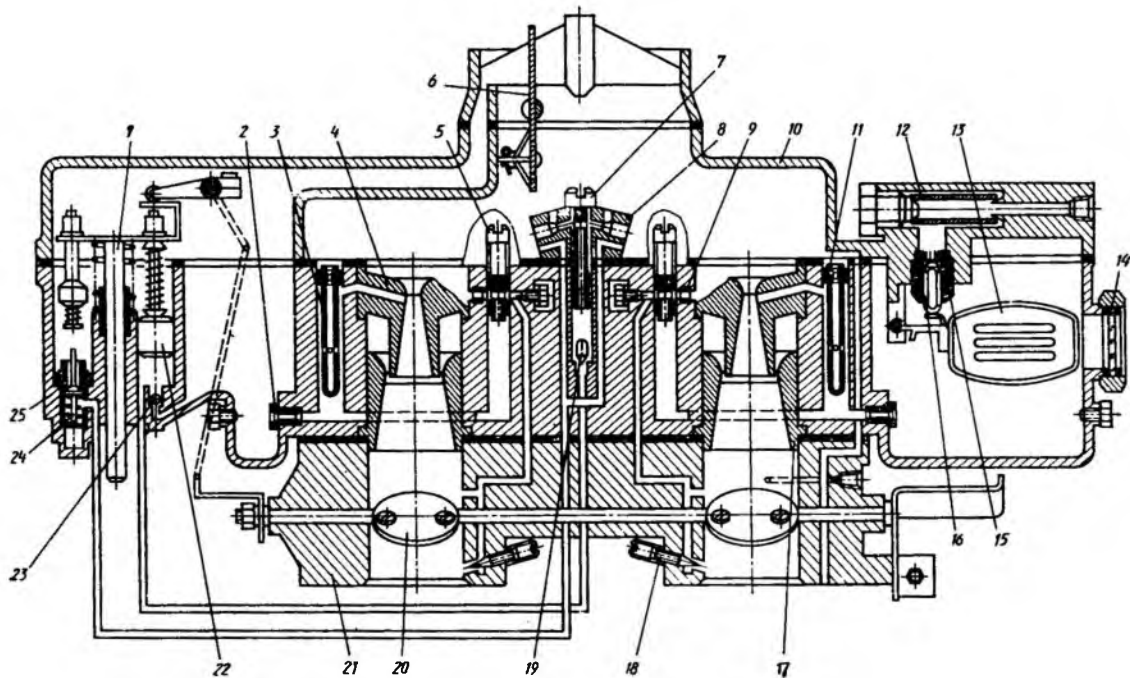


Рис. 73. Схема карбюратора К-126И:

1 — тяга привода экономайзера и ускорительного насоса; 2 — главный топливный жиклер; 3 — эмульсионная трубка; 4 — малый диффузор; 5 — топливный жиклер системы холостого хода; 6 — воздушная заслонка; 7 — топливоподводящий винт; 8 — распылитель экономайзера и ускорительного насоса; 9 — воздушный жиклер системы холостого хода; 10 — крышка карбюратора; 11 — воздушный жиклер главной дозирующей системы; 12 — топливный фильтр; 13 — поплавок; 14 — смотровое окно; 15 — корпус топливного клапана; 16 — запорный клапан с шайбой; 17 — большой диффузор; 18 — винт качества смеси холостого хода; 19 — нагнетательный клапан ускорительного насоса; 20 — дроссельная заслонка; 21 — смешительная камера; 22 — ускорительный насос; 23 — обратный клапан ускорительного насоса; 24 — клапан экономайзера; 25 — корпус карбюратора

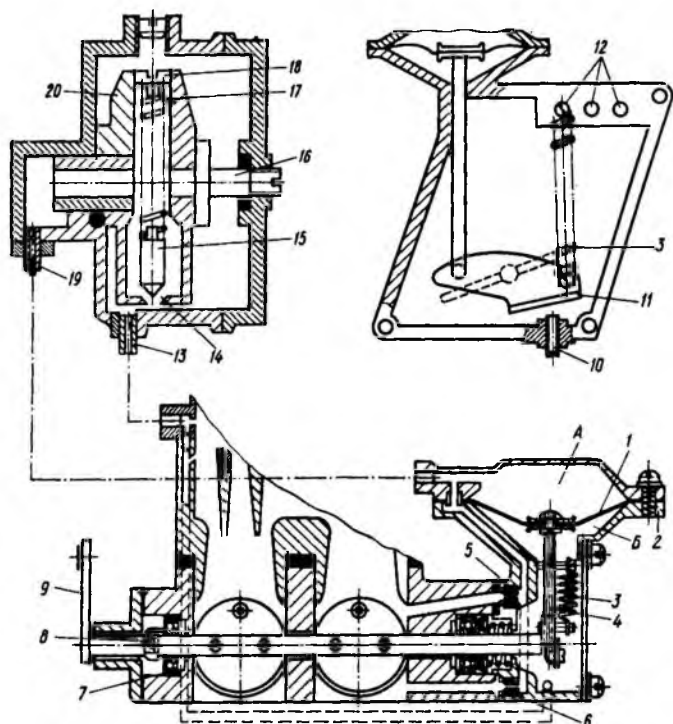


Рис. 74. Схема пневмоцентробежного ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя:

1 — мембрана; 2 — корпус мембранного механизма; 3 — пружина; 4 — шток мембранного механизма; 5, 6 — воздушные жиклеры; 7 — манжета; 8 — муфта сцепления; 9 — рычаг привода дроссельных заслонок; 10 — упорный винт; 11 — двуплечий рычаг с лапкой упора; 12 — отверстия для крепежного винта; 13 — штуцер; 14 — седло клапана; 15 — клапан; 16 — ось со шлицевым соединением; 17 — пружина; 18 — регулировочный винт; 19 — штуцер; 20 — корпус ротора

Пневмоцентробежный ограничитель частоты вращения коленчатого вала двигателя применяется на восьмицилиндровых двигателях ЗИЛ и ГАЗ для грузовых автомобилей и автобусов. Он включает два основных блока: центробежный датчик, который устанавливается на конус коленчатого вала двигателя, и исполнительный механизм мембранного типа, обычно встроенный в карбюратор и управляющий положением дроссельных заслонок основных или дополнительных. Ограничение частоты вращения коленчатого вала двигателя достигается уменьшением расхода смеси через карбюратор путем прикрытия дроссельных заслонок исполнительным механизмом (рис. 74). Центробежный датчик имеет клапан 15, который оттягивается пружиной 17. Натяжение пружины 17 можно регулировать винтом 18. Отверстие в седле 14 клапана 15 соединено трубкой через штуцер 13 с над-

дроссельным пространством карбюратора. Внутренняя полость датчика сообщена штуцером 19 и трубкой с рабочей полостью А мембранного механизма. Клапан выполнен в корпусе ротора 20, который жестко связан осью 16 с концом коленчатого вала.

В корпусе исполнительного механизма ограничителя находится мембрана 1, которая делит его на полости А и Б. Полость А связана трубкой с клапаном центробежного датчика и через жиклер 5 с наддроссельной и жиклер 6 с задрроссельной полостями одного из смесительных каналов карбюратора. Полость Б соединена трубкой с наддиффузорной полостью карбюратора. Шток 4 мембранного механизма связан через один конец двуплечего рычага 11 с осью дроссельных заслонок. Второй конец рычага имеет отогнутую лапку, которая упирается в винт 10 ограничения угла открытия дроссельных заслонок. Усилие пружины регулируется путем перестановки крепежного штифта в одно из трех отверстий 12. Ось дроссельных заслонок разрезная, соединена с рычагом 9 механизма привода муфты сцепления 8. Полость Б по оси уплотнена манжетой 7.

При повышении частоты вращения коленчатого вала двигателя клапан 15, являющийся подвижным элементом ротора, оттягивает пружину 17 и при заданной частоте вращения перекрывает отверстие в седле клапана. Таким образом рабочая полость А мембранного механизма разобщается с окружающей средой. Поскольку рабочая полость А связана с впускным каналом карбюратора жиклерами 5 и 6, то в ней увеличивается вакуум. Под действием перепада давлений мембрана 1, преодолевая усилие пружины 3, прикрывает дроссельные заслонки, ограничивая поступление топливовоздушной смеси в цилиндры двигателя. Два жиклера 5 и 6 необходимы для поддержания вакуума в полости А при любых положениях дроссельных заслонок.

Момент срабатывания ограничителя может регулироваться изменением количества рабочих витков пружины 17 с помощью винта качества 18 в центробежном датчике или перестановкой пружины 3 в исполнительном механизме в одно из трех отверстий. Пневматические ограничители частоты вращения коленчатого вала двигателя широко не применяются. Выпускаются ограничители в виде одно- и двухсекционных проставок. Односекционный пневмоограничитель выпускается в качестве запасной части для двигателя ЗИЛ, а двухсекционный — для двигателей ЗИЛ, ГАЗ-52-04 и их модификаций. Этот же ограничитель устанавливается на двигатели АЗЛК-412ДЭ для автопогрузчиков с одной закрытой смесительной камерой. В карбюраторах К-22Г и их модификациях, которые выпускаются в качестве запасной части, пневматический ограничитель встроен в смесительную камеру карбюратора.

В корпусе (рис. 75) на оси дополнительной дроссельной заслонки 1 установлен кулачок 10 с профилированной поверхностью,

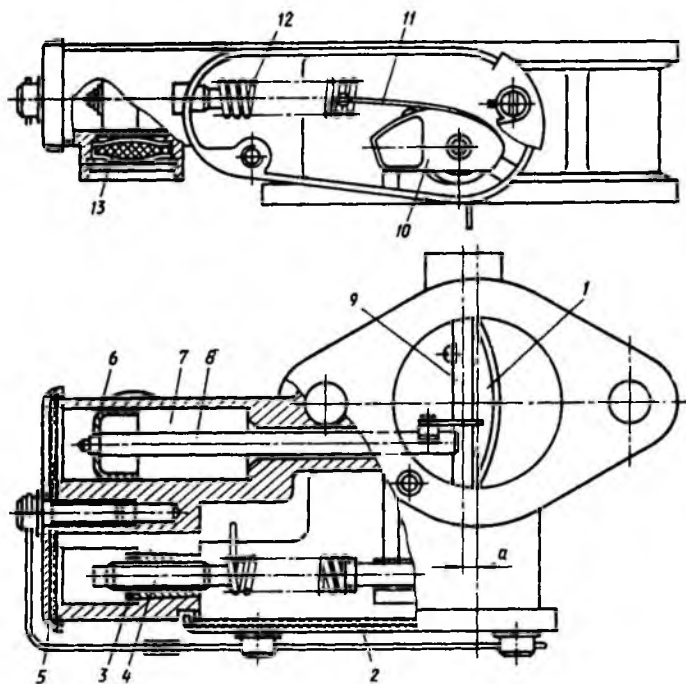


Рис. 75. Схема пневматического ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя:

1 — дроссельная заслонка; 2, 5 — крышки; 3 — регулировочная гайка; 4 — регулировочный винт; 6 — поршень; 7 — цилиндр; 8 — шток; 9 — ось дроссельной заслонки; 10 — кулачок; 11 — ленточная тяга; 12 — пружина; 13 — фильтр

к которой прилегает ленточная тяга 11, соединяющая его с пружиной 12. Пружина навита на резьбу регулировочного винта 4, который ввинчен в гайку 3, с помощью которой осуществляется предварительное натяжение пружины. Ось дроссельной заслонки 9 смещена на эксцентриситет *a* от оси впускного канала. Все рабочие полости ограничителя изолированы от окружающей среды крышками 2 и 5. Цилиндр 7 одной полостью сообщается с окружающей средой через фильтр 13, другой полостью через зазор по штоку — с впускным каналом. В результате эксцентриситета оси заслонки поток смеси создает силу, направленную в сторону ее закрытия, которая при определенной частоте вращения коленчатого вала двигателя преодолевается усилием пружины 12, и заслонка начинает закрываться. С помощью поршня 6 колебания гасятся. В то же время при закрытии основной дроссельной заслонки карбюратора в результате перепада давлений в цилиндре 7 поршень 6 прикрывает заслонку 1, ограничивая частоту вращения на режиме холостого хода.

КАРБЮРАТОРЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ И МИКРОАВТОБУСОВ

КАРБЮРАТОРЫ К-133 И К-133М ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ МемЗ

Карбюраторы К-133 и их модификации (К-133А, К-133Б, К-133В, К-133Р) производства ЛенКарЗа устанавливаются на двигатели автомобилей «Запорожец» ЗАЗ-968, ЛуАЗ-969 и их модификаций. Техническая характеристика карбюраторов приведена в прил. 3.

Привод воздушной заслонки осуществляется с помощью установленного на оси воздушной заслонки трехплечевого рычага 2 (рис. 76). Жестко посаженный на ось воздушной заслонки рычаг 5 имеет отогнутую лапку, входящую в фигурную прорезь трехплечевого рычага 2, и соединяется с последней телескопической тягой 6 механизма полуавтоматического пуска. Трехплечий рычаг связывает оси заслонок через систему рычагов и тяг. В крышке поплавковой камеры выполнена бобышка, внутри которой установлен топливный фильтр. Разбалансировочный клапан связан с осью дроссельной заслонки тягой, конец которой закреплен на рычаге и может регулироваться. Поплавок 14 (рис. 77) подвешен на оси, закрепленной на кронштейнах. В крышку карбюратора ввернут штуцер, в который установлен запорный клапан 12 с полиуретановой шайбой. Крышка крепится к корпусу карбюратора шестью винтами. Между ними установлена резиновая уплотняющая прокладка. Резьбовые пробки, показанные на рис. 76, закрывают доступ сверху к воздушному жиклеру главной дозирующей системы и снизу к топливному жиклеру системы холостого хода. С противоположной стороны в нижней части поплавковой камеры имеется еще резьбовая пробка, предназначенная для доступа в эксплуатации к топливному жиклеру главной дозирующей системы. На бобышке корпуса крепятся привод воздушной заслонки и кронштейн 16 для датчика положения дроссельной заслонки.

В нижней части — в корпусе дроссельной заслонки — установлен распылитель автономной системы холостого хода, а к фланцу крепится механизм экономайзера 10 принудительного холостого хода. Винтом 9 в крышке этого механизма регулируется количество топливовоздушной смеси, подаваемой через автоном-

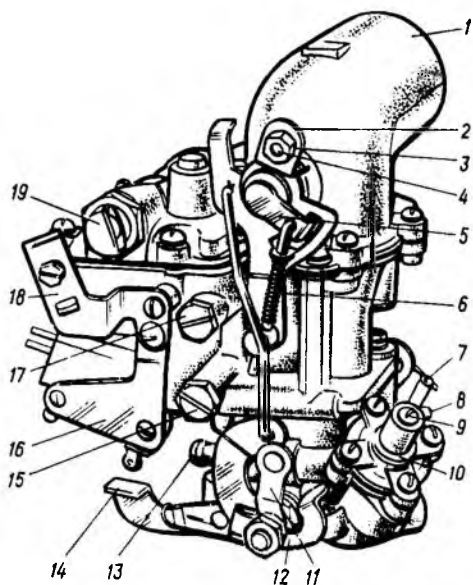


Рис. 76. Карбюратор К-133:

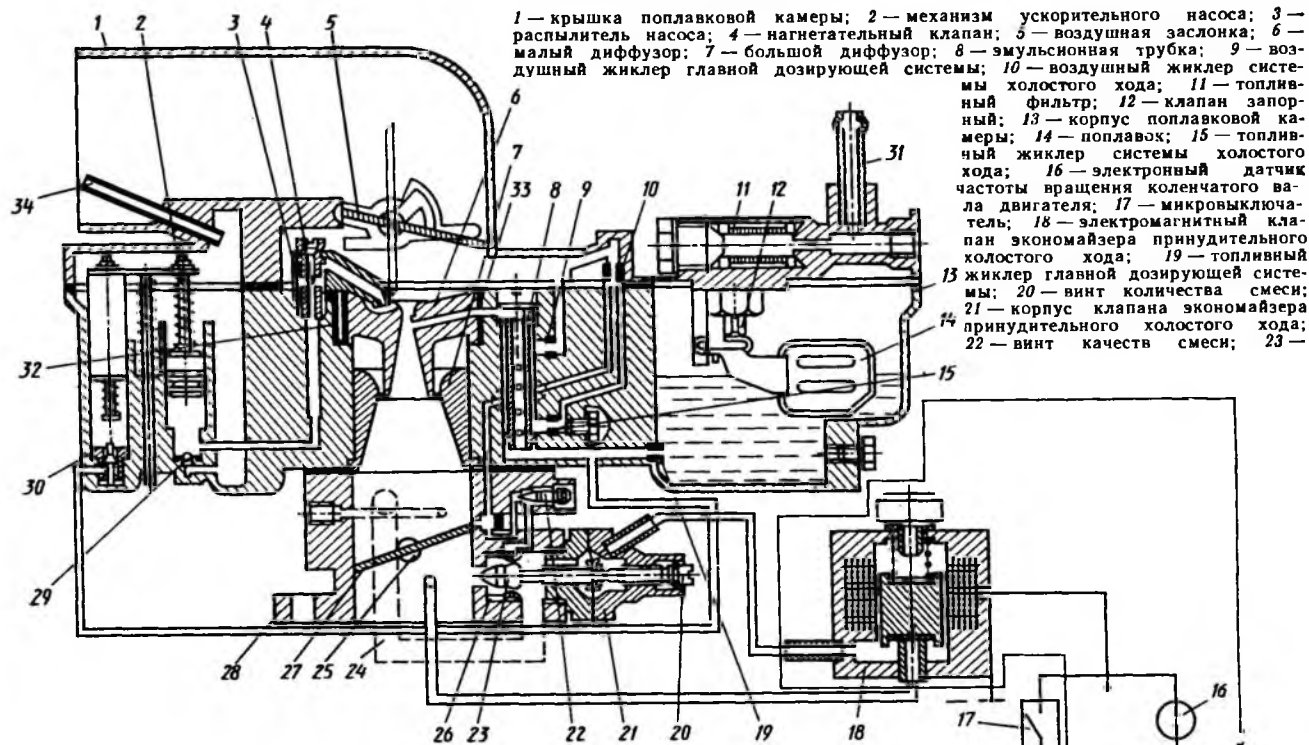
1 — крышка карбюратора; 2 — рычаг; 3 — шарнир; 4 — отверстие под винт-фиксатор; 5 — рычаг; 6 — телескопическая тяга; 7 — трубка подвода вакуума к экономайзеру принудительного холостого хода; 8 — винт качества смеси; 9 — винт количества смеси; 10 — механизм экономайзера принудительного холостого хода; 11 — рычаг привода дроссельной заслонки; 12 — рычаг; 13 — штуцер подвода картерных газов; 14 — рычаг с упорной лапкой; 15, 17, 19 — резьбовые пробки; 16 — кронштейн для крепления микровыключателя; 18 — кронштейн для крепления тросового привода, воздушной заслонки

ную систему, а сбоку под углом в корпусе расположен винт 8 для регулировки состава топливовоздушной смеси. Трубка 7 на крышке механизма экономайзера принудительного холостого хода предназначена для крепления шланга, соединяющего его рабочую полость с трехходовым электромагнитным клапаном.

В корпусе дроссельной заслонки расположены фланец с резьбой для штуцера мембранного механизма автомата распределителя зажигания, трубка 7 для крепления шланга подвода вакуума к трехходовому электромагнитному клапану и трубка для крепления шланга подвода картерных газов в автономную систему холостого хода. На оси привода дроссельной заслонки жестко закреплен рычаг 12 с двумя отогнутыми лапками. Первая — ограничитель закрытия дроссельной заслонки — упирается в регулировочный винт. Вторая лапка входит с некоторым зазором в прорезь свободно посаженного на оси подпружиненного рычага 11. Этот зазор обеспечивает предварительное размыкание контакта датчика положения дроссельной заслонки лапкой рычага 14, предотвращая таким образом возможность нарушения топливоподдачи при переходе с режима принудительного холостого хода на нагрузочный режим. Включается топливоподача через систему холостого хода и лишь затем начинается открытие дроссельной заслонки.

В главную дозирующую систему входят (см. рис. 77) главный топливный жиклер 19, эмульсионная трубка 8, установленная в вертикальном колодце. Внутренняя часть эмульсионного колод-

Рис. 77. Схема карбюратора К-133:



профилированный клапан экономайзера принудительного холостого хода; 24 — перепускной канал автономной системы холостого хода; 25 — ось дроссельной заслонки; 26 — распылитель; 27 — дроссельная заслонка; 28 — корпус смесительной камеры; 29 — обратный клапан ускорительного насоса; 30 — клапан экономайзера; 31 — штуцер перепуска топлива; 32 — пружина; 33 — прокладка; 34 — балансирующая трубка

ца связана каналом с узким местом малого диффузора 6. Эмульсирующий воздух подводится по каналу с воздушным жиклером 9 снаружи эмульсионной трубки и через отверстия попадает во внутреннюю ее часть, где смешивается с топливом, поступающим снизу.

Автономная система холостого хода состоит из топливного жиклера 15, воздушного жиклера 10, установленного в крышке карбюратора, и соединительного эмульсионного канала, сообщенного через переходное отверстие у верхнего края дроссельной заслонки 27 с основным воздушным трактом и через винт качества смеси 22 с распылителем 26, образующим с клапаном 23 кольцевой диффузор. Винт 22 имеет резиновую уплотнительную шайбу. Воздух к кольцевому диффузору подводится из наддроссельного пространства по обводному каналу 24. Топливная эмульсия поступает в узкую часть кольцевого диффузора через восемь отверстий в распылителе 26. Проходное сечение отверстия, соединяющего автономную систему холостого хода с основным воздушным трактом, регулируется конусной частью клапана 23 при помощи винта 20, имеющего резиновую уплотнительную шайбу. Механический экономайзер полной мощности имеет клапан 30, открываемый при помощи подпружиненного штока, смонтированного на планке. Жиклер экономайзера выполнен в виде калиброванного отверстия в самом корпусе клапана. Клапан связан с главной дозирующей системой каналом.

В механизм ускорительного насоса 2 входят: поршень, шарнирно соединенный со штоком, пружина, установленная между поршнем и планкой, обратный 29 и нагнетательный 4 шариковые клапаны, распылитель 3. Привод ускорительного насоса и механического экономайзера полной мощности осуществляется при помощи тяги, связанной с рычагом, жестко установленным на оси дроссельной заслонки.

Воздушная заслонка системы пуска и прогрева двигателя устанавливается на оси, эксцентрично основному каналу, и управляется из салона автомобиля гибким металлическим тросиком.

Система разбалансировки поплавковой камеры (на схеме не показана) соединяет ее с наддиффузорным пространством карбюратора на нагрузочных режимах или через штуцер отвода паров топлива с окружающей средой, или адсорбирующим устройством на режиме холостого хода и при выключенном двигателе.

Экономайзер принудительного холостого хода включает клапан 23, закрепленный на мембране и в корпусе 21, и винт количества смеси 20 для эксплуатационного регулирования минимальной частоты вращения на режиме холостого хода. Мембрана с корпусом 21 образуют две камеры. Одна связана с воздушным каналом 24 балансировочным отверстием. Вторая соединяется через электромагнитный клапан 18 с каналом, через фильтр

с окружающей средой и через отдельный канал с задроссельным пространством основного воздушного тракта карбюратора.

Экономайзер принудительного холостого хода управляется системой, включающей электронный скоростной датчик 16, датчик 17 положения дроссельной заслонки (микровыключатель) и электромагнитный клапан 18.

Скоростной датчик в виде электронного блока устанавливается на корпусе шасси автомобиля и имеет четыре выходных зажима: зажим + соединен через вывод ВК-Б катушки зажигания с зажимом + на колодке предохранителей; зажим З — с электромагнитным клапаном; зажим Пр — через контакт катушки зажигания с прерывателем распределителя зажигания; зажим М — с массой автомобиля. Он закреплен на карбюраторе таким образом, что рычаг на оси дроссельной заслонки при ее закрытом положении нажимает на кнопку контакта микровыключателя. Микровыключатель имеет два выходных зажима. Один соединен с зажимом + на колодке предохранителей, а другой — с электромагнитным клапаном.

Электромагнитный клапан имеет два отвода. Боковой отвод соединяет его с помощью шланга с рабочей полостью экономайзера принудительного холостого хода, а центральный отвод — с задроссельным пространством карбюратора. С противоположной стороны электромагнитный клапан имеет канал с фильтром для соединения с окружающей средой.

В корпусе дроссельной заслонки имеется канал для подвода картерных газов через автономную систему холостого хода в задроссельное пространство карбюратора.

При пуске холодного двигателя водитель с помощью троса, связанного с рычагом 2 (см. рис. 76), закрывает воздушную заслонку. Одновременно через тягу дроссельная заслонка приоткрывается на угол 17—19°. При проворачивании коленчатого вала двигателя от стартера топливо поступает в основной воздушный тракт из выходных отверстий главной дозирующей системы и переходных отверстий системы холостого хода. Часть топлива остается в виде пленки на стенках впускных каналов, а легкие фракции образуют топливовоздушную смесь, поступающую в цилиндры двигателя. После появления первых вспышек воспламенения в цилиндрах вакуум во впускном тракте возрастает. Под действием перепада давлений на эксцентрично расположенную заслонку, которая, преодолевая усилие пружины телескопического механизма, приоткрывается (на заданный длиной паза в рычаге 2 угол, обеспечивающий необходимое обеднение смеси).

На режиме холостого хода (см. рис. 77) мембрана клапана-экономайзера 23 под действием вакуума в рабочей полости отводит его до упора в винт 20. Воздух по обходному каналу 24 поступает в кольцевой диффузор, а топливовоздушная эмульсия

поступает через отверстия в распылителе 26 в зону наибольших скоростей движения воздуха.

Регулирование частоты вращения коленчатого вала на режиме холостого хода производится винтом. Профиль клапана 23 выполнен таким образом, что состав смеси при регулировании винтом 20 практически не изменяется. Состав смеси регулируется винтом 22 на заводе из учета выполнения норм государственного стандарта по содержанию оксида углерода в отработавших газах двигателя, после чего он пломбируется краской.

При необходимости резкого открытия дроссельной заслонки 27 топливовоздушная смесь обогащается за счет подачи топлива ускорительным насосом. Тяга и планка ускорительного насоса, ведомые рычагом, опускаются и сжимают возвратную пружину, под действием которой поршень насоса вытесняет топливо через нагнетательный клапан 4 и распылитель 3 в воздушный поток основного канала карбюратора. Клапан 29 при этом закрывается, препятствуя обратному выбросу топлива в поплавковую камеру. Пружина привода ускорительного насоса подбирается таким образом, чтобы обеспечить затяжное впрыскивание топлива, что способствует устранению нарушений в работе двигателя при разгоне автомобиля.

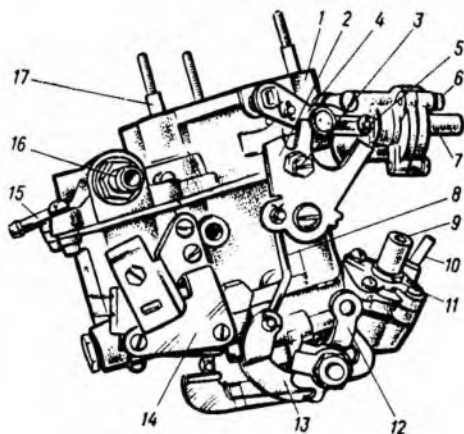
При остановке автомобиля, когда дроссельная заслонка закрывается, кинематическая связь обеспечивает открытие балансировочного клапана. Таким образом, часть паров топлива из поплавковой камеры отводится в окружающую среду или адсорбирующее устройство, что предотвращает накопление паров топлива в наддиффузорной полости и излишнее переобогащение смеси при последующем пуске прогретого двигателя.

Карбюратор К-133М разработан ЛенКарЗом для двигателя МеМЗ-245 автомобиля ЗАЗ-1102 «Запорожец». Техническая характеристика карбюратора приведена в прил. 3. Так как на двигателе МеМЗ-245 устанавливается плоский воздушный фильтр с сухим элементом, крышка карбюратора 1 (рис. 78) претерпела значительные изменения. Привод воздушной заслонки, расположенной в крышке, осуществляется через трехплечий рычаг 2, закрепленный на корпусе карбюратора. На рычаге крепится шестигранный шарнир 3 с отверстием, который служит для закрепления тросика управления. Одно плечо рычага является ограничителем хода рычага 4, а два других управляют угловым положением воздушной заслонки. Рычаг 4 связан тягой 5 с мембранным механизмом 6 полуавтоматического механизма пуска холодного двигателя. Трехплечий рычаг 2 связывает также ось воздушной заслонки через систему рычагов и тягу 8 с осью дроссельной заслонки.

В крышке расположены клапан разбалансировки и игольчатый клапан поплавкового механизма, аналогичные по конструкции базовому карбюратору К-133. К плоскому фланцу крышки

Рис. 78. Карбюратор К-133М:

1 — крышка карбюратора; 2 — трехплечий рычаг; 3 — шарнир крепления тросового привода воздушной заслонки; 4 — рычаг; 5 — тяга; 6 — корпус мембранного механизма системы пуска и прогрева двигателя; 7 — резьбовая заглушка; 8 — тяга; 9 — винт количества смеси системы холостого хода; 10 — трубка подвода вакуума к пневмоприводу экономайзера принудительного холостого хода; 11 — корпус экономайзера принудительного холостого хода; 12 — рычаг привода дроссельной заслонки; 13 — рычаг; 14 — кронштейн крепления микровыключателя; 15 — штуцер перепуска топлива; 16 — штуцер подвода топлива; 17 — шпилька крепления воздушного фильтра



тремя шпильками 17 крепится воздушный фильтр. Мембранный механизм полуавтоматического пуска закреплен на крышке карбюратора двумя винтами и состоит из корпуса, крышки, мембраны, жестко связанной с тягой 5, пружины, упорного регулировочного винта, закрытого резьбовой заглушкой 7. Корпус с мембраной образуют вакуумную полость, сообщенную каналами с задроссельным пространством карбюратора.

Корпус карбюратора и корпус дроссельной заслонки по конструкции аналогичны карбюратору К-133. Исключением является место расположения воздушного жиклера главной дозирующей системы. В карбюраторе К-133М этот жиклер находится под крышкой. Снаружи расположена технологическая бобышка с глухим отверстием.

В карбюраторе К-133М изменена конструкция механического экономайзера мощностных режимов (рис. 79). Он имеет отдельный распылитель, выведенный в малый диффузор 6, и воздушный жиклер, выведенный над большим диффузором, который уменьшает степень обогащения состава смеси при полностью открытой дроссельной заслонке на малых частотах вращения коленчатого вала двигателя.

Полуавтоматическая система пуска холодного двигателя работает следующим образом. При пуске холодного двигателя водитель с помощью тросика закрывает воздушную заслонку. При прокручивании коленчатого вала двигателя стартером после появления первых вспышек в цилиндрах вакуум, появившийся во впускном трубопроводе, по каналу передается в рабочую полость мембранного механизма. Под действием перепада давлений мембрана, преодолевая усилие пружины, перемещается вправо до упора в регулировочный винт. При этом через систему тяг

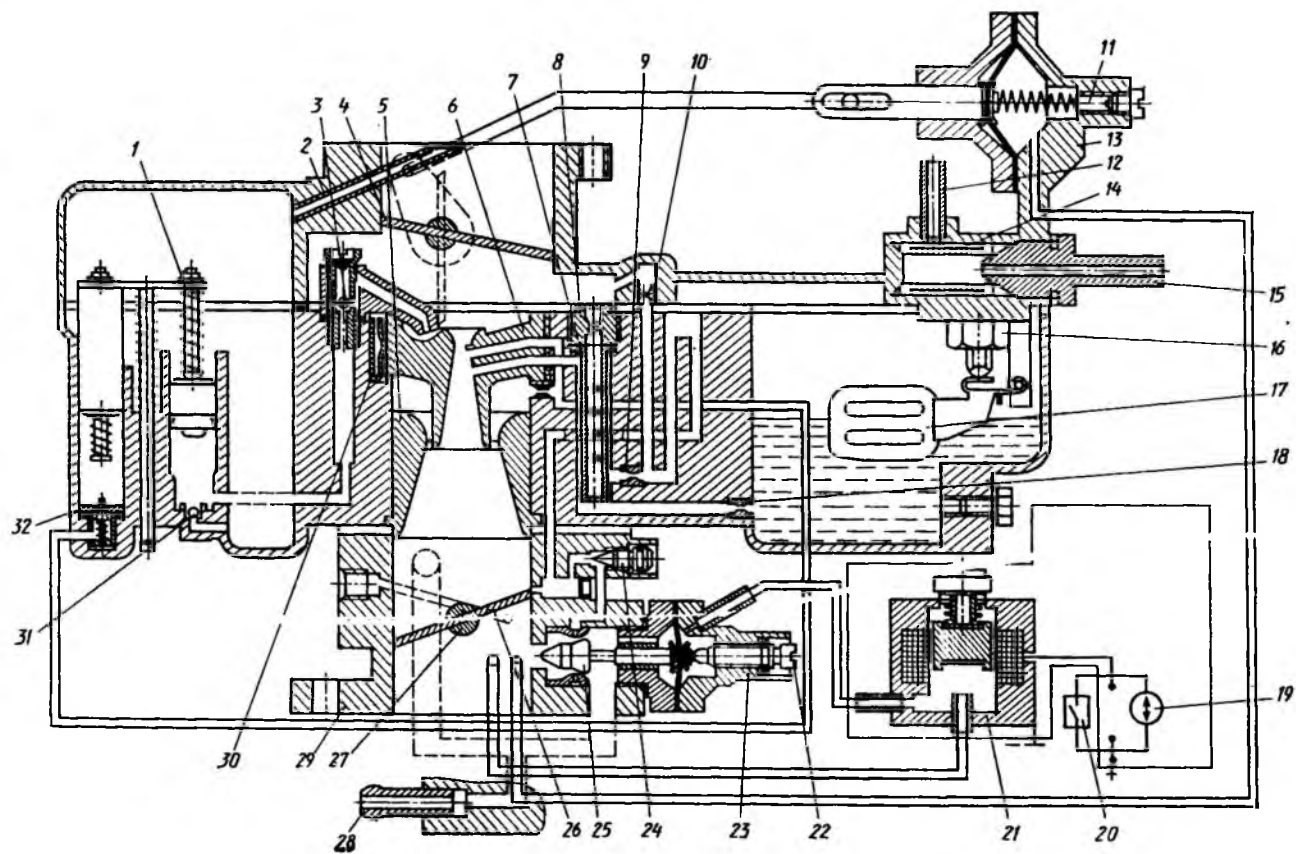


Рис. 79. Схема карбюратора К-133М:

1 — механизм ускорительного насоса; 2 — балансировочная трубка; 3 — распылитель ускорительного насоса с вращающимся клапаном; 4 — воздушная заслонка; 5 — большой диффузор; 6 — малый диффузор; 7 — эмульсионная трубка; 8 — главный воздушный жиклер; 9 — топливный жиклер системы холостого хода; 10 — воздушный жиклер системы холостого хода; 11 — главный воздушный вент; 12 — штуцер подвода топлива; 13 — пневмоконтроль лускового устройства; 14 — топливный фильтр; 15 — перепускной штуцер; 16 — топливный клапан; 17 — поплавок; 18 — главный топливный жиклер; 19 — электронный датчик частоты вращения; 20 — микровыключатель; 21 — электронный клапан экономайзера принудительного холостого хода; 22 — винт количества; 23 — мембранный механизм клапана экономайзера принудительного холостого хода; 24 — винт количества; 25 — клапан экономайзера принудительного холостого хода; 26 — дроссельная заслонка; 27 — ось дроссельной заслонки; 28 — патрубков подвода картерных газов; 29 — корпус смесительной камеры; 30 — фиксатор; 31 — обратный клапан; 32 — клапан экономайзера

и рычагов усилие передается на ось воздушной заслонки, приоткрывая ее на угол $17-19^\circ$. Таким образом, исключается переобогащение состава топливоздушнoй смеси после запуска двигателя. В тяге 5 (см. рис. 78) выполнена прорезь, что позволяет независимо от положения мембранного механизма открывать воздушную заслонку. Регулировочным винтом можно менять степень открытия воздушной заслонки после пуска двигателя в зависимости от температурных условий окружающей среды, предотвращая возможность нарушений в работе двигателя.

КАРБЮРАТОР К-131 ДВИГАТЕЛЕЙ УМЗ

В одиннадцатой пятилетке ЛенКарЗ начал выпуск нового карбюратора К-131 и его модификаций для двигателей Ульяновского моторного завода (УМЗ). Техническая характеристика карбюратора приведена в прил. 4.

Карбюратор однокамерный с падающим потоком (рис. 80). В его крышке находится воздушная заслонка системы пуска и прогрева двигателя, установленная на оси и связанная с тросовым приводом. К корпусу крышки на двух винтах крепится мембранный механизм 14, который соединен осью воздушной заслонки и имеет возвратную телескопическую тягу 7. В корпусе расположен клапан разбалансировки поплавковой камеры. Трубка 6, запрессованная в крышке, предназначена для отвода паров топлива после остановки двигателя из поплавковой камеры и впускного канала в адсорбирующее устройство. На бобышке корпуса одним винтом закреплен механизм микровыключателя. Ниже в бобышке установлен упорный винт 13, фиксирующий дроссельную заслонку в положении полного закрытия. Привод дроссельной заслонки осуществляется двуплечим рычагом. Один конец рычага связан системой тяг и рычагов с педалью управления дроссельной заслонки, а другой, с отогнутой лапкой, является упором контакта микровыключателя 9. Рычаг 10, свободно посаженный на ось дроссельной заслонки, связывает ее через тягу 8 с осью воздушной заслонки.

К поплавковой камере двумя винтами крепится мембранный механизм экономайзера при-

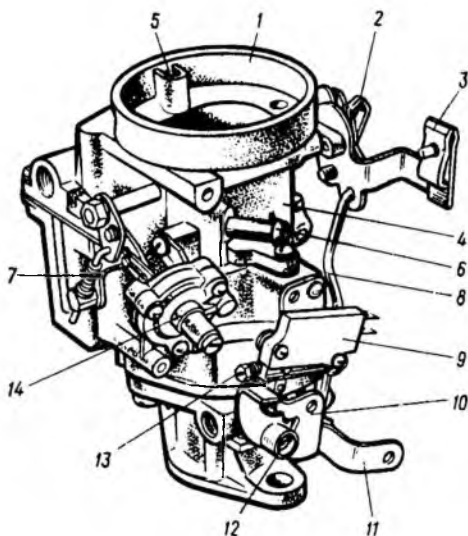


Рис. 80. Карбюратор К-131:

1 — крышка карбюратора; 2 — рычаг привода воздушной заслонки; 3 — кронштейн крепления тросового привода воздушной заслонки; 4 — корпус карбюратора; 5 — отверстие разбалансировки поплавковой камеры; 6 — трубка отвода паров топлива; 7 — телескопическая тяга; 8 — тяга; 9 — микровыключатель; 10 — рычаг; 11 — рычаг привода дроссельной заслонки; 12 — винт-ограничитель; 13 — упорный винт; 14 — мембранный механизм полуавтоматического пуска

нудительного холостого хода. Трубка этого механизма служит для подвода управляющего вакуума, а винт служит для регулировки количества приготавливаемой топливовоздушной смеси на режиме холостого хода. В отверстии установлен винт регулировки качества состава топливовоздушной смеси на режиме холостого хода. На рычаге 11 крепится винт-ограничитель 12 хода дроссельной заслонки в период обкатки двигателя, запломбированный металлической пластиной.

Отверстие под штуцер в смесительной камере служит для отвода вакуума на вакуум-корректор угла опережения зажигания, а штуцер — для отвода картерных газов. На одном конце оси дроссельной заслонки расположен привод ее управления, а на противоположном установлены рычаг и тяга привода ускорительного насоса. В малый диффузор карбюратора выведен канал распылителя главной дозирующей системы, который уплотнен прокладкой по торцу с одной стороны перемычки (рис. 81). С другой стороны перемычки малый диффузор зафиксирован пластинчатым фиксатором. Поплавковый механизм состоит из поплавка 14, подвешенного на двух опорах, и топливного клапана 13 в виде запорной иглы с полиуретановой уплотняющей шайбой. Поплавковая камера сбалансирована с главным воздушным каналом только на нагрузочных режимах через клапан 1 и три отверстия: два находятся над воздушной заслонкой и одно около выхода распылителя ускорительного насоса.

На режиме холостого хода и при остановке двигателя поплавок камера сообщается с окружающей средой. В автоном-

ную систему холостого хода подается топливо из нижней части эмульсионного колодца главной дозирующей системы. Автономная система имеет топливный 16 и воздушный 10 жиклеры. Топливовоздушная эмульсия выводится через распылитель 25, имеющий восемь отверстий, в кольцевую щель, образованную распылителем 25 и профилированной частью клапана экономайзера принудительного холостого хода. Воздух в кольцевую щель поступает по обводному каналу из наддроссельного пространства, образуя топливовоздушную смесь в задрроссельном пространстве смесительной камеры. На режиме принудительного холостого хода подача смеси прекращается путем закрытия выходного отверстия клапаном 22, который перемещается мембранным механизмом, управляемым электронной системой.

Для обогащения состава топливовоздушной смеси на режимах полной мощности карбюратор имеет экономайзер с механическим приводом 3, связанным с осью дроссельной заслонки, клапаном 29 и распылителем 7, выведенным выше воздушной заслонки в главный воздушный канал. В крышке карбюратора установлен жиклер 11 мощностного экономайзера.

Для обогащения смеси при резком росте n карбюратор имеет ускорительный насос, управляемый приводом с мощностным экономайзером.

Холодный пуск двигателя осуществляется закрытием воздушной заслонки 5 вручную. За счет кинематической связи приоткрывается и дроссельная заслонка на угол, обеспечивающий поступление топливовоздушной смеси в количестве, необходимом для работы непрогретого двигателя.

КАРБЮРАТОРЫ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ «ЖИГУЛИ»

В настоящее время ДААЗ выпускает для автомобилей «Жигули» следующие базовые модели карбюраторов. Карбюраторы «ОЗОН» моделей 2105 и 2107 и их модификации выпускаются для всех двигателей ВАЗ, за исключением ВАЗ-2108. Для последних выпускается карбюратор (по лицензии фирмы Солекс) мод. 2108 и его модификации, отличающиеся размером проходных сечений диффузоров и регулировками дозирующих систем. Технические характеристики основных моделей и модификаций карбюраторов двигателей ВАЗ приведены в прил. 5.

Карбюраторы 2105 и 2107 двухкамерные с падающим потоком и с последовательным открытием дроссельных заслонок. Внешний вид карбюратора приведен на рис. 82.

В крышке карбюратора на оси крепится поплавковый механизм с игольчатым клапаном. Для исключения переполнения поплавковой камеры топливом игольчатый клапан имеет демпфирующий элемент, выполненный в виде завальцованного подпружиненного шарика, контактирующего с язычком поплавка.

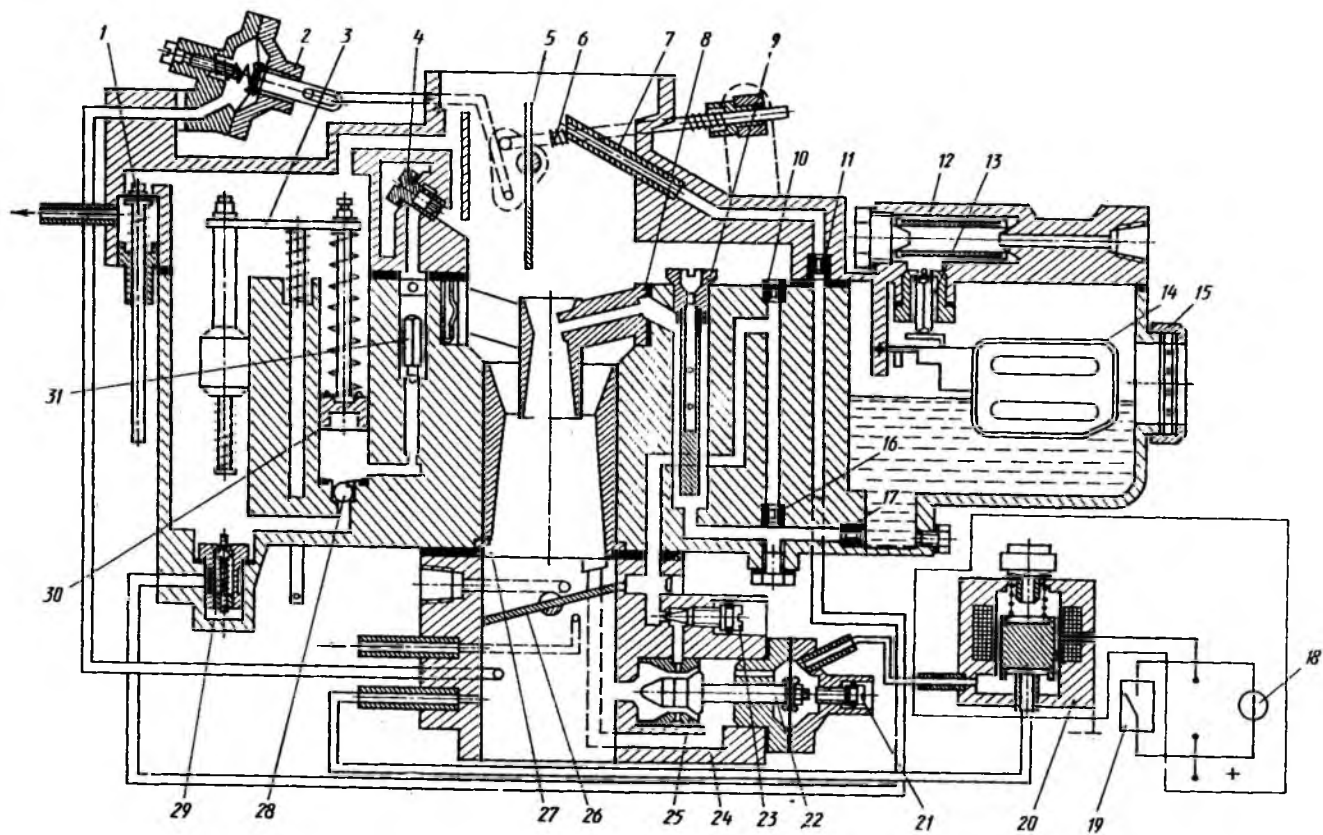


Рис. 81. Схема карбюратора К-131:

1 — клапан разбалансировки; 2 — мембранный механизм полуавтоматического пуска; 3 — привод ускорительного насоса и экономайзера; 4 — жиклер-распылитель ускорительного насоса; 5 — воздушная заслонка; 6 — механизм полуавтоматического пуска и прогретья; 7 — распылитель экономайзера; 8 — малый диффузор; 9 — главный воздушный жиклер с эмульсионной трубкой; 10 — воздушный жиклер системы холостого хода; 11 — жиклер экономайзера; 12 — топливный фильтр; 13 — топливный клапан; 14 — поплавок; 15 — гайка смотрового окна; 16 — топливный жиклер системы холостого хода; 17 — главный топливный жиклер; 18 — электронный датчик частоты вращения; 19 — микровыключатель; 20 — электроматный клапан экономайзера принудительного холостого хода; 21 — винт количества; 22 — клапан экономайзера принудительного холостого хода; 23 — винт токсичности; 24 — корпус смесительной камеры; 25 — распылитель системы экономайзера принудительного холостого хода; 26 — дроссельная заслонка; 27 — большой диффузор; 28 — обратный клапан; 29 — клапан экономайзера; 30 — поршень ускорительного насоса; 31 — нагнетательный клапан

На корпусе карбюратора крепятся элементы привода воздушной заслонки, шарнир 3 для фиксации тросика управления. Ось воздушной заслонки связана с помощью трехплечего рычага через телескопическую тягу 4 и систему тяг и рычагов с мембранным механизмом 11 и рычагом 17 привода дроссельной заслонки первичной камеры. Со стороны первичной камеры к стенке поплавковой камеры на четырех винтах крепится мембранный механизм 8 ускорительного насоса, приводимый рычагом 9 от профильного сектора. Ролик, закрепленный на рычаге 9, контактирует с указанным сектором, обеспечивая затяжное впрыскивание топлива по заданной закономерности. Распылитель ускорительного насоса крепится сверху корпуса между воздушными каналами и выведен в щель между большим и малым диффузорами.

Главные топливные жиклеры ввинчены в бобышки нижней части поплавковой камеры. Топливные жиклеры системы холостого хода и переходной системы вторичной камеры расположены в горизонтальных каналах корпуса. Топливные жиклеры выполнены в сборе с винтовой пробкой, ввинченной в корпус снаружи. Воздушные жиклеры систем холостого хода и переходной запрессованы в верхнем фланце корпуса карбюратора. В бобышку корпуса со стороны элементов привода дроссельных заслонок запрессована трубка 18 отвода картерных газов двигателя.

К корпусу на кронштейнах двумя винтами крепится мембранный блок пневмопривода дроссельной заслонки вторичной камеры. В крышке мембранного блока имеется бобышка с элементами 1 крепления тросового привода воздушной заслонкой.

Со стороны вторичной камеры расположена бобышка с упорным винтом ограничения закрытия дроссельной заслонки, который регулирует положение вторичной дроссельной заслонки и предотвращает ее заклинивание. Дроссельные заслонки поддерживаются в закрытом положении с помощью оттяжной пружины. Со стороны первичной камеры имеется отводная трубка 13 для отвода вакуума к мембранному механизму вакуумного автомата угла опережения зажигания. Между смесительной камерой и корпусом рас-

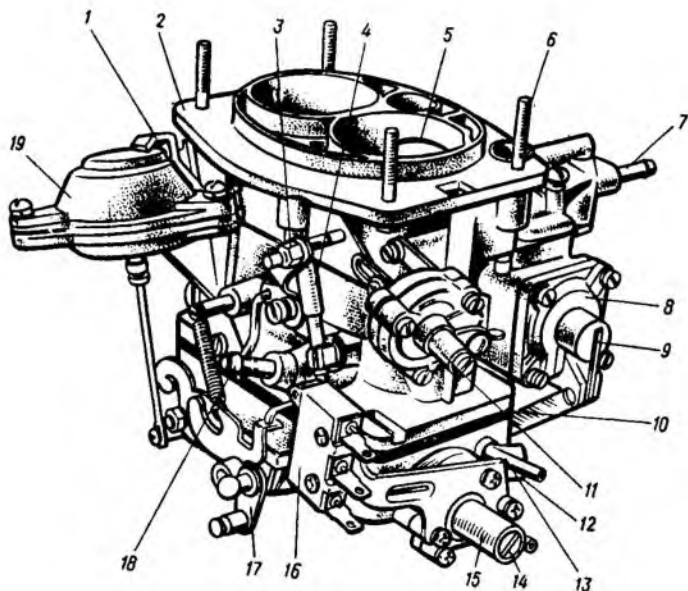


Рис. 82. Карбюратор 2105:

1 — элемент крепления тросового привода воздушной заслонки; 2 — крышка карбюратора; 3 — шарнир крепления тросового привода; 4 — телескопическая тяга; 5 — воздушная заслонка; 6 — шпилька; 7 — штуцер подвода топлива; 8 — мембранный механизм; 9 — рычаг привода ускорительного насоса; 10 — теплоизоляционная прокладка; 11 — мембранный механизм полуавтоматического пуска; 12 — бобышка для установки винта качества смеси; 13 — трубка отвода вакуума к вакуум-корректору распределителя зажигания; 14 — винт количества смеси; 15 — механизм экономайзера принудительного холостого хода; 16 — микровыключатель; 17 — рычаг привода дроссельных заслонок; 18 — трубка отвода картерных газов; 19 — пневматический привод вторичной дроссельной заслонки

положена теплоизоляционная 10 и две картонные прокладки, которые уменьшают поступление теплоты к топливной камере карбюратора. Главные дозирующие системы обеих камер карбюратора (рис. 83) имеют топливные жиклеры и эмульсионные трубки, установленные в вертикальных колодцах и фиксируемые сверху ввинченными в корпус воздушными жиклерами 7 и 14. Образующаяся в главной дозирующей системе топливоздушная эмульсия выводится в воздушные каналы через распылители малых диффузоров. В малых диффузорах первичной и вторичной секций карбюратора поперек каналов установлены штифты, улучшающие равномерность распределения смеси по цилиндрам.

Топливные жиклеры 3 и 17 съемные, установлены с натягом в резьбовой пробке. Воздушные жиклеры 5 и 16 запрессованы в корпусе. У карбюратора мод. 2107 в бобышке корпуса установлен винт токсичности 21 (заводской подстройки регулировки системы холостого хода), который позволяет корректиро-

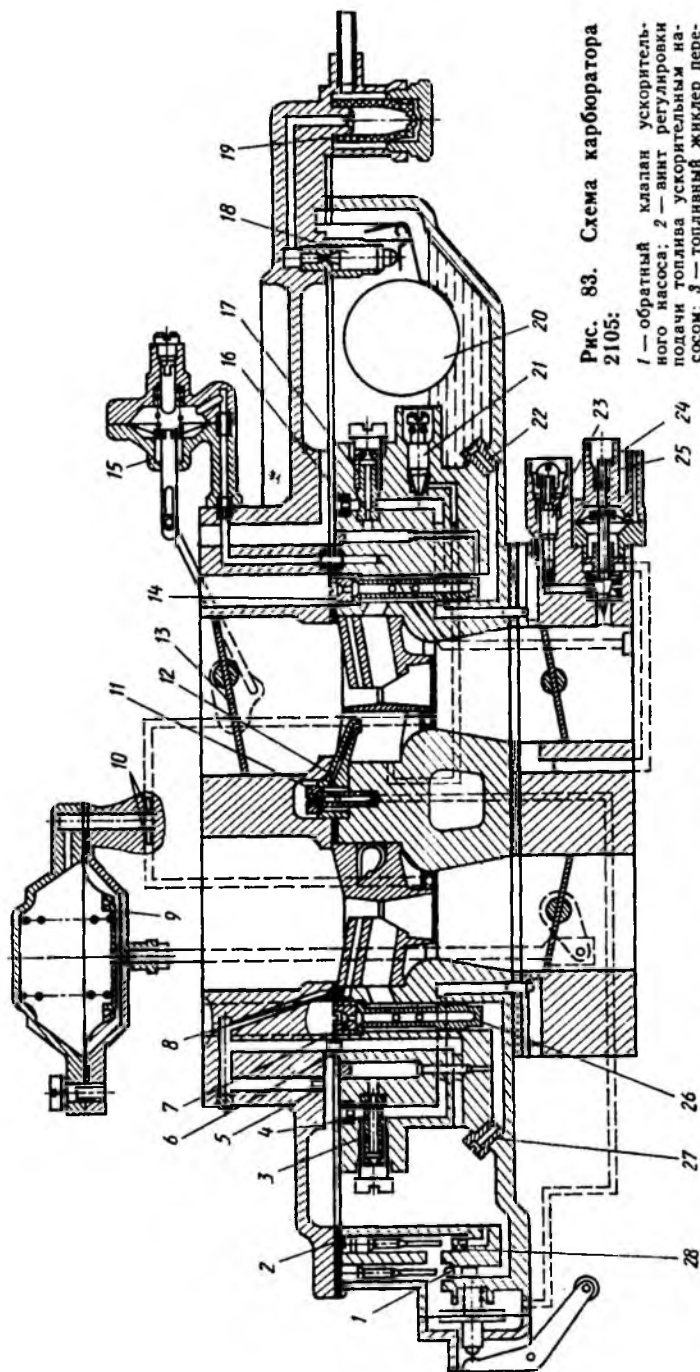


Рис. 83. Схема карбюратора 2105;

1 — обратный клапан ускорительного насоса; 2 — винт регулировки подачи топлива ускорительным насосом; 3 — топливный жиклер переходной системы вторичной камеры; 4 — воздушный жиклер переходной системы; 5 — воздушный жиклер вторичной камеры; 6 — топливный жиклер экономажера; 7 — главный воздушный жиклер вторичной камеры; 8 — пневматический привод экономажера; 9 — пневматический жиклер экономажера; 10 — жиклеры пневматического привода вторичной и вторичной камер; 11 — нагревательный клапан востате; 12 — главный воздушный жиклер вторичной камеры; 13 — воздушная заслонка; 14 — главный воздушный жиклер первичной камеры; 15 — мембранный механизм полуавтоматического пуска; 16 — воздушный жиклер системы холостого хода; 17 — топливный жиклер системы холостого хода; 18 — иглычатый клапан поплавкового механизма; 19 — топливный фильтр; 20 — поплавковый жиклер системы холостого хода; 21 — винт тонкостности; 22 — главный топливный жиклер первичной камеры; 23 — регулировочный винт качества смеси холостого хода; 24 — винт количества смеси; 25 — экономайзер принудительного холостого хода; 26 — эмульсионная трубка вторичной камеры; 27 — главный топливный жиклер вторичной камеры; 28 — перепускной жиклер ускорительного насоса

вать подачу топлива в зоне малых расходов воздуха, тем самым обеспечивая выполнение требований ГОСТ 17.2.2.03—87 при работе двигателей на повышенной частоте вращения коленчатого вала на режиме холостого хода. После настройки системы холостого хода винтом 21 в заводских условиях отверстие в бобышке пломбируется металлической пластиной, что исключает неквалифицированное вмешательство водителя в регулировки карбюратора. Система холостого хода имеет два переходных отверстия, находящихся выше дроссельной заслонки первичной камеры, а переходная система вторичной камеры имеет одно отверстие, расположенное выше дроссельной заслонки. Пластмассовая заглушка позволяет производить регулировку винтом количества только на один оборот. В некоторых модификациях карбюраторов 2105 и 2107 экономайзер принудительного холостого хода отсутствует.

Вариант исполнения карбюратора с экономайзером принудительного холостого хода предусматривает жесткое соединение профилированного винта с мембраной вакуумного механизма. Управление клапаном экономайзера принудительного холостого хода осуществляется при помощи электронного блока, микровыключателя и электромагнитного клапана.

При выключении зажигания электроцепь управления экономайзером принудительного холостого хода обесточивается, подача топливоздушной смеси прекращается, за счет чего исключается возможность работы двигателя с самовоспламенением.

Карбюраторы типа «ОЗОН» оснащены пневматическим приводом 9 вторичной дроссельной заслонки. Он представляет собой механизм с возвратной пружиной, связанный штоком через промежуточную пружину с рычагом на оси дроссельной заслонки. Вакуум в рабочую полость мембранного механизма подается из больших диффузоров карбюратора через калиброванные отверстия, которые обеспечивают заданную закономерность открытия дроссельной заслонки. Для сглаживания резких изменений вакуума в рабочей полости в пневматическом канале предусмотрены демпфирующие жиклеры 10. Механизм блокировки предотвращает открытие дроссельной заслонки вторичной камеры на частичных нагрузках, освобождая рычаг на оси вторичной камеры только при открытии дроссельной заслонки первичной камеры на угол, превышающий заданный.

Для обогащения топливоздушной смеси на мощностных режимах двигателя в конструкцию карбюратора введена система эконостата (во вторичной камере). В эконостат топливо поступает непосредственно из поплавковой камеры. Он имеет воздушный 5, топливный 6 и эмульсионный 8 жиклеры. Распылитель эконостата выведен в малый диффузор вторичной камеры, над распылителем главной дозирующей системы.

Для обогащения топливоздушнoй смеси в период резкого роста n карбюратор имеет ускорительный насос мембранного типа, который снабжен обратным шариковым клапаном 1 с ограничительным винтом, перепускным жиклером 28 с винтом 2 регулировки подачи топлива, нагнетательным шариковым клапаном 11 и распылителем 12, выведенным в щель между большим и малым диффузорами первичной камеры. Управление ускорительным насосом осуществляется рычагом, на одном конце которого находится ролик, контактирующий с профилированным сектором на оси дроссельной заслонки. Профиль сектора обеспечивает заданный закон подачи топлива в период разгона двигателя при открытии первичной и вторичной дроссельных заслонок. Вторым концом рычаг нажимает на демпфирующий элемент мембранного механизма ускорительного насоса, обеспечивая затяжное впрыскивание топлива. Перепускной жиклер 28 обеспечивает уменьшение количества подаваемого топлива при разгоне двигателя с медленным открытием дроссельной заслонки за счет его перетекания в поплавковую камеру.

Карбюратор имеет системы постоянной разбалансировки поплавковой камеры и вентиляции картера двигателя с элементом регулировки количества отсоса картерных газов в виде золотника, расположенного на оси дроссельной заслонки первичной камеры. Система пуска и прогрева имеет воздушную заслонку 13, управляемую вручную тросовым приводом, и полуавтомат привода воздушной заслонки мембранного типа. Степень приоткрытия воздушной заслонки может регулироваться упорным винтом в крышке механизма, который закрыт разбoвой пробкой.

Карбюратор 2108 выпускается ДААЗом по лицензии фирмы Солекс с несколькими модификациями для двигателей автомобилей ВАЗ моделей 2108, 2109, автомобилей ЗАЗ-1102.

Данный карбюратор обеспечивает высокую точность и стабильность дозирования топлива. Качество изготовления карбюратора гарантируется автоматизированной сборкой и промежуточным контролем отдельных систем и агрегатов в процессе изготовления. Конструктивные особенности карбюратора позволяют устанавливать его как на двигатели с продольной, так и поперечной установкой на автомобиле без ухудшения его ездовых качеств.

Карбюратор двухкамерный с падающим потоком и последовательным открытием дроссельных заслонок. Карбюратор состоит из двух частей (рис. 84). В первичной камере на оси расположена воздушная заслонка 3 с механическим приводом, который осуществляется тросиком, закрепленным в отверстии шарнира 8, зафиксированного винтом. Шарнир 8 находится на пластине 6, свободно закрепленной на корпусе крышки. Профильные поверхности пластины контактируют с выступом на рычаге

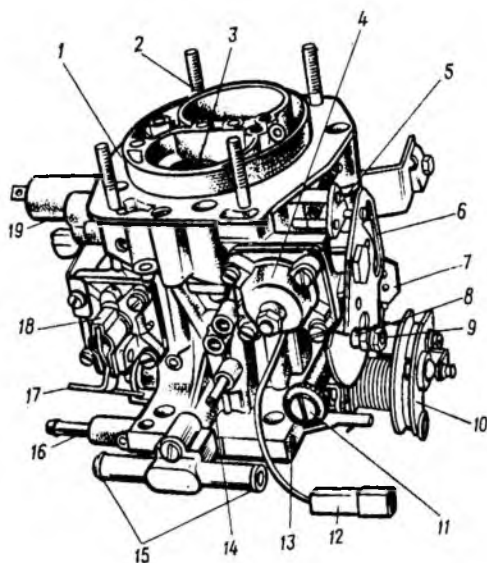


Рис. 84. Карбюратор 2108:

1 — крышка карбюратора; 2 — шпильки крепления воздушного фильтра; 3 — воздушная заслонка; 4 — мембранный механизм полуавтоматического пуска; 5 — рычаг; 6 — управляющая пластина; 7 — рычаг; 8 — шарнир крепления тросового привода; 9 — фиксирующий винт; 10 — сектор привода дроссельных заслонок; 11 — упорный винт дроссельной заслонки; 12 — контактный выключатель; 13 — отверстие под винт качества смеси холостого хода; 14 — трубка отвода вакуума к вакуум-корректору распределителя зажигания; 15 — патрубки системы подогрева смесительной камеры; 16 — штуцер отвода картерных газов; 17 — рычаг привода ускорительного насоса; 18 — мембранный механизм ускорительного насоса; 19 — электромагнитный клапан

5, винтом на рычаге 7 и выступом рычага 7 блокировки открытия дроссельной заслонки вторичной камеры. Пружина прижимает выступ рычага 5 к профилю пластины 6. К крышке крепится мембранный механизм 4 полуавтомата пуска и прогрева двигателя.

Конструкцией карбюратора предусмотрена замена механического привода воздушной заслонки на автоматический и крепление автомата пуска и прогрева к крышке карбюратора. В крышке запрессованы два патрубка: для подвода топлива в поплавковую камеру и для его частичного перепуска в бензобак. Также к крышке крепится поплавковый механизм с игольчатым подпружиненным клапаном и сдвоенным поплавком.

Средняя часть — корпус карбюратора выполнен как одно целое со смесительной камерой. Сдвоенная полость поплавковой камеры расположена на периферии основных воздушных каналов таким образом, что два пластмассовых поплавка находятся по обе стороны этих каналов. Отбор топлива в главные дозирующие системы осуществляется через топливные жиклеры, установленные в вертикальных колодцах в центре карбюратора, между воздушными каналами первичной и вторичной камер, из горизонтального канала, соединяющего обе части поплавковой камеры. Такая конструкция карбюратора исключает влияние инерционных сил на характеристики дозирования при разгоне, торможении, резких поворотах и кренах автомобиля.

Привод дроссельной заслонки в зависимости от модификации карбюратора может быть выполнен в виде сектора 10 для тросового привода или рычага с шаровой опорой. Регулировка ко-

личества топливовоздушной смеси, приготавливаемой карбюратором на режиме холостого хода, проводится с помощью винта 11, воздействующего на упор рычага, установленного на оси дроссельной заслонки первичной камеры. Упорная часть винта 11 выполнена в виде контактного выключателя с размыкателем, который является датчиком положения дроссельной заслонки в системе управления экономайзером принудительного холостого хода. Регулировка степени обогащения топливовоздушной смеси на режиме холостого хода производится винтом, установленным в отверстии 13.

Механический привод дроссельной заслонки вторичной камеры осуществляется от рычага, жестко установленного на оси дроссельной заслонки первичной камеры. Открытие дроссельной заслонки вторичной камеры начинается при 57° открытия заслонки первичной камеры, а конец их открытия — одновременный. При прикрытой воздушной заслонке в период прогрева двигателя привод дроссельной заслонки вторичной камеры блокируется. Закрытое положение вторичной камеры фиксируется упорным винтом.

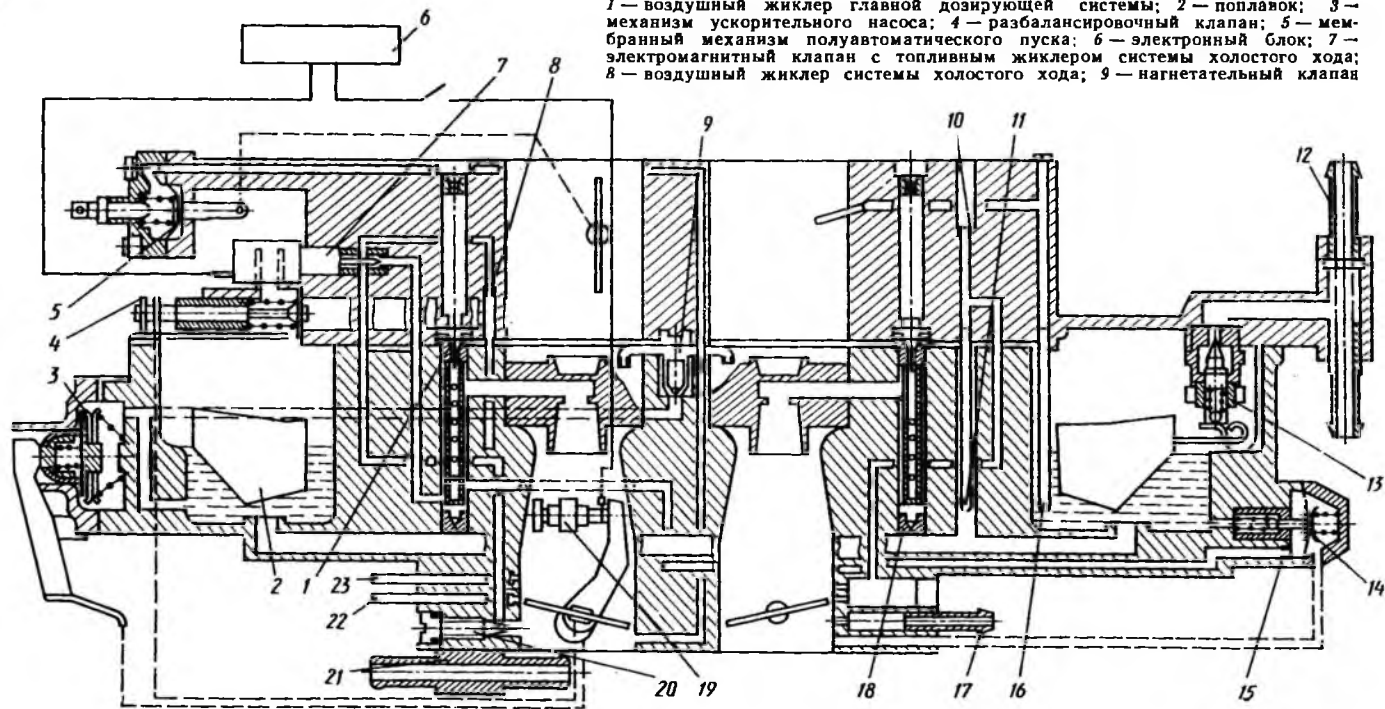
В нижней части корпуса находится сдвоенный штуцер для подвода и отвода жидкости из системы охлаждения двигателя для обогрева каналов системы холостого хода. Штуцер 16 служит для отвода газов из системы вентиляции картера, а трубка 14 — для отвода вакуума к вакуум-корректору распределителя зажигания.

К корпусу карбюратора крепится мембранный механизм 18 ускорительного насоса, привод которого осуществляется через рычаг 17, контактирующий с профильной поверхностью кулачка, установленного на оси дроссельной заслонки первичной камеры. Рядом на корпусе расположен механизм пневмоэкономайзера мощностных режимов работы двигателя.

Главные дозирующие системы обеих камер имеют утопленные жиклеры в сборе с воздушными жиклерами и эмульсионными трубками 1 и 18 (рис. 85). Отверстия распылителей выведены в центр малых диффузоров. Топливный жиклер системы холостого хода выполнен в электромагнитном клапане 7 для отключения топливоподдачи на режиме принудительного холостого хода. Воздух к жиклеру 8 подводится из диффузора и частично из наддиффузорной полости канала первичной камеры, что позволяет исключить перекомпенсацию состава смеси. Топливоздушная смесь выводится в задроссельное пространство через регулируемое винтом 20 отверстие. Переходные режимы работы карбюратора обеспечиваются подводом смеси из системы холостого хода через вертикальную щель у края дроссельной заслонки первичной камеры. Часть переходного отверстия находится под кромкой прикрытой дроссельной заслонки. Таким образом обеспечивается дозирование топлива для образования

Рис. 85. Схема карбюратора 2108:

1 — воздушный жиклер главной дозирующей системы; 2 — поплавок; 3 — механизм ускорительного насоса; 4 — разбалансировочный клапан; 5 — мембранный механизм полуавтоматического пуска; 6 — электронный блок; 7 — электромагнитный клапан с топливным жиклером системы холодного хода; 8 — воздушный жиклер системы холодного хода; 9 — нагнетательный клапан



ускорительного насоса; 10 — воздушный жиклер переходной системы; 11 — топливный жиклер переходной системы в виде трубки; 12 — штуцера подвода и перепуска топлива; 13 — запорный топливный клапан; 14 — пневмоэкономайзер; 15 — жиклер пневмоэкономайзера; 16 — трубка-топливный жиклер эконожата; 17 — штуцер отвода картерных газов; 18 — топливный жиклер главной дозирующей системы; 19 — винт количества холостого хода; 20 — винт качества; 21 — каналы для подогрева смесительной камеры; 22 — трубка отбора вакуума к вакуум-корректору распределителя зажигания; 23 — трубка отбора управляющего вакуума к антидетонационным устройствам

требуемого состава смеси для бесперебойной работы двигателя до момента включения в работу главной дозирующей системы. Система холостого хода имеет жидкостный подогрев.

В переходную систему вторичной камеры подается топливо непосредственно из распределительного канала поплавковой камеры через трубку 11 с калиброванным отверстием. Два отверстия переходной системы, расположенных выше края дроссельной заслонки, выводятся в смесительную камеру.

Карбюратор имеет систему экономайзера принудительного холостого хода. Отключение топливоподдачи на режиме принудительного холостого хода осуществляется клапаном 7 с электромагнитным приводом топливного жиклера системы холостого хода. С помощью этого клапана прекращается топливоподача при выключении системы зажигания, предотвращая воспламенение топливоздушнoй смеси после остановки двигателя. Система управления экономайзером принудительного холостого хода включает электронный блок 6 и контактный датчик положения дроссельной заслонки.

Для обогащения смеси на мощностных режимах двигателя и при его разгоне карбюратор имеет ускорительный насос, эконо- стат во вторичной камере и пневмоэкономайзер 14, выведенный в главную дозирующую систему первичной камеры. В механизм ускорительного насоса 3 мембранного типа входят две демпфирующие пружины, обеспечивающие затяжное впрыскивание топлива. Ускорительный насос подает топливо в первичную и вторичную камеры в направлении щели между большим и малым диффузорами. Одновременная подача топлива в обе камеры обеспечивает более равномерное распределение состава смеси по цилиндрам двигателя при резком росте n . Эконо- стат выполнен в виде трубки с тарированным отверстием, утопленным под уровень топлива в поплавковой камере. Распылитель выведен в центр наддиффузорной полости воздушного канала вторичной камеры карбюратора.

Экономайзер мощностных режимов 14 выполнен в виде мембранного пневмоклапана, который при уменьшении степени вакуума в задрoссельном пространстве вторичной камеры преодолевает усилие пружины и штоком открывает шариковый клапан, обеспечивая подвод дополнительного топлива из поплавковой камеры в эмульсионный колодец главной дозирующей системы первичной камеры карбюратора. Количество дополнительного топлива определяется жиклером 15, запрессованным в корпусе под мембраной экономайзера. Карбюратор имеет системы разбаландировки поплавковой камеры и вентиляции картера двигателя.

Система пуска и прогрева имеет управляемую вручную воздушную заслонку и механизм полуавтоматического пуска мембранного типа.

Конструкцией карбюратора предусмотрены установка полуавтоматической системы пуска и прогрева с исполнительным элементом в виде биметаллической пружины, нагреваемой жидкостью из системы охлаждения, и полного автомата пуска с термодатчиком, с помощью которого управляется положение воздушной и дроссельной заслонок по мере прогрева двигателя. Технические характеристики основных модификаций карбюратора 2108 приведены в прил. 6.

КАРБЮРАТОРЫ АВТОМОБИЛЕЙ «МОСКВИЧ»

Карбюратор 2140 выпускается ДААЗом для комплектации двигателей автомобилей «Москвич». Карбюратор разработан на базе модели 2105. Техническая характеристика карбюратора приведена в прил. 5.

Карбюратор двухкамерный с падающим потоком и последовательным открытием дроссельных заслонок.

Как видно из рис. 86, карбюратор 2140 внешне отличается от мод. 2105 только смесительной камерой. Внесены изменения в привод дроссельных заслонок (вилчатый рычаг 17), в конструкцию корпуса мембранного механизма экономайзера принудительного холостого хода и изменено место установки микровыключателя 16. Регулировка количества смеси на режиме холостого хода осуществляется или отверткой, вставленной в паз подвижной части корпуса экономайзера принудительного холостого хода, или вращением рукой подвижной части 14. Внешняя сторона подвижной части 14 имеет продольную нарезку и фиксируется прижимной пластиной, при ее вращении слышны характерные щелчки.

Главные дозирующие системы обеих камер карбюратора, системы эконостата и ускорительного насоса, пусковое устройство по конструкции аналогичны карбюратору мод. 2105 (рис. 87). Система холостого хода имеет топливный жиклер 17 утопленного типа в вертикальном колодце. Топливный жиклер 17 объединен с воздушным жиклером 16, выполненным в виде трубки. Количество топливовоздушной смеси, поступающей на режиме холостого хода двигателя, регулируется золотниковым механизмом. При повороте корпуса механизма экономайзера принудительного холостого хода за счет профилированного сектора клапана 25 изменяется проходное сечение воздушного канала по заданной закономерности. Часть топливовоздушной эмульсии подводится через канал, регулируемый винтом качества 23, в воздушный канал до сечения, регулируемого сектором, а другая часть — через эмульсионный жиклер 21 в выходной канал системы холостого хода в зоне запорного клапана экономайзера принудительного холостого хода. Такой подвод топливовоздушной эмульсии обеспечивает постоянный состав смеси в требуе-

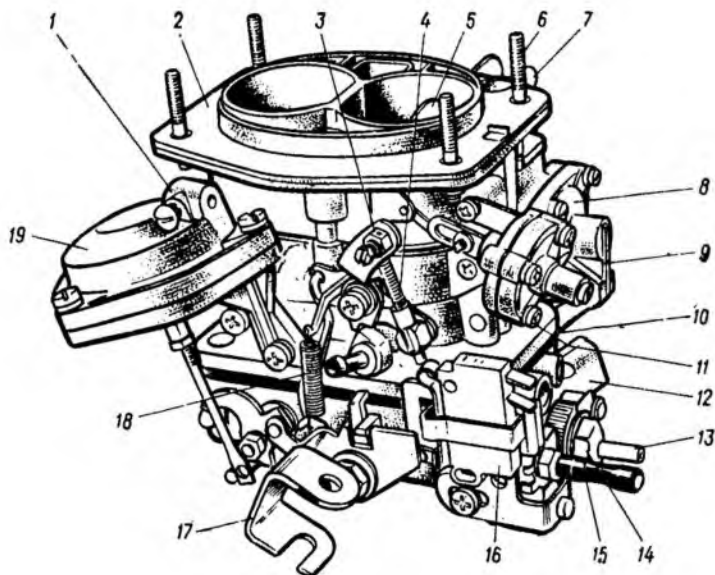


Рис. 86. Карбюратор 2140:

1 — элемент крепления тросового привода воздушной заслонки; 2 — крышка карбюратора; 3 — шарнир крепления тросового привода; 4 — телескопическая тяга; 5 — воздушная заслонка; 6 — шпилька; 7 — штуцер подвода топлива; 8 — механизм ускорительного насоса; 9 — рычаг привода ускорительного насоса; 10 — теплоизоляционная прокладка; 11 — мембранный механизм полуавтоматического пуска; 12 — бобышка для установки винта качества; 13 — трубка отвода вакуума к вакуум-корректору распределителя зажигания; 14 — винт количества; 15 — трубка отвода вакуума к мембранному механизму экономайзера принудительного холостого хода; 16 — микровыключатель; 17 — рычаг привода дроссельных заслонок; 18 — трубка отвода картерных газов; 19 — пневматический привод вторичной дроссельной заслонки

мом диапазоне частоты вращения коленчатого вала двигателя на режиме холостого хода.

На режиме принудительного холостого хода клапан 25, перекрывая выходное отверстие системы холостого хода, выключает топливоподачу. Управление экономайзером принудительного холостого хода аналогично управлению в карбюраторах 2105 и 2107.

Переходная система вторичной камеры имеет два выходных отверстия у верхнего края дроссельной заслонки, а топливо к ней подается непосредственно из поплавковой камеры карбюратора.

Вакуум в рабочую полость мембранного механизма 9 пневмопривода вторичной дроссельной заслонки подается через жиклер 10 и через кольцевые щели между большим и малым диффузорами первичной камеры карбюратора.

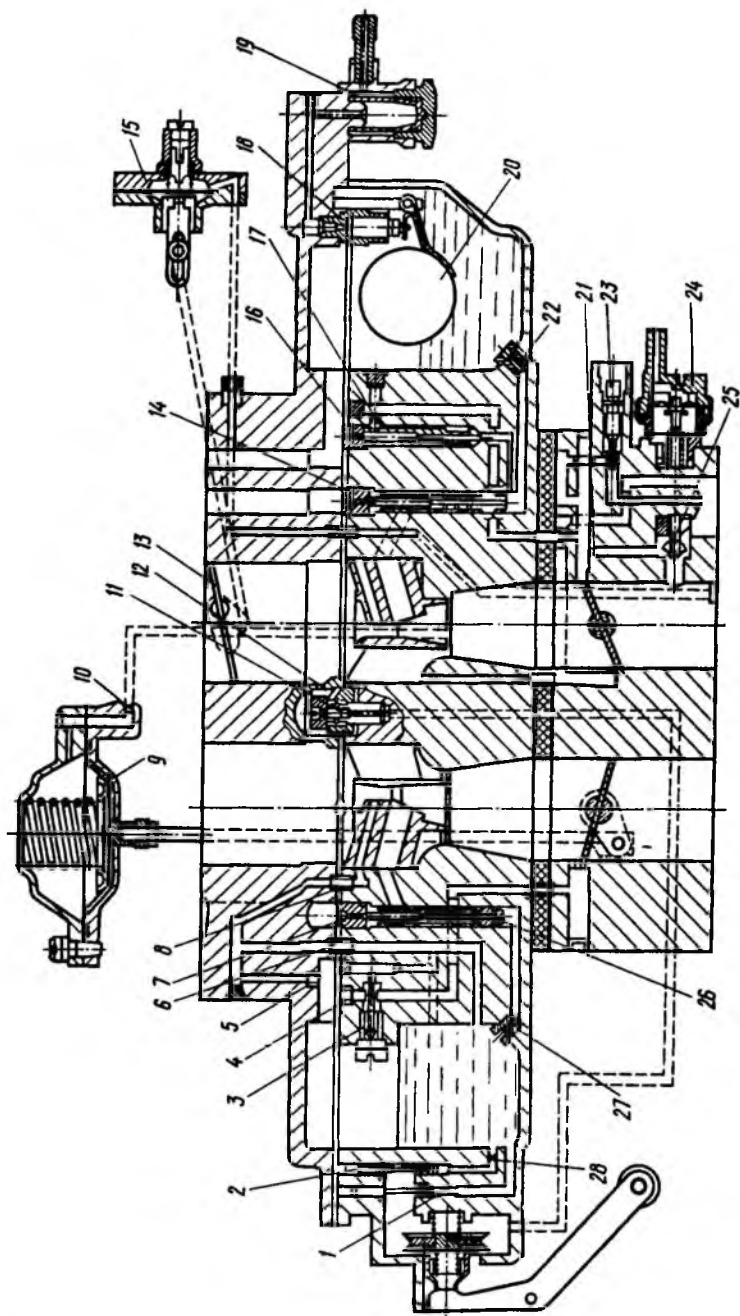


Рис. 87. Схема карбюратора 2140:

1 — обратный клапан ускорительного насоса; 2 — винт регулировки перепуска топлива ускорительного насоса; 3 — топливный жиклер переходной системы вторичной камеры; 4 — воздушный жиклер переходной системы вторичной камеры; 5 — воздушный жиклер эконоста; 6 — топливный жиклер эконоста; 7 — главный воздушный жиклер вторичной камеры; 8 — воздушный жиклер эконоста; 9 — мембранный механизм привода вторичной дроссельной заслонки; 10 — жиклер пневматического привода вторичной камеры; 11 — нагнетательный клапан ускорительного насоса; 12 — распылитель ускорительного насоса; 13 — воздушная заслонка; 14 — главный воздушный жиклер первичной камеры; 15 — мембранный механизм ускорительного насоса; 16 — воздушная заслонка; 17 — топливный жиклер системы холостого хода; 18 — запорный клапан; 19 — топливный жиклер; 20 — поплавок; 21 — эмульсионный жиклер системы холостого хода; 22 — главный топливный жиклер первичной камеры; 23 — винт качества; 24 — подвижная часть корпуса механизма экономайзера принудительного холостого хода; 25 — эмульсионный сектор; 26 — эмульсионная трубка вторичной камеры; 27 — главный топливный жиклер вторичной камеры; 28 — перепускной жиклер ускорительного насоса

Карбюратор К-126Н выпускается Лен-КарЗом для комплектации автомобилей «Москвич» с двигателями Уфимского завода автомобильных моторов (УЗАМ).

Карбюратор двухкамерный с падающим потоком и последовательным открытием дроссельных заслонок (рис. 88). В крышке карбюратора расположена воздушная заслонка 2 системы пуска и прогрева двигателя, положение которой регулируется тросиком и рычагами 3 и 4. На кронштейне в крышке крепится поплавковый механизм с игольчатым клапаном, который имеет уплотнительную полиуретановую пластину на конусной части иглы. Система холостого хода карбюратора выведена в первичную камеру через два нерегулируемых отверстия у верхнего края дроссельной заслонки и одно, регулируемое винтом качества 19, под дроссельной заслонкой (рис. 89). Переходная система вторичной камеры выведена в смесительный канал через отверстие в зоне верхнего края дроссельной заслонки.

Карбюратор имеет две системы мощностных режимов работы двигателя. Эконостат выведен через распылитель 4 в наддиффузную полость вторичной камеры, а топливо поступает в него непосредственно из поплавковой камеры. Механический экономайзер имеет общий привод с ускорительным насосом, клапан 25 и распылитель 9, выведенный в первичную камеру.

Ускорительный насос 23 поршневого типа с манжетой выводится через распылитель 9 в первичную камеру; имеет обратный клапан 24, нагнетательный клапан 21 и топливоподводящий винт 7.

Система пуска и прогрева обычного типа с воздушной заслонкой, приоткрываемой в период пуска двигателя телескопическим механизмом.

КАРБЮРАТОРЫ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ «ВОЛГА»

В одиннадцатой пятилетке автомобили «Волга» были модернизированы. На автомобили ГАЗ-24.10 и 24.11 стали устанавливать

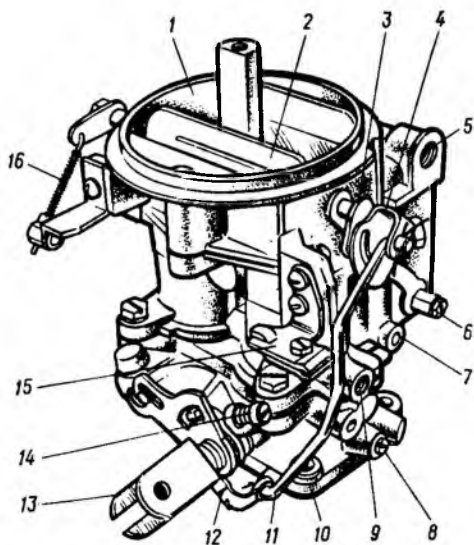


Рис. 88. Карбюратор К-126Н:

1 — крышка карбюратора; 2 — воздушная заслонка; 3 — рычаг; 4 — рычаг привода воздушной заслонки; 5 — штуцер подвода топлива; 6 — шарнир крепления тросового привода воздушной заслонки; 7 — корпус карбюратора; 8 — винт качества; 9 — резьбовое отверстие под штуцер отвода вакуума к вакуум-корректору распределителя зажигания; 10 — смесительная камера; 11 — тяга; 12 — рычаг; 13 — рычаг привода дроссельных заслонок; 14 — упорный винт; 15 — кронштейн крепления троса привода воздушной заслонки; 16 — телескопический механизм

двигатели с искровым зажиганием ЗМЗ-402.10 и ЗМЗ-4021.10, а на автомобилях ГАЗ-3102 двигатели ЗМЗ-4022.10 с форкамерным зажиганием. Для двигателей ЗМЗ-402.10 и ЗМЗ-4021.10 до начала производства нового карбюратора К-151 применяли модернизированный карбюратор К-126Г, для двигателей ЗМЗ-4022.10 — карбюратор К-156.

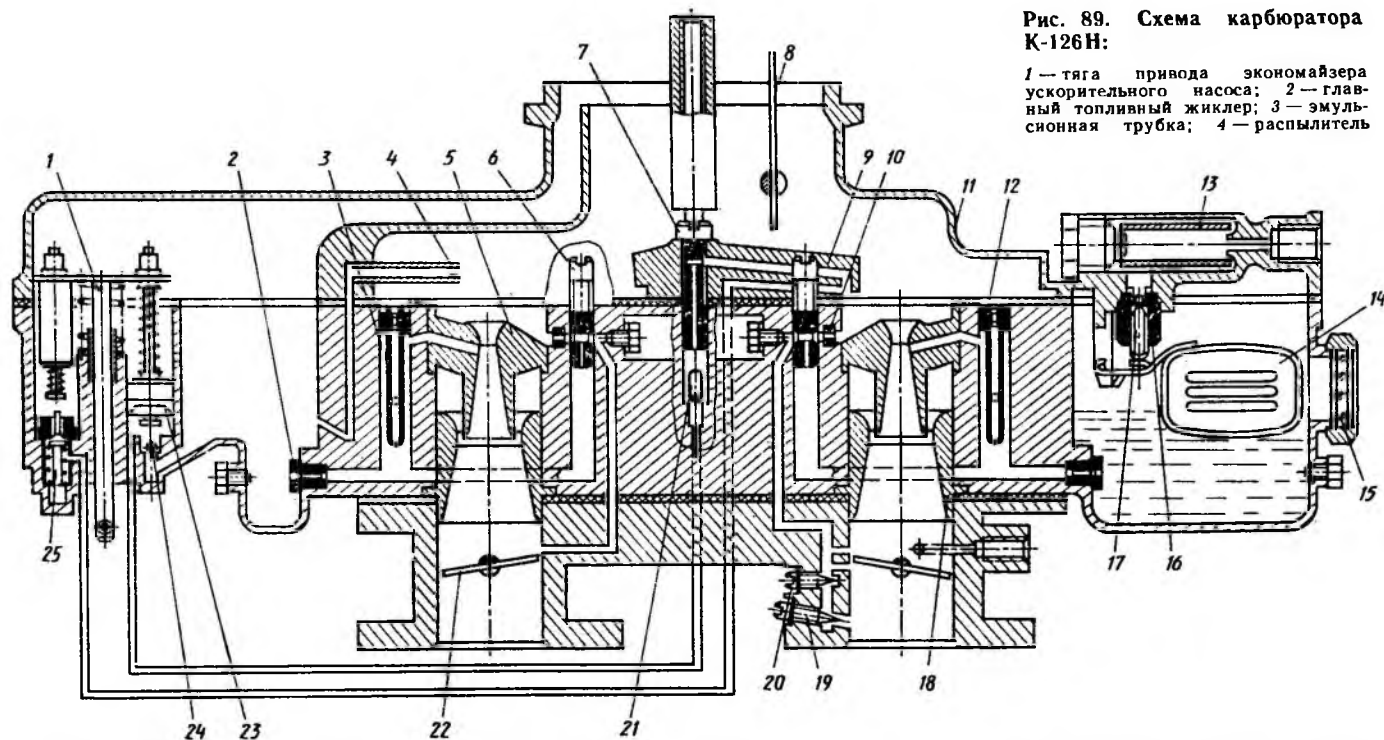
Карбюратор К-126Г двухкамерный с падающим потоком и последовательным открытием дроссельных заслонок первичной и вторичной камер (рис. 90). В крышке карбюратора расположена воздушная заслонка 2 автомата пуска и прогрева двигателя, рычаги ее привода 3 и 4. В кронштейнах рычага 4 с помощью шарнира и кронштейна 9 крепится тросик управления воздушной заслонкой. Сбоку смесительной камеры крепятся рычаг 8 привода дроссельной заслонки, рычаг и тяга кинематики, связывающей воздушную и дроссельную заслонки.

На рис. 91 приведена схема карбюратора К-126Г. В вертикальном канале корпуса карбюратора установлена эмульсионная трубка 3 с воздушными 9, 11 и топливным 5 жиклерами. Топливный жиклер выполнен в виде резьбового элемента, расположенного в корпусе, а воздушный жиклер ввернут в вертикальный канал, закрытый резьбовой пробкой. Такая конструкция обеспечивает легкий доступ в эксплуатации к регулировочным элементам.

Система холостого хода выводится в основной воздушный канал первичной камеры через регулируемое отверстие в за-

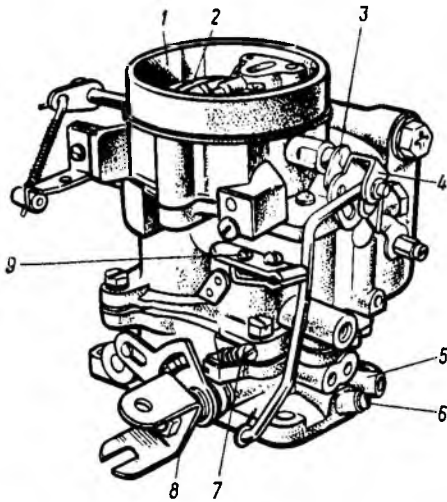
Рис. 89. Схема карбюратора К-126Н:

1 — тяга привода экономайзера ускорительного насоса; 2 — главный топливный жиклер; 3 — эмульсионная трубка; 4 — распылитель



эконоста; 5 — малый диффузор; 6 — топливный жиклер системы холостого хода; 7 — топливоподводящий винт; 8 — воздушная заслонка; 9 — распылитель экономайзера и ускорительного насоса; 10 — воздушный жиклер системы холостого хода; 11 — крышка карбюратора; 12 — главный воздушный жиклер; 13 — топливный фильтр; 14 — поплавок; 15 — смотровое окно; 16 — корпус топливного клапана; 17 — игла топливного клапана с шайбой; 18 — большой диффузор; 19 — винт качества; 20 — винт токсичности; 21 — нагнетательный клапан; 22 — дроссельная заслонка; 23 — ускорительный насос; 24 — обратный клапан; 25 — клапан экономайзера

Рис. 90. Карбюратор К-126Г:



1 — крышка карбюратора; 2 — воздушная заслонка; 3 — рычаг; 4 — рычаг привода воздушной заслонки с шарниром для крепления тросового привода; 5 — винт качества; 6 — винт качества; 7 — винт количества; 8 — рычаг привода дроссельной заслонки; 9 — кронштейн крепления троса привода воздушной заслонки

дроссельном пространстве и два нерегулируемых переходных отверстия выше кромки прикрытой дроссельной заслонки. Параллельно с регулировочным винтом качества смеси 18 установлен винт токсичности 19. Оба винта герметизированы от просачивания воздуха резиновыми кольцами. Для устранения нарушения подачи

топлива в период начала открытия вторичной дроссельной заслонки во вторичную камеру карбюратора выведена переходная система, аналогичная по конструкции системе холостого хода первичной камеры, имеющая топливный и воздушный жиклеры и одно отверстие, расположенное выше верхнего края прикрытой дроссельной заслонки.

Карбюратор К-126Г имеет две обогатительные системы. Система эконожата выведена в наддиффузорное пространство вторичной камеры через распылитель б, что обеспечивает дополнительную топливоподачу при переходе двигателя к мощностным режимам.

Ускорительный насос 22 поршневого типа с механическим приводом обеспечивает дополнительную топливоподачу при резком росте n двигателя. Топливо подается в щель между малым и большим диффузорами первичной камеры через распылитель 7. Поршневой механизм имеет герметизирующую манжету и две демпфирующие пружины, позволяющие растянуть период впрыскивания топлива при резком нажатии на педаль управления дроссельной заслонкой, которая связана с поршневым механизмом через систему тяг и рычагов привода карбюратора.

Ось дроссельной заслонки вторичной камеры соединяется с осью дроссельной заслонки первичной камеры двумя рычагами, контактирующими с помощью ролика, совершающего движения в прорези второго рычага. Дроссельная заслонка вторичной камеры начинает открываться после того, как дроссельная заслонка первичной камеры откроется более чем на две трети.

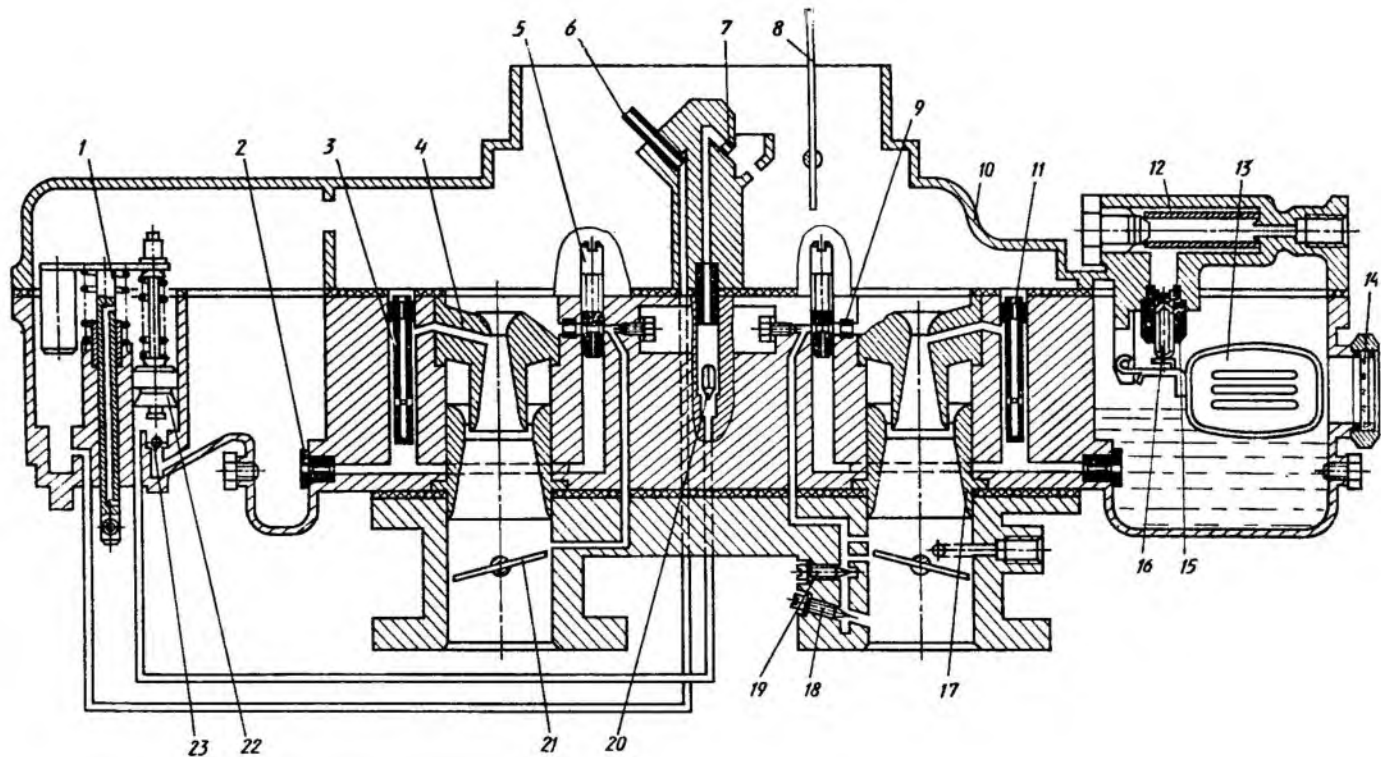


Рис. 91. Схема карбюратора К-126Г:

1 — тяга привода ускорительного насоса; 2 — главный топливный жиклер; 3 — эмульсионная трубка; 4 — малый диффузор; 5 — топливный жиклер системы холостого хода; 6 — распылитель экономотата; 7 — распылитель ускорительного насоса; 8 — воздушная заслонка; 9 — воздушный жиклер системы холостого хода; 10 — крышка карбюратора; 11 — главный воздушный жиклер; 12 — топливный фильтр; 13 — поплавок; 14 — смотровое окно; 15 — корпус топливного клапана с шайбой; 16 — игла топливного клапана с шайбой; 17 — большой диффузор; 18 — винт качества; 19 — винт токсичности; 20 — нагнетательный клапан; 21 — дроссельная заслонка; 22 — ускорительный насос; 23 — обратный клапан ускорительного насоса

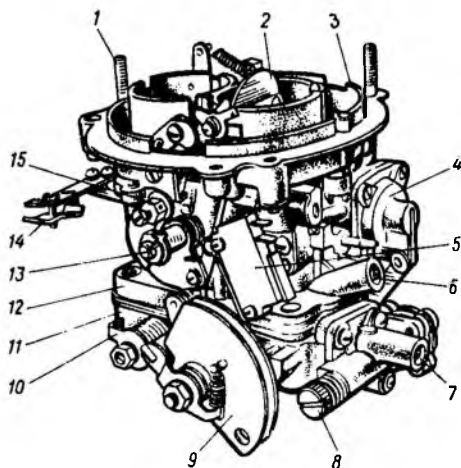


Рис. 92. Карбюратор К-151:

1 — шпилька крепления воздушного фильтра; 2 — воздушная заслонка; 3 — крышка карбюратора; 4 — механизм ускорительного насоса; 5 — микровыключатель; 6 — винт качества; 7 — винт количества; 8 — винт токсичности; 9 — сектор крепления тросового привода дроссельными заслонками; 10 — рычаг привода вторичной дроссельной заслонки; 11 — смесительная камера; 12 — корпус карбюратора; 13 — сектор управления прогревом двигателя; 14 — кронштейн крепления тросового привода; 15 — рычаг привода воздушной заслонки с шарниром для крепления тросового управления

Система пуска и прогрева выполнена в виде воздушной заслонки 8, управляемой механически с помощью тросового привода водителем. При холодном пуске двигателя после появления первых вспышек воздушная заслонка за счет эксцентриситета и с помощью рычажного привода телескопического типа приоткрывается на заданный угол, обедняя состав смеси. Для удобства обслуживания в корпусе карбюратора со стороны поплавковой камеры имеются два отверстия, заглушенные резьбовыми пробками. Они облегчают доступ к топливным жиклерам главной дозирующей системы.

Карбюратор К-151 разработан ЛенКарЗом для двигателей ЗМЗ-402.10 и 4021.10 автомобилей «Волга» и двигателя УМЗ-415 автомобилей УАЗ.

Карбюратор двухкамерный с падающим потоком и последовательным открытием дроссельных заслонок (рис. 92).

В крышке карбюратора расположены воздушная заслонка 2, мембранный механизм полуавтоматического пуска и прогрева, клапан разбалансировки поплавковой камеры с элементами привода и штуцером отвода паров топлива в адсорбирующее устройство и распылитель эконостата вторичной камеры. Запорный клапан поплавкового механизма нижнего расположения имеет полиуретановую уплотняющую шайбу на конусе иглы. Топливо в поплавковую камеру подводится через фильтрующий элемент. Со стороны первичной камеры карбюратора на стенке поплавковой камеры размещен механизм ускорительного насоса 4 и две резьбовые заглушки. Первая закрывает доступ к оси поплавкового механизма, а вторая — контрольное отверстие поплавковой камеры. С ее противоположной стороны размещены

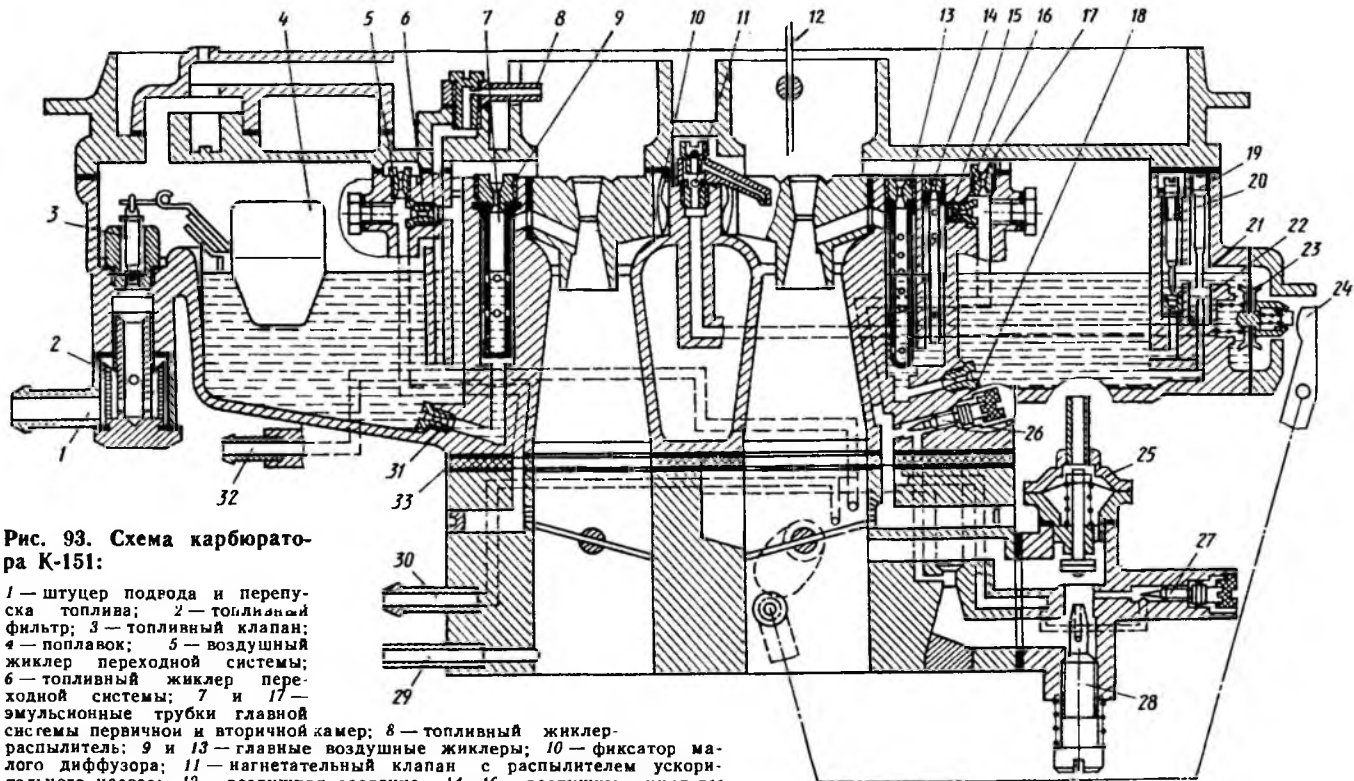


Рис. 93. Схема карбюратора К-151:

1 — штуцер подвода и перепуска топлива; 2 — топливный фильтр; 3 — топливный клапан; 4 — поплавок; 5 — воздушный жиклер переходной системы; 6 — топливный жиклер переходной системы; 7 и 17 — эмульсионные трубки главной системы первичной и вторичной камер; 8 — топливный жиклер-распылитель; 9 и 13 — главные воздушные жиклеры; 10 — фиксатор малого диффузора; 11 — нагнетательный клапан с распылителем ускорительного насоса; 12 — воздушная заслонка; 14, 16 — воздушные жиклеры системы холостого хода; 15 — эмульсионный жиклер системы холостого хода; 18 и 31 — главные топливные жиклеры; 19 — ограничитель; 20 — винт регулировки перепуска топлива; 21 — перепускной жиклер ускорительного насоса; 22 — обратный клапан; 23 — мембранный механизм ускорительного насоса; 24 — рычаг привода ускорительного насоса; 25 — механизм клапана экономайзера принудительного холостого хода; 26 — дополнительный винт качества; 27 — основной винт качества; 28 — винт клапана; 29 — трубка отбора вакуума к пневматическому электроклапану; 30 — трубка отбора вакуума к вакуум-корректору распределителя зажигания; 32 — трубка отбора вакуума к клапану рециркуляции отработавших газов; 33 — теплоизоляционная прокладка

элементы управления системой пуска и прогрева двигателя, а также на корпусе закреплен кронштейн с микровыключателем 5 системы экономайзера принудительного холостого хода и кронштейн 14 крепления тросика управления воздушной заслонкой.

В смесительной камере 11 расположены на осях дроссельные заслонки первичной и вторичной камер, привод которых осуществляется тросиком с помощью системы тяг и рычагов. Положение дроссельных заслонок регулируется с помощью технологических винтов, которые пломбируются краской и в эксплуатации не регулируются. К смесительной камере со стороны первичного канала крепится приставной блок автономной системы холостого хода и экономайзера принудительного холостого хода. В смесительной камере установлены трубки отвода вакуума для управления системой экономайзера принудительного холостого хода и для механизма вакуум-корректора распределителя зажигания.

Привод первичной камеры тросовый, для крепления тросика управления на оси установлен сектор 9 с шайбой. Привод вторичной камеры механический, который осуществляется путем контакта ролика на рычаге первичной заслонки с упором рычага 10, жестко связанного с осью вторичной дроссельной заслонки.

На рис. 93 приведена схема карбюратора К-151. Карбюратор имеет следующие дозирующие системы: главная дозирующая система первичной и вторичной камер; система экономата во вторичной камере; ускорительный насос в первичной камере; автономная система холостого хода с регулировкой количества топливовоздушной смеси постоянного качества и двумя переходными отверстиями; переходная система вторичной камеры; экономайзер принудительного холостого хода с электронной системой управления; система разбалансировки поплавковой камеры с отводом паров топлива в адсорбирующее устройство и система пуска и прогрева двигателя.

Система холостого хода включает обводной воздушный канал, связывающий наддроссельное пространство с задрроссельным, с установленными в нем диффузором и винтом регулирования количества смеси 28. Топливо из эмульсионного колодца через систему каналов, в которых установлены эмульсионная трубка, воздушные 14, 16 и эмульсионный 15 жиклеры, поступает к переходным отверстиям, в распылитель диффузора, в щель обводного канала, образуемую конусом винта 28. Состав топливовоздушной смеси на режиме холостого хода регулируется винтами качества 26 и 27, имеющими заводские пластмассовые пломбы, ограничивающие степень обогащения системы холостого хода.

В обводном канале установлен механизм 25 клапана эконо-

майзера принудительного холостого хода, рабочая полость которого соединена каналом через трехходовой электромагнитный клапан с задрессельным пространством карбюратора, отключающий топливоподачу на режиме принудительного холостого хода.

Система эконостата включает канал для подвода топлива через топливный жиклер-распылитель 8 в задрессельное пространство вторичной камеры.

Ускорительный насос включает в себя подпружиненный мембранный механизм 23 с подводным, отводящим и перепускным каналами. В подводном канале установлен обратный шариковый клапан 22, а в корпусе распылителя — нагнетательный шариковый клапан. Распылитель направленного действия выведен в щель между большим и малым диффузорами первичной камеры. В перепускном канале установлен игольчатый винт 20 для регулировки перепуска топлива в поплавковую камеру, который предотвращает переобогащение топливовоздушной смеси при медленном открытии дроссельной заслонки. Привод мембранного механизма ускорительного насоса осуществляется с помощью системы тяг, рычагов и профилированного кулачка от оси первичной дроссельной заслонки. Закон подачи топлива ускорительным насосом определяется профилем кулачка на оси первичной дроссельной заслонки.

Система пуска и прогрева имеет воздушную заслонку, управляемую водителем из салона автомобиля с помощью тросика и системы рычагов. Для исключения переобогащения топливовоздушной смеси после пуска двигателя дроссельная заслонка автоматически приоткрывается мембранным механизмом с вакуумным приводом. Кулачок системы пуска и прогрева имеет три профиля разного радиуса, что обеспечивает три положения приоткрытия дроссельной и воздушной заслонок и соответственно три режима прогрева двигателя.

Перед пуском холодного двигателя водитель должен нажать на педаль управления дроссельной заслонкой и полностью вытащить кнопку управления, а педаль отпустить. Воздушная заслонка полностью закроется, а ролик приоткроет дроссельную заслонку первичной камеры.

Карбюратор К-156 освоен автомобильной промышленностью для новых автомобилей ГАЗ-3102. На автомобилях впервые в отечественной практике установлен форкамерный двигатель мод. ЗМЗ-4022.10. Применение такого двигателя потребовало серьезных изменений в системе топливоподачи.

На двигателе установлен новый карбюратор К-156, выполненный по трехкамерной схеме, с падающим потоком, с последовательным открытием дроссельных заслонок первичной и вторичной камер и параллельным приводом от оси первичной камеры дроссельной заслонки форкамерной дополнительной секции.

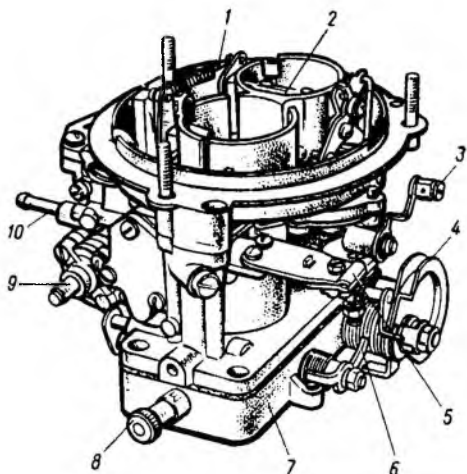


Рис. 94. Карбюратор К-156:

1 — крышка карбюратора; 2 — воздушная заслонка; 3 — рычаг привода воздушной заслонки; 4 — сектор крепления тросового привода дроссельной заслонки; 5 — кронштейн крепления тросового привода воздушной заслонки; 6 — рычаг привода дроссельной заслонки вторичной камеры; 7 — смесительная камера; 8 — винт качества смеси форкамерной секции карбюратора; 9 — корпус пневмоклапана; 10 — штуцер подвода топлива

Внешний вид и конструктивная схема карбюратора приведены на рис. 94 и 95.

В крышке карбюратора расположены воздушная заслонка первичной камеры, мембранный механизм полуавтоматического пуска холодного двигателя, механизм разбалансировки поплавковой камеры с электромагнитным клапаном и элементами привода, штуцер для отвода паров топлива из поплавковой камеры в адсорбер, распылители эконоустатов первичной и вторичной камер и ускорительного насоса дополнительной секции карбюратора.

Корпус карбюратора формирует полости основной поплавковой камеры и дополнительной камеры слива, которые сообщаются пазом, расположенным в стенке перемычки на определенной высоте. В нижней части со стороны поплавковой камеры расположены трубки для подвода топлива от бензинового насоса и для перепуска части топлива через калиброванное отверстие, что предотвращает образование паровых пробок (рис. 95). Поплавок 3 с запорным клапаном подвешен на оси, закрепленной в пазах стенки корпуса и вставленной в корпус через отверстие, закрытое резьбовой пробкой. Регулировка уровня топлива в поплавковой камере производится путем подгибания язычка поплавка. Игольчатый клапан связан с поплавком с помощью серьги и для сглаживания колебаний, возникающих при движении автомобиля по неровной дороге, в верхней части имеет завальцованный подпружиненный шарик, который контактирует с язычком поплавка. Полость камеры слива закрыта технологической крышкой.

Большие диффузоры основных воздушных каналов отлиты как одно целое с корпусом. Съемные малые диффузоры уста-

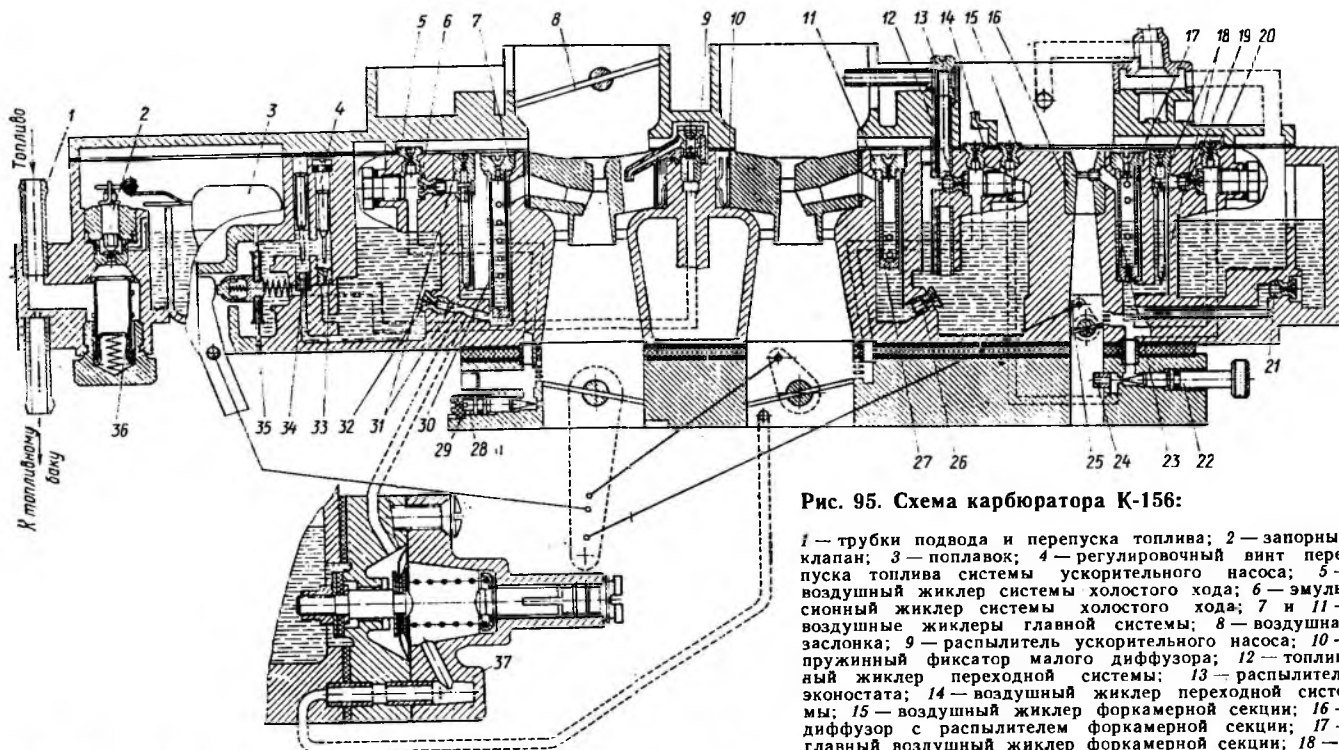


Рис. 95. Схема карбюратора К-156:

1 — трубки подвода и перепуска топлива; 2 — запорный клапан; 3 — поплавок; 4 — регулировочный винт перепуска топлива системы ускорительного насоса; 5 — воздушный жиклер системы холостого хода; 6 — эмульсионный жиклер системы холостого хода; 7 и 11 — воздушные жиклеры главной системы; 8 — воздушная заслонка; 9 — распылитель ускорительного насоса; 10 — пружинный фиксатор малого диффузора; 12 — топливный жиклер переходной системы; 13 — распылитель эконостага; 14 — воздушный жиклер переходной системы; 15 — воздушный жиклер форкамерной секции; 16 — диффузор с распылителем форкамерной секции; 17 — главный воздушный жиклер форкамерной секции; 18 — блок жиклеров форкамерной секции; 19 — эмульсион-

ный жиклер форкамерной секции; 20 — воздушный жиклер форкамерной секции; 21 — главный топливный жиклер форкамерной секции; 22 — винт качества форкамерной секции; 23 — трубка эмульсионная форкамерной секции; 24 — трубка-распылитель форкамерной секции; 25 — дроссельная заслонка форкамерной секции; 26 и 32 — главные топливные жиклеры; 27 и 30 — эмульсионные трубки; 28 — ограничительный колпачок; 29 — винт качества; 31 — блок жиклеров системы холостого хода; 33 — перепускной жиклер ускорительного насоса; 34 — обратный клапан ускорительного насоса; 35 — механизм ускорительного насоса; 36 — топливный фильтр; 37 — пневмоко-

навливаются на перемычках в пазах и крепятся пружинными фиксаторами 10. Канал подвода к ним топлива из эмульсионно-го колодца уплотнен с торца прокладкой.

В нижней части карбюратора, в смесительной камере, установлены на осях дроссельные заслонки первичной и вторичной камер и элементы их управления. Для обеспечения стабильности просачивания воздуха при закрытом положении дроссельных заслонок имеются упорные регулировочные винты (на схеме не показаны). Упорный винт первичной камеры служит для регулирования положения дроссельной заслонки на режиме холостого хода двигателя, являясь, таким образом, винтом количества смеси. Упорный винт вторичной камеры служит для технологической настройки положения дроссельной заслонки и в эксплуатации не регулируется.

Главные дозирующие системы первичной и вторичной камер выполнены по типовой схеме. В отличие от главных систем первичной и вторичной камер, главная дозирующая система дополнительной секции карбюратора получает топливо из камеры слива, что позволяет исключить влияние отливных явлений при резких разгонах и поворотах автомобиля и больших уклонах профиля дороги на процесс дозирования топлива дополнительной секцией карбюратора.

Карбюратор имеет две системы холостого хода: в первичной камере и в дополнительной секции. Обе системы соединены с эмульсионными колодцами главных дозирующих систем. Топливные жиклеры выполняются в блоке с воздушными и представляют собой трубки с калиброванными отверстиями, в нижней части для подвода топлива и в верхней для подвода воздуха. Образовавшаяся при этом топливовоздушная эмульсия по двум отверстиям в средней части трубки поступает через эмульсионные жиклеры 6, 19 в вертикальный колодец, в который через воздушные жиклеры 5, 20 поступает воздух. Таким образом, система холостого хода имеет двойное эмульсирование топлива. Система холостого хода первичной камеры карбюратора имеет три нерегулируемых переходных отверстия в зоне верхней кромки дроссельной заслонки и одно, регулируемое винтом качества 29, отверстие ниже дроссельной заслонки. Двойное эмульсирование и три переходных отверстия улучшают процессы смесеобразования и дозирования топлива на частичных режимах работы двигателя и способствуют улучшению издových качеств автомобиля при эксплуатации его в условиях интенсивного городского движения. В смесительной камере топливовоздушная эмульсия проходит через отверстие, регулируемое винтом качества 22, смешивается с дополнительным воздухом, поступающим через воздушный жиклер 15 по байпасному каналу, и образовавшаяся смесь поступает в смесительную камеру по трубке-распылителю 24. Такие системы позволяют пригото-

дывать смеси высокого качества. Однако разделение количества топлива, требуемого для работы двигателя на режиме холостого хода, на две системы и миниатюризация элементов дозирования в дополнительной секции требуют высокой точности изготовления карбюратора, особенно переходных отверстий. Невыполнение этих требований или нарушение технологического процесса (наличие в каналах дозирующих систем стружки и грязи) приводит к повышенной нестабильности расходных характеристик карбюратора в эксплуатации и, как следствие, ухудшению технико-экономических и токсических показателей автомобильного двигателя.

Во вторичной камере карбюратора для исключения переобеднения смеси в начале открытия вторичной дроссельной заслонки имеется переходная система. Топливо из основной поплавковой камеры карбюратора по вертикальному каналу поступает в жиклер 12, смешивается с воздухом, проходящим через воздушный жиклер 14, и поступает по эмульсионному каналу и двум переходным отверстиям в смесительной камере в основной воздушный канал.

Карбюратор К-156 имеет две обогатительные системы типа эконостат. Эконостат первичной камеры соединен с основной поплавковой камерой, имеет топливный жиклер и трубку-распылитель, выведенную в зону воздушной заслонки, и предназначается для устранения переобеднения смеси перед включением в работу вторичной камеры, когда вакуум у выхода распылителя самой высокой степени. По мере открытия дроссельной заслонки вторичной камеры вакуум в воздушном канале первичной камеры падает за счет перераспределения потоков воздуха. В то же время количество топлива, поступающего через эконостат, резко уменьшается или же топливоподача через него вовсе прекращается. Таким образом, эконостат позволяет устранить переобеднение смеси в локальной зоне рабочих режимов, не обогащая смесь первичной камеры карбюратора, за счет коррекции топливных или воздушных жиклеров главной дозирующей системы.

Эконостат вторичной камеры имеет аналогичную конструкцию. Однако функции его несколько иные. Топливный жиклер имеет большую пропускную способность, а распылитель выведен в зону высокого вакуума над малым диффузором. Особенностью рабочего процесса форкамерного двигателя является уменьшение расхода, а иногда и полное прекращение подачи топлива форкамерной секции карбюратора при переходе к режимам полных нагрузок. Эконостат позволяет плавно изменять состав смеси при резком увеличении нагрузки. Моменты включения в работу эконостатов зависят от места расположения выходного отверстия распылителя. Несовершенство технологического процесса при сборке, который влияет на осевое переме-

жение трубки эконостата в направляющих пазах, нарушает стабильность его включения в работу.

Ускорительный насос мембранного типа с механическим приводом от оси дроссельной заслонки первичной камеры и параллельным выводом распылителей в тракты первичной и дополнительной секций карбюратора. Нагнетающая полость ускорительного насоса образована корпусом карбюратора и мембраной механизма 35. Она сообщается с поплавковой камерой двумя каналами. Через первый канал с установленным в нем обратным клапаном 34 происходит заполнение нагнетающей полости топливом при закрывании дроссельной заслонки первичной камеры. При этом мембранный механизм под воздействием возвратной пружины перемещается влево, следуя за рычагом его привода. Штифт предотвращает выпадение шарика обратного клапана. Второй канал имеет перепускной жиклер 33, пропускная способность которого регулируется винтом 4, и обеспечивает возврат некоторого количества топлива в поплавковую камеру. Топливо впрыскивается в смесительную камеру через распылитель 9 в щель между малым и большим диффузорами первичной камеры и в распылитель, выведенный над диффузором дополнительной секции карбюратора. В канале подвода топлива к распылителям установлен клапан, который в период работы двигателя на полных нагрузках предотвращает попадание воздуха в нагнетающую полость ускорительного насоса и самопроизвольное вытекание топлива через распылитель при высоких вакуумах в зоне его выхода. Привод ускорительного насоса осуществляется через профилированный кулачок, установленный на оси дроссельной заслонки первичной камеры, который контактирует с роликом рычага, а тот воздействует через демпфирующий элемент на мембранный механизм. За счет выбора профиля кулачка и регулировки перепуска топлива через жиклер 33 подбирается заданная закономерность подачи топлива как по количеству подаваемого топлива, так и по продолжительности впрыскивания. Для улучшения ездовых качеств при эксплуатации при низких температурах производительность ускорительного насоса может быть увеличена путем уменьшения слива топлива через жиклер 33 с помощью винта 4. Впрыскивание топлива ускорительным насосом в дополнительную секцию карбюратора позволяет исключить нарушение дозирования в период интенсивного разгона автомобиля при движении с малой скоростью, когда из-за демпфирующего действия сопловых отверстий в форкамерах двигателя состав смеси в дополнительной секции карбюратора обогатится с некоторым запаздыванием. В то же время ухудшаются ездовые качества автомобиля, отмечаются медленный рост n нарушения в работе двигателя.

Система пуска и прогрева двигателя полуавтоматическая с управляемой вручную воздушной заслонкой. Воздушная заслон-

ка 8 эксцентрично установлена в первичной камере в крышке карбюратора. В закрытом положении она фиксируется с помощью пружины, натяжение которой регулируется положением крепежной пластины относительно кронштейна. На оси установлен кулачок с трехступенчатым профилем. Он тягой соединяется с рычагом, связанным с осью воздушной заслонки, и контактирует профильной поверхностью с роликом, связанным с осью дроссельной заслонки первичной камеры карбюратора.

В крышке размещен мембранный механизм полуавтоматического пуска, который состоит из подпружиненной мембраны, образующей с корпусом рабочую полость, сообщаемую с дроссельным пространством первичной камеры карбюратора, и который соединяется с воздушной заслонкой через тягу и два рычага.

Перед пуском холодного двигателя водитель должен нажать на педаль управления дроссельной заслонкой и полностью вытащить кнопку управления ею, а затем отпустить педаль. При этом воздушная заслонка полностью закрывается, а ролик, контактируя с профилем кулачка в зоне наибольшего радиуса, приоткрывает дроссельную заслонку первичной камеры карбюратора.

Величина открытия воздушной заслонки не превышает 10° и находится в прямой зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя и пульсаций воздушного потока. Регулировка угла открытия воздушной заслонки производится на заводе путем смещения рычага в пазе и последующей фиксации винтом. После этого винт окрашивается красной краской. Регулировка угла открытия дроссельной заслонки первичной камеры карбюратора также производится на заводе путем перемещения ролика относительно рычага.

По мере прогрева двигателя кнопку управления воздушной заслонкой необходимо утопить на один или два щелчка. При этом ролик перемещается на профиль кулачка меньшего радиуса и одновременно с приоткрытием воздушной заслонки закрывается дроссельная заслонка. При утопленной кнопке воздушная заслонка полностью открывается и двигатель переходит в режим минимальной частоты вращения на режиме холостого хода.

Для улучшения пуска прогретого двигателя карбюратор имеет систему разбалансировки поплавковой камеры с электромагнитным приводом. При выключенном зажигании электромагнит обесточивается и клапан под действием пружины перемещается в верхнее положение, а поплавковая камера сообщается с окружающей средой через адсорбирующее устройство. При включенном зажигании электромагнит включается в электроцепь и с помощью кинематической связи переводит клапан в нижнее положение, поплавковая камера при этом сообщается с наддиффузорным пространством в крышке карбюратора, за счет чего происходит ее балансировка на нагрузочных режимах работы

двигателя. В эксплуатации необходимо следить за техническим состоянием данной системы, так как нарушение контакта на зажиме электромагнита или его отход будут приводить к перерасходу топлива.

На режиме принудительного холостого хода в выпускной системе форкамерного двигателя наблюдается догорание несгоревшего в цилиндрах двигателя топлива, которое сопровождается характерными хлопками и может вывести из строя глушитель. Для устранения такого явления на двигателе имеется система ступенчатой подачи дополнительного воздуха во впускном трубопроводе на режиме принудительного холостого хода. Система включает в себя два электромагнитных клапана, электронный блок, в который поступают сигналы от распределителя зажигания о частоте вращения коленчатого вала двигателя и от датчика о величине вакуума в впускном трубопроводе. При включенном зажигании электромагнитные клапаны откроются только на режиме принудительного холостого хода. Это произойдет, когда вакуумный датчик под действием передаваемого в мембранную полость вакуума разомкнет контакты, а частота вращения, соответствующая включению первого электромагнитного клапана, превысит 1700 об/мин, а второго 2500 об/мин. Таким образом, система предусматривает подачу дополнительного воздуха во впускную систему двигателя через первый электромагнитный клапан, имеющий диаметр выходного отверстия 3 мм, на режиме принудительного холостого хода в диапазоне частот вращения коленчатого вала 1700—2500 об/мин, а через второй с диаметром отверстия 6 мм — в диапазоне значений n выше 2500 об/мин. За счет впуска воздуха через первый канал процесс сгорания в цилиндрах двигателя улучшается в условиях эксплуатации автомобиля при интенсивном городском движении, когда n редко превышает 2500 об/мин. При загородной эксплуатации автомобиля, когда n превышает 2500 об/мин, на режиме принудительного холостого хода дополнительно открывается второй электромагнитный клапан, имеющий большее проходное сечение. При этом подача дополнительного воздуха выводит состав топливовоздушной смеси за пределы обеднения и процесс сгорания в цилиндрах двигателя и соответственно хлопки в выпускной системе полностью прекращаются.

Регулировка и неисправность вакуумного датчика часто являются причиной нарушения ездовых качеств автомобиля, повышения расхода топлива и появления хлопков в выпускной системе двигателя при замедлении движения автомобиля. Поэтому периодически и при появлении вышеуказанных нарушений необходимо проводить регулировку вакуумного датчика.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОНИКИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ТОПЛИВОПОДАЧИ

ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ ТОПЛИВОПОДАЧИ С ЭЛЕКТРОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

В последнее время все чаще применяются комплексные электронные системы управления составом смеси, углом опережения зажигания и анитоксичными устройствами. К их числу относятся системы топливоподачи с использованием серийных карбюраторов с небольшими изменениями конструкции, включающими систему коррекции состава смеси в зависимости от температуры охлаждающей жидкости, атмосферных условий, состава отработавших газов, ускорения автомобиля и других условий, а также специальные карбюраторы с электронным дозированием, системы с центральным дозатором топлива, системы с распределенным впрыскиванием топлива в впускной клапан и др.

Основным требованием, предъявляемым к электронным системам управления двигателями, является поддержание стабильности расчетных показателей при следующих условиях эксплуатации:

нижний температурный предел работоспособности от -25 до -40°C , а предел сохраняемости -60°C . Для специализированного автотранспорта верхний предел зависит от расположения агрегатов системы: под капотом температура может достигать 85°C , а в отдельных случаях $100-120^{\circ}\text{C}$ (например, после остановки двигателя); при расположении агрегатов в салоне предельная температура может составлять до 70°C ;

вибрация частотой $5-100$ Гц по каждой координатной оси, ускорение 50 мс^{-2} ;

минимальное напряжение 6 В , а максимальное 16 В .

Основные функции, выполняемые системой электронного управления топливоподачей, зажиганием и клапаном рециркуляции отработавших газов, следующие:

регулировка состава смеси при пуске, прогреве двигателя и на режиме холостого хода;

отключение подачи смеси на принудительном холостом ходу;

оптимизация состава смеси, угла опережения зажигания и количества рециркулируемых газов на нагрузочных режимах;

обогащение состава смеси на режимах разгона и при максимальной скорости автомобиля;

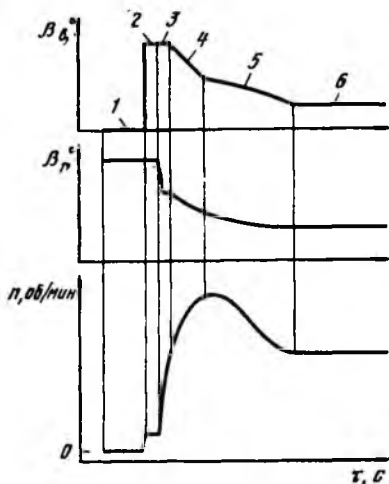


Рис. 96. Зависимости $\beta_v = f(\tau)$, $\beta_1 = f(\tau)$ и $n = f(\tau)$ при управлении карбюратора от электронного блока на режимах пуска и прогрева двигателя для периодов:

1 — предпускового; 2 — прокрутки коленчатого вала стартером; 3 — увеличения частоты вращения коленчатого вала до заданной величины $n_{зад}$ режима прогрева; 4 — увеличения частоты вращения коленчатого вала до n_{max} ; 5 — снижения частоты вращения до $n_{зад}$; 6 — прогрева

управление подогревом смеси;
ограничение максимально допустимой частоты вращения коленчатого вала;

управление двигателем с трехкомпонентным нейтрализатором (защита нейтрализатора, регулирование с помощью кислородного датчика и др.);

выдача сигналов на эконометр;
обеспечение диагностирования.

В качестве примера на рис. 96 приведены зависимости углов β_v поворота воздушной заслонки, углов β_1 поворота дроссельной заслонки первичной камеры и n от времени τ пуска и прогрева двигателя при управлении от электронного блока. В момент пуска устанавливаются заданные положения дроссельной β_1 и воздушной β_v заслонок (период 2). После достижения $n_{зад}$ дроссельная заслонка прикрывается и открывается воздушная (кривые $\beta_1(\tau)$ и $\beta_v(\tau)$).

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ТОПЛИВОПОДАЧИ С ЭЛЕКТРОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Наиболее эффективной областью применения электронных систем для управления двигателем является регулирование составов смеси. При использовании систем управления карбюратором не требуется коренного изменения всей системы топливоподачи. В этом случае карбюратор является основным дозирующим органом, а соответствующий электронный регулятор уточняет состав смеси. В систему топливоподачи включаются датчики частоты вращения, вакуума, температуры и давления входящего воздуха, температуры охлаждающей жидкости и другие

с электронным управлением, обеспечивающие коррекцию состава смеси в различных эксплуатационных условиях.

Конструкция современных карбюраторов в результате повышения требований к точности дозирования значительно усложняется, применение же электронного способа регулирования позволяет возвратиться к относительно простым схемам карбюраторов, снизить требования к точности изготовления дозирующих элементов, упростить технологию выходного контроля в производстве, снизить расход топлива на частичных нагрузках.

В настоящее время разработан ряд концепций для создания электронных систем управления карбюраторными двигателями. Особое внимание уделяется оптимизации дозирования топлива и улучшению процесса смесеобразования на режимах пуска и прогрева, особенно при отрицательных температурах. Суть заключается в том, что после пуска двигателя при отрицательных температурах смесь должна автоматически меняться с богатой ($\alpha=0,1-0,2$) до обогащенной ($\alpha=0,8$) при прогреве двигателя до температуры 37°C и до стехеометрического состава ($\alpha=1$) при установившемся тепловом состоянии двигателя ($T>37^{\circ}\text{C}$). Это осуществляется с помощью систем автоматического управления воздушной заслонкой и автономных пусковых карбюраторов. Характерной особенностью разрабатываемых устройств пуска и прогрева является их оснащение системами электронного управления.

Электронные системы управления содержат объект управления (двигатель) и электронный регулятор, включающий датчики, электронное управляющее устройство, исполнительный элемент. В многофункциональных системах используется большое количество датчиков, передающих информацию о различных параметрах двигателя и внешней среды в управляющее устройство. Управление может осуществляться аналоговыми (непрерывный сигнал) и цифровыми (дискретный сигнал) системами. Цифровые системы более предпочтительны по сравнению с аналоговыми, так как более просты, компактны, имеют меньшую стоимость. Микропроцессоры входят в состав микро-ЭВМ, собранных на нескольких кристаллах на базе интегральных схем.

В качестве исполнительных элементов в системах электрооборудования применяют дискретные электродвигатели и соленоиды. Дискретные электродвигатели обладают значительным моментом и малыми линейными перемещениями. При использовании электродвигателя с редуктором можно обеспечить до 300 микроперемещений в 1 с, каждое из которых составляет 0,07 мм. Регулирование состава смеси исполнительным органом может производиться путем изменения расхода топлива, например изменением проходного сечения топливного жиклера в дополнительном контуре, параллельном главной дозирующей системе, или подачей дополнительного воздуха через дросселирующий ор-

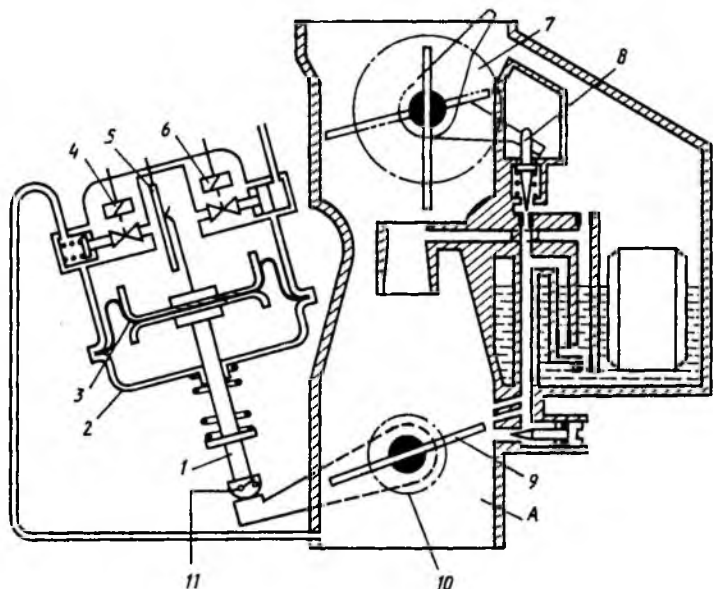


Рис. 97. Схема управления дроссельной и воздушной заслонками карбюратора Пирбург:

1 — подвижный упор положения дроссельной заслонки; 2 — корпус мембранного механизма; 3 — мембрана; 4 — электромагнитный клапан, соединяющий рабочую полость с задрессельным пространством; 5 — потенциометр; 6 — электромагнитный клапан, соединяющий рабочую полость с окружающей средой; 7 — дискретный электродвигатель, управляющий воздушной заслонкой; 8 — клапан, регулирующий сечение воздушного жиклера системы холостого хода; 9 — дроссельная заслонка; 10 — датчик положения дроссельной заслонки; 11 — датчик принудительного холостого хода; А — задрессельное пространство

ган во впускном тракте. Второй способ обеспечивает большие точность и быстродействие коррекции α , в том числе при неустойчившихся режимах работы двигателя.

Карбюраторы с электронными системами управления разработаны всеми крупнейшими объединениями и фирмами. Фирма «Зенит» оснащает такой системой карбюраторы, как эмульсионные, так и с постоянным вакуумом. В этой системе микропроцессор получает сигналы от датчика, реагирующего на содержание кислорода в отработавших газах, датчиков положения дроссельной заслонки и температуры охлаждающей жидкости и выдает команду электромагнитным клапанам, один из которых изменяет сечение байпасного канала для подачи воздуха в обход дроссельной заслонки, а другой управляет воздушными жиклерами дополнительной подачи воздуха. Диапазон изменения α с помощью системы управления достаточен для корректировки состава смеси при работе двигателя в высокогорных условиях, при повышен-

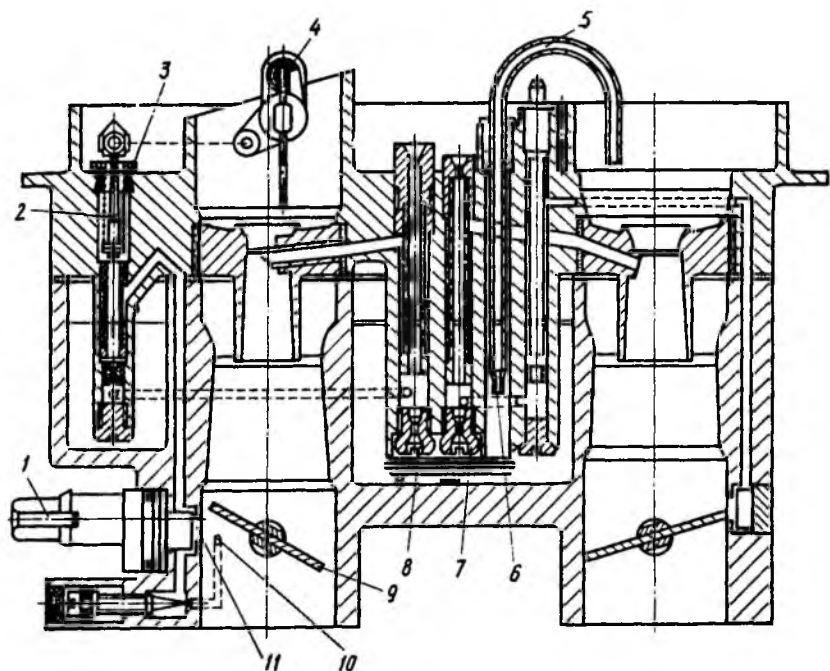


Рис. 98. Схема карбюратора Пирбург 2ЕЕ

ной температуре воздуха на впуске, в сочетании с трехкомпонентными каталитическими нейтрализаторами.

Широкое применение нашли электронные системы управления Бош в карбюраторах Пирбург (рис. 97). Они состоят из блоков ввода, обработки данных и вывода, в которых анализируется информация о частоте вращения коленчатого вала, положении дроссельной заслонки и ее исполнительного органа, температурном состоянии двигателя, содержании кислорода в отработавших газах. Выходные сигналы электронного блока используются для управления электромагнитными клапанами 4 и 6 пневмопривода дроссельной заслонки и дискретным двигателем 7 привода воздушной заслонки. Предусмотрены устройства для отключения топливоподачи на режиме принудительного холостого хода и обогащения смеси при разгоне, а также регулирования состава смеси при пуске и прогреве двигателя.

Система топливоподачи карбюратора Пирбург 2ЕЕ (рис. 98) имеет следующие конструктивные особенности главной дозирующей системы, системы холостого хода и системы управления:

управляемый электрический подогреватель 1 эмульсионного канала 10 холостого хода и переходной системы 11;

воздушную заслонку 4, управляемую в зависимости от скорости открытия дроссельной заслонки 9, температурного режима и т. п.;

иглу 2, регулирующую проходное сечение воздушного жиклера 3 системы холостого хода в зависимости от положения воздушной заслонки;

устройство 6, перекрывающее топливные жиклеры 7, 8 главной дозирующей системы для ограничения максимальной частоты вращения коленчатого вала (6200 об/мин), и эконостат 5;

электропневматическое устройство для регулирования наполнения (см. рис. 97), которое содержит подвижный упор дроссельной заслонки, перемещающийся с помощью мембраны под действием вакуума, регулируемого двумя электромагнитными клапанами: один 6 из них соединен окружающей средой, а другой 4 — с задроссельным пространством. Потенциометр 5, связанный с подвижным упором, осуществляет обратную связь с дроссельной заслонкой при помощи электронного блока.

Таким образом производится регулирование частоты вращения коленчатого вала на режиме холостого хода, замедление открытия дроссельной заслонки. А полное отключение подачи топлива на принудительном холостом ходу достигается закрытием дроссельной заслонки до упора.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ СОСТАВА СМЕСИ ОТ ДАТЧИКОВ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Регулирование состава смеси с помощью датчиков с обратной связью возможно:

по показаниям кислородного датчика в отработавших газах; с использованием датчиков, фиксирующих неравномерность вращения коленчатого вала;

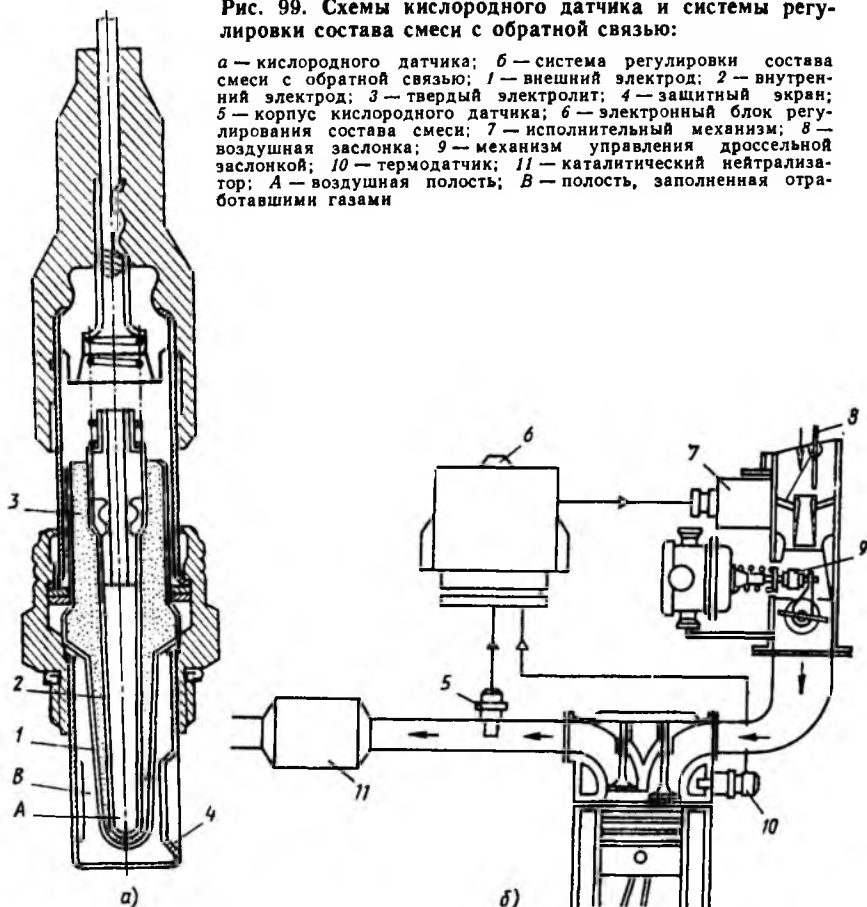
по данным соотношения показаний датчиков расхода топлива и расхода воздуха;

по показаниям сигналов, характеризующих протекание рабочего процесса (разброс максимальных значений давления рабочих циклов, угол от ВМТ до точки, соответствующей максимальному давлению).

Наибольшее распространение получили электронные системы управления составом смеси от кислородного датчика в сочетании с трехкомпонентными (бифункциональными) каталитическими нейтрализаторами. Для управления составом смеси от датчика с обратной связью используются преимущественно системы регулирования проходного сечения воздушных жиклеров главной дозирующей системы при помощи дискретного двигателя фирмы Картер и системы изменения скважности импульсов (следовательно, и времени открытия топливных жиклеров системы холостого хода); проходных сечений байпасного канала для подачи

Рис. 99. Схемы кислородного датчика и системы регулировки состава смеси с обратной связью:

а — кислородного датчика; *б* — система регулировки состава смеси с обратной связью; 1 — внешний электрод; 2 — внутренний электрод; 3 — твердый электролит; 4 — защитный экран; 5 — корпус кислородного датчика; 6 — электронный блок регулировки состава смеси; 7 — исполнительный механизм; 8 — воздушная заслонка; 9 — механизм управления дроссельной заслонкой; 10 — термодатчик; 11 — каталитический нейтрализатор; *А* — воздушная полость; *В* — полость, заполненная отработавшими газами



воздуха в задрессельное пространство; топливных жиклеров главной дозирующей системы с электровакуумным регулятором; скважности импульсов дополнительной системы подачи топлива в главную дозирующую систему. Также могут быть использованы различные комбинации из указанных выше систем. Схема системы регулирования состава смеси с обратной связью дана на рис. 99, б. Твердый электролит двуокиси циркония изнутри и снаружи покрыт пористой платиной с присадкой родия (до 20%), которая является наружным и внутренним электродом (рис. 99, а). При обогащении смеси, когда в отработавших газах отсутствует кислород, благодаря разности парциальных давлений кислорода возникает ионная проводимость, при этом разность потенциалов увеличивается до 600—800 мВ. В диапазоне тем-

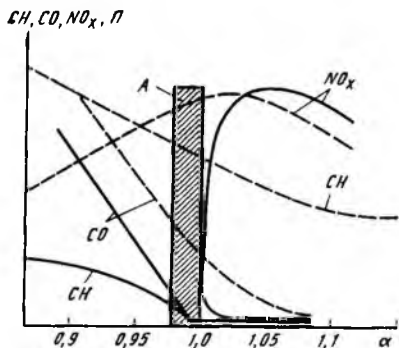


Рис. 100. Характеристика выброса токсичных веществ с отработавшими газами в зависимости от коэффициента избытка воздуха:

А — зона регулирования состава смеси;
 ————— выброс токсичных веществ без нейтрализатора; — — — — — выброс токсичных веществ с трехкомпонентным нейтрализатором

ператур 350—800°C выходной сигнал стабилен. Допустимая термостойкость 900°C, при кратковременном повышении температуры 930°C.

Преимуществом кислородного датчика с применением циркониевой керамики является высокая стабильность срабатывания системы с обратной связью управления составом рабочей смеси путем резкого изменения электрохимического потенциала в зоне с $\alpha = 0,98—1,0$ (рис. 100). Именно в этой зоне достигается наибольший эффект по снижению выброса СО, СН и NO_x с отработавшими газами при применении трехкомпонентных нейтрализаторов.

Данная система имеет серьезные недостатки, ограничивающие ее применение:

необходимость использования только неэтилированного бензина;

повышение расхода топлива в результате работы на неэкономичном режиме ($\alpha = 0,98—1$). Для большинства двигателей при экономичном режиме ($\alpha = 1,15—1,25$) кислородный датчик не обеспечивает достаточной стабильности состава смеси;

при повышенной неравномерности распределения смеси по цилиндрам (по составу) возникают трудности с коррекцией системы;

ограниченный диапазон температур делает неэффективной работу системы регулирования α на режимах прогрева и холостого хода; возникают трудности с размещением датчика, особенно в двигателях с турбонаддувом, в многоцилиндровых двигателях.

Присадки, содержащие свинец и добавляемые в топливо для повышения его октанового числа, при сгорании рабочей смеси превращаются в окись свинца, которая преобразуется в мелкодисперсный коллоидный дым. В соединении с противонагарными присадками и двуокисью серы образуется еще ряд соединений, осаждающихся на поверхности катализатора и наружном элек-

трое датчика кислорода. Это приводит к отказу датчика и нейтрализатора.

Поскольку кислородный датчик реагирует даже на небольшие количества O_2 , можно продлить его срок службы при применении этилированного бензина путем установки датчика в задресселированном кармане и применении специального фильтра. Для повышения эффективности работы нейтрализатора и сокращения времени выхода на рабочий режим вводится принудительный подогрев датчика. Ведутся работы по созданию систем, поддерживающих на установившихся и неустановившихся режимах заданные значения коэффициента избытка воздуха в зоне экономических составов смеси ($\alpha = 1,15 \div 1,25$).

Для стабилизации состава смеси в двигателях с повышенной неравномерностью состава смеси используют два кислородных датчика, первый устанавливают на выходе из двигателя, а второй — на выходе из нейтрализатора. Каждый из датчиков имеет свой компаратор. Процесс регулирования зависит от первого датчика с малой инерционностью. Выбор его рабочей точки определяется вторым датчиком, позволяющим получить осредненный состав смеси по цилиндрам.

Многие фирмы ведут работы по созданию систем управления с обратной связью и с использованием кислородного датчика на основе тонкоизмельченного слоя TiO_2 , наносимого на подложку, и окиси алюминия. Датчики могут быть с подогревом и без подогрева. Они менее чувствительны к появлению налета из соединений, содержащих свинец, чем датчики из ZrO_2 , и имеют более пологую характеристику электродвижущей силы, что может позволить создать надежную систему с обратной связью, обеспечивающую работу двигателя с экономичным регулируемым составом смеси. При этом эффективно могут использоваться двухкомпонентные нейтрализаторы.

Существует большое количество патентов на системы регулирования состава смеси по заданной величине неравномерности вращения маховика двигателя с использованием индукционных датчиков или фотодиодов. При движении автомобиля на неравномерность вращения маховика влияет много посторонних возбудителей (крутизна дороги, крутильные колебания трансмиссии и др.). Поэтому данная система для регулирования на нагрузочных режимах не нашла применения.

Однако для режима холостого хода может использоваться электронная система, поддерживающая минимально допустимую частоту вращения коленчатого вала и оптимальный состав смеси.

Для разработки технических требований к системе управления двигателем на режиме холостого хода необходимо провести анализ нестабильности частоты вращения коленчатого вала с целью выбора допустимой величины нестабильности, при которой

еще не обязательно введение коррекции на положение клапана экономайзера принудительного холостого хода. Кроме того, требуется оценить динамические показатели двигателя на режиме холостого хода при изменении положения клапана экономайзера принудительного холостого хода.

Уравнение вращения коленчатого вала двигателя на режиме холостого хода имеет вид

$$\frac{d\omega}{dt} = (M_{ni} - M_T) / J_i,$$

где $d\omega/dt$ — изменение угловой скорости вращения коленчатого вала; M_{ni} — индикаторный момент, равный суммарному моменту тангенциальных составляющих сил всех цилиндров (без учета трения); M_T — условный момент механических потерь (включая потери на привод агрегатов двигателя); J_i — мгновенное значение момента инерции вращающихся частей двигателя с агрегатами, меняющееся от угла поворота коленчатого вала.

Индикаторный момент является функцией частоты вращения коленчатого вала и положения клапана экономайзера принудительного холостого хода:

$$M_{ni} = f(\omega, h_s),$$

где h_s — координата клапана экономайзера.

Условный момент механических потерь при постоянной частоте вращения коленчатого вала зависит только от угловой скорости коленчатого вала:

$$M_T = f(\omega).$$

Учитывая, что предел обеднения смеси ограничен ухудшением устойчивой работы двигателя, изменение угловой скорости коленчатого вала не должно превышать определенного значения в интервале измерения:

$$\frac{d\omega}{dt} \leq \vartheta.$$

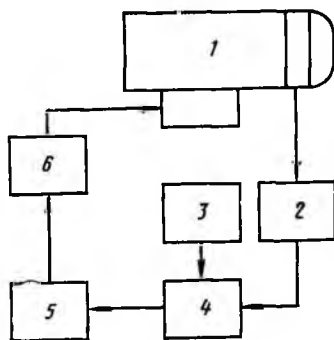
Четырехтактный двигатель внутреннего сгорания, являясь машиной циклического действия, обладает пульсациями угловой скорости с частотой

$$\nu = ni/120.$$

Минимальные изменения угловой скорости для данной конструкции двигателя будут наблюдаться при обогащенной смеси. Требуемое быстроедействие системы управления может быть определено путем имитации режимов отключения и возобновления подачи топлива через систему холостого хода. Как показали результаты испытаний, замедление при отключении подачи смеси

Рис. 101. Схема управления топливоподачей на нетяговых режимах двигателя:

1 — двигатель; 2 — блок измерения частоты вращения коленчатого вала; 3 — запоминающее устройство; 4 — блок сравнения; 5 — преобразователь; 6 — регулятор положения упора



через систему холостого хода (система Каскад) составляет для прогретого двигателя, прошедшего обкатку, в среднем 800—1000 об/мин за 1 с. При возобновлении подачи топлива при данных регулировочных и конструктивных параметрах системы холостого хода увеличение n составляет в среднем 450 об/мин за 1 с. Исходный режим работы двигателя соответствовал частоте вращения коленчатого вала 1300 об/мин при вакууме в впускном трубопроводе 64 кПа.

Падение частоты вращения ниже 400 об/мин при отключенной подаче топлива приводило при последующем возобновлении подачи к остановке двигателя. С учетом повышенных механических потерь необкатанного двигателя замедление будет происходить более интенсивно, т. е. 1000—1350 об/мин за 1 с. Таким образом, учитывая максимально возможное замедление вращения коленчатого вала при отключенной подаче топлива при работе двигателя с минимально допустимой частотой вращения (600 об/мин) и нижнем допустимом пороге (400 об/мин), система управления должна обладать быстродействием не более 0,2 с. Причем время измерения затрачивается на выдачу сигнала на исполнительный механизм (0,1 с) и на реализацию перемещения регулирующего органа, а также на заполнение впускной системы и цилиндров двигателя смесью (0,1 с). Схема управления топливоподачей представлена на рис. 101. В основе алгоритма управления лежит сравнение ранее измеренного значения коленчатого вала с текущим измерением ω_n и с полем ее допустимых значений, т. е. $\omega_{min} < \omega_n < \omega_{max}$. Исходя из полученных комбинаций, представленных ниже, управляющий сигнал реализуется в перемещение запорного клапана Δh_k :

$\omega_n > \omega_{пр}$	$\omega_{min} < \omega_n < \omega_{max}$	$\omega_{min} < \omega_{пр} < \omega_{max} \dots$	$\Delta h_k = 0$
$\omega_n < \omega_{пр}$	$\omega_{min} < \omega_n < \omega_{max}$	$\omega_{min} < \omega_{пр} < \omega_{max} \dots$	$\Delta h_k = +N$
$\omega_n < \omega_{пр}$	$\omega_n \leq \omega_{min}$	$\omega_{пр} \geq \omega_{max} \dots$	$\Delta h_k = +2N$
$\omega_n < \omega_{пр}$	$\omega_n < \omega_{min}$	$\omega_{min} \leq \omega_{пр} \leq \omega_{max} \dots$	$\Delta h_k = +5N$

$\omega_n \leq \omega_{np}$,	$\omega_n \leq \omega_{min}$,	$\omega_{np} \leq \omega_{min} \dots \dots \dots$	$\Delta h_k = +N_{max}$
$\omega_n \geq \omega_{np}$,	$\omega_n \geq \omega_{max}$,	$\omega_{np} \geq \omega_{max} \dots \dots \dots$	$\Delta h_k = -3N$
$\omega_n \leq \omega_{np}$,	$\omega_n \geq \omega_{max}$,	$\omega_{np} \geq \omega_{max} \dots \dots \dots$	$\Delta h_k = -2N$
$\omega_n > \omega_{np}$,	$\omega_n > \omega_{max}$,	$\omega_{min} < \omega_{np} < \omega_{max} \dots \dots$	$\Delta h_k = -2N$
$\omega_n > \omega_{np}$,	$\omega_n \geq \omega_{max}$,	$\omega_{np} \leq \omega_{min} \dots \dots \dots$	$\Delta h_k = -2N$

Остальные комбинации ... $\Delta h_k = -N$

Примечание. N — количество шагов.

Процесс регулировки частоты вращения коленчатого вала сводится к следующему: заданное значение частоты вращения (требование) представляется в виде среднего значения в диапазоне $n=300-600$ об/мин и измеряется за 0,1 с; управляющее воздействие реализуется, если частота вращения (ранее измеренное и текущее значения) выходит за пределы поля допуска (± 20 об/мин). Механизм управления системой холостого хода карбюратора должен отвечать следующим требованиям: дискретность перемещения запорного элемента не выше 0,2 мм; максимальное перемещение упора в одном направлении 5 мм; полоса пропускания исполнительного механизма на управляющем штоке не ниже 5 Гц; усилие удержания до 3 кг; реализация регулирования при переходе на режим холостого хода по истечении 0,5 с; на всех остальных режимах упор отведен таким образом, чтобы обеспечить максимальное проходное сечение клапана системы холостого хода; управляющее воздействие реализуется в перемещении упора на количество шагов относительно прошлого ее положения (плюс — в сторону открытия клапана принудительного холостого хода, минус — в сторону закрытия клапана).

Совершенствование системы управления и конструкции карбюратора связано с установкой электрического клапана, работающего в дискретном режиме с определенной частотой и переменной скважностью. В соответствии с сигналом обратной связи о содержании кислорода в отработавших газах (или по параметру нестабильности вращения коленчатого вала) на режиме холостого хода происходит регулирование подачи дополнительного воздуха в канал системы холостого хода, благодаря чему состав топливовоздушной смеси остается на заданном уровне. Таким образом частота вращения коленчатого вала поддерживается на минимально допустимом уровне (регулирование наполнения). При этом нестабильность частоты вращения коленчатого вала сохраняется на определенном уровне посредством регулирования состава смеси.

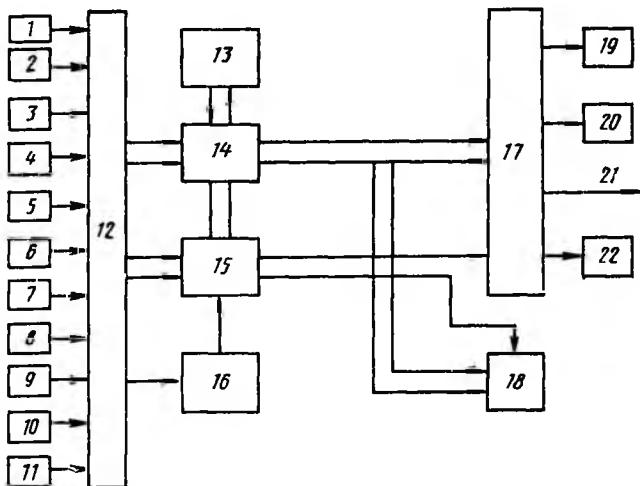


Рис. 102. Схема многофункциональной системы управления топливopодачей, углом опережения зажигания и антиоксидными устройствами:

1 — датчик частоты вращения; 2 — датчик температуры охлаждающей жидкости; 3 — датчик расхода воздуха; 4 — датчик высоты над уровнем моря; 5 — датчик температуры воздуха в впускном тракте; 6 — блок точной настройки системы управления; 7 — датчик включения кондиционера; 8 — выключатель полной нагрузки; 9 — выключатель системы холостого хода; 10 — датчик коробки передач; 11 — кислородный датчик; 12 — аналогоцифровой преобразователь; 13 — блок постоянной памяти; 14 — блок информации; 15 — микро-ЭВМ; 16 — отслеживающее звено; 17 — блок управления приводами; 18 — блок биполярной конечной ступени; 19 — регулятор температуры охлаждающей жидкости; 20 — выключатель нагнетателя вторичного воздуха; 21 — штекерный вывод для регулирования состава смеси при диагностировании; 22 — регулятор расхода топлива

В настоящее время широко применяются частично унифицированные многофункциональные электронные системы управления топливopодачей, зажиганием, антиоксидными устройствами и др. В качестве примера на рис. 102 приведена схема с периферийными входными и выходными элементами, применяемыми фирмой Даймлер — Бенц, в различной комплектации как для систем с впрыскиванием бензина, так и для карбюраторных систем. Все сигналы в блоке управления проверяются, а в случае ложных показаний датчика используются его средние для эксплуатации значения. Система может поддерживать заданное значение коэффициента избытка воздуха (1 или 1,1—1,2). С помощью клапана рециркуляции отработавших газов уточняются все регулировочные параметры. Предусмотрено управление вентиляцией топливного бака, углом опережения зажигания при переходе на низкооктановый бензин, ограничение максимальной частоты вращения коленчатого вала.

ЭЛЕМЕНТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, РАСЧЕТА И ИСПЫТАНИЯ КАРБЮРАТОРОВ

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МЕТОДЫ ДОВОДКИ КАРБЮРАТОРОВ

Большое внимание уделяется вопросам проектирования и доводки карбюраторов с учетом высоких требований, предъявляемых к современным автомобильным двигателям по мощностным, экономическим и экологическим показателям, стабильности и надежности их работы в эксплуатации. В настоящее время создание карбюратора — сложный и трудоемкий процесс.

Конструкция карбюратора должна строиться на блочно-модульном принципе и обеспечивать возможность применения гибких автоматизированных систем с использованием современных материалов.

Процесс разработки карбюратора можно разделить на следующие основные этапы.

Выбор данных. Как правило, завод-потребитель при разработке нового или модернизированного выпускаемого двигателя формулирует технические требования к карбюратору из условия выполнения заложенных в техническое задание на двигатель показателей по максимальной мощности и крутящему моменту, минимальным удельным расходам топлива, по внешней скоростной характеристике и на контрольных режимах работы двигателя, выбросу вредных веществ в соответствии с нормативными требованиями.

В технических требованиях оговариваются специфические вопросы высоты и массы карбюратора, наличия дополнительных устройств и элементов, например, для работы антитоксичных систем двигателя (системы рециркуляции отработавших газов, улавливания паров топлива, термостатирования воздуха на входе и нейтрализатора отработавших газов), системы автоматического поддержания постоянной скорости движения автомобиля, высотного корректора и др.

В соответствии с техническими требованиями подготавливается техническое задание, которое утверждается заказчиком и согласуется с разработчиком.

Техническое задание является исходным документом для разработки карбюратора и конструкторской документации на него. Оно охватывает как базовый карбюратор, так и его модифика-

ции. В техническом задании определяются требования к конструктивной схеме карбюратора, комплектации его дополнительными узлами и устройствами, подбираются сравнительные аналоги. В нем определяются объемы и сроки разработки, экономическая эффективность, патенто- и конкурентоспособность.

Проектно-расчетные работы. На этом этапе разрабатывается конструктивная схема карбюратора с учетом его компоновки в моторном отсеке, соединения с впускным трубопроводом и воздушным фильтром, размещения приводов управления дроссельной и воздушной заслонками при отсутствии устройства автоматического пуска и прогрева двигателя. Рассматриваются вопросы технического обслуживания и диагностирования в эксплуатации и монтажа двигателя. Разрабатывается конструктивное выполнение отдельных элементов, узлов и систем карбюратора с учетом применения современных материалов и автоматизированной технологии производства: изготовления отдельных узлов и деталей и сборки карбюратора в целом.

В конструкции должны быть предусмотрены:

наличие базовых поверхностей и плоскостей для обработки деталей и сборочных операций;

удобство сборки карбюратора из условия максимального использования автоматических линий и возможности переналадки при модернизации;

применение современных материалов;

возможность введения пооперационного контроля.

На этапе проектирования выбирают размеры проходных сечений воздушных каналов: диаметры смесительных камер, впускной горловины карбюратора, диффузоров и размеры дозирующих элементов (тарированных отверстий, например в переходной системе, воздушных и топливных жиклеров, проходных сечений распылителей главной дозирующей системы, ускорительного насоса, эконостата и экономайзера). В случае применения автономной системы холостого хода выбираются профили регулировочных винтов. Эти работы могут быть выполнены расчетными методами по математическим моделям карбюратора и его отдельных систем с использованием как больших, так и индивидуальных ЭВМ. Использование расчетных методов позволяет снизить трудоемкость проектных и доводочных работ, значит, и ускорить процесс разработки карбюратора, снизить себестоимость научно-исследовательских работ.

Экспериментально-доводочные работы. Экспериментальная доводка карбюратора включает большой комплекс испытаний, проводимых на безмоторных вакуумных установках (БВУ), двигателе в стендовых условиях и на автомобиле на беговых барабанах, на спецдорогах и в различных дорожных и климатических условиях. Для этих целей требуются: боксы, оборудованные со-

временными автоматическими безмоторными установками, имитирующими различные условия работы двигателя; автоматизированные моторные стенды; климатические камеры, воссоздающие условия работы двигателя при различных температурах (от -30 до $+50^{\circ}\text{C}$), влажности и атмосферном давлении; автоматизированные стенды с беговыми роликами, имитирующими различные дорожные режимы работы автомобиля и оснащенными быстродействующей газоаналитической и диагностической аппаратурой. Дорожные исследования проводятся на полигонах с различными специальными дорогами. В процессе доводки изготавливают опытные образцы карбюраторов, а на заключительном этапе проводят эталонирование карбюратора и государственные приемочные испытания.

Программа доводки карбюратора включает предварительные работы на двигателе, выпуск нескольких промежуточных серий опытных образцов и большой объем испытаний безмоторных, стендовых на двигателе и дорожных на автомобиле, которые проводят параллельно для ускорения доводочных работ. Программа включает несколько стадий работ.

На первой стадии проводятся испытания на двигателе макетных образцов карбюраторов, в результате которых:

- определяются геометрические размеры больших и малых диффузоров смесительных камер;
- исследуются предварительные распределения топливовоздушной смеси по цилиндрам двигателя;
- проверяется балансировка поплавковой камеры.

После завершения этой стадии работ вносят необходимые изменения в конструкцию карбюратора, например в систему балансировки поплавковой камеры. Если распределение состава смеси с выбранными геометрическими размерами входных трактов карбюратора удовлетворительны, то предварительно выбирают регулировки дозирующих систем карбюратора. Эти регулировки должны обеспечивать расходные характеристики как можно ближе к пределам оптимального обеднения состава смеси двигателя, последние определяются по регулировочным характеристикам по составу смеси при оптимальных углах опережения зажигания.

На второй стадии выполняется следующее:

определяются регулировки главных дозирующих систем (топливных и воздушных жиклеров, эмульсионных трубок, геометрии топливоподводящих каналов и др.);

устанавливаются геометрия и расположение переходных отверстий, предварительно подбираются топливный и воздушный жиклеры системы холостого хода первичной камеры. Выбирается и доводится конструкция автономной системы холостого хода;

определяются геометрия и расположение переходных отверстий, предварительно подбираются топливный и воздушный жиклеры переходной системы вторичной камеры;

выбираются конструкция и доводятся обогатительные системы (мощностной экономайзер, эконостат, ускорительный насос и др.);

исследуется распределение состава смеси по цилиндрам двигателя.

По окончании второй стадии работ изготавливаются три—пять опытных образцов карбюраторов с сформированной конструкцией всех его систем.

На следующей стадии работ доводка карбюраторов проводится по нескольким параллельным направлениям:

полный комплекс испытаний на безмоторной установке, по которому определяются внешние, дроссельные и пусковые характеристики карбюратора;

доводочные работы систем дозирования карбюратора на двигателе в условиях моторного стенда с целью улучшения распределения состава смеси по цилиндрам и приближения расходных характеристик к характеристикам оптимальной регулировки двигателя. Согласуются работы карбюратора, впускного трубопровода и воздушного фильтра и вводится соответствующая корректировка в их конструкцию;

доводочные работы на автомобиле. Оцениваются топливная экономичность и токсичность отработавших газов на постоянных режимах движения автомобиля, уточняется профиль кулачка ускорительного насоса, выбирается алгоритм работ системы управления экономайзером принудительного холостого хода, системой пуска и прогрева и антидетонационными устройствами. Эти работы выполняют на стенде имитации движения автомобиля с беговыми роликами.

В климатической камере проводятся предварительные испытания двигателя при его холодном и горячем пуске.

Для оценки ездовых качеств автомобиля проводят предварительные дорожные испытания, которые включают определение расхода топлива при постоянных скоростях, динамики разгона, максимальной и минимальной устойчивых скоростей движения автомобиля и др.

По результатам этой стадии работ корректируются конструкция и регулировочные параметры, изготавливается опытная партия карбюраторов по окончательной технической документации с максимальным использованием серийных оборудования и оснастки. Проводятся заводские испытания карбюраторов на безмоторной установке, на двигателе в стендовых условиях, на автомобиле на стенде с беговыми роликами и на автополигоне.

При положительных результатах определяются пределы поля допуска расходных характеристик, базовые расходные харак-

теристики, отбираются эталонные и контрольные образцы карбюраторов с картами отклонений ст базовых характеристик.

Завершаются доводочные работы широкими государственными приемочными и эксплуатационными испытаниями карбюраторов из первых промышленных партий. В период освоения производства карбюратора в его конструкцию вносятся изменения для устранения дефектов, выявленных в процессе эксплуатационных испытаний. Обработка и анализ результатов проводятся при использовании ЭВМ.

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАРБЮРАТОРОВ

Форсирование двигателей по мощности и крутящему моменту осуществляется повышением степени сжатия, частоты вращения вала и коэффициента наполнения. Последнее достигается увеличением рабочего объема цилиндров, уменьшением газодинамических потерь в впускном тракте, в том числе в карбюраторе, использованием многоклапанных конструкций двигателя и различных видов наддува. Уменьшение газодинамических потерь в впускном тракте достигается увеличением проходных сечений воздушных каналов карбюратора, в том числе широким использованием двух- и четырехкамерных схем, выбором оптимальных форм воздушного впускного тракта и диффузоров, заменой систем пуска и прогрева с воздушной заслонкой на пусковые автономные устройства.

Форсирование двигателей по частоте вращения коленчатого вала приводит к неблагоприятным условиям для процесса смесеобразования при полностью открытых дроссельных заслонках в зоне малых частот вращения и смещению крутящего момента в зону более высоких частот вращения, что неблагоприятно сказывается на характеристиках разгона автомобиля. При этом приходится устанавливать многоступенчатые коробки передач и чаще использовать переключение передач в процессе движения автомобиля, что увеличивает время работы двигателя и соответственно ускорительного насоса на неустановившихся режимах, т. е. работу двигателя на обогащенных составах смеси. Это должно учитываться при проектировании карбюратора.

Для улучшения процесса дозирования и смесеобразования при малых расходах воздуха применяют: карбюраторы с последовательным включением в работу камер с пневматическим приводом вторичной дроссельной заслонки; двух- и трехдиффузорные схемы; устанавливают в диффузорах элементы для улучшения дробления капель топлива, вытекающего из распылителя главной дозирующей системы (перемычки, штыри, вводимые в отверстие распылителя, распылители по типу пульверизаторов и др.). Для уменьшения степени обогащения топливовоздушной смеси в период резкого увеличения частоты вращения коленча-

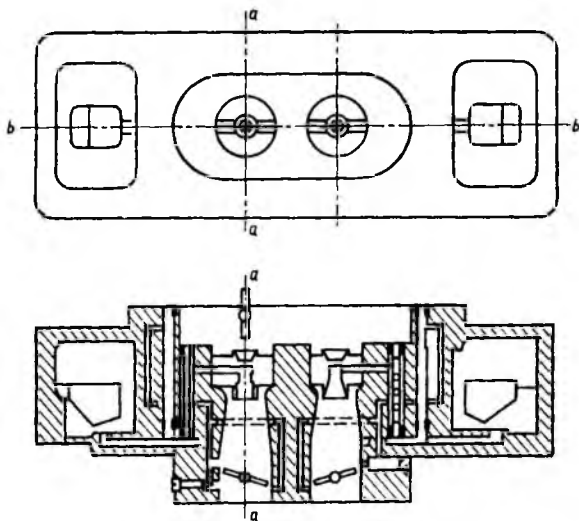


Рис. 103. Схема симметричного воздушного и гидравлического трактов карбюратора

того вала двигателя предусматривают для ускорительных насосов регулируемую подачу топлива в зависимости от степени и скорости открытия дроссельных заслонок, направленные распыливающие распылители и др.

Можно сформулировать основные принципы конструктивного выполнения карбюратора:

- симметрия воздушного и гидравлического трактов;
- наименьшее сопротивление и кратчайшие расстояния гидравлического тракта;
- равномерность истечения топливоздушной эмульсии из выходных каналов дозирующих систем;
- интенсивное перемешивание потоков топливной эмульсии за дроссельной заслонкой карбюратора;
- стабильность дозирования топлива дозирующими системами карбюратора;
- модульность и технологичность построения конструкции;
- унификация конструкции.

Симметрия воздушного и гидравлического трактов. Выполнением этого принципа является обеспечение симметрии по оси *bb* установки малого диффузора на перемычках (рис. 103), причем вывод распылителя желателен по центру этой оси симметрии. По оси *aa* также должна соблюдаться симметрия воздушной и дроссельной заслонок. Оптимальным представляется вариант с центральным распылителем.

Особенно важен принцип симметрии при двухкамерной параллельной схеме карбюратора. Симметричными должны быть не только воздушные тракты, но и расположение конструктивных элементов главной дозирующей системы и системы холостого хода и распылителей ускорительного насоса, эконоустатов и мощностных экономайзеров. Поэтому некоторые зарубежные фирмы применяют симметричную систему холостого хода с подачей топлива через два диаметрально расположенных выходных отверстия, чтобы улучшить равномерность распределения состава смеси по цилиндрам.

Наименьшее сопротивление и кратчайшие расстояния гидравлического тракта. Для предотвращения нарушения процессов дозирования топлива при резких разгонах, торможениях и поворотах автомобиля все каналы топливоподачи делаются минимальной длины с малыми буферными объемами, больше применяются вертикальных каналов, располагаемых вблизи от центральной оси карбюратора. Для достижения высокой стабильности расходных характеристик карбюраторов жиклеры должны быть утоплены в вертикальных колодцах, диаметры топливоподводящих каналов, проходные сечения распылителей главной дозирующей системы должны выбираться из условия минимальных гидравлических потерь.

Равномерность истечения топливовоздушной эмульсии из выходных каналов дозирующих систем. Этот принцип обеспечивается интенсивным продуванием эмульсионного колодца воздухом, подаваемым воздушными жиклерами, которые имеют увеличенные проходные сечения, или введением многоконтурной системы воздушной компенсации топливной воздушной эмульсии. Для исключения излишней компенсации топливовоздушной смеси на режимах работы двигателя по внешней скоростной характеристике выходное отверстие главной дозирующей системы должно быть большого сечения, а в диффузоре и распылителе устанавливаются устройства для дробления капель топлива в виде штырей и перемычек.

Интенсивное перемешивание потоков топливовоздушной эмульсии за дроссельной заслонкой. Топливоздушная эмульсия, выходящая в малый диффузор из главной дозирующей системы, должна интенсивно распыливаться и обтекать дроссельную заслонку с двух сторон, поэтому расстояние между распылителем и осью дроссельной заслонки должно быть большим. Но это противоречит требованию снижения габаритной высоты карбюратора. Допускается выступание края открытой дроссельной заслонки за фланец карбюратора в полости воздушного фильтра. При коротком расстоянии от распылителя до оси дроссельной заслонки на частичных нагрузках работы двигателя капли топлива отражаются наклонной плоскостью заслонки, образуя поток пленки на стенке впускного канала, текущего по спирали. Неод-

нозначная зависимость движения потока пленки по стенкам впускных каналов на разных режимах работы двигателя приводит к потере управления равномерностью распределения состава смеси по цилиндрам и соответственно к ухудшению экономических показателей и показателей токсичности.

При классической системе холостого хода топливная эмульсия вытекает из выходного отверстия смесительной камеры и образует поток пленки на стенке впускного тракта, что ведет ко всем перечисленным выше негативным явлениям. Наиболее целесообразный способ устранения такого недостатка — использование автономных систем холостого хода, которые позволяют закончить процесс образования топливовоздушной смеси до выхода в смесительную камеру карбюратора.

Стабильность дозирования топлива дозирующими системами карбюратора. Этот принцип требует, чтобы дозирующими элементами карбюратора были только его жиклеры, а не каналы, распылители, клапаны и др. На современных карбюраторах применяют метод регулировки, названный двухжиклерным. Сущность его заключается в увеличении проходных сечений топливоподводящих каналов, распылителей и воздушных жиклеров главной дозирующей системы. Дозирование топлива обеспечивают топливный и воздушный жиклеры, точность изготовления которых контролируется в производстве. При этом роль суммарного сопротивления всех остальных трудноконтролируемых элементов топливного тракта (каналы с изгибами, полости, колодцы, распылители, регулировочные винты и др.) сводится к минимуму.

Двухжиклерный метод регулирования позволяет повысить стабильность расходных характеристик при массовом производстве карбюраторов и снизить влияние различных внешних факторов на регулировку карбюратора в эксплуатации.

Модульность и технологичность построения конструкции. Этот принцип введен для снижения себестоимости производства в результате использования современных технологий и робототехники. Высокие темпы развития электроники позволяют при проектировании включать в конструкцию элементы с управлением от микропроцессорных блоков. Блочно-модульный принцип хорошо иллюстрируется на примере конструкции карбюратора 2EE фирмы Пирбург (рис. 104).

Базовый блок включает корпус с диффузорами и смесительную камеру с дроссельными заслонками. В этом блоке размещены элементы присоединения карбюратора к впускному трубопроводу двигателя, для крепления воздушного фильтра и элементы привода дроссельных заслонок. Здесь же размещены основные элементы главной дозирующей системы (распылитель, эмульсионный колодец и трубка). Поплавковая камера может быть выделена в отдельный модуль. Базовый блок изготовлен на

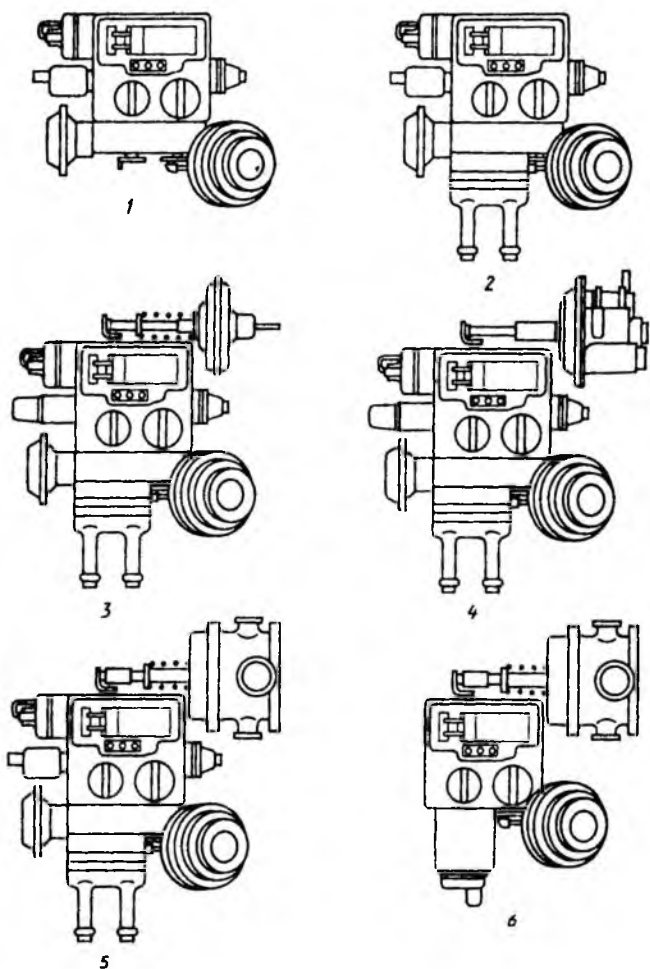


Рис. 104. Модульная схема карбюратора 2ЕЕ фирмы Пирбург с пневматическим приводом второй заслонки:

1 — ручное пусковое устройство; 2 — автоматическое пусковое устройство; 3 — автоматическое пусковое устройство и двухпозиционный привод первой заслонки; 4 — автоматическое пусковое устройство, трех- и четырехпозиционный привод первой заслонки; 5 — автоматическое пусковое устройство и автоматический регулятор режима холостого хода; 6 — электронное управление расходом топлива на режимах пуска и прогрева двигателя, на нагрузочных режимах и холостом ходу

автоматизированной линии и существенно не изменяется при модернизациях карбюратора.

Модернизация карбюратора обеспечивается заменой сменных приставных блоков: системы пуска и прогрева, ручного управления полуавтоматического или автоматического типа, пневматического привода воздушной заслонки, автоматического регулятора холостого хода, устройства режима принудительного холостого хода. В зависимости от условий работы автомобиля и требований к его показателям, например по топливной экономичности и токсичности, в конструкцию карбюратора вводятся модули высотного корректора, корректоров с электронным управлением для оптимизации состава смеси, приготовляемой главной дозирующей системой и системой холостого хода, электронного ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя, автоматического регулятора частоты вращения двигателя на режиме холостого хода и других модулей.

Унификация конструкции. Снижение себестоимости изготовления и стоимости обслуживания карбюраторов в эксплуатации может быть достигнуто на базе создания типоразмерных рядов карбюраторов с большой степенью унификации между отдельными модификациями.

РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ДОВОДКИ КАРБЮРАТОРОВ

Подбор экспериментальным способом проходных сечений воздушных и топливных каналов, оптимизация проходных сечений топливных и воздушных жиклеров и переходных отверстий являются трудоемкими процессами при проектировании и доводке карбюраторов. Конечный этап работы — получение оптимальной расходной характеристики. В начале разработки карбюратора задаются или рассчитываются максимальные расходы воздуха и топлива, необходимые для обеспечения требуемых мощностных показателей двигателя. Из этого условия подбирают размеры впускного тракта (диаметры смесительных камер, диффузоров, составных частей впускного тракта).

На базовом двигателе определяются регулировочные характеристики по составу смеси при шести — десяти скоростных и нагрузочных режимах. Построенная по регулировочным характеристикам универсальная характеристика (рис. 105) является основой для подбора оптимальных регулировок систем дозирования и параметров конструктивных элементов карбюратора. Определение оптимальных регулировок карбюратора на базе эксперимента требует изготовления и испытания большого количества образцов и вариантов и обычно продолжается длительное время. Использование ЭВМ значительно облегчает проведение работ. В на-

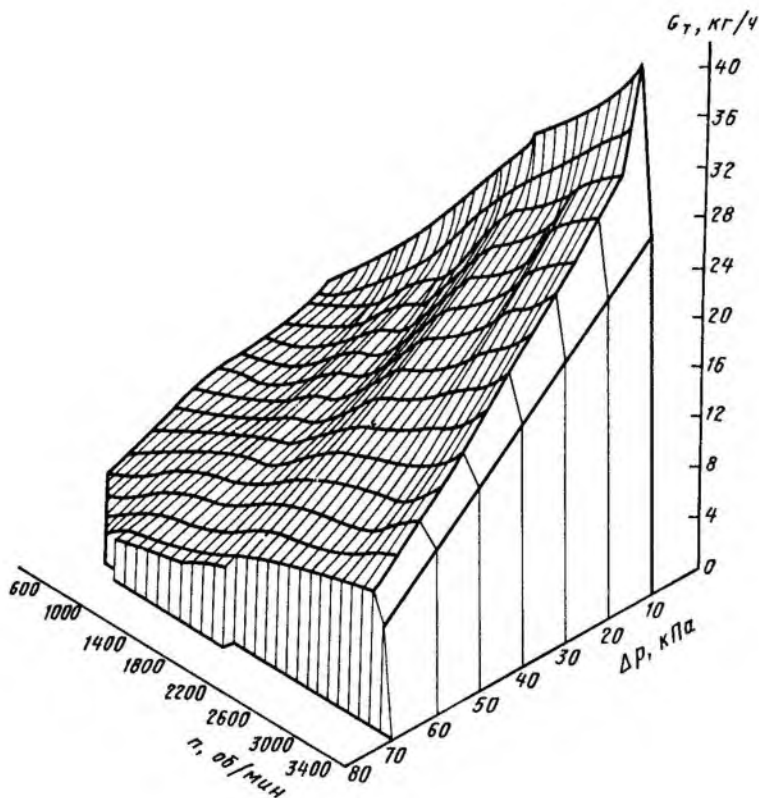


Рис. 105. Универсальная характеристика предельного дозирования двигателя

стоящее время разработано большое количество математических моделей, описывающих протекание рабочих процессов как всего карбюратора, так и его отдельных элементов. Наиболее полные из них рассматривают систему «Двигатель — карбюратор» в целом и могут имитировать работу карбюратора на двигателе на различных скоростных и нагрузочных режимах, определять влияние теплового состояния двигателя и внешних условий (давление, температура, влажность и др.). Такой программой моделирования работы карбюратора является используемая на ДААЗе математическая модель.

По программе можно получить расчетные характеристики карбюратора, смоделировать любые изменения конструктивных параметров и элементов карбюратора и двигателя, характеристики вводимого воздуха и топлива. В короткий срок можно проанализировать большое количество вариантов и определить опти-

мальные конструктивные и регулировочные параметры карбюратора.

Основной математической модели является система уравнений, с определенной достоверностью описывающая изменения основных параметров при работе карбюратора: давления, плотности и скорости топлива, воздуха и их смеси — с учетом температуры, гидравлических потерь в каналах и др. Данная модель, разработанная Усть-Каменогорским строительно-дорожным институтом (УКСДИ) для карбюраторов ДААЗа, предполагает совместную работу главной дозирующей системы и системы холостого хода. Основным параметром в карбюраторе является давление в малом диффузоре у распылителя и в смесительной камере в зоне выхода отверстий переходных и системы холостого хода. Зависимость изменения давления в диффузоре от изменения режима работы двигателя описывается уравнением

$$\Delta p_d = \frac{1}{\psi_p} \left[\frac{\eta_v V h^i \rho_a n / 120}{\varphi_d F_d \left(\frac{1 + \varphi_d F_d}{\psi_p \psi_w F_d \varphi_d} \right)} \right],$$

где η_v — коэффициент наполнения; φ_d — коэффициент расхода диффузора; F_d — приведенная площадь сечений диффузора карбюратора; ψ_p — коэффициент, учитывающий влияние плотности рабочего тела на изменение скорости потока; ψ_w — коэффициент, учитывающий влияние затрат кинетической энергии при увеличении скорости капель топлива на изменение скорости потока.

За основное расчетное уравнение для определения значений давления в эмульсионном колодце главной дозирующей системы и в системе холостого хода в зоне топливного жиклера с учетом их взаимодействия для трех фаз открытия дроссельной заслонки карбюратора принято уравнение вида

$$\Delta p_i = \frac{K_i + \sqrt{K_i^2 + 4(\alpha_i^2 \pm \kappa_i^2)(\varphi_i^2 f_i^2 \rho_i \Delta p_k \pm \varphi_i^2 f_i^2 \rho_i \Delta p_k)^2}}{2(\alpha_i^2 \pm \kappa_i^2)},$$

где α_i , κ_i , K_i — расчетные коэффициенты; φ_i — коэффициент расхода в расчетной точке; ρ_i — плотность потока в расчетной точке; f_i — площадь сечений каналов в расчетных точках; Δp_i — давление в заданной точке системы; Δp_k — давление в k -й точке рассматриваемой системы.

Вычисления проводятся методом последовательных приближений. При этом учитывается обеднение смеси за счет испарения топлива в эмульсионных каналах карбюратора при высоких температурах или низких давлениях.

С помощью ЭВМ определяются давление, плотность и температура топливовоздушной эмульсии в главной дозирующей и

системе холостого хода, коэффициенты расхода жиклеров и распылителей, часть испаряющегося топлива в эмульсионных каналах и колодцах, расходы воздуха через отдельные камеры и диффузоры, расходы топлива через системы и через карбюратор в целом, коэффициент избытка воздуха. Разработанная УКСДИ математическая модель позволяет определить скоростные и нагрузочные характеристики, проанализировать влияния условий окружающей среды и свойств топлива на работу карбюратора, произвести предварительный подбор проходных сечений дозирующих элементов.

В карбюраторах 2105 и 2107 для автомобилей ВАЗ, в карбюраторе К-133 для автомобилей «Запорожец» и ЛуАЗ, в карбюраторе К-131 для автомобилей УАЗ применена система холостого хода Каскад-1, отличная от той, расчет которой приведен выше. Такая система холостого хода, по сути дела, является мини-карбюратором, так как приготовление топливовоздушной смеси завершается в отдельном автономном блоке. В смесительную камеру топливовоздушная смесь поступает в мелкодисперсном состоянии, где она разбавляется дополнительным воздухом, поступающим вследствие негерметичности дроссельной заслонки, количество которого лимитировано и регулируется на заводе-изготовителе упорным винтом дроссельной заслонки. Схема такого карбюратора показана на рис. 106.

Основное требование, предъявляемое к таким системам холостого хода, заключается в количественной регулировке смеси в заданном диапазоне при сохранении постоянства ее состава. Оно обеспечивается профилями втулки-распылителя и винта количества смеси, образующими кольцевой диффузор, в узкую часть которого выведены шесть или восемь отверстий для подвода топливовоздушной эмульсии. При осевом перемещении винта количества путем правильного выбора профилей втулки и винта должно обеспечиваться такое изменение сечений около седла винта и в узкой части f_8 кольцевого диффузора, при котором у выходных отверстий втулки-распылителя давление p_8 изменяется в соответствии с заданным законом, обеспечивая расход топлива, пропорциональный суммарному расходу топлива через карбюратор.

Проектирование и доводка карбюратора с такой системой холостого хода связана с большой трудоемкостью экспериментального подбора профиля воздушного винта, оптимизации проходных сечений топливных и воздушных жиклеров и переходных отверстий. Наличие математической модели процессов движения топлива, топливовоздушной эмульсии и смеси, а также воздуха по каналам карбюратора позволяет расчетным путем определить влияние отдельных элементов на показатели работы карбюратора и сократить объем экспериментальных работ при доводке карбюратора.

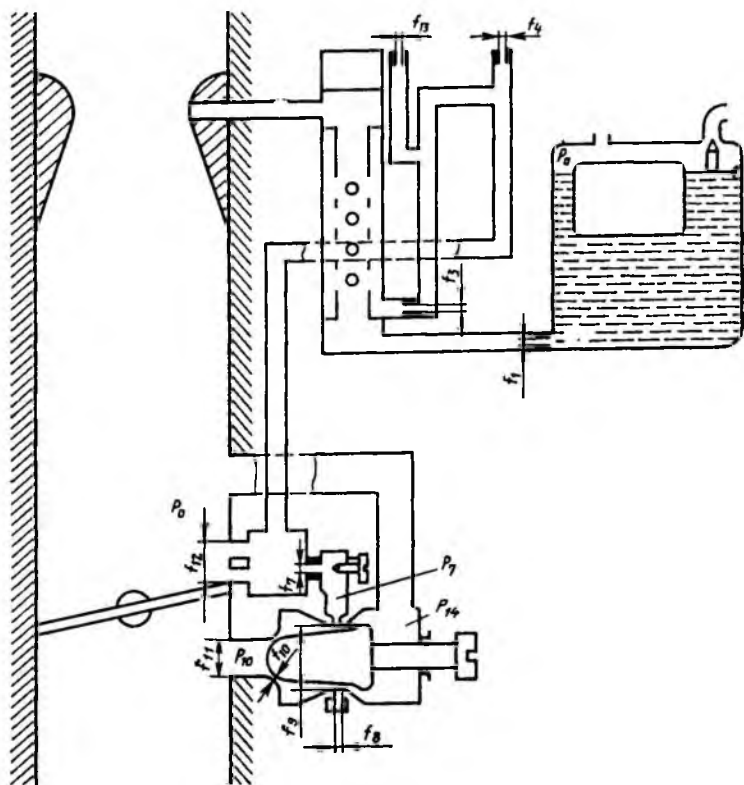


Рис. 106. Схема карбюратора с автономной системой холостого хода типа Каскад-1

Разработанная в НАМИ математическая модель [5] описывает процессы движения рабочего тела по каналам системы холостого хода типа Каскад-1 в соответствии со схемой, данной на рис. 106. Она отличается от рассмотренной выше модели, разработанной в УКСДИ. Достоверность математической модели зависит от того, как учитывается сжатие рабочей среды на отдельных участках каналов системы холостого хода. На участке от главного топливного жиклера (сечение f_1) до топливного жиклера системы холостого хода (сечение f_3) движется только топливо и при расчете движение для каждого шага можно считать установившимся, потери давления в жиклерах рассчитываются по уравнениям Бернулли для несжимаемых жидкостей. Так как проходные сечения жиклеров много меньше, чем площади каналов, то потери давления на трения о стенки каналов малы по сравнению с потерями в жиклерах. В зависимости от требуемой

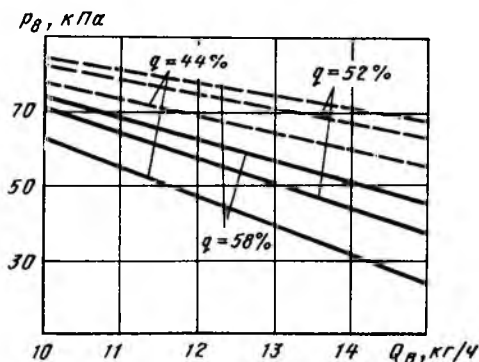
точности расчета их либо учитывают в коэффициентах расхода жиклеров, которые определяются экспериментальным путем, либо ими пренебрегают. При дальнейшем движении топливо неоднократно разбавляется воздухом, поступающим через воздушный жиклер системы холостого хода (сечение f_4), через регулируемое сечение f_{13} и через переходные отверстия (сечение f_{12}). У отечественных карбюраторов подвод дополнительного воздуха через сечение f_{13} имеет только мод. 2107. Таким образом, по каналам системы холостого хода движется смесь воздуха и топлива, плотность и скорость движения которой последовательно меняется при разбавлении ее воздухом. Существующие математические модели рассматривают стационарное течение в каналах карбюратора. Пульсация давления в задроссельном пространстве определяет течения в каналах, поэтому скорость движения воздуха в каналах нестационарна. Из-за большой инерции топлива скорость его течения меняется так же быстро, как давление у топливного жиклера системы холостого хода, и поэтому в первом приближении ее можно считать постоянной.

Существуют две модели течения смеси топлива и воздуха: совместная (односкоростная) и раздельная (двухскоростная). Первая предполагает, что топливо движется с той же скоростью, что и воздух, вторая, что топливо и воздух имеют разные скорости движения. Как показали опыты и расчеты, в каналах системы холостого хода до сечения кольцевого распылителя движется примерно одинаковая масса топлива и воздуха, т. е. объем топлива составляет малую часть 1% объема воздуха. Топливо движется в виде отдельных капель, которые при прохождении от жиклера (сечение f_3) до винта качества (сечение f_7) разгоняются в воздушном потоке, поэтому можно принять модель совместного течения. При малых перепадах давлений для дросселирующих элементов с малым отношением длины к диаметру канала расчет с достаточной точностью на участке от топливного жиклера системы холостого хода до камеры переходных отверстий можно проводить по формулам Бернулли.

Основные трудности возникают при расчете течения в сечении винта качества. Перепады давления достаточно велики, и нестационарная скорость звука для течений с большими скоростями значительно отличается от стационарной. Скорость течения топлива и воздуха существенно зависит от плотности среды, поэтому необходимо проверять расчеты по односкоростной и двухскоростной моделям течения топливовоздушной смеси в канале у воздушного винта и сравнивать полученные результаты с экспериментальными данными. Как показали сравнения расчетных данных совместного и раздельного течений с результатами экспериментов при использовании модели совместного течения они достаточно хорошо совпадают.

Рис. 107. Кривые $p_8 = f(Q_8)$, рассчитанные при различной степени открытия q проходного сечения f_7 при течении:

— — — — — совместном;
 — — — — — раздельном



В сечениях у винта качества и в зоне воздушного винта следует учитывать сжатие смеси. Считая плотность смеси равной отношению массы топлива и воздуха к занимаемому ими объему, давления в сечениях за винтом качества определяются по формулам для адиабатного течения совершенного газа. Так как топливо находится в жидкой фазе и, следовательно, практически несжимаемо, то показатель адиабаты для смеси можно взять тот же, что и для воздуха.

На рис. 107 представлена зависимость давления p_8 в сечении кольцевого распылителя от расхода воздуха для различных значений степени открытия f_7 винта качества для моделей совместного и раздельного течения. Из рисунка видно, что при изменении проходного сечения винтом качества в сторону уменьшения скорость падения давления p_8 при повышении расхода воздуха увеличивается. Зависимости для модели раздельного течения по характеру те же, что и для модели совместного течения, но p_8 при одинаковых Q_8 и f_7 для модели раздельного течения топлива и воздуха существенно больше.

На рис. 108 изображены зависимости диаметра d_8 воздушно-го винта от расхода воздуха при различной степени открытия проходного сечения f_7 винтом качества. Верхняя кривая обры-

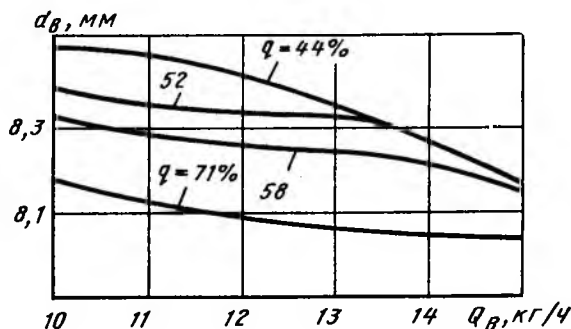


Рис. 108. Зависимость $d_8 = f(Q_8)$ от расхода воздуха для различных q проходного сечения f_7

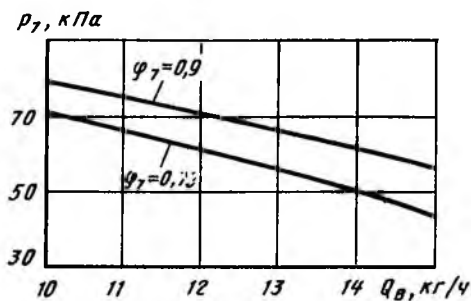


Рис. 109. Кривые $p_7 = f$ от расхода воздуха при различных значениях коэффициента φ_7

вается на расходе воздуха 13 кг/ч, так как при открытии проходного сечения f_7 на 44% течение при расходе больше 13 кг/ч физически невозможно (давление p_8 становится меньше давления p_0 в задрессельном пространстве). При открытии проходного отверстия (сечение f_7) на 52 и 58% на кривых появляются изломы, которые соответствуют началу критического течения в сечении f_8 . При докритическом течении с увеличением расхода Q_v уменьшается p_8 , так что требуется незначительное увеличение проходного сечения у воздушного винта для того, чтобы повысить количество воздуха, проходящего через сечение в результате роста скорости течения вследствие падения p_8 . Если течение переходит в критическое, то скорость течения не растет и для увеличения пропускной способности воздушного винта требуется относительно большее уменьшение его диаметра. Для однотипных моделей карбюраторов достаточно найти коэффициенты расхода экспериментально. Коэффициенты расхода переходных отверстий и отверстий в распылителе определяются, как для отверстий в тонких стенках. Наибольшую трудность представляет определение коэффициента расхода сечения f_7 . На рис. 109 показано изменение давления p_7 в полости за винтом качества в зависимости от расхода воздуха для различных значений коэффициента расхода φ_7 в сечении f_7 при степени его открытия 52%. Из графика видно, что при изменении коэффициента расхода с 0,75 до 0,9 давление p_7 увеличивается примерно на 10% и угол наклона кривой p_7 к оси абсцисс уменьшается, что доказывает влияние коэффициента расхода φ_7 .

Для расчета профиля воздушного винта задаются различные расходы воздуха, например, для карбюраторов 2105 и 2107, начиная с 2,5 до 4,2 г/с с шагом 0,25 г/с. Причем считается, что 0,8 г/с просачивается через щель между закрытой дроссельной заслонкой и стенкой смесительной камеры.

В соответствии с ГОСТ 17.2.2.03—87 содержание СО в отработавших газах не должно превышать 1,5% при минимальной частоте вращения коленчатого вала на режиме холостого хода, поэтому задается постоянный коэффициент избытка воздуха,

равный 1, что определяет расход топлива для каждого шага расчета.

Площадь сечения f_7 принимают переменной. Начальное значение сечения задается в процентах от полного открытия в качестве исходных данных. Шаг изменения сечения равен 1% полного открытия, количество шагов задается в исходных данных. При расчете давлений p_7 и p_8 при малых значениях f_7 площадь этого сечения может оказаться недостаточной для того, чтобы пропустить необходимое количество смеси. Поэтому прежде чем вычислять p_7 , сравнивается произведение $f_7 U_7$ (где U_7 — скорость течения воздуха через сечение f_7) со значением Q_7 . При расчете течения через сечение у кольцевого распылителя проводится проверка наличия критического перепада давления. Вычисляется критический уровень давления $\Delta p_{\text{кр}}$ в сечении f_7 , и если $p_8 \leq \leq \Delta p_{\text{кр}}$, то выходное устройство выдает сигнал об этом. Аналогичным образом производится проверка на критический перепад давлений $\Delta p_{\text{кр}}$ в сечении f_{10} .

Площадь проходного сечения распылителя вычисляется как отношение расхода воздуха, прошедшего через кольцевую щель, к скорости воздуха U_8 в этом сечении с учетом поступления топливовоздушной смеси из отверстий распылителя. Аналогично вычисляется и площадь проходного сечения у седла клапана.

Для более точного описания процессов в карбюраторе применяют более сложные математические модели, учитывающие неоднородность течения, тепловой и массовый обмен между компонентами и фазами топливовоздушной смеси. Чтобы учесть протекание основных процессов в каналах карбюратора, достаточно определить влияние факторов на эти процессы. В случае описания данных процессов с помощью нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных время расчета, проводимого на ЭВМ больше, чем для предлагаемой математической модели.

Исходные и выходные данные программы расчета профиля воздушного винта. Давление в задрессельном пространстве определяется экспериментально и в качестве исходных данных вводится в программу в виде массива. В программу вводятся значения проходных сечений f_i , коэффициентов расхода в соответствующих сечениях μ_i , уровня расположения рассматриваемого сечения над уровнем топлива в поплавковой камере h_i , начальной степени открытия винта качества и винта количества, показателя адиабаты воздуха γ , ускорения силы тяжести g , плотности соответственно топлива ρ_T и давления окружающей среды p_0 .

Управление расчетами производится с терминала. Исходные данные хранятся вместе с исходным модулем программы.

В соответствии со схемой на рис. 106 проводят расчет параметров течения топлива или топливовоздушной смеси в характерных сечениях каналов от входа в главный дозирующий жик-

лер (f_1) до выхода в задрессельное пространство смесительной камеры.

Значения давления соответственно перед и за топливным жиклером главной дозирующей системы вычисляются по формулам

$$p_1 = p_0 + \rho_{\tau} g h_1$$

и

$$p_2 = p_1 - \rho_{\tau} \frac{Q_{\tau}^2}{2(\mu_1 f_1)^2}.$$

Значения давления соответственно перед и за топливным жиклером системы холостого хода обуславливаются разницей значений h_1 и h_2 (потерей напора) и μ_4

$$p_3 = p_2 - \rho_{\tau} g (h_1 - h_2)$$

и

$$p_4 = p_3 - \rho_{\tau} \frac{Q_{\tau}^2}{2(\mu_3 f_3)^2}.$$

У некоторых карбюраторов, например ДААЗ-2107, через дополнительное регулируемое игольчатым винтом сечение f_{13} в систему холостого хода подают дополнительный воздух. Значения расхода такого воздуха и давления за f_{13} определяется

$$Q_{13} = (\mu_{13} f_{13}) \sqrt{\frac{2(p_0 - p_{13})}{\rho_{\text{в}}}};$$

$$p_{13} = p_4 + \rho_{\tau} g (h_2 + h_3 + h_4).$$

После смешения топливоздушной смеси с дополнительным воздухом изменившиеся параметры течения смеси в соответствующих сечениях рассчитывают по формулам

$$Q_4 = (\mu_4 f_4) \sqrt{\frac{2(p_0 - p_{13})}{\rho_{\text{в}}}};$$

$$Q_{12} = (\mu_{12} f_{12}) \sqrt{\frac{2(p_0 - p_{12})}{\rho_{\text{в}}}};$$

$$p_{12} = \frac{\rho_{\tau} Q_{\tau} + \rho_{\text{в}} (Q_4 + Q_{12} + Q_{13})}{Q_{\tau} + Q_4 + Q_{12} + Q_{13}}.$$

Рассмотренные уравнения применяют без учета сжимаемости среды, так как перепад давлений в каналах до винта качества при расходе 1,8—2,0 г/с составляет менее 15 МПа (разница между результатами расчета с учетом сжимаемости среды менее 4%). В сечениях у винта качества, у кольцевого распылителя и в запорном конусе значения давления большие и могут достигать критического уровня, поэтому в таких сечениях учитывают сжимаемость среды.

Параметры течения смеси через винт качества f_7 , через отверстия во втулке распылителя в кольцевое сечение диффузора рассчитывают по формулам

$$p_7 = p_{12} \left[1 - \frac{Q_7^2}{(\mu_7 f_7)^2 U_7^2} \right]^{1/(\gamma-1)},$$

где U_7 — скорость движения смеси,

$$U_7 = \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma-1} \frac{p_7}{\rho_7}};$$

$$p_7 = \frac{m_\tau + m_\nu}{Q_3 + (Q_4 + Q_{13} + Q_{12}) (p_7/p_0)^{1/\gamma}},$$

где m_τ и m_ν — масса соответственно топлива и воздуха.

Определим давление

$$p_8 = (p_7 + \rho_7 g h_7) \left(1 - \frac{Q_8^2}{(\mu_3 f_8)^2 U_8^2} \right)^{1/(\gamma-1)},$$

где

$$U_8 = \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma-1} \frac{p_8}{\rho_8}};$$

$$p_8 = \frac{m_\tau + m_\nu}{Q_3 + (Q_4 + Q_{13} + Q_{12}) (p_8/p_0)^{1/\gamma}};$$

$$Q_8 = Q_3 + (Q_4 + Q_{13} + Q_{12}) (p_8/p_0)^{1/\gamma}.$$

Расход смеси Q_9 в сечении кольцевого распылителя и скорость ее движения определяют

$$p_{14} = p_0 - \frac{Q_9^2}{2(\mu_{14} f_{14})^2};$$

$$U_9 = \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma-1} \frac{p_{14}}{\rho_\nu} \left[1 - \left(\frac{p_8}{p_{14}} \right)^{1/(\gamma-1)} \right]^{1,2}};$$

$$Q_9 = Q_{14} + Q_8,$$

где Q_{14} и p_{14} — соответственно расход воздуха и давление в байпасном канале.

Площадь проходного сечения у кольцевого распылителя

$$f_\kappa = \frac{Q_9}{\mu_9 U_9}.$$

Диаметр воздушного винта

$$d_\nu = 2 \sqrt{\frac{f_9 - f_\kappa}{\pi}}.$$

Площадь проходного сечения запорного клапана вычисляется в соответствии с формулами:

$$p_{10} = p_{11} + p_{11} \frac{Q_{10}^2}{2(\mu_{11}f_{11})^2};$$

$$p_{10} = \frac{m_{\tau} + m_{\text{в}}}{Q_{10}}.$$

Так как

$$Q_{10} = Q_9,$$

то

$$f_{10} = \frac{Q_{\tau} + Q_{\text{в}}(p_{\text{к}}/p_0)^{1/\gamma}}{\mu_{10}U_{10}},$$

где $p_{\text{к}}$ — значение давления в сечении $f_{\text{к}}$;

$$U_{10} = \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma-1} \frac{p_{\text{к}}}{p_{10}} \left[1 - \left(\frac{p_{10}}{p_{\text{к}}} \right)^{(\gamma-1)/\gamma} \right]^{1/2}};$$

$$p_{\text{к}} = p_8 \left(1 - \frac{U_{\text{к}}^2}{U_9^2} \right)^{\gamma/(\gamma-1)};$$

$$U_{\text{к}} = \mu_8 U_9.$$

Ход воздушного винта

$$h_{\text{в}} = \frac{\sqrt{3f_{11}} - \sqrt{3f_{11} - \sqrt{3f_{10}}}}{\sqrt{\pi}}.$$

ОБОРУДОВАНИЕ И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ КАРБЮРАТОРОВ

Доводка карбюратора достаточно трудоемкий процесс, требуются широкие испытания на безмоторной установке, моторном стенде и автомобиле.

Безмоторные испытания карбюраторов. В боксе безмоторных испытаний проводится предварительная доводка макетных и опытных образцов карбюраторов, топливных насосов и их отдельных узлов и элементов. Бокс комплектуется: безмоторной вакуумной установкой (БВУ); стендами для продувки жиклеров, проверки подачи ускорительного насоса для испытаний топливных насосов; монтажным столом; сверлильным станком и другим оборудованием по назначению.

Современная БВУ оборудована микрокомпьютером и имеет выход на внешнюю ЭВМ. Управление БВУ может осуществляться по специальным программам, для чего на пульте имеются терминал и печатное устройство с индивидуальной системой управ-

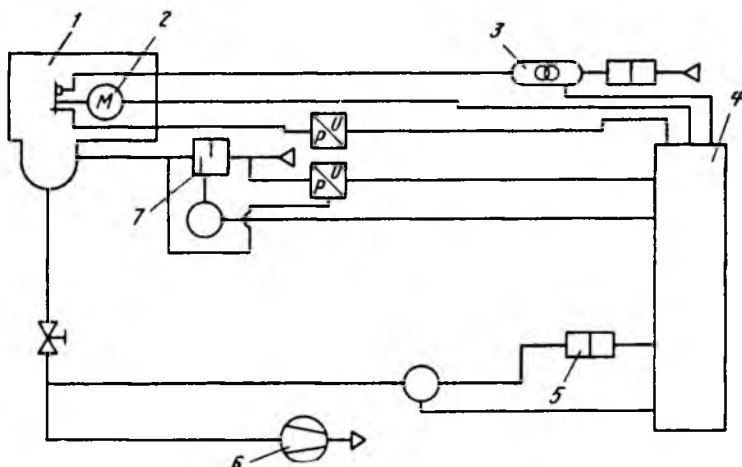


Рис. 110. Схема безмоторной установки фирмы Пирбург:

1 — испытательная камера; 2 — двигатель привода дроссельной заслонки; 3 — блок топливной системы; 4 — система управления; 5 — блок регулирования давления в впускном трубопроводе; 6 — вакуумный насос; 7 — блок измерения расхода воздуха

ления. Общая схема БВУ фирмы Пирбург показана на рис. 110. Карбюратор устанавливается в испытательной камере 1, изолированной от помещения бокса прозрачным колпаком с пневмозащитой. Расход воздуха создается вакуумным насосом 6 водокольцевого типа, обеспечивая заданный перепад давлений в карбюраторе. Так как основным выходным параметром измерений является зависимость массовых расходов Q_v/G_T от Q_v , то предусматривается корректирование результатов измерения с учетом эталонного давления окружающей среды. Регулировка давления во впускном трубопроводе осуществляется с помощью байпаса с изменяемой клапаном площадью, а привод клапана — от дискретного электродвигателя.

Расход воздуха измеряется с помощью объемного расходомера, выполненного в виде шиберов с контуром раскрытия отверстия по логарифмической характеристике. Шибера имеют привод от дискретного электродвигателя. Диапазон измерений расхода воздуха 0,2—140 г/с с точностью $\pm 0,5\%$ измеряемого значения.

Система измерения топлива включает два расходомера мод. РЛИ103 с диапазонами измерений 0,05—2,5 и 0,5—25 г/с. Точность измеряемого значения $\pm 0,25\%$. Диапазон регулировки давления 0,1—50 МПа. Управление дроссельной заслонкой осуществляется с помощью дискретного электродвигателя. Шаг регулирования 0,02°. Управление дискретным двигателем ручное и автоматическое.

Пульт управления имеет механический и электронный блоки. Он содержит топливную и пневматическую систему, устройство

измерения давления, печатающее устройство, приборы визуального наблюдения, различные элементы управления. Система управления и регулировки включает ЭВМ с терминалом, печатающим устройством и АЦПУ, контур регулировки давления во впускном трубопроводе с устройства управления дискретным электродвигателем. Через терминал вводятся основные данные по карбюратору и программа измерений. Электронная система управления 4 обеспечивает: позиционную настройку режима работы карбюратора, измерения и вывод данных; автоматическую работу карбюратора и измерение по заданной жесткой программе; контроль и калибровку измерительных приборов; возможность подключения к внешней ЭВМ для обработки результатов испытаний.

Испытания проводят на специальных жидкостях, заменяющих бензин, например на жидкости ЖТК-3. Оператор может запрограммировать количество испытательных точек по внешней, дроссельной или пусковой характеристикам карбюратора, и ЭВМ будет управлять испытаниями, набирать необходимые данные, воспроизводить на цифровых индикационных табло и распечатывать результаты испытаний в виде протокола. При безмоторных испытаниях карбюраторов определяются дроссельная, внешняя и пусковая характеристики. В соответствии с ОСТ 37.001.217—79 дроссельная характеристика (рис. 111) представляет собой зависимость массовых расходов топлива (или отношение Q_b/G_T) и соответствующих им давлений за карбюратором от массовых расходов воздуха при различных положениях дроссельной заслонки, начиная от минимального открытия, соответствующего расходом воздуха при минимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу, до максимального при неизменном положении регулирующих органов БВУ. Дроссельная характеристика карбюратора в какой-то мере заменяет нагрузочную характеристику, получаемую при стендовых испытаниях двигателя. При этом, задаваясь максимальным расходом воздуха, соответствующим внешней скоростной характеристике двигателя при определенной частоте вращения, может быть имитирована работа карбюратора по нагрузочной характеристике двигателя при данной частоте вращения коленчатого вала двигателя.

Внешняя характеристика карбюратора — зависимость расходов топлива или состава смеси и соответствующих им давлений за карбюратором от массовых расходов воздуха при полном открытии дроссельной заслонки и изменении расходов воздуха от минимального до максимального для того типа двигателя, для которого предназначен карбюратор с главным регулирующим элементом изменения расхода воздуха. Внешняя характеристика карбюратора определяет его работу по внешней скоростной характеристике двигателя.

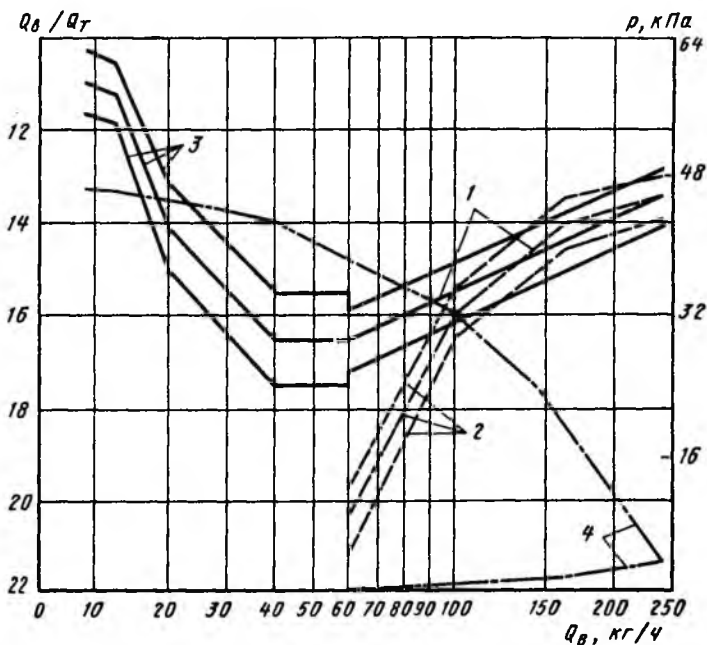


Рис. 111. Характеристики базовые, внешние, дроссельные и кривые давления, построенные по этим характеристикам:

1 — базовые; 2 — внешние; 3 — дроссельные; 4 — кривые давления

Пусковая характеристика карбюратора — зависимость массовых расходов топлива (или состава смеси) от массовых расходов воздуха при закрытой воздушной заслонке и при открытой дроссельной заслонке на угол, обеспечиваемый кинематикой связи между ними, при регулировке расходов воздуха с помощью главного регулирующего элемента вакуумной установки.

Кроме того, при безмоторных испытаниях карбюраторов могут определяться специальные характеристики. При наличии в карбюраторе автономной системы холостого хода необходимо проверить, выдерживается ли равномерность распределения смеси по составу при изменении ее количества регулировочным винтом. Для этой цели карбюратор на БВУ настраивается на работу при полностью закрытой дроссельной заслонке на минимальные расходы топлива и воздуха, соответствующие режиму холостого хода двигателя при минимальной частоте вращения коленчатого вала, и давлении, равном примерно 62 кПа. Затем регистрируется расход топлива и состав смеси $Q_{в}/G_{т}$ при изменении ее расхода путем регулировки винтом количества смеси системы холостого хода (винт отворачивают на 5—6 оборотов при шаге влоборота). Карбюратор должен обеспечивать по-

стоянный состав смеси в диапазоне 20—25% изменения расхода воздуха от минимального.

При доводке переходной системы карбюратора необходимо проанализировать изменение состава смеси в диапазоне расходов воздуха, соответствующих режиму холостого хода и моменту вступления в работу главной дозирующей системы. Дроссельная характеристика не обеспечивает в данном случае имитации условий работы карбюратора по характеристике режима холостого хода двигателя, поэтому рекомендуется определять характеристики холостого хода на БВУ следующим образом. Карбюратор настраивается на расходы воздуха и топлива, соответствующие режиму минимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу, и давление 62 кПа. Определяется зависимость расхода воздуха и состава смеси от массовых расходов воздуха при различных положениях дроссельной заслонки, начиная с минимального открытия. Давление поддерживается постоянным в пределах 62 кПа.

При испытаниях карбюратора на БВУ используются как абсолютный, так и сравнительный методы. Абсолютный метод основан на прямых измерениях одной или нескольких величин и предусматривает сохранение условий проведения испытаний. Результаты испытаний карбюратора по абсолютному методу сравнивают с базовой характеристикой, которая представляет собой среднее арифметическое характеристик соответствующих карбюраторов-эталонов. Сравнительный метод основан на сопоставлении результатов испытаний с характеристикой карбюратора-эталона и контрольного образца.

Безмоторные испытания, моделирующие работу карбюратора на двигателе, позволяют сократить объем трудоемких доводочных испытаний на двигателе и автомобиле, сократить затраты на доводочные работы и их сроки.

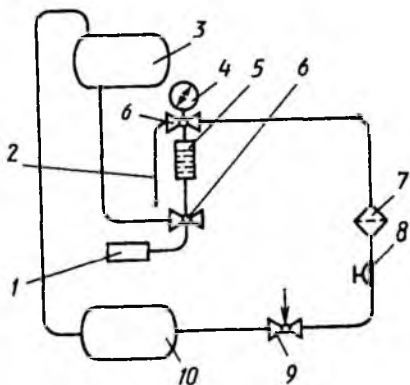
Завершающим этапом доводочных испытаний карбюраторов является их эталонирование и изготовление контрольных и образцовых карбюраторов. Образцовый карбюратор — опытный образец, прошедший доводку, всесторонне испытанный и утвержденный по результатам приемочных испытаний опытной партии карбюраторов. Контрольный карбюратор предназначен для настройки и проверки контрольного оборудования на предприятии-изготовителе.

Карбюратор-эталон — карбюратор, прошедший доводку, всесторонне испытанный и отрегулированный для данного типа двигателя в соответствии с требованиями конструкторской документации и действующих стандартов, обеспечивающий хранение и воспроизведение базовых характеристик.

Эталонирование производится из 100 шт. первой серийной партии карбюраторов, принятых отделом технического контроля. Эти карбюраторы испытывают на БВУ, определяя дроссельную,

Рис. 112. Схема установки для контроля постоянного уровня топлива в поплавковой камере:

1 — испытываемый карбюратор; 2 — трубопровод; 3 — верхний бак с топливом; 4 — манометр; 5 — колба для измерения уровня топлива; 6 — верхний и нижний краны; 7 — воздушный фильтр; 8 — регулятор давления; 9 — пробковый кран; 10 — сливной бак



внешнюю и пусковую характеристики. На основе испытаний устанавливаются базовые характеристики, примеры которых приведены на рис. 111.

Эти характеристики используются при выходных контрольных испытаниях серийной продукции на производственных вакуумных установках. Базовые характеристики утверждаются в соответствии с ОСТ 37.001.217—79 один раз на весь период выпуска карбюраторов. На графике с базовыми характеристиками наносятся кривые допустимых отклонений.

Из числа испытанных на БВУ карбюраторов отбираются образцы, имеющие отклонение по расходу топлива или составу смеси от базовых характеристик не более чем на 1,5%. Отобранные карбюраторы подвергаются испытаниям с целью сравнения их характеристик с характеристиками образцовых карбюраторов на двигателе в стендовых и дорожных условиях. Из них отбирают шесть карбюраторов-эталонов, которые хранятся на предприятиях-изготовителях и у потребителя и подвергаются периодической проверке не реже одного раза в два года. Из испытанной партии выбираются контрольные карбюраторы, характеристики которых имеют отклонения от базовых характеристик не более $\pm 2,5\%$ или от характеристик карбюраторов-эталонов не более $\pm 1,0\%$.

Бокс для безмоторных испытаний топливной аппаратуры, как правило, оснащается стендами для испытаний ускорительных насосов, регулировки уровня топлива в поплавковой камере, для определения пропускной способности жиклеров и другими стендами специального назначения.

На рис. 112 приведена схема установки для контроля постоянного уровня топлива в поплавковой камере карбюратора (или герметичности клапана подачи топлива). Проверка карбюратора проводится следующим способом. Поплавковая камера карбюратора присоединяется к трубопроводу 2, подводящему топливо или испытательную жидкость из топливного бака под давлением,

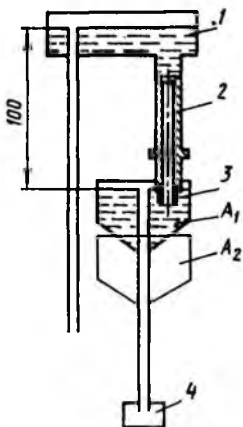


Рис. 113. Схема гидравлического стенда для контроля пропускной способности жиклеров:

1 — напорный бак; 2 — насадок; 3 — испытуемый жиклер; 4 — сосуд для измерения объема жидкости; A_1 — верхнее положение ванны; A_2 — нижнее положение ванны

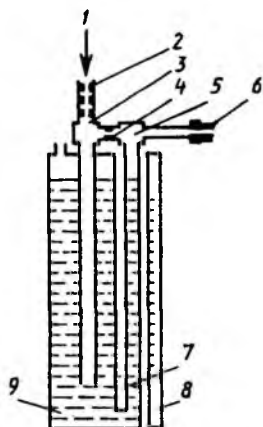


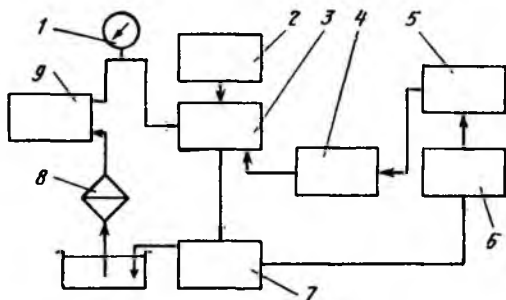
Рис. 114. Схема пневматического стенда для контроля пропускной способности жиклеров:

1 — канал для подвода воздуха из нагревательной магистрали; 2 — блок жиклеров; 3 — камера постоянного давления; 4 — жиклер настройки манометра; 5 — камера переменного давления; 6 — испытуемый жиклер; 7 — водяной манометр; 8 — шкала показаний водяного манометра; 9 — корпус водяного стабилизатора давления

контролируемым манометром. После первого заполнения поплавковой камеры допускается частичный слив и вторичное ее заполнение. После стабилизации уровня топлива в колбе 5 в течение 30—35 с не допускается его падение свыше указанного в конструкторской документации. Уровень топлива определяется по его мениску. Тарировка жиклеров производится по диаметру калиброванного канала или по его пропускной способности, которая контролируется гидравлическим или пневматическим методом на специальных установках. При определении пропускной способности жиклеров, изготовленных по предельным отклонениям, используется только гидравлический метод. Схема стенда для контроля пропускной способности жиклеров гидравлическим методом приведена на рис. 113. Проверка жиклера производится при его затопленном состоянии. Пропускная способность жиклера проверяется при высоте водяного столба 1000 ± 2 мм при температуре $19-21^\circ\text{C}$. Продолжительность измерения $60 \pm 0,1$ с. Направление проливки должно соответствовать направлению топлива и воздуха, проходящих через испытуемый жиклер в карбюраторе. Для автоматизации проливки жиклеров современные стенды имеют объемные или массовые измерители электронного типа с индикацией на табло результата измерения.

Рис. 115. Схема стенда фирмы Пирбург для проверки ускорительного насоса карбюратора:

1 — манометр; 2 — пневматический зажим; 3 — карбюратор; 4 — дискретный электродвигатель; 5 — блок управления; 6 — устройство сравнения; 7 — измерительное устройство; 8 — фильтр очистки топлива; 9 — электрический топливный насос



Пневматический метод используется только при контрольных испытаниях проверяемых жиклеров для сравнения с предельными жиклерами. Схема пневматического стенда для контроля пропускной способности жиклеров приведена на рис. 114. Рабочее давление воздуха в камере 3 пневматического стенда должно быть 4900 ± 10 Па.

Жиклеры, оттарированные по диаметру проходного канала, обычно контролируют на пневматическом стенде для сравнения с жиклерами-измерителями. В этом случае пневматический стенд должен иметь блок жиклеров-измерителей с соответствующими шкалами для измерения диаметров в сотых долях миллиметра.

Для оценки подачи ускорительного насоса карбюратора используют специализированные стенды. Схема стенда фирмы Пирбург представлена на рис. 115. Карбюратор пневмозажимами 2 крепится на фланце приемного патрубка стенда. Топливо в поплавковую камеру карбюратора подается из резервуара через фильтр тонкой очистки с помощью электрического топливного насоса 9. В магистрали между топливным насосом и карбюратором установлен манометр, регулирующий давление подачи топлива на 20—30 кПа. Дискретный электродвигатель обеспечивает открытие дроссельной заслонки с заданной интенсивностью от электронного блока. В соответствии с ОСТ 37.001.217—79 подачу ускорительного насоса следует контролировать путем определения объема прокачиваемого топлива или заменяющей его жидкости. Она определяется за 10 полных ходов рычага привода дросселирующего элемента при равномерном темпе его движения. Темп движения рычага дросселирующего элемента должен обеспечивать полное заполнение полости ускорительного насоса после предыдущего хода. Перед началом отсчета необходимо заполнить полости ускорительного насоса топливом путем предварительного прокачивания его через каналы системы ускорительного насоса. Слив топлива, впрыснутого ускорительным насосом, проводится в устройство сравнения, связанное датчиком с электронным блоком.

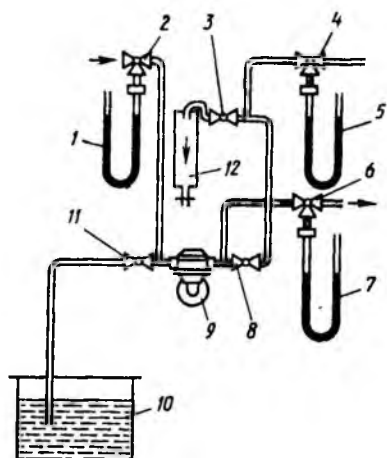


Рис. 116. Схема стэнда для проверки топливного насоса:

1, 5 и 7 — ртутные манометры; 2, 4 и 6 — трехходовые краны; 3, 8 и 11 — двухходовые дроссельные краны; 9 — топливный насос; 10 — топливный бак; 12 — расходомер

Такой стэнд может быть использован для доводки ускорительного насоса не только по подаче, но и по ее интенсивности в зависимости от угла открытия дросселирующего элемента.

Испытания топливных мембранных насосов для карбюраторных автомобильных двигателей проводятся на специализированном стэнде (рис. 116), который регламентируется следующими требованиями:

для испытания насосов должны использоваться топливопроводы с внутренним диаметром 4 мм для насосов типоразмера 7 и 6 мм для насосов других типоразмеров; проходные сечения двухходовых дросселирующих кранов должны быть не меньше, чем проходные сечения топливопроводов.

Стэнд для испытаний насосов должен обеспечивать: противодействие на выходе из насоса и давление на входе в насос посредством дросселирующих кранов; частоту вращения вала привода насоса 120 об/мин от начала процесса закачивания до начала подачи топлива и 1800 об/мин при давлении нулевой подачи топлива.

Измерение давления в насосе при нулевой подаче и предельного давления, создаваемого насосом, производится после полного закрытия соответствующего дросселирующего крана при работающем насосе. При измерении давления нулевой подачи кран 8 должен быть полностью открыт. Началом подачи считается момент появления топлива в выходном отверстии насоса.

Моторные испытания карбюраторов. Испытания карбюраторов на двигателе занимают важное место в процессе их доводки. При доводке карбюраторов приходится неоднократно на разных стадиях проводить эти испытания.

При моторных испытаниях карбюраторов определяют степень приближения характеристики дозирования к оптимальным пределам для данного типа двигателя, выявленных по регулировочным характеристикам по составу смеси. Внешняя скоростная и нагрузочные характеристики должны протекать плавно. Это важно при вступлении в работу переходной и главной дозирующей систем мощностного экономайзера и эконостата.

При испытаниях корректируется характеристика системы зажигания, устройства вакуумного и центробежного автоматического пуска, определяется токсичность отработавших газов на разных режимах работы двигателя. Часто возникает необходимость корректировки конструктивных параметров впускного трубопровода и воздушного фильтра.

Особое место занимают испытания на неустановившихся режимах и в климатической камере на пусковые свойства в холодном и горячем состоянии двигателя.

Методически моторные испытания проводятся в соответствии с ГОСТ 14846—81 * «Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний» и специальным отраслевым стандартом. Для ускорения проведения и повышения точности испытаний современный бокс оборудуется ЭВМ. Обязателен комплект газоанализирующей аппаратуры, с помощью которой определяется состав отработавших газов и непосредственный коэффициент избытка воздуха в цилиндрах двигателя по продуктам газового анализа. Хорошую достоверность результатов при определении коэффициента избытка воздуха, особенно при обедненных составах смеси и на режимах глубокого дросселирования двигателя по содержанию в отработавших газах оксида и двуоксида углерода, углеводородов и кислорода, получают при применении формулы

$$\alpha = \frac{0,663(k_{O_2} + k_{CO_2} + 0,5k_{CO} + \lambda)}{6,08k_{C,H_4} + k_{CO_2} + k_{CO}}$$

где

$$\lambda = \begin{cases} 0,5k_{CO} + 0,25k_{CO} & \text{при } k_{CO} \geq 0,5\% \\ 0,167k_{CO_2} + 0,083k_{CO} + 5,27 & \text{при } k_{CO} < 0,5\% \end{cases}$$

где k_{O_2} , k_{CO} , k_{CO_2} , k_{C,H_4} — концентрации соответственно кислорода, оксида и двуоксида углерода и углеводородов (анализ пламенно-ионизационным методом) в сухих отработавших газах у выпускных каналов, приведенные к нормальным условиям.

Зная коэффициенты избытка воздуха в каждом цилиндре, можно с достаточной точностью определить равномерность распределения смеси по цилиндрам.

Испытания карбюраторов на автомобиле в условиях стенда с беговыми роликами. Испытания на стенде с роликами проводятся для определения влияния регулировок и конструкции карбюратора на экономические и токсические показатели в соответствии с ОСТ 37.001.054—86. Режим движения автомобиля задается специальным прибором, определение выброса токсичных веществ — быстродействующим газоанализатором с блоком постоянного разбавления, расход топлива — приборами массового или объемного измерения. Стенд оборудуется приборами диагностирования системы зажигания.

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ДАННЫЕ КАРБЮРАТОРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ ЗИЛ

	К-88АМ	К-89АЕ	К-90
Технические условия		ИЗ7.116.416—75	
Год выпуска	1975	1976	1984
Двигатель, на котором установлен карбюратор	ЗИЛ-508.1000400; ЗИЛ-130; ЗИЛ-131	ЗИЛ-375	ЗИЛ-508.1000400
Рабочий объем двигателя, л	6,0	7,0	6,0
Диаметр, мм:			
входного патрубка		60	
смесительной камеры		36	
узкого сечения большого диффузора	28	30	28
то же малого		8,5	
Расстояние от уровня топлива в поплавковой камере до плоскости разъема с крышкой карбюратора, мм		19±0,5	
Пропускная способность жиклеров, см ³ /мин:			
главного топливного	280	350	295
топливного системы холостого хода	68	72	68
механического экономайзера	205	320	215
Диаметр калиброванных отверстий жиклеров, мм:			
полной мощности		2,5	
воздушного главной дозирующей системы		2,2	
воздушного систем холостого хода		1,6×1,8	
Расстояние между кромкой дроссельной заслонки и стенкой смесительной камеры при включении клапана экономайзера с механическим приводом, мм		9±0,5	

Подача топлива ускорительным насосом за 10 ходов, см ³		15—20	
Устройство пуска и прогрева двигателя	Воздушная заслонка с подпружиненным клапаном и связью с дроссельными заслонками		
Материал поплавка		Пористый эбонит	
Масса поплавка, г		16	
Масса карбюратора, кг	3,395	3,344	3,618
Габаритные размеры карбюратора, мм		236×149×162	236×194×162
Долговечность карбюратора, тыс. км пробега автомобиля		300	
Экономайзер принудительного холостого хода	—	—	Два электромагнитных клапана с электронным управлением

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ДАННЫЕ КАРБЮРАТОРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ГАЗ

	К-126Б	К-126И	К-135
Технические условия	ТУ 37.306.141—80	ТУ 37.306.244—83	ТУ 37.306.395—83
Год начала выпуска	1964	1976	1983
Двигатель, на котором установлен карбюратор	ЗМЗ-53А; ЗМЗ-66; ЗМЗ-672	ГАЗ-52; ГАЗ-52-03; ГАЗ-52-04	ЗМЗ-53-11; ЗМЗ-66-06; ЗМЗ-672-11
Рабочий объем двигателя, л	4,25	3,48	4,25
Диаметр, мм:			
входного отверстия		76	
смесительных камер		34	
узкого сечения большого диффузора	27	21	27
то же малого		11	
Расстояние от уровня топлива в поплавковой камере до плоскости разъема с крышкой карбюратора, мм		20±1,5	
Пропускная способность жиклеров, см ³ /мин:			
главного топливного	330	160	310
топливной системы холостого хода	110	75	90
Диаметр калиброванных отверстий, мм:			
главных топливных жиклеров	1,35	0,9	1,3

	К-126Б	К-126И	К-135
главных воздушных жиклеров	0,85	1,25	0,85
воздушного жиклера системы холостого хода	1,5	1,25	1,8
форсунки ускорительного насоса	0,6	0,6	0,6
жиклера экономайзера	1,6	2,0	1,6
седел топливных клапанов		2,2	
Диаметр выходного отверстия системы холостого хода, мм:			
верхнего (нерегулируемого)	0,8	1,0	1,2
нижнего (регулируемого)	1,3	1,2	1,3
Подача топлива ускорительным насосом за 10 ходов, см ³		16±4	
Масса поплавка, г	13,3	13,3±0,7	13,3
Масса карбюратора, кг	3,6	2,9	3,5
Габаритные размеры карбюратора, мм	166×231×160	164×187×134	166×231×163
Долговечность карбюратора, тыс. км пробега автомобиля	250	120	250

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ДАННЫЕ КАРБЮРАТОРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ ЗАЗ и ЛуАЗ

	К-133А	К-133	К-133М
Технические условия		ТУ 37.306.374—81	—
Год начала выпуска	1981	1984	1986
Двигатель, на котором установлен карбюратор	МеМЗ-968; МеМЗ-969А	МеМЗ-966Г; МеМЗ-966Н	МеМЗ-245
Рабочий объем двигателя, л		1,197	1,091
Диаметр, мм:			
входного патрубка		44	
смесительной камеры		32	
узкого сечения большого диффузора		22	
то же малого		8	10,5
Расстояние от уровня топлива в поплавковой камере до верхней плоскости корпуса карбюратора, мм			22 ^{+1,5} -1,0

Пропускная способность жиклеров, см ³ /мин:			
главного топливного		210	215
топливного систем холостого хода . .		52	
главного воздушного		280	230
воздушного системы холостого хода .		370	
Диаметр калиброванных отверстий, мм:			
жиклера экономайзера		0,8	0,6
форсунки ускорительного насоса . . .	0,8		0,4
носата		—	0,5
седла топливного клапана жиклера эко-	—	—	
Диаметр выходного отверстия системы			
холостого хода, мм:			
верхнего (переходного)		1,0	
нижнего (регулируемого)		5,5	
Подача топлива ускорительным насосом			
за 10 ходов, см ³		6,0	
Масса поплавка, г		13,3	
Масса карбюратора, кг		2,1	1,9
Габаритные размеры карбюратора, мм .	162×127×155	162×148×155	178×145×121
Долговечность карбюратора, тыс. км			125
пробега автомобиля			

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ДАННЫЕ КАРБЮРАТОРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ УМЗ

	К-129В	К-129Ж	К-131
Технические условия	ТУ 37.306.263—80	ТУ 37.306.273—80	ТУ 37.306.371—84
Год начала выпуска	1973	1974	1984
Двигатель, на котором установлен кар-			
бюратор	451; 451М	УАЗ-450	451М; 414
Рабочий объем двигателя, л	2,445	2,43	2,445
Диаметр, мм:			
входного патрубка	68	54	68
смесительной камеры		38	
узкого сечения большого диффузора .	28,5	27	28,5
то же малого		11	
Расстояние от уровня топлива в поплав-			
ковой камере до верхней плоскости кор-			

	К-129В	К-129Ж	К-131
пуca карбюратора, мм		20±1,5	
Пропускная способность жиклеров, см ³ /мин:			
главного топливного	365	270	350
топливного системы холостого хода	55	80	55
главного воздушного		175	
воздушного системы холостого хода	340	295	290
Диаметр калиброванных отверстий, мм:			
форсунки ускорительного насоса	0,7	0,7	0,5
жиклера экономайзера	1,6	1,1	1,6
седла топливного клапана		2,0	
Диаметр выходного отверстия системы холостого хода, мм:			
верхнего (переходного)	2,0	1,0 и 1,2	1,8
нижнего (регулируемого)	1,0	1,1	6
Подача топлива ускорительным насосом за 10 ходов, см ³		5	6—12
Масса поплавка, г		13,3	
Масса карбюратора, кг		2,4	2,6
Габаритные размеры карбюратора, мм	153×128×163	153×120×161	166×150×163
Долговечность карбюратора, тыс. км пробега автомобиля		150	200

5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ДАННЫЕ КАРБЮРАТОРОВ ДААЗ

	2105	2107	2140
Технические условия		ТУ 37.355.082—84	
Год начала выпуска		1979	1985
Двигатель, на котором установлен карбюратор		ВАЗ	
Рабочий объем двигателя, л	1,2—1,3	1,45—1,60	1,5
Диаметр, мм:			
смесительных камер	<u>28</u>	<u>28</u>	<u>28</u>
	32	36	36

узкого сечения большого диффузора	<u>21</u>	<u>22</u>	<u>22</u>
	25	25	25
то же малого	<u>8</u>	<u>8</u>	<u>8</u>
	10,5	10,5	10,5
Расстояние от поплавка до плоскости разъема крышки карбюратора, мм		6,5±0,25	
Диаметр калиброванных отверстий жиклеров, мм:			
главных топливных	<u>1,07</u>	<u>1,12</u>	<u>1,09</u>
	1,62	1,50	1,58
топливных систем холостого хода		<u>0,50</u>	
		0,60	
главного воздушного	<u>1,70</u>	<u>1,50</u>	<u>1,50</u>
	1,70	1,50	1,70
воздушного систем холостого хода		<u>1,70</u>	<u>1,10</u>
		0,70	0,70
жиклеров эконожата второй камеры:			
топливного		1,50	1,20
воздушного		1,20	2,00
эмульсионного		1,50	
пневматического привода	<u>1,20</u>	<u>1,50</u>	
	1,00	1,20	
форсунок ускорительного насоса		0,40	
седел топливных клапанов		1,75	
Подача топлива ускорительным насосом за 10 ходов, см ³		7±1,75	
Масса поплавка, г		11—13	
Масса карбюратора, кг		2,65	
Габаритные размеры карбюратора, мм		235×178×108	
Долговечность карбюратора, тыс. км пробега автомобиля		125	

Примечание. В числителе указаны размеры первичной камеры карбюраторов, в знаменателе — вторичной.

6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ДАННЫЕ КАРБЮРАТОРОВ ДААЗ

	2108	21081	21083	21051-30
Технические условия	ТУ 37.355.124—83	—		ТУ 37.355.124—83
Год начала выпуска	1984			1986
Двигатель, на котором установлен карбюратор			ВАЗ	
Рабочий объем двигателя, л	1,1—1,5	1,1	1,5	1,2—1,3
Диаметр, мм:				
смесительных камер			<u>32</u>	
			32	
узкого сечения большого диффузора .		<u>21</u>		<u>23</u>
		23		23
то же малого			<u>10,5</u>	
			10,5	
Расстояние от уровня топлива в поплавковой камере до плоскости разъема крышки карбюратора, мм			22,5	
Тарировка жиклеров:				
главных топливных	<u>97,5</u>	<u>95</u>	<u>95</u>	<u>105</u>
	97,5	97,5	100	100
топливных системы холостого хода . .	42	39		40
главного воздушного	<u>165</u>	<u>165</u>	<u>165</u>	<u>150</u>
	125	155	125	135
воздушного системы холостого хода .		170		140
топливного эконостата вторичной камеры	60			70
Размер щели, мм:				
высота			4,5	
ширина			0,6	

Диаметр калиброванных отверстий, мм:			
форсунки ускорительного насоса . . .		<u>35</u>	
		40	
седла топливного клапана		1,8	
Подача топлива ускорительным насосом			
за 10 ходов, см ³	11,5±1,73		14±2,1
Масса поплавка, г		6,2	
Масса карбюратора, кг	3,025	3,20	3,20
Габаритные размеры карбюратора, мм .		193×170,5×104	3,515
Долговечность карбюратора, тыс. км			
пробега автомобиля		140	

Примечание. В числителе указаны размеры первичной камеры карбюраторов, в знаменателе — вторичной.

7. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ДАННЫЕ КАРБЮРАТОРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ЗМЗ-24

	К-126Г	К-126С
Технические условия	ТУ 37.306.346—85	ТУ 37.306.354—80
Год начала выпуска	1969	1976
Двигатель, на котором установлен карбюратор	ЗМЗ-24Д; ЗМЗ-24-01	ЗМЗ-24-07
Диаметр, мм:		76
входного патрубка	<u>32</u>	<u>35,1</u>
смесительной камеры	32	35,1
узкого сечения большого диффузора	<u>24</u>	<u>24</u>
	24	24
то же малого	<u>11</u>	<u>11</u>
	11	11
Расстояние от уровня топлива в поплавковой камере до плоскости разъема крышки карбюратора, мм	20±1,5	20±1,5
Пропускная способность жиклеров, см ³ /мин:		
главного топливного	<u>240</u>	<u>240</u>
	280	280

	К-126Г	К-126С
топливного системы холостого хода	<u>50</u>	<u>50</u>
	95	95
Диаметр калиброванных отверстий жиклеров, мм:		
главного топливного	<u>1,15</u>	<u>1,15</u>
	1,25	1,25
главного воздушного	<u>1,0</u>	<u>1,0</u>
	1,45	1,45
системы холостого хода топливного	<u>0,4</u>	<u>0,4</u>
	0,6	0,6
то же воздушного		<u>1,2</u>
		1,2
то же эмульсионного	—	<u>0,6</u>
		1,0
форсунки ускорительного насоса		0,6
жиклера эконостата		1,7
Диаметр калиброванных отверстий седел топливных клапанов, мм		2,0
Диаметр выходного отверстия системы холостого хода, мм:		
верхнего (нерегулируемого)	0,6	2,4
среднего (нерегулируемого)	0,9	<u>—</u>
нижнего (регулируемого)	1,2	1,2
Подача топлива ускорительным насосом за 10 ходов, см ³		5
Масса поплавка, г		13,3±0,7
Масса карбюратора, кг		2,6
Габаритные размеры карбюратора, мм		134×176×161
Долговечность карбюратора, тыс. км пробега автомобиля	200	150

Примечание. В числителе указаны размеры первичной камеры карбюратора, в знаменателе — вторичной.

8. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ДАННЫЕ КАРБЮРАТОРА К-151

	Камера	
	первичная	вторичная
Технические условия	ТУ 37.306.398—85	
Год начала выпуска	1985	
Двигатель, на котором установлен карбюратор	ЗМЗ-402, ЗМЗ-10, ЗМЗ-402.11	
Рабочий объем двигателя, л	2,445	
Диаметр, мм:		
смесительных камер	32	36
узкого сечения большого диффузора	23	26
то же малого	10,5	
Расстояние от уровня топлива в поплавковой камере до плоскости разъема крышки карбюратора, мм	21,5±1,5	
Пропускная способность жиклеров, см ³ /мин:		
главного топливного	230±3,5	380±4,5
главного воздушного	330±4,5	
топливного системы холостого хода (в блоке)	9,5±1,5	—
воздушного системы холостого хода (в блоке)	8,5±1,5	—
воздушного второго системы холостого хода	330±4,5	—
эмульсионного системы холостого хода	280±3,5	—
топливного переходной системы	—	150±2,0
воздушного переходной системы	—	270±3,5
Диаметр калиброванных отверстий, мм:		
главного топливного жиклера	1,1	1,43
главного воздушного жиклера	1,36	
топливного жиклера системы холостого хода (в блоке)	0,74	—
воздушного жиклера системы холостого хода (в блоке)	8,5±1,5	—
воздушного жиклера второго системы холостого хода	1,36	—
эмульсионного жиклера системы холостого хода	1,24	—
топливного жиклера переходной системы	—	1,0
воздушного жиклера переходной системы	—	1,23
распылителя ускорительного насоса	0,3+0,03	—
распылителя эконостата	—	2+0,14
штуцера перепуска топлива в топливный бак	1,1+0,06	
седла топливного клапана	2+0,06	—

	Камера	
	первичная	вторичная
Диаметр регулируемого отверстия в системе холостого хода, мм:		
верхнего (в поплавковой камере)	1,3 ^{+0,06}	—
нижнего (в смесительной камере)	1,3 ^{+0,06}	—
Подача топлива ускорительным насосом за 10 ходов, см ³		10±2,5
Масса поплавка, г		12,5
Масса карбюратора, кг		4,0
Габаритные размеры карбюратора, мм		200×178×133
Высота карбюратора от фланца для присоединения его к двигателю до посадочного места воздушного фильтра, мм		105
Долговечность карбюратора, тыс. км пробега автомобиля		250

9. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ДАННЫЕ КАРБЮРАТОРА К-156

	Камера		Форкамерная секция
	первичная	вторичная	
Технические условия		ТУ 37.306.390—81	
Год начала выпуска		1983	
Двигатель, на который установлен карбюратор		ЗМЗ-4022.10	
Рабочий объем двигателя, л		2,445	
Диаметр, мм:			
входного патрубка	42	44	—
смесительных камер	32	38	10
узкого сечения большого диффузора	23	27	5
то же малого		8	—
Расстояние от уровня топлива в поплавковой камере до плоскости разъема крышки карбюратора, мм		21,5±1,0	
Пропускная способность жиклеров, см ³ /мин:			
главного топливного	145±2	330±4,5	140±2
главного воздушного		180±2	715±10
топливного системы холостого хода (в блоке)	45±0,5	—	70±1
воздушного переходной системы	—	360±4,5	—
эмульсионного второго системы холостого хода	175±2,5	—	360±4,5
воздушного второго системы холостого хода	—	—	370±5
воздушного третьего системы холостого хода	—	—	370±5

Диаметр калиброванных отверстий, мм:

главного топливного жиклера	0,9	1,36	0,9
главного воздушного жиклера	1,0	—	2,0
топливного жиклера системы холостого хода (в блоке)	0,5	—	0,6
воздушного жиклера системы холостого хода (в блоке)	$1^{+0,2}$	—	$0,9^{+0,018}$
эмульсионного жиклера системы холостого хода (в блоке) ¹	$1,5^{+0,02}$	—	$1^{+0,02}$
топливного жиклера переходной системы	—	$0,5^{+0,018}$	—
воздушного жиклера переходной системы	—	1,22	—
эмульсионного жиклера второго холостого хода	1,0	—	1,44
воздушного жиклера второго холостого хода	$1,05^{+0,02}$	—	1,45
воздушного жиклера третьего холостого хода	—	—	1,45
топливного жиклера пневмоэкономайзера	$0,5^{+0,015}$	—	—
распылителя ускорительного насоса	$0,55^{+0,03}$	—	—
распылителя эконостата	—	$3^{+0,15}$	—
топливоподводящего винта эконостата	—	$1,1^{+0,04}$	—
штуцера перепуска топлива в топливный бак	—	$1^{+0,12}$	—
седла топливного клапана	—	$2^{+0,06}$	—
в системе холостого хода (регулируемый)	$1,2^{+0,06}$	—	$1,2^{+0,06}$
Подача ускорительного насоса за 10 ходов, см ³	—	10—14	—
Масса поплавка, г	—	12,5	—
Масса карбюратора, кг	—	3,4	—
Габаритные размеры карбюратора, мм	—	206×198×131	—
Высота карбюратора от фланца для присоединения к двигателю до посадочного места воздушного фильтра, мм	—	105	—
Долговечность карбюратора, тыс. км пробега автомобиля	—	200	—

¹ Два отверстия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архангельский В. М., Злотин Г. Н. Работа карбюраторных двигателей на неустановившихся режимах. М.: Машиностроение, 1979. 152 с.
2. Двигатели внутреннего сгорания: системы поршневых и комбинированных двигателей//Ефимов С. И., Ивашенко Н. А., Ивин В. И. и др. М.: Машиностроение, 1985. 456 с.
3. Дмитриевский А. В., Шатров А. В. Топливная экономичность бензиновых двигателей. М.: Машиностроение, 1985. 216 с.
4. Дмитриевский А. В., Теремякин П. Г., Тюфяков А. С. Разработка алгоритма управления топливоподачей карбюраторного двигателя на нетяговых режимах//Труды НАМИ. М.: НАМИ. 1986. С. 59—70.
5. Каменс В. Ф., Крючков Ю. П., Помилуйко А. Н. Инженерный расчет системы холостого хода карбюратора. Реферат депонированной статьи//Автомобильная промышленность. 1987. № 8. С. 40.

Предисловие	3
Глава I. Процессы смесеобразования в карбюраторных двигателях (А. В. Дмитриевский)	4
Требования к системам смесеобразования	4
Принципиальные схемы систем дозирования и смесеобразования	6
Процессы смесеобразования на режимах глубокого дроселирования	9
Выбор проходных сечений воздушного тракта карбюратора	21
Способы улучшения смесеобразования и равномерности распределения смеси по цилиндрам	29
Влияние пульсаций потока смеси на смесеобразование и дозирование	40
Системы балансировки поплавковой камеры	41
Глава II. Конструктивные особенности карбюраторов (А. В. Дмитриевский)	45
Классификация карбюраторов	45
Карбюраторы с постоянным сечением диффузоров	51
Карбюраторы с переменным сечением диффузора	63
Особенности карбюраторов двигателей с наддувом	70
Глава III. Дозирующие системы (А. В. Дмитриевский)	76
Главная дозирующая система	76
Механические и пневматические системы компенсации смеси	76
Системы обогащения смеси на режиме полной нагрузки	81
Дозирование на режиме холостого хода и переходных режимах	84
Регулирование состава смеси на режиме принудительного холостого хода	88
Коррекция состава смеси на неустановившихся режимах	99
Системы пуска и прогрева	103
Глава IV. Карбюраторы двигателей грузовых автомобилей и автобусов (В. Ф. Каменев)	111
Карбюраторы К-88АМ и К-89АЕ	111
Карбюратор К-90	115
Карбюратор К-135	117
Карбюратор К-126И	121
Ограничители частоты вращения коленчатого вала двигателя	122

Глава V.	Карбюраторы двигателей легковых автомобилей и микроавтобусов (В. Ф. Каменев)	127
	Карбюраторы К-133 и К-133М для двигателей МеМЗ	127
	Карбюратор К-131 двигателей УМЗ	135
	Карбюраторы двигателей автомобилей «Жигули»	137
	Карбюраторы автомобилей «Москвич»	148
	Карбюраторы двигателей автомобилей «Волга»	151
Глава VI.	Применение электроники для управления системой топливоподачи (А. В. Дмитриевский)	167
	Требования к системам топливоподачи с электронным управлением	167
	Особенности систем топливоподачи с электронным управлением	168
	Электронные регуляторы состава смеси от датчиков с обратной связью	172
Глава VII.	Элементы проектирования, расчета и испытания карбюраторов (В. Ф. Каменев)	180
	Организация проектирования и методы доводки карбюраторов	180
	Основы проектирования карбюраторов	184
	Расчетные методы проектирования и доводки карбюраторов	189
	Оборудование и методика испытаний карбюраторов	200
	Приложения	210
	Список литературы	222

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ИЗДАНИЕ

ДМИТРИЕВСКИЙ Анатолий Валентинович, КАМЕНЕВ Владимир Федорович
КАРБЮРАТОРЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Редактор *С. В. Гайнулина*
 Обложка художника *В. А. Аткарской*
 Художественный редактор *А. С. Вершинкин*
 Технический редактор *О. В. Куперман*
 Корректор *Л. Е. Союшкина*

ИБ № 5688

Сдано в набор 19.12.89. Подписано в печать 21.02.90. Т-02143. Формат 60×88¹/₁₆.
 Бумага офсетная № 2. Гарнитура литературная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 13,72.
 Усл. кр.-отт. 13,97. Уч.-изд. л. 14,80. Тираж 25 000 экз. Заказ 1952. Цена 80 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Машиностроение». 107076, Москва, Стромынский пер., 4

Московская типография № 8 Государственного комитета СССР по печати, 101898, Москва, Хохловский пер., 7

80 коп.

