

Изобретение относится к пневмогидравлическим схемам и конструкции систем питания карбюраторных двигателей внутреннего сгорания (далее - ДВС) смесями жидких и газообразных топлив. Такие системы могут быть использованы для оснащения автомобилей с карбюраторным ДВС, работающими с использованием, как правило, неэтилированных прямогонных низкооктановых бензинов и, преимущественно, пропан-бутан и эксплуатируемые в условиях с повышенными требованиями к токсичности выхлопных газов, т.е. в городской черте, в курортных зонах и т.п. .

Основные требования к таким системам Питания карбюраторного ДВС уже достаточно четко определены. Это - повышение топливной экономичности (особенно при езде по городскому циклу) и надежности работы двигателей при колебаниях индикаторной мощности ДВС октановых чисел бензинов в широком (до 20 и более единиц) диапазоне и снижение токсичности отработавших газов.

Раздельное выполнение указанных требований или сочетание двух из них не представляет ныне существенных затруднений.

Однако проблема надежности работы ДВС при колебаниях октановых чисел бензинов и индикаторной мощности в зависимости от нагрузки не поддается однозначному решению.

Поэтому нередко прибегают к поиску обходных решений, создавая системы питания ДВС только газообразным топливом (пропан-бутаном, или метаном).

Известна система питания для газового двигателя внутреннего сгорания с искровым зажиганием [1], предусматривающая включение между редуктором газа, заключенного в баллоне, и карбюратором-смесителем двухступенчатого мембранного регулятора

расхода, отслеживающего влияние положения дроссельной заслонки при разных режимах работы двигателя на подачу топливного газа.

Однако чисто газовое топливо для карбюраторных ДВС применяется редко, либо в связи с ограниченностью ресурсов сжиженного нефтяного газа (пропан-бутана), либо в связи с существенными энергозатратами на компрессирование природного газа до давления 20 МПа, снижением грузоподъемности и пробега "газовых" автомобилей.

Прототипом предлагаемой системы следует считать двухтопливную систему питания карбюраторных ДВС низкооктановым бензином и сжатым природным газом (метаном), в конструкции которой сделана попытка увязать насыщение топливной смеси газообразным топливом с колебаниями частоты вращения коленвала ДВС.

Эта система выполнена на основе модифицированного карбюратора-смесителя К-91 для двигателей автомобилей ЗИЛ-138А, оснащенного стандартным воздушным фильтром с воздушными жиклерами. Линия питания двигателя бензином содержит бензобак со стандартным набором дополнительных устройств (датчиком уровня бензина, фильтрами и топливным насосом) по ходу бензопровода, который подключен к смесительным камерам карбюратора-смесителя через поплавковую камеру и эмульсионный колодец. Линия же питания двигателя газообразным топливом имеет по меньшей мере, один газовый баллон с подогревателем газа, редуктором высокого давления, электромагнитным клапаном-фильтром (он же - клапан-отсекатель подачи газа в аварийных ситуациях) и двухступенчатый газовый редуктор низкого давления, в который вмонтирован вакуумный регулятор подачи газообразного топлива в топливную

смесь. Этот регулятор имеет две мембраны (диафрагмы) разной площади, полость между которыми является управляющей и подключена по входам (как к источникам управляющих импульсов давления-разрежения) к малому диффузору, остаточное давление в котором полагается функционально связанным с индикаторной мощностью двигателя, и к задрессельному пространству карбюратора-смесителя, а по входу - к рабочему клапану, управляющему подачей газообразного топлива - в полость смесительной камеры в зоне после воздушного фильтра и перед диффузорами.

Пуск ДВС и его работа на холостом ходу и небольших нагрузках возможны только на бензине, который именно в этих случаях вследствие малого разрежения в раздаточном коллекторе и, соответственно, слабой турбулизации бензовоздушной смеси плохо испаряется и способен в виде капель попадать в цилиндро-поршневую группу, смывать существенную часть масляной пленки со стенок цилиндров и вызывать бензогидравлические удары. Это отрицательно сказывается на моторесурсе ДВС. Кроме того, полнота сгорания низкооктанового бензина без добавки газа на упомянутых режимах недостаточна для получения малотоксичного выхлопа и снижения как расхода бензина, так и в целях суммарного удельного расхода топлива. Указанные недостатки обусловлены тем, что отбор управляющего импульса давления-разрежения из малого диффузора карбюратора-смесителя лишь ступенчато (закрыто-открыто) связан с расходом газообразного топлива и не отслеживает в достаточной степени колебаний индикаторной мощности двигателя. Постоянное же динамическое торможение подачи бензина на рабочих режимах означает избыточную подачу газообразного топлива независимо от октанового числа используемого бензина. И, наконец, подача основной части газа на предварительное смешивание с воздухом и только потом - на смешивание с бензином не обеспечивает эффективной турбулизации бензоголового потока, что приводит к переобогащению топливовоздушной смеси и ухудшает топливную экономичность.

В основу изобретения поставлена задача путем изменения конструкции вакуумного регулятора расхода газа и его взаимосвязей с карбюратором-смесителем создать такую систему питания карбюраторного ДВС жидким и газообразным топливом, которая обеспечивала бы запуск ДВС и его работу на холостом ходу на бензоголового топливной смеси и дифференциально отслеживала бы колебания индикаторной мощности двигателя с соответствующим изменением соотношения "бензин-газ" во всех режимах эксплуатации ДВС с повышением топливной экономичности и надежности работы ДВС.

Поставленная задача решается тем, что в системе питания карбюраторного двигателя внутреннего сгорания жидким и газообразным топливом, выполненной на основе карбюратора-смесителя, на входы которого подключены: воздушный фильтр, сообщающийся со смесительной камерой, по меньшей мере, через один воздушный жиклер, бензобак, бензопровод от которого сообщается со смесительной камерой через поплавковую камеру и эмульсионный колодец, и баллон с газообразным топливом, который оборудован газовым редуктором и подключен к смесительной камере через вакуумный мембранный регулятор расхода газа, подключенный по входам к малому диффузору и задрессельному пространству карбюратора-смесителя, а по исполнительному выходу подачи газа через рабочий клапан - к полости смесительной камеры, согласно изобретению, регулятор расхода газа выполнен дифференциально-вакуумным и имеет секционированный по длине корпус с двумя

подпружиненными мембранами, двумя над и под мембранными полостями, при этом в жестком центре одной из мембран жестко закреплен шток рабочего клапана, имеющий осесимметричный запорный элемент на рабочем торце, надмембранная полость этой мембраны служит управляющей полостью и пневматически соединена с полостью минимального давления малого диффузора карбюратора-смесителя, с жестким центром второй мембраны соединена сквозная трубка телескопического газового затвора, имеющая симметричное образующей стенки этой трубки окно переменной по длине трубки ширины, надмембранная полость этой второй мембраны подключена к выходу редуктора топливного газа, подмембранная полость - к задрессельному пространству карбюратора-смесителя и в ней размещена вторая заглушенная с противоположного мембране торца и связанная с корпусом регулятора трубка телескопического затвора, имеющая, по меньшей мере, одно фигурное радиальное окно, расположенное на продолжении окна в первой телескопической трубке, надмембранная полость второй мембраны ограничена жестко закрепленной в корпусе регулятора поперечной перегородкой, в центральной части которой установлено седло рабочего клапана, а полость над упомянутой перегородкой подключена газопроводным каналом к смесительной камере карбюратора-смесителя в промежутке между нижним торцом малого диффузора и дроссельной заслонкой.

Указанная совокупность существенных признаков позволяет обеспечить запуск двигателя на бензогазовой смеси и его устойчивую работу во всех режимах холостого хода и нагрузки с изменением соотношения "бензин-газ в зависимости от индикаторной мощности ДВС и октанового числа бензина.

Кроме того, газопроводный канал, соединяющий полость над перегородкой с седлом рабочего клапана и смесительную полость карбюратора-смесителя, открыт в зону минимального давления большого диффузора карбюратора-смесителя. Это отличие позволяет в дополнение к распыляющему действию газообразного топлива на бензовоздушную смесь, обеспечиваемому подачей газа в задрессельное пространство добавить аналогичное действие газа на указанную смесь перед дроссельной заслонкой и, тем самым, дополнительно улучшить полноту испарения бензина и сгорания топливовоздушной смеси.

Газопроводный канал, соединяющий полость над перегородкой с седлом рабочего клапана и смесительную полость карбюратора-смесителя, имеет ответвление, которое открыто над выходом из эмульсионного колодца. Тем самым создаются условия для газодинамического подтормаживания бензина в эмульсионном колодце в зависимости от нагрузки на двигатель.

Кроме того, между первой мембраной и перегородкой с седлом рабочего клапана установлена дополнительная перегородка с направляющей втулкой штока перепускного клапана и подмембранная полость первой мембраны подключена к подфильтровому пространству на входе воздуха в смесительную полость карбюратора-смесителя. Тем самым обеспечивается демпфирование (успокоение) колебаний первой мембраны, управляющей рабочим клапаном, и штока этого клапана и достигается более равномерная подача топливного газа при систематических колебаниях давления в переходной системе карбюратора-смесителя.

Воздушный жиклер снабжен регулятором проходного сечения, что позволяет существенным образом корректировать вакуумную характеристику смесительной камеры и более эффективно подстраиваться под изменения проницаемости воздушного фильтра по мере его загрязнения.

Кроме того, заглушенная с торца трубка телескопического газового затвора имеет несколько расположенных на одном уровне окон разной конфигурации и снабжена штоком для поворота этой трубки относительно общей геометрической оси упомянутого затвора и фиксатором заглушенной трубки в каждом из рабочих положений от самопроизвольного поворота. Тем самым обеспечивается применимость предложенной системы для подключения к разным ДВС с искровым зажиганием, используемым на автомобилях разных классов.

Сущность изобретения поясняется чертежом, где изображены на:

фиг.1 - пневмогидравлическая структурная схема предлагаемой системы питания ДВС жидким и газообразным топливом и конструктивная схема дифференциально-вакуумного регулятора подачи газа на смешивание с бензином и его взаимосвязи с карбюратором-смесителем;

фиг.2 - схема регулятора проходного сечения воздушного жиклера переходной системы карбюратора-смесителя.

Предлагаемая система питания карбюраторного двигателя внутреннего сгорания жидким и газообразным топливом имеет следующие основные узлы (см. фиг.1):

- газовый баллон 1 со сжиженным нефтяным газом (пропан-бутаном) или со сжатым природным газом;
- одноступенчатый редуктор 2, подключенный на выходе из газового баллона 1;
- клапан-отсекатель 3, установленный на газопроводе после редуктора 2 и предназначенный для аварийного запирания газопровода от не показанного на чертеже привода, который должен срабатывать при столкновении автомобиля с препятствием или опрокидыванием автомобиля;
- дифференциально-вакуумный регулятор 4, подключенный после упомянутого клапана-отсекателя 3;
- карбюратор-смеситель 5, пневматически связанный с дифференциально-вакуумным регулятором 4;
- бензобак с соответствующим оборудованием (датчиком уровня бензина, клапаном-фильтром и подкачивающим топливным насосом), который на чертеже не показан и условно обозначен примыкающей к карбюратору-смесителю 5 стрелкой с надписью "бензин".

Основным узлом предлагаемой системы питания карбюраторного ДВС жидким и газообразным топливом служит дифференциально-вакуумный регулятор 4 в совокупности своих взаимосвязей с карбюратором-смесителем 5.

Этот регулятор 4 (см. также фиг. 1) имеет:

составной по высоте корпус, включающий (при рассмотрении в направлении сверху вниз):

- предпочтительно коническую по форме верхнюю крышку 6 с заглушкой 7,
- предпочтительно (с точки зрения удобства изготовления и монтажа) двухсекционную по высоте цилиндрическую обечайку 8 (верхняя секция) и 9 (нижняя секция),
- предпочтительно коническую по форме нижнюю крышку 10; верхнюю мембрану 11, защемленную по периметру между фланцами верхней крышки 6 и верхней секции 8 цилиндрической обечайки корпуса; нижнюю мембрану 12, защемленную по периметру между фланцами нижней секции 9 цилиндрической обечайки корпуса и нижней крышки 10; цилиндрическую пружину 13 сжатия, которая верхним торцом опирается на внутренний кольцевой буртик верхней крышки 6, а нижним - на верхнюю мембрану 11; рабочий клапан, шток 14 которого с осесимметричным преимущественно коническим запорным элементом на нижнем конце герметично закреплен

гайкой 15 в жестком центре верхней мембраны 11, а седло 16 - в сплошной поперечной перегородке 17 нижней секции 9 цилиндрической обечайки корпуса (для повышения устойчивости штока 14 относительно геометрической оси седла 16 желательно, чтобы в верхней секции 8 цилиндрической обечайки корпуса была выполнена перегородка 18 с направляющей втулкой в центральной части); цилиндрическую пружину 19 сжатия, которая верхним торцом упирается в жесткий центр нижней мембраны 12, а нижним торцом - в кольцевой бурт 20, жестко связанный с конической стенкой нижней крышки 10; газовый затвор, выполненный в виде двух телескопически сочлененных цилиндрических трубок 21 и 22, одна из которых (21) имеет сквозную полость и верхним отбортованным концом жестко связана с жестким центром нижней мембраны 12, а вторая из которых (22) имеет заглушенный нижний торец, опирающийся через цилиндрическую пружину 23 сжатия на торцевую часть нижней крышки 10; при этом в стенке сквозной трубки 21 имеется фигурное симметричное относительно образующей цилиндра окно переменной по высоте ширины (например, в виде равнобедренного треугольника, обращенного вершиной вниз), а в стенке заглушенной с нижнего торца трубки 22 по периметру имеется несколько (в частности 3...5) фигурных расположенных на одном уровне окон, количество которых зависит от количества типов автомобилей, на которых без изменения может быть использован дифференциально-вакуумный регулятор, а форма выбрана в зависимости от формы окна в трубке 21 и от пусковых характеристик двигателя, переоснащаемого для работы на смеси жидкого и газообразного топлив; для установки же одного из окон в трубке 22 на взаимодействие с окном в трубке 21 предусмотрен жестко связанный с торцом трубки 22 шток 24 и штыревой, не показанный подробно на чертеже, фиксатор трубки 22 от самопроизвольного проворота; штуцер 25, соединяющий надмембранную полость в верхней крышке 6 с полостью минимального давления малого диффузора карбюратора-смесителя для отслеживания изменений индикаторной мощности ДВС; штуцер 26, соединяющий подмембранную полость в верхней секции 8 цилиндрической обечайки корпуса с подфильтровым пространством на входе воздуха в карбюратор-смеситель 5 для отслеживания влияния атмосферного давления и гидросопротивления воздушного фильтра на рабочий ход штока 14 перепускного клапана; штуцер 27, соединяющий полость между перегородкой 17 и 18 в цилиндрической обечайке корпуса с зоной минимального давления большого диффузора карбюратора-смесителя 5 для подачи основной части газообразного топлива на смешивание с бензовоздушным потоком и с эмульсионным колодцем карбюратора-смесителя 5 для газодинамического торможения подачи бензина; штуцер 28 для подачи газа от баллона 1 в надмембранную полость между перегородкой 17 и нижней мембраной 12 и далее - через газовый затвор из телескопических трубок 21 и 22 с окнами - в подмембранную полость в нижней крышке 10 корпуса дифференциально-вакуумного регулятора; штуцер 29 для подачи части газообразного топлива из подмембранной полости в нижней крышке 10 в задрессельное пространство карбюратора-смесителя 5 при работе ДВС на холостом ходу.

Приведенное выше описание характеризует наиболее совершенный вариант осуществления предлагаемой системы питания карбюраторного ДВС смесями жидких и газообразных топлив. Однако возможны и более простые варианты осуществления изобретательского замысла.

Целесообразно также, чтобы система питания карбюраторного ДВС бензином и газообразным топливом была оборудована средством регулирования вакуумной характеристики карбюратора-смесителя 5. В частности, этим средством (см. фиг.2) может служить игольчатый регулятор 30 проходного сечения воздушного жиклера 31 с тросовым приводом, включающим, собственно, трос-Боуден 32, кронштейн 35, направляющую втулку 34 в стенке моторного отсека и приводную рукоятку 36 со стрелкой-указателем 37 и шкалой 38. Система работает следующим образом. При запуске двигателя разрежение, возникающее во впускном коллекторе, приводит к тому, что давление в подмембранной полости нижней мембраны 12 стремится 1 уравниваться с давлением в задрессельном пространстве смесительной камеры карбюратора-смесителя 5, мембрана 12 прогибается вниз, перемещает трубку 21 газового затвора относительно трубки 22 и при со- 1 вмещении окон в трубках обеспечивает проход топливного газа. поступающего через входной штуцер 28, в задрессельное пространство. Одновременно срабатывает переходная система карбюратора-смесителя 5; и бензин с незначительным расходом дополняет газ в топливовоздушной смеси, обеспечивая уверенный пуск ДВС. Газодинамическое же торможение бензина в эмульсионном колодце не происходит, так ! как рабочий клапан 14, 16 в этот момент закрыт.

После запуска двигателя, его прогрева и работе на холостом ходу разрежение во впускном коллекторе падает, подсос бензина в; смесительную камеру практически прекращается, и ДВС работает на газообразном топливе.

При нагружении ДВС расход воздуха на приготовление топливовоздушной смеси существенно возрастает и управляющий импульс разрежения из малого диффузора через штуцер 25 уменьшает давление в надмембранной полости верхней мембраны 11, которая, сжимая верх пружину 13, приподнимается и увлекает за собой шток 14 рабочего клапана и отрывает его от седла 16.

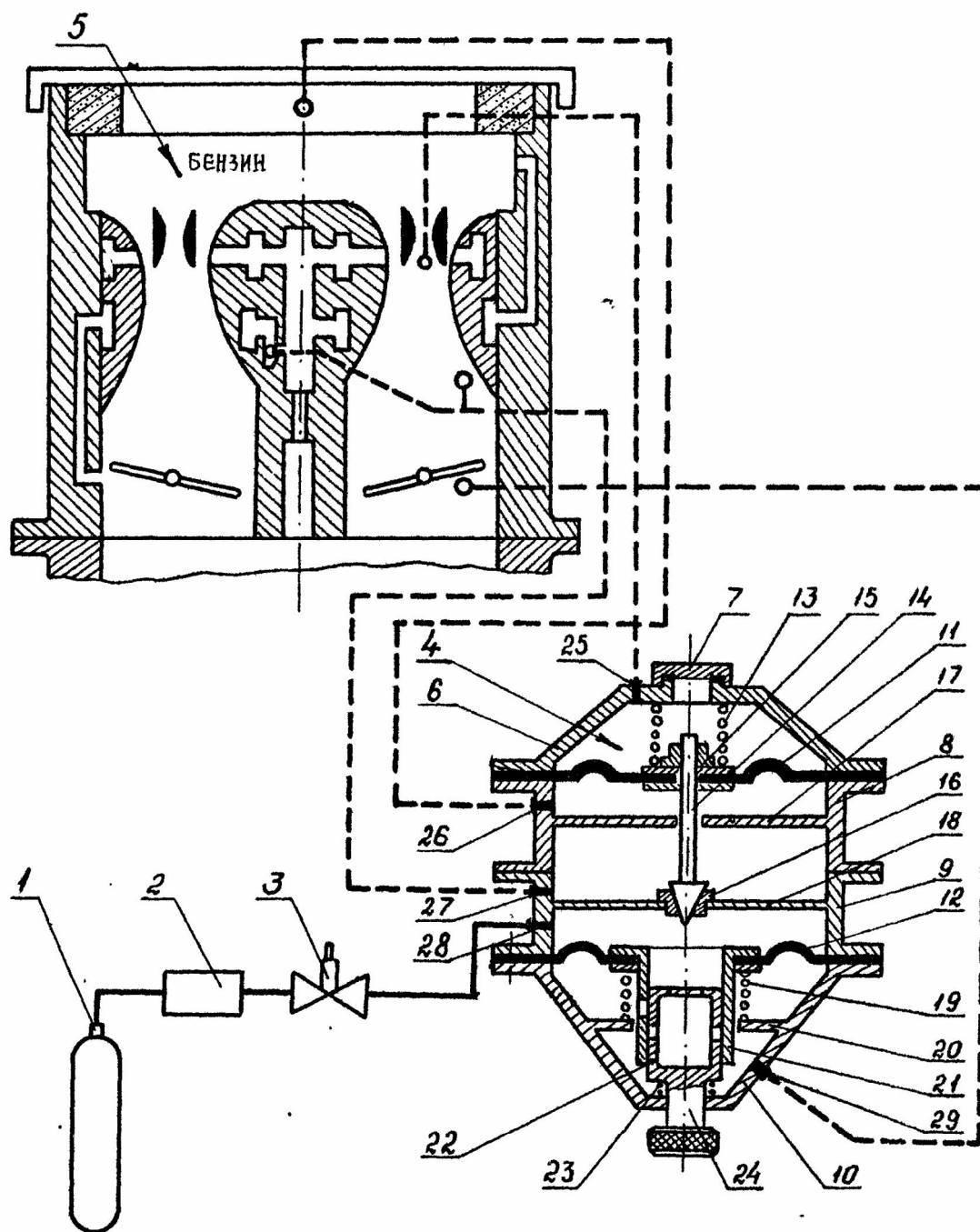
Топливный газ в соответствии с законом создания разрежения в малом диффузоре и профилем седла 16 и запорного элемента рабочего клапана поступает в полость между перегородками 17 и 18 и через штуцер 27 - в зону максимального разрежения большого диффузора (а если имеется ответвление - то и в эмульсионный колодец на динамическое подтормаживание бензина). Эта часть топливного газа способствует более глубокому распылению и ускорению испарения бензина, что в дальнейшем положительно сказывается на полноте сгорания топливовоздушной смеси в цилиндрах ДВС и его суммарной топливной экономичности. Одновременно достигается и приближение октанового числа бензогазового бинарного топлива к оптимальной для ДВС величине.

Поступающий в полость между перегородками 17 и 18 топливный газ просачивается в зазор между втулкой в перегородке 18 и штоком 14 рабочего клапана и служит демпфирующей средой, успокаивающей колебания верхней мембраны 11 и штока 14 при систематических колебаниях давления в переходной системе карбюратора-смесителя и случайных колебаниях давления, вызванных изменениями режима работы двигателя.

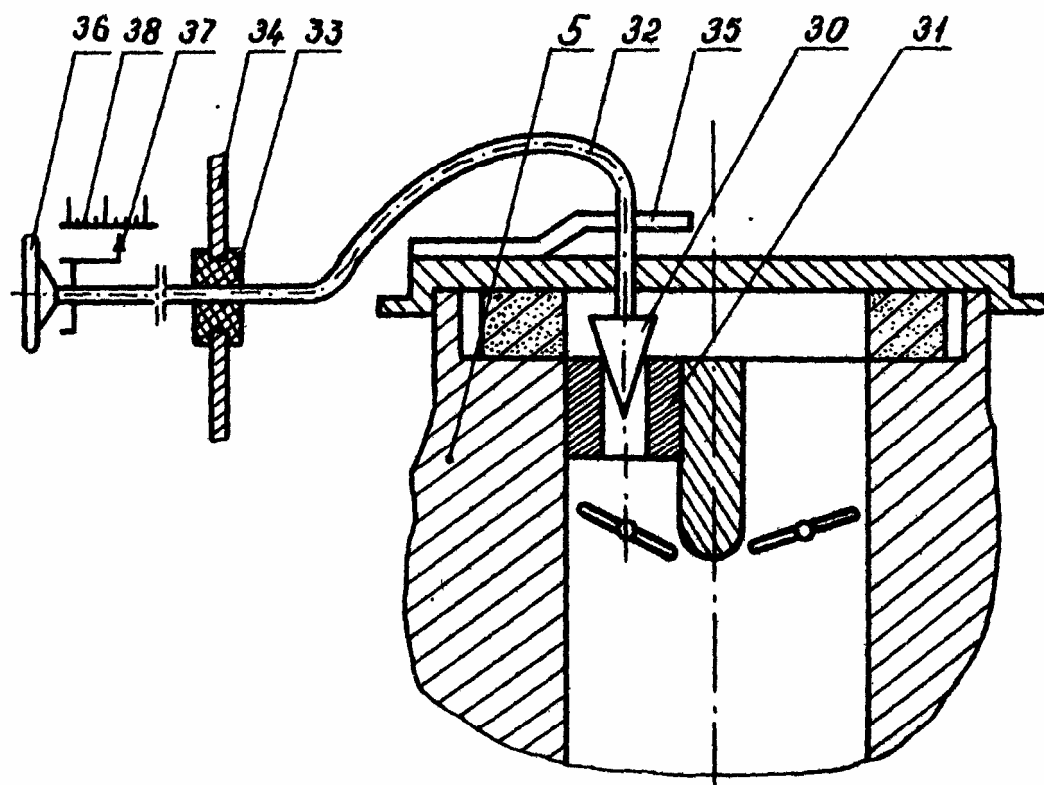
Предлагаемая система может быть использована для разных по мощности карбюраторных ДВС путем поворота заглушенной трубки 22 газового затвора относительно ее геометрической оси и выбора окна, наиболее подходящего для пропуска топливного газа.

Изменения вакуумной характеристики карбюратора-смесителя вследствие загрязнения воздушного фильтра могут быть компенсированы, или вакуумная характеристика карбюратора-смесителя для учета от такового числа

использованного для заправки бензина может быть целенаправленно изменена перемещением иглы 30 относительно воздушного жиклера 31 при подтягивании или выдвигании трос-Бюудена 32 рукояткой 36.



Фиг. I



Фиг. 2