

P 182987

Инж. А. СТРЕЛЬНИКОВ

# А В Т О М О Б И Л Ь Н А С Ж И Ж Е Н Н О М Г А З Е



ГОРЬКОВСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ОГИЗ. 1944



**А. СТРЕЛЬНИКОВ**  
**инженер-конструктор**

# **АВТОМОБИЛЬ НА СЖИЖЕННОМ ГАЗЕ**

***РУКОВОДСТВО ПО МОНТАЖУ  
УХОДУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ***

*Под редакцией  
Главного конструктора ГАЗ им. Молотова,  
лауреата Сталинской премии  
ЛИПГАРТ А. А.*

*Газобаллонная аппаратура автомобиля ГАЗ-45 сконструирована в отделе Главного конструктора Автозавода им. Молотова. Она проверена в разнообразных условиях массовой эксплуатации, при различных смесях сжиженных газов на отечественных и импортных машинах разных марок.*

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Проблема снабжения автотранспорта горючим во время Отечественной войны чрезвычайно обострилась. Огромное потребление бензина на фронте и естественная транспортная напряженность в тылу вызвали значительное сокращение количества бензина, выделяемого для нужд гражданского автотранспорта по сравнению с довоенным его отпуском. Поэтому использование для нужд автотранспорта местных топливных ресурсов приобрело исключительно большое народно-хозяйственное и оборонное значение.

В то же время во многих местностях Советского Союза имеется полная возможность применить полноценный заменитель бензина — сжижаемый горючий газ. Он является отходом на ряде заводов — нефтегазовых, нефтеперегонных, химических и проч. и его количество составляет 120 кг с каждой тонны переработанной нефти. Эти отходы могут быть в чистом виде или в виде пиролиза. В последнем случае его необходимо компрессировать для отгона сжижаемого газа. Однако используются они у нас весьма нерационально, в лучшем случае их сжигают в топках, а часто просто выбрасывают, сжигая факелом. Также велики у нас ресурсы естественных газов, выходящих из земных недр.

На Горьковском автозаводе им. Молотова впервые в Советском Союзе организовано в широком масштабе применение сжиженного газа для автотранспорта. В настоящее время весь автотранспорт завода (грузовой, легковой и внутризаводские тягачи) работает на сжиженном газе. Примеру автозавода уже последовал ряд других крупнейших предприятий города Горького. Дальнейшее расширение потребления сжиженного газа в г. Горьком лимитируется отсутствием достаточно мощной компрессорной станции. Областными организациями и автозаводом им. Молотова уже приступлено к постройке такой станции для сжижения газа на одном из заводов области. Опыт автозавода им. Молотова по широкому использованию сжиженного газа в качестве моторного топлива заинтересовал многие предприятия Союза. Завод получает просьбы со всех концов страны об оказании технической помощи в изготовлении аппаратуры и эксплуатации автомашин, работающих на сжиженном газе.

Данная инструкция знакомит с газобаллонными автомобилями, работающими на сжиженном газе. Она дает краткое описание свойств газа и газовой аппаратуры, а также монтажа ее и правил ухода во время эксплуатации.

# 1. ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА

Газообразное топливо, применяемое в двигателях внутреннего сгорания, подразделяется на два вида—газы сжимаемые и сжижаемые.

## 1. СЖИМАЕМЫЕ ГАЗЫ

К группе сжимаемых газов относятся такие газы, которые при сжатии до высоких давлений (порядка 200 атм.) сохраняются в газообразном состоянии.

Основными компонентами этих газов являются: метан, окись углерода и водород (светильный газ).

Многочисленные виды таких газов могут быть подразделены на 3 группы:

1. Естественные высококалорийные газы—7000—8000  $\frac{\text{кал.}}{\text{м}^3}$
2. Промышленные среднекалорийные газы—4000—5000  $\frac{\text{кал.}}{\text{м}^3}$
3. Промышленные низкокалорийные газы 1000—1300  $\frac{\text{кал.}}{\text{м}^3}$

На автомобилях такие газы помещаются в специальных прочных баллонах.

## 2. СЖИЖАЕМЫЕ ГАЗЫ

Сжижаемые газы характеризуются тем, что при сравнительно невысоком давлении они переходят из газообразного состояния в жидкое.

Основными компонентами сжиженного газа являются предельные углеводороды парафинного ряда: этан  $\text{C}_2\text{H}_6$ , пропан  $\text{C}_3\text{H}_8$ , бутан и изобутан  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , и непредельные углеводороды: этилен  $\text{C}_2\text{H}_4$ , пропилен  $\text{C}_3\text{H}_6$  и бутилен  $\text{C}_4\text{H}_8$ . Из всех сжиженных газов наиболее пригодными в качестве моторного топлива являются бутан и пропан и близкие к ним по своим физическим свойствам бутилен и пропилен.

Основные параметры сжиженных газов помещены в таблицах 1 и 2.

Характеристикой сжиженного газа является упругость паров, по которой и определяются все расчетные величины давлений для баллонов, конструкции аппаратуры и ее регулировки.

Зависимость упругости паров для бутано-пропановых смесей от температуры представлена на фиг. 1.

Сжиженный газ, применяемый Автозаводом им. Молотова, по данным вырабатывающего завода, состоит, главным

Таблица 1

Физико-химические свойства сжиженных газов при  $t^{\circ}$  в  $15^{\circ}$  С  
и  $p=760$  мм рт. столба

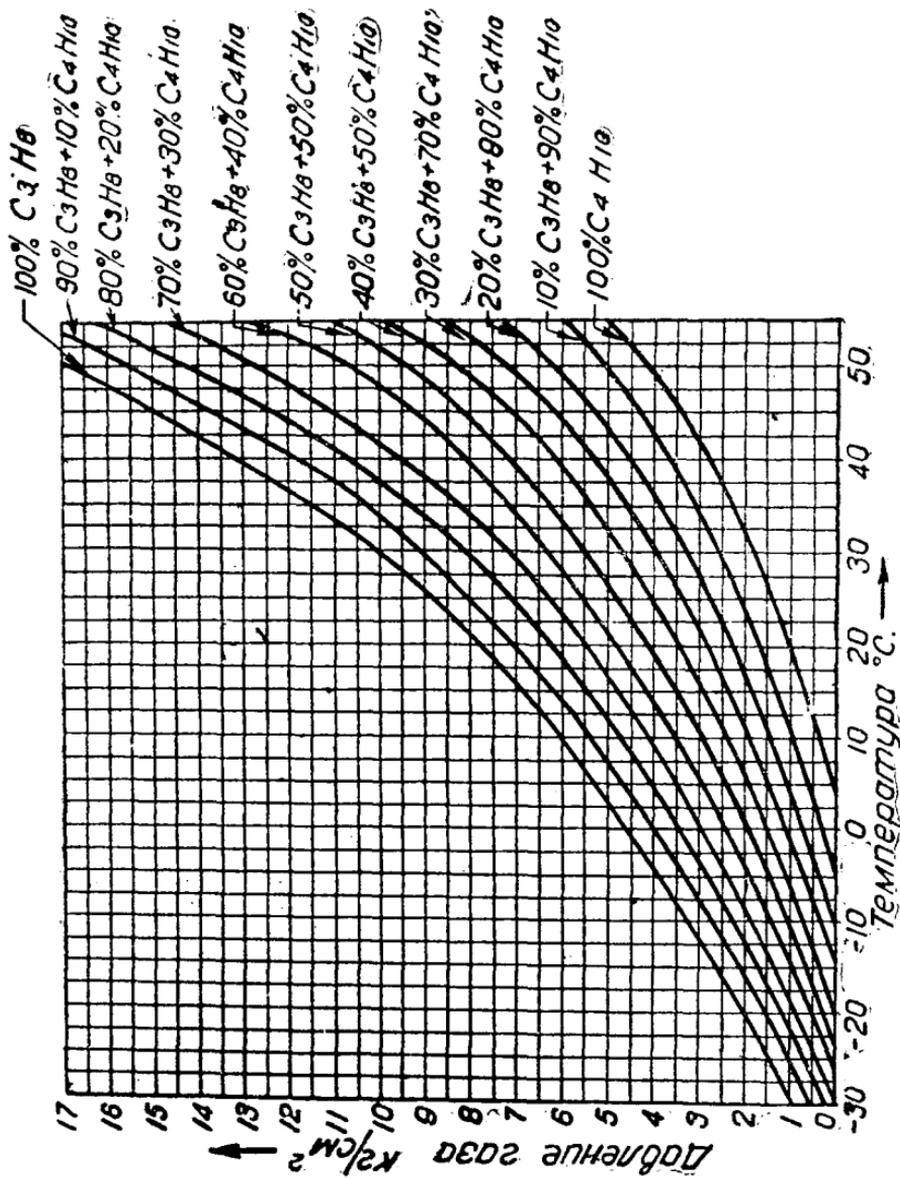
Химическая формула	Этан	Эти- лен	Про- пан	Про- пилен	Бутан	Бутн- лен
	$C_2 H_6$	$C_2 H_4$	$C_3 H_8$	$C_3 H_6$	$C_4 H_{10}$	$C_4 H_8$
Температура кипения . . . . .	-88,7	-103,8	44,5	-47,0	+0,6	+1,4
Относит. вес газа (воздух=1)	1,038	0,975	1,523	1,479	2,007	1,977
Вес газа кг/м <sup>3</sup> . . . . .	1,276	1,195	1,867	1,900	2,460	2,372
Удельный вес жидкости кг/л.	0,446	0,340	0,509	0,522	0,582	0,599
Низшая теплотворн. способн. 1 кг газа кал/кг . . . . .	11300	11130	11050	10890	10900	10750
Низшая теплотворн. способн. 1 м <sup>3</sup> кал/м <sup>3</sup> . . . . .	14490	13370	21020	19390	27300	25560
Колич. воздуха для сгорания 1 м <sup>3</sup> газа в м <sup>3</sup> . . . . .	16,67	14,29	23,81	21,43	30,95	28,67
Теплотворная способн. 1 м <sup>3</sup> раб. смеси кал/м <sup>3</sup> *) . . . . .	820	875	850	865	855	865
T-ра самовоспламенен. в смеси с воздухом по С . . . . .	530— —605	475— —550	510— —580	455	475— —550	455
Октановое число . . . . .	—	—	120	—	93	—

\*) Бензин 845 кал/м<sup>3</sup>.

Таблица 2

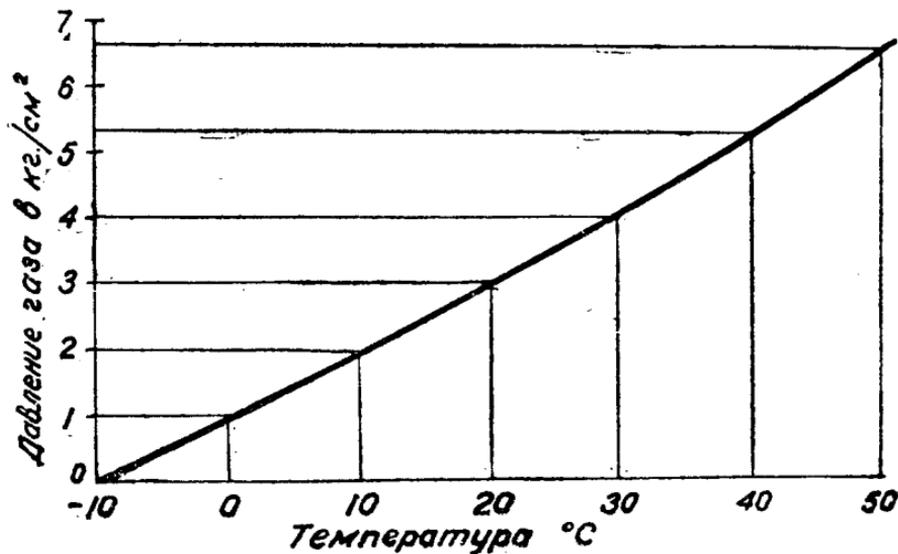
Упругость паров сжиженных газов в кг/см<sup>2</sup>

$t^{\circ}$ С	Этан	Этилен	Пропан	Про- пи- лен	Бутан	Изобутан	Бутилен
	$C_2 H_6$	$C_2 H_4$	$C_3 H_8$	$C_3 H_6$	$C_4 H_{10}$	$C_4 H_{10}$	$C_4 H_8$
-50°	5,2	9,5	0,8	0,9	0,10	0,17	0,09
-30°	9,8	17,5	1,8	2,0	0,28	0,44	0,27
-10°	17,0	30,0	3,7	4,1	0,68	1,02	0,64
— 0°	26,6	40,0	4,8	5,8	0,91	1,60	0,92
+10°	30,0	50,8	6,4	7,6	1,50	2,80	1,40
+30°	48,0	78,0	11,0	13,3	2,90	4,20	2,70
+50°	71,0	113,0	18,0	21,0	5,10	7,10	4,80



Фиг. 1. Кривые упругости паров бутано-пропановых смесей.

образом, из непредельных углеводородов жирного ряда: пропилена, бутилена и амилена (с общей формулой C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>); объемный химический состав газа: бутилен 70—80%, пропилен 3%, амилен 10—15%, бензол 10—12% и смолистые примеси. Пропилен—бесцветный газ, плотность его по от-



Фиг. 2. Кривая упругости сжиженного газа, на котором работает автопарк автозавода им. Молотова.

ношению к воздуху 1,479, температура кипения—47°C, при 7—8 атмосферах сгущается в жидкость.

Бутилен—бесцветный газ со своеобразным запахом, напоминающим хрен. Плотность его по отношению к воздуху 1,97, температура кипения +1,4°C.

Амилен—бесцветная жидкость с резким неприятным запахом. Удельный вес 0,65, температура кипения 35°—40°C.

Сжиженный газ вышеуказанного состава относится к трудноиспаряемым тяжелым фракциям, так как низкая упругость бутилена, как основного компонента данного газа, плюс жидкие горючие вещества: амилен, бензол, а также и смолистые вещества предъявляют повышенные требования к газовой аппаратуре.

На фиг. 2 представлена кривая упругости паров данного состава газа.

Низкая упругость газа создает затруднения с подачей газа из баллонов к двигателю при низких температурах; поэтому необходимо создавать в баллонах, особенно в зимнее время, повышенное давление при помощи нейтрального газа (гелий, азот) или прибегать к обогреву баллона отработанными выхлопными газами от двигателя.

В жидком состоянии сжиженные газы представляют собой жидкость, подобную бензину, с характерным запахом и малым удельным весом.

Как показывает таблица 1, теплотворная способность рабочей смеси сжиженного газа не уступает бензиновой, октановое число бутана и особенно пропана значительно выше, чем у бензина 2-го сорта, применяемого на автотранспорте.

Поэтому по своим показателям сжиженные газы являются первоклассным моторным топливом. Они обеспечивают получение высококалорийной рабочей смеси однородного состава, полное сгорание газа, повышение мощности и экономичности двигателя, а также отсутствие детонации и разжижения смазки.

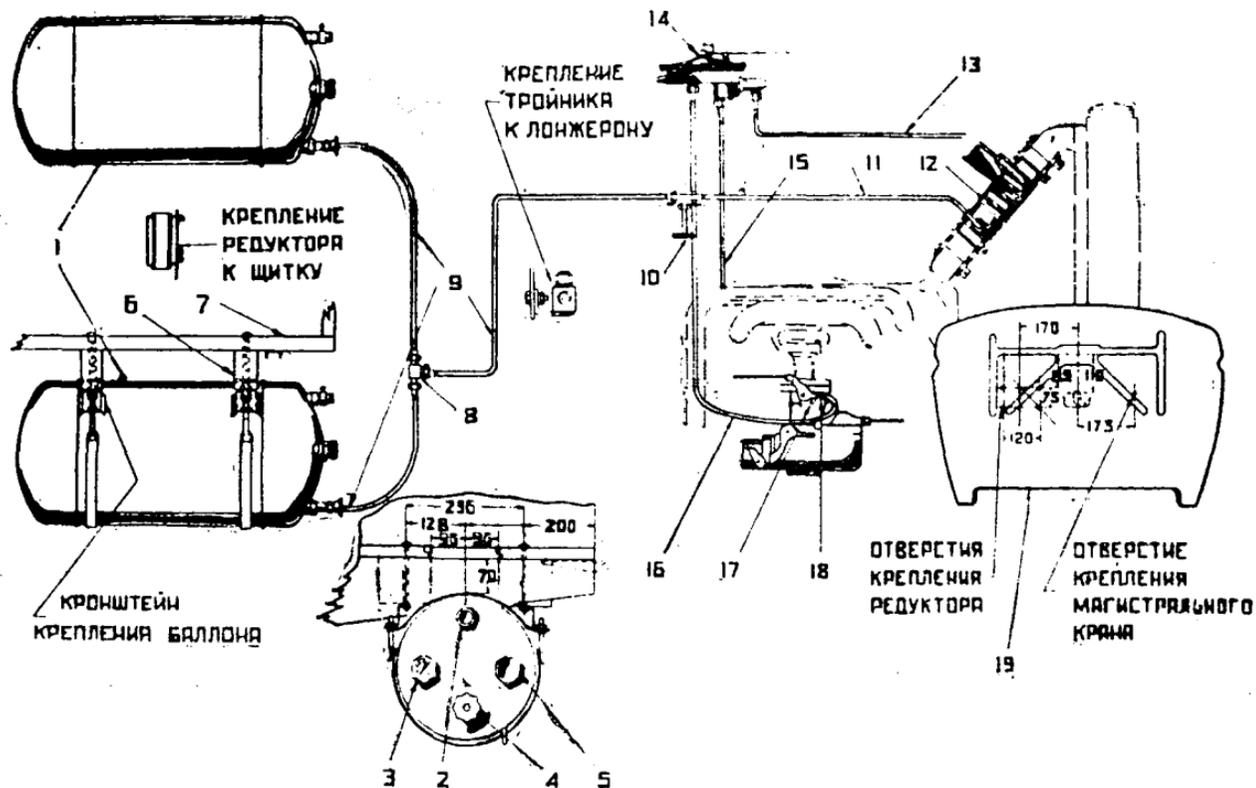
## II. СХЕМА И ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ГАЗОБАЛЛОННОЙ УСТАНОВКИ АВТОМОБИЛЯ ГАЗ-45

На фиг. 3 показана схема монтажа газобаллонной аппаратуры на автомобиле ГАЗ-45, состоящей из 2-х газобаллонов (1), расположенных под платформой кузова у кабины с правой и левой сторон. На баллонах имеется арматура: контрольно-предохранительный клапан (2), магнитный указатель уровня сжиженного газа (3), расходный вентиль (4) и наполнительный клапан (5).

Жидкий газ из баллона под давлением упругости паров выходит через расходный вентиль (4) и поступает через тройник (8) в общую магистраль (9). Далее через магистральный запорный вентиль (10), монтированный на переднем щитке кабины (19), газ по трубке (11) поступает в водяной испаритель (12).

В испарителе жидкий газ переходит в парообразное состояние, после чего по трубопроводу (13) поступает в редуктор (14), монтированный на переднем щитке кабины (19). В редукторе избыточное давление газа снижается до вакуума (10—50 мм водяного столба). Далее, под действием разрежения, создаваемого двигателем, газ подводится по трубопроводу (16) и через штуцер (18) поступает в смесительную камеру карбюратора, где смешивается с воздухом. Канал холостого хода включается параллельно карбюратору выше дроссельной заслонки.

При запуске двигателя в холодную погоду, при работе на тяжелых фракциях жидкого газа и вообще в тех случаях, когда испаритель почему-либо не успевает перевести все количество жидкости, поступающее из баллонов, в газообразное состояние, в редукторе образуется некоторое количество жидкости, испаряющейся за счет тепла окружающей среды; при значительном поступлении жидкости



Фиг. 3. Схема монтажа газобаллонной аппаратуры на автомобиле ГАЗ-45.

1—баллон, 2—контрольно-предохранительный клапан, 3—указатель уровня сжиженного газа, 4—расходный вентиль, 5—наполнительный клапан, 6—крепление баллона, 7—платформа, 8—тройник, 9—11—13—газопровод высокого давления, 10—магистральный вентиль, 12—змеевик испарителя, 14—редуктор, 15—вспомогательный испаритель, 16—трубка газовая, 17—ограничитель открытия дроссельной заслонки, 18—штуцер подвода газа к жиклерам, 19—шток кабины.

в редуктор часть ее будет стекать по трубке (15) во вспомогательный испаритель.

Для пуска двигателя на газе, на редукторе устанавливается пусковое устройство.

### ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОМОБИЛЕЙ ГАЗ-45 И М-1, РАБОТАЮЩИХ НА СЖИЖЕННЫХ ГАЗАХ:

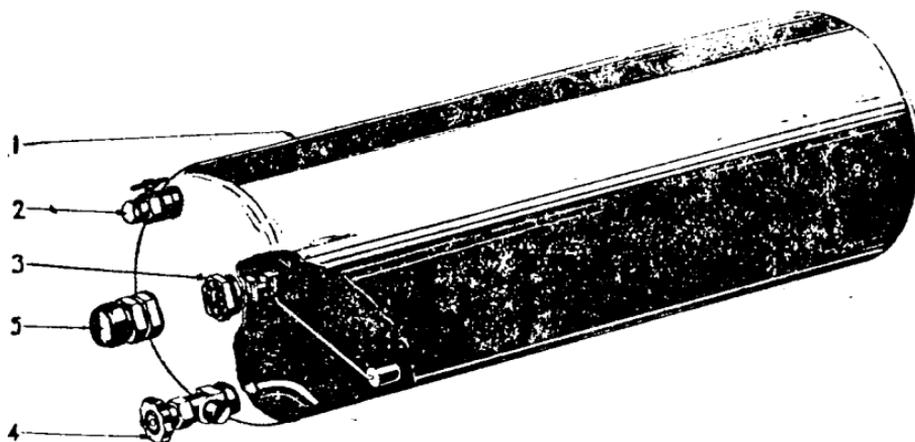
	ГАЗ-45	М-1
Полезная грузоподъемность . . . . .	1500 кг	5 чел.
Количество баллонов . . . . .	2	1
Расчетное давление в атм. . . . .	16	16
Запас газа в баллонах . . . . .	90 литр.	45 литр.
Система питания . . . . .	Универсальная для работы на газе и на бензине	
Средний расход газа на 100 км пробега в литрах . . . . .	28	20
Пробег машины без пополнения запаса газа в км . . . . .	320	225
Головка блока цилиндров . . . . .	Стандартная или модернизированная со степенью сжатия 5,3—5,5	

## III. ГАЗОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

### 1. БАЛЛОН

Сжиженный газ помещается на автомобиле в стальном, сварном баллоне (фиг. 4), рассчитанном на давление в 16 атмосфер, что соответствует упругости пропана при температуре  $+45^{\circ}\text{C}$ .

Давление в баллоне не зависит от количества находя-



Фиг. 4. Баллон для сжиженного газа.

1 — цилиндрическая часть баллона, 2 — контрольно-предохранительный клапан, 3 — магнитный указатель уровня сжиженного газа, 4 — расходный вентиль, 5 — наполнительный клапан.

щегося в нем сжиженного газа, а лишь от давления его паров, которое в свою очередь зависит от температуры окружающей среды и состава газа (см. табл. 2, фиг. 3).

Цилиндрическая часть баллона изготовлена из листа и сварена продольным швом. Днища баллона сферические штампованные, на одном из них расположена необходимая арматура.

Баллоны подвергаются гидравлическому испытанию на полторное рабочее давление, т. е. на 24 атм. Срок повторного испытания, а также клеймо инспектора Котлонадзора должны быть отчетливо выбиты на каждом баллоне, устанавливаемом на автомобиле.

Газ в баллонах находится в виде жидкости и частично в парообразном состоянии над жидкостью. Баллон при заправке заполняется сжиженным газом до определенного уровня, соответствующего 90% объема баллона. Это требование вызывается тем, что жидкий газ обладает большим коэффициентом объемного расширения (в 10—20 раз больше воды) и баллон, целиком заполненный, при повышении температуры может разорваться.

Отбор газа для питания двигателя производится всегда из жидкостного пространства баллона через расходный вентиль (4).

Обеспечить нормальную (с нагрузкой) работу двигателя горючим при заборе его из парового пространства баллона не представляется возможным, так как скорость испарения, в особенности для более тяжелых сортов газа и при холодной погоде недостаточна. Кроме того, интенсивное испарение жидкости при значительном отборе пара сопровождается охлаждением баллона и понижением упругости газа, что затрудняет подачу топлива к двигателю. Отбор пара при этом осуществляется за счет более легких фракций и ухудшает состав жидкой фазы газа, поэтому отбор газа из парового пространства даже для запуска нерационален.

## 2. АРМАТУРА БАЛЛОНА

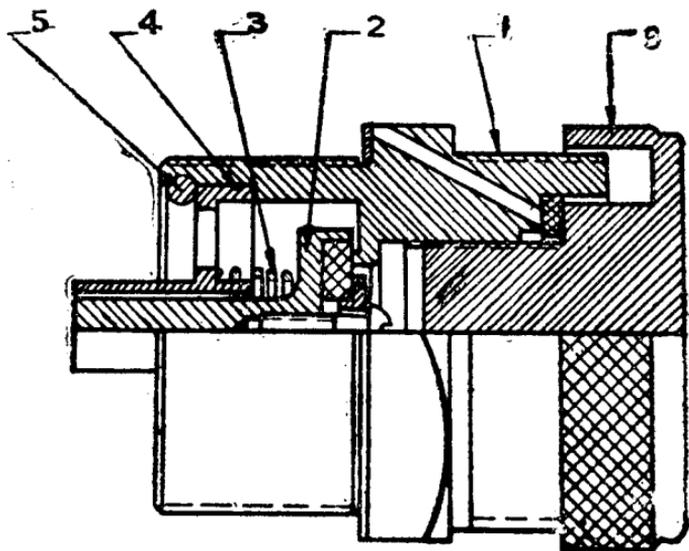
Безопасность и условия эксплуатации требуют наличия на баллонах (фиг. 4) для сжиженного газа необходимой арматуры.

Для заправки баллона сжиженным газом служат наполнительный клапан (5) и указатель уровня максимального заполнения, выполненный в одном корпусе с предохранительным клапаном (2).

Для отбора газа из баллона служит расходный вентиль (4) с трубкой, доходящей почти до дна баллона. Контроль

расхода жидкостной фазы газа из баллона производится при помощи магнитного указателя уровня жидкости (3).

**А. Наполнительный клапан** (фиг. 5) представляет собой обратный клапан с большим проходным сечением, автоматически запирающий баллон по окончании заправки. Корпус клапана снабжен ленточной нарезкой 1, на которую навертывается наконечник заправочного шланга. При заправке давление струи жидкого газа отжимает тарелку, клапан 2, и жидкость входит в баллон. Герметичность клапана обеспечивается избыточным давлением газа, прижимающим тарелку клапана к седлу.



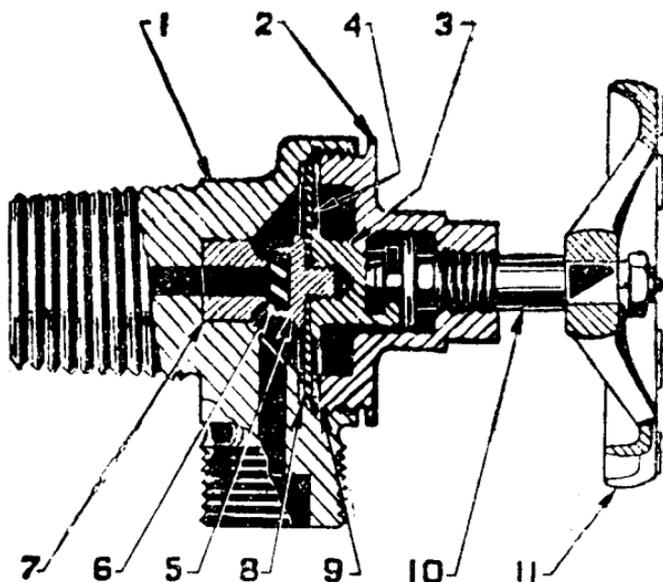
Фиг. 5. Наполнительный клапан.  
1—корпус, 2—тарелка клапана, 3—пружина, 4—направляющая втулка, 5—кольцо стопорное, 6—пробка.

По окончании заправки наполнительный клапан закрывается пробкой 6 с уплотняющей кожаной или резиновой бензостойкой прокладкой.

**Б. Контрольно-предохранительный клапан** (фиг. 6). Контрольно-предохранительный клапан представляет собой комбинированный клапан для контроля заполнения баллона, соответствующего 90% полного объема, для чего необходимо при заполнении отвернуть винт (6) и вести наполнение до момента, когда начнет выходить жидкость, а не пар—это и будет означать, что баллон заполнен на 90% своего объема. Дальнейшая заправка должна быть прекращена.



При перемещении поплавка скоба (1) поворачивает магнитную пластинку (3) и прикрепленную к ней стрелку, указывающую на градуированном диске уровень сжиженного газа в баллоне.

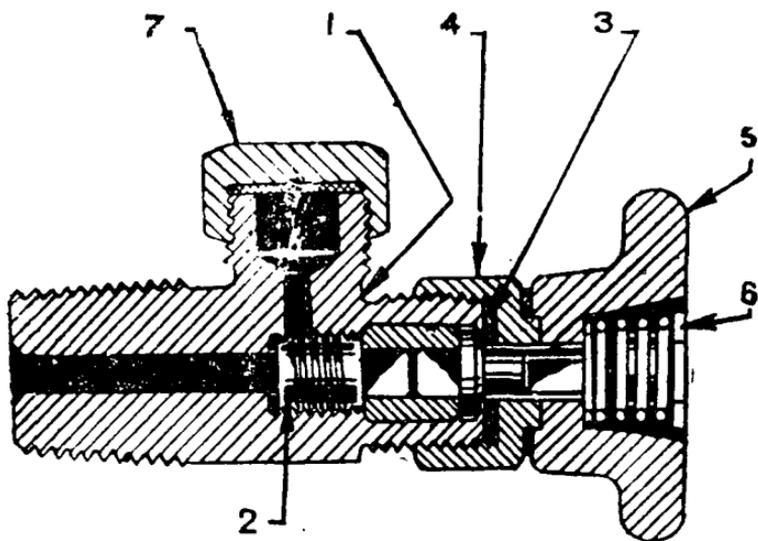


Фиг. 8. Вентиль расходный.

1—корпус вентилья, 2—крышка, 3—муфта клапана, 4—диафрагма, 5—держатель диафрагмы клапана, 6—уплотнительная шайба клапана, 7—седло клапана, 8—9—прокладки, 10—шток, 11—маховичок.

**Г. Вентиль расходный** (фиг. 8) состоит из корпуса (1), крышки (2) и штока (10), на конце которого выполнена нарезка и шейка с головкой, входящей в прорезь муфты клапана (3). Между муфтой клапана и держателем диафрагмы клапана (5) ставится диафрагма (4). Диафрагма с прокладками (8 и 9) прижимается крышкой (2) к корпусу (1). В корпус вентилья для лучшей герметичности впрессовывается седло клапана (7), изготовленное из стали с антикоррозийным покрытием. В корпус клапана ставится уплотнительная шайба (6), изготовленная из красной меди или из алюминия.

**Д. Вентиль расходный** (фиг. 9) (по ОСТ-4809), устанавливаемый на газовых баллонах.



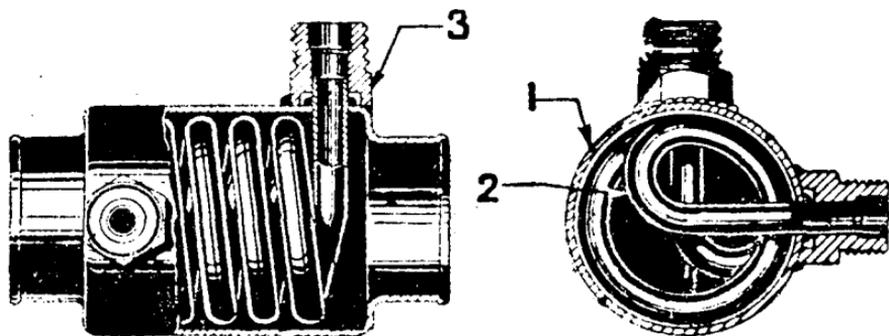
Фиг. 9. Вентиль расходный по ОСТ-4809.

1—корпус вентиль, 2—клапан запорный, 3—шайба уплотнительная (кожа),  
4—заглушка, 5—маховичок, 6—пружина, 7—заглушка.

### 3. ИСПАРИТЕЛИ

На фиг. 10 показан испаритель автомобиля ГАЗ-АА (упрощенной конструкции).

Сжиженный газ из баллонов через штуцер (3) поступает в змеевик испарителя (2), заполняет его и, двигаясь навстречу потоку горячей воды, испаряется, после чего через



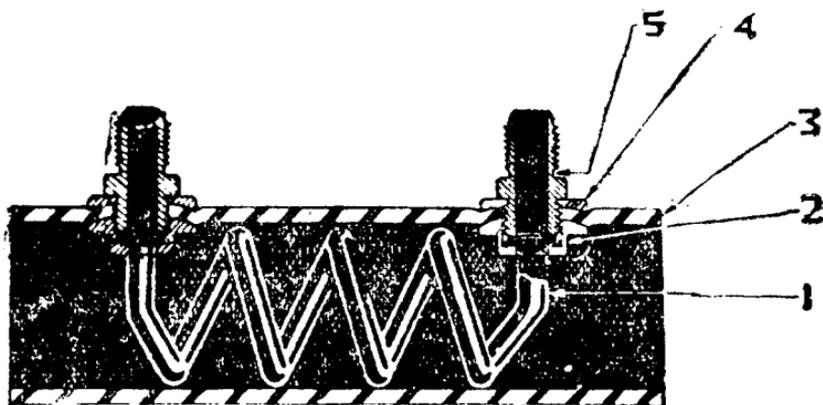
Фиг. 10. Испаритель автомобиля ГАЗ-АА.

1—корпус испарителя, 2—змеевик, 3—штуцер.

нижний штуцер (3) в газообразном состоянии поступает в редуктор.

Испаритель ставится в верхнем патрубке радиатора и соединяется с ним резиновыми шлангами. Крепление осуществляется при помощи хомутов.

На фиг. 11 показан испаритель, устанавливаемый в резиновом шланге радиатора на автомобилях разных марок.



Фиг. 11. Испаритель.

1—змеевик, 2—гайка змеевика, 3—шланг резиновый, 4—шайба, 5—штуцер.

#### 4. МАГИСТРАЛЬНЫЙ ВЕНТИЛЬ

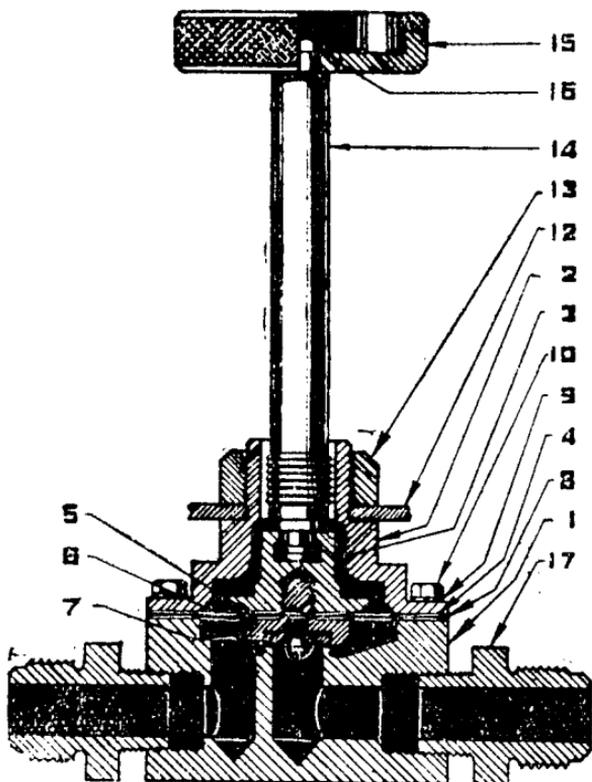
Устройство магистрального вентиля, устанавливаемого на переднем щитке кабины автомобиля, показано на фиг. 12.

Он имеет удлиненный шток для возможности управления вентиляем с места водителя. Детали вентиля изготавливаются из стали и имеют защитное покрытие против коррозии.

Диафрагма из 3-5-слойной прорезиненной перкали. Уплотняющая шайба—кожаная или фибровая.

Пропуски газа в месте прилегания крышки к корпусу происходят от повреждений диафрагмы или от неплотного прижатия его к плоскости фланца.

Если пропуск газа замечается при закрытом вентиле, это указывает на неплотность прилегания уплотняющей шайбы к седлу клапана.



Фиг. 12. Магистральный вентиль.

1—корпус, 2—крышка, 3—муфта клапана, 4—диафрагма, 5—держатель шайбы клапана, 6—уплотнительная шайба клапана, 7—седло клапана, 8—прокладка, 9—шайба „Гровера“, 10—болт, 11—штуцер, 12—щиток торпедо, 13—гайка крепления вентиль к щитку, 14—шток вентиль, 15—маховичок, 16—гайка.

## 5. РЕДУКТОР ДЛЯ ГАЗА

Редуктор является наиболее ответственным агрегатом газовой аппаратуры газобаллонного автомобиля.

На автомобилях в зависимости от упругости паров сжиженного газа применяются два типа редукторов: высокого и низкого давления одновременно или же ограничиваются одним редуктором низкого давления.

При работе на газе, который при  $t^{\circ} + 30^{\circ} \text{C}$  создает давление выше 5 атм., необходимо ставить два редуктора: а) высокого давления (фиг. 13) и б) низкого давления (фиг. 14).

В случае, если при  $t^{\circ} + 30^{\circ} \text{C}$  давление газа меньше 5 атм., вполне достаточно для регулировки давления газа одного редуктора низкого давления.

## Назначение редуктора

1. Снижать давление газа, поступающего в двигатель:  
а) до 0,5—1,0 атм. (редуктор высокого давления);

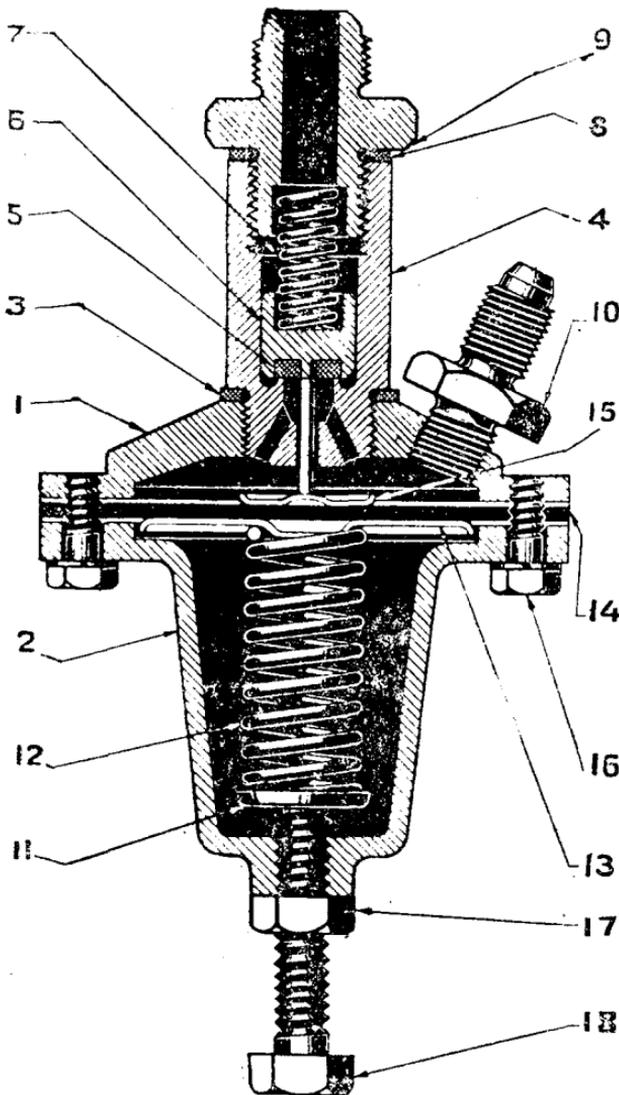
б) до разрежения, создаваемого двигателем во внутренней полости редуктора (10—50 мм водяного столба—редуктор низкого давления).

2. Обеспечивать подачу необходимого количества газа на всех режимах работы двигателя.

3. Герметично закрывать выход газа из редуктора при остановке двигателя.

Негерметичность клапана редуктора затрудняет запуск, ухудшает холостой ход двигателя и опасна в пожарном отношении, а потому является недопустимой.

**А. Редуктор высокого давления** (фиг. 13). Жидкий газ из баллона через штуцер 9 подводится к клапану 6, представляющему собой направляющую втулку с пазами для прохода жидкого газа. Герметичность клапана достигается постановкой кожаной или эбонитовой шай-



Фиг. 13. Редуктор высокого давления.

1—корпус, 2—крышка редуктора, 3—уплотнительная прокладка, 4—штуцер направляющий, 5—шайба уплотняющая, 6—клапан, 7—пружина клапана, 8—прокладка, 9—штуцер входа газа, 10—штуцер выхода газа, 11—тарелка пружины, 12—пружина, 13—тарелка диафрагмы, 14—диафрагма, 15—тарелка со штоком, 16—болт, 17—контргайка, 18—регулирующий болт.

бы 5 и притиркой ее к седлу штуцера 4. Клапан 6 находится под действием двух пружин: пружины 7, действующей непосредственно на клапан, и пружины 12, усилие которой передается на клапан 6 через тарелку 13, диафрагму 14 и тарелку со штоком 15. Усилие, создаваемое пружиной 12, а следовательно и давление перепада, создаваемого редуктором, регулируется винтом 18. Усилие пружины 12 больше усилия пружины 7, благодаря чему клапан 6 отжимается, и жидкий газ, дросселируясь через клапанную щель, поступает под крышку 1 во внутреннюю полость редуктора, откуда через штуцер 10 отводится к змеевику-испарителю.

Когда давление сжиженного газа под крышкой 1 достигнет величины 0,5—1 атм., давление пружины 7 закроет клапан. Клапан 6 откроется вновь, когда во внутренней полости редуктора, в связи с расходом газа двигателем, давление упадет ниже 0,5—1 атм., на которое обычно регулируется редуктор высокого давления.

Практически работа редуктора должна происходить таким образом, чтобы в результате действия обеих пружин и давления газа на диафрагму, клапан 6 всегда был открыт настолько, чтобы перепад давления в проходном сечении обеспечивал во внутренней полости редуктора необходимое давление.

### **Б. Редуктор низкого давления (фиг. 14).**

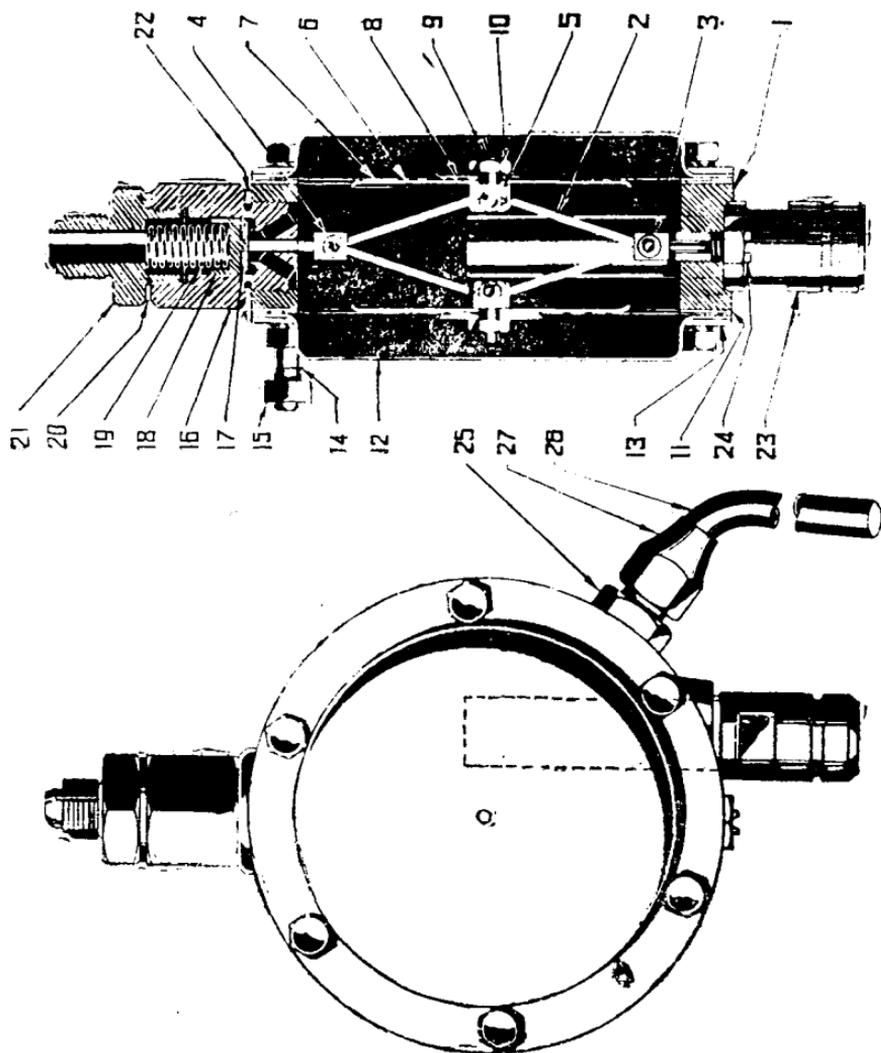
На фиг. 14 показан редуктор низкого давления. При открытом магистральном кране газ из баллонов через штуцер 21 подходит к клапану 18. Когда двигатель не работает, клапан 18 закрыт давлением пружины 19 и давлением газа, благодаря чему газ через клапан в полость редуктора не проходит. Во время работы двигателя во внутренней полости редуктора между диафрагмами 6 создается разрежение. Пространство между диафрагмой и крышкой 12 сообщается с атмосферой через отверстия в крышке 12.

Разность давлений внешней и внутренней полостей редуктора, через систему рычагов 2, передается толкателю (4) и перемещает последний, приподнимая и открывая при этом клапан 18. По мере открытия клапана газ проходит в полость между диафрагмами и отсасывается через патрубок 23 в карбюратор-смеситель.

Проходя через щель между седлом клапана и клапаном 18, газ снижает свое давление в пространстве между диафрагмами до разрежения порядка 10—50 мм водяного столба. Повышение числа оборотов двигателя (при открытии дросселя) увеличивает разрежение между диафрагмами,

что, в свою очередь, вызовет большее перемещение толкателя 4, больший подъем и открытие клапана 18.

При запуске холодного двигателя в полость между диафрагмами попадает жидкий неиспарившийся газ, что нарушает нормальную работу редуктора. Для отвода и испа-



Фиг. 14. Редуктор низкого давления.

1—корпус редуктора, 2—рычажной механизм, 3—4—толкатели, 5—9—10—крепление диафрагмы к рычажной системе, 6—8—тарелки уплотнительные, 7—диафрагма, 11—прокладка, 12—крышка, 13—шайба, 14—15—болт крепления редуктора, 16—штуцер направляющий, 17—шайба уплотнительная, 18—клапан, 19—пружина, 20—прокладка, 21—штуцер входа газа, 22—прокладка, 23—патрубок отвода газа, 24—регулирующий винт, 25—штуцер вспомогательного испарителя, 26—трубка вспомогательного испарителя, 27—гайка.

рения жидкости на редуктор ставится вспомогательный испаритель. Попадая в редуктор, жидкость по трубке 26 стекает во вспомогательный испаритель (фиг. 15), установленный между выхлопной трубой и блоком двигателя, в котором и будет испаряться благодаря теплоизлучению выхлопной трубы.



Фиг. 15. Вспомогательный испаритель.

### **В. Сборка, регулировка и уход за редуктором.**

При сборке редуктора следует обращать внимание на следующие положения:

а) Отверстия под болты в диафрагме должны быть пробиты строго по чертежу, чтобы при сборке не получилось одностороннего натяжения диафрагмы и морщин на ней.

б) Алюминиевые диски должны иметь ровную и гладкую поверхность.

в) Рычажный механизм и толкатель в сборе должны работать легко, без заеданий и перекосов.

г) Притирочная поверхность седла клапана и поверхность уплотняющей шайбы клапана должны быть совершенно гладкими, не иметь царапин и заусенцев.

д) Клапан должен свободно (без заеданий) ходить в направляющем канале штуцера.

е) Внутренняя полость редуктора перед сборкой должна быть очищена от попавшей стружки, пыли, промыта ацетоном или денатуратом и обдута сжатым воздухом.

Регулировка редуктора на определенное давление производится регулировочным винтом 24. После монтажа редуктора и присоединения к нему всех трубопроводов следует отпустить контр-гайку, отвернуть на несколько оборотов регулировочный винт и открыть на 0,5—1 оборот магистральный кран. Убедившись в герметичности, регулировочный винт ввинчивать до тех пор, пока редуктор через клапан 16 не начнет вновь травить газ. После этого регулировочный винт следует установить на границе травления, вывернуть его еще на  $\frac{1}{4}$  оборота и законтрить контр-гайкой. Зазор между толкателем и клапаном должен быть в пределах 0,2—0,3 мм. Регулировку редуктора необходимо производить при неработающем двигателе.

Главное внимание должно быть обращено на герметичность редуктора. Нарушение герметичности редуктора вызывается:

- а) заеданием клапана или штока вследствие искривления и погнутости стержней рычажной системы,
- б) разрушением поверхности уплотняющей шайбы клапана или попаданием под клапан твердых частиц,
- в) повреждением диафрагмы.

Проверка герметичности редуктора низкого давления производится опусканием конца шланга, идущего от редуктора к карбюратору-смесителю, в сосуд с водой.

Следует иметь в виду, что проверка герметичности непосредственно после остановки двигателя может дать неверные результаты, так как во внутренней полости редуктора может остаться некоторое количество плохо испаряющихся частиц топлива, вследствие чего при проверке даже вполне исправного редуктора могут появиться пузырьки газа.

Поэтому проверку на герметичность рекомендуется производить через несколько минут после остановки двигателя.

Проверка разрежения на выходе из редуктора производится водяным пьезометром, как указано на фиг. 16.

Для этого к штуцеру 25 (фиг. 14), вместо трубки 26, присоединяется трубка от пьезометра 2 (фиг. 16), состоящего из двух стеклянных трубок 1, соединенных между собой резиновой трубкой 3.

Разность уровней воды в коленах пьезометра при работе двигателя от холостого хода до полного дросселя должна быть 10—40 мм.

Если редуктор герметичен и дает разрежение в указанных пределах, значит он исправен.

Повышенные разрежения могут быть вследствие недостаточной величины давления перед редуктором низкого давления (при наличии в системе редуктора высокого давления). Этот дефект устраняется подвертыванием регулировочного винта 18 редуктора высокого давления (фиг. 13). Если это не поможет, необходимо проверить ход клапана редуктора низкого давления (фиг. 16). Для этого необходимо вставить металлический стержень 4 в отверстие штуцера редуктора, другой стержень 5 вставить в воздушное отверстие, расположенное в центре крышки.

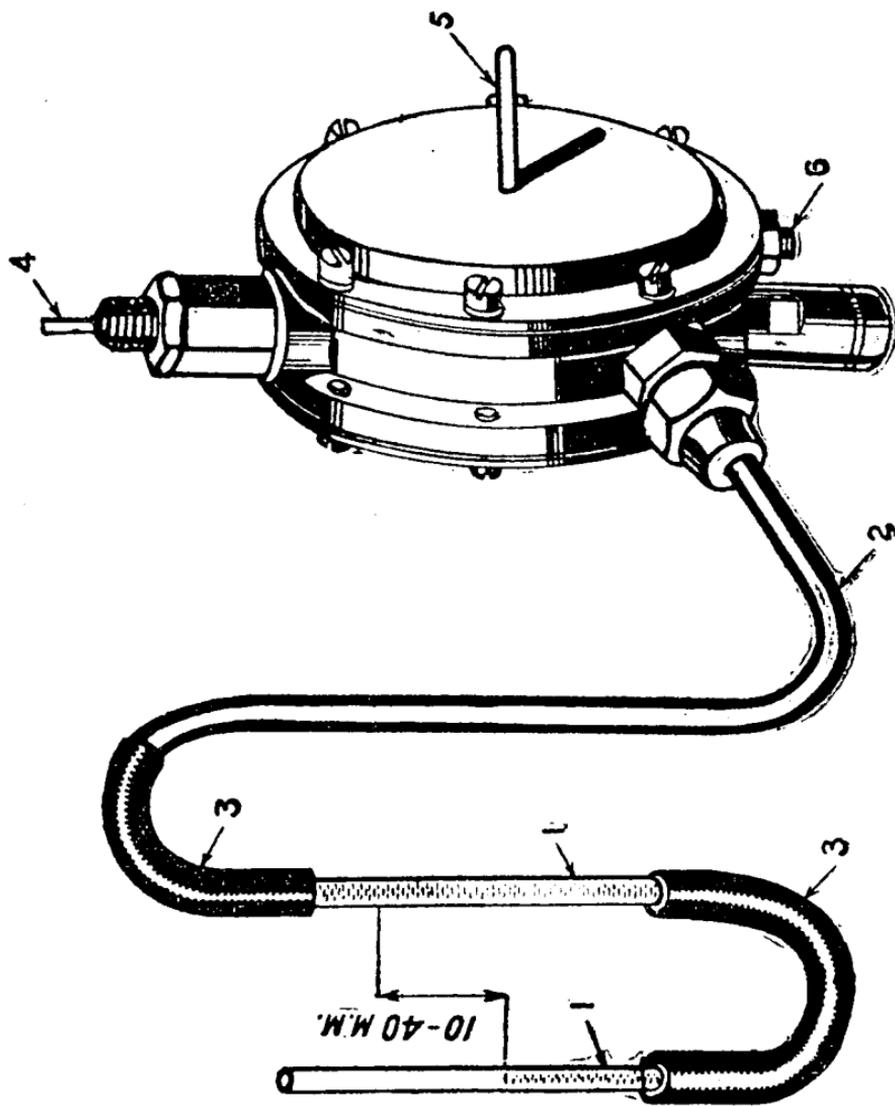
При нажатии на стержень 5 до отказа, стержень 4 должен подняться на 3—5 мм.

Если ход недостаточен, необходимо подвернуть регули-

ровочный винт 24 (фиг. 14) редуктора низкого давления в пределах герметичности клапана.

При нажатии на диафрагму стержнем 5 через отверстие в центре крышки, рычажный механизм должен легко перемещаться кверху, а также легко возвращаться обратно.

Если при надлежащем ходе клапана и достаточном давлении перед редуктором низкого давления разрежение в редукторе будет слишком высоким, необходимо искать



Фиг. 16. Испытание редуктора.

причины этого в сильно сжатой пружине 19 (фиг. 14), заедании в рычажном механизме или самом клапане. В этом случае редуктор должен быть перебран с устранением обнаруженных дефектов.

**Г. Одноступенчатый диафрагменный редуктор ГАЗ-1.** На фиг. 17 показан редуктор ГАЗ-1. Этот редуктор обеспечивает высокие динамические качества работы двигателя на газе. Эксплуатация газобаллонных автомобилей с редуктором ГАЗ-1 показала, что этот редуктор обладает высокой чувствительностью, надежностью в действии, не требует частой регулировки и, кроме того, улучшает пусковые качества холодного двигателя. Редуктор имеет усиленный вспомогательный испаритель, фильтр (1) и пусковое устройство (8).

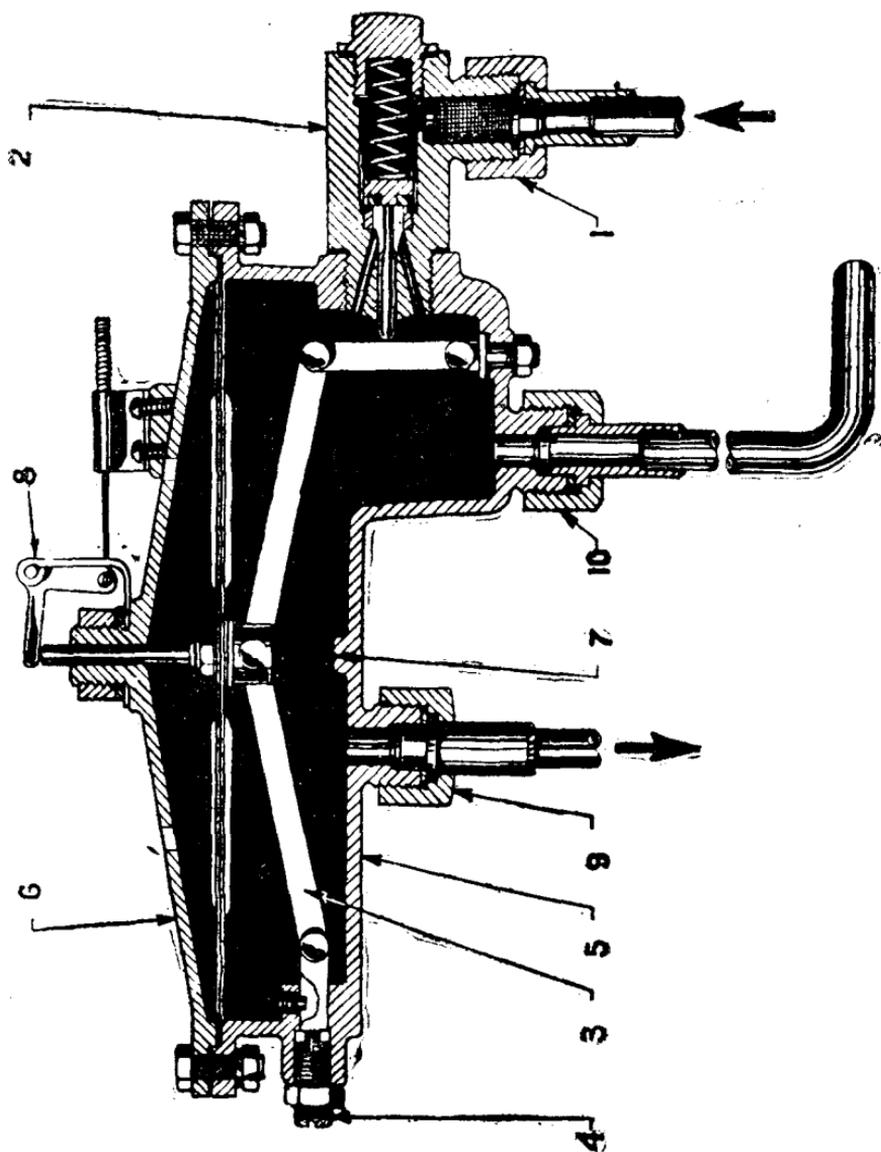
При открытом магистральном вентиле газ из баллона через фильтр (1) входит в штуцер (2). Когда двигатель не работает, клапан закрыт давлением пружины и давлением газа, благодаря чему газ через клапан в полость редуктора не проходит. Во время работы двигателя во внутренней полости редуктора под диафрагмой в корпусе (5) создается разрежение. Пространство между диафрагмой и крышкой (6) сообщается с атмосферой через отверстия в крышке.

Разность давлений внешней и внутренней полостей редуктора через систему рычагов (3) передается толкателю и перемещает последний, приподнимая и открывая при этом клапан. Газ через открытый клапан проходит в полость под диафрагму и отсасывается через штуцер (9) в карбюратор-смеситель.

Проходя через щель между седлом клапана и клапаном, газ снижает свое давление в пространстве под диафрагмой до разрежения порядка  $10-50$  мм водяного столба.

Повышением числа оборотов двигателя (при открытии дросселя) увеличивается разрежение под диафрагмой, что, в свою очередь, вызовет большее перемещение толкателя, больший подъем и открытие клапана.

При запуске холодного двигателя необходимо обеспечить впуск газа в редуктор для подготовки горючей смеси, для чего устанавливается пусковое устройство (8), действующее с места водителя. При работе холодного двигателя во внутреннюю полость редуктора попадает жидкий, неиспарившийся газ, что нарушает нормальную работу редуктора. Для отвода и испарения жидкости на редуктор ставится вспомогательный испаритель (10). Попадая в редуктор, жидкость стекает во вспомогательный испаритель, установленный между выхлопной трубой и блоком двигателя.

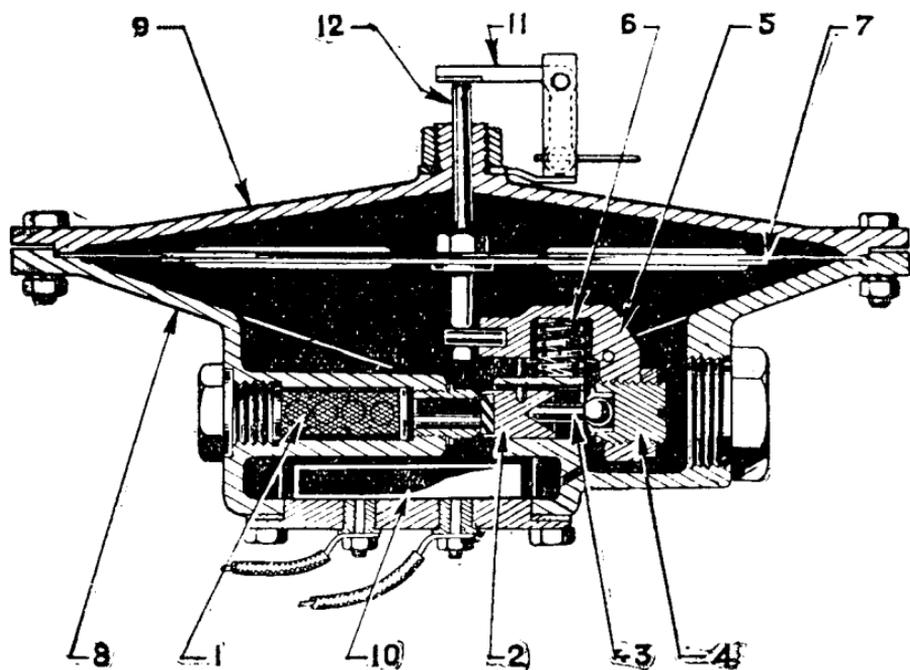


Фиг. 17. Редуктор ГАЗ-1.

1—фильтр, 2—штуцер, 3—рычажный механизм, 4—регулирующий винт, 5—корпус редуктора, 6—крышка редуктора, 7—упор рычажного механизма, 8—пусковое устройство, 9—накидная гайка с ниппелем трубы отбора газа, 10—накидная гайка с ниппелем крепления вспомогательного испарителя.

где и испаряется благодаря теплоизлучению выхлопной трубы.

**Д. Одноступенчатый диафрагменный редуктор ГАЗ-2.**  
На фиг. 18 показан редуктор ГАЗ-2 (экспериментальный образец).



Фиг. 18. Редуктор ГАЗ-2.

1—фильтр, 2—клапан, 3—шток, 4—регулирующий винт, 5—угловой рычаг, 6—пружина, 7—диафрагма, 8—корпус, 9—крышка, 10—электрический подогреватель, 11—пусковое устройство, 12—шток диафрагмы.

Газ из баллонов через фильтр (1) подводится к клапану (2). Когда двигатель не работает, клапан (2) закрыт давлением пружины (6) и газ через клапан в полость редуктора не проходит. Во время работы двигателя во внутренней полости редуктора под диафрагмой (7) создается разрежение. Пространство между диафрагмой (7) и крышкой (9) соединено с атмосферой отверстиями в крышке (9). Разность давлений внешней и внутренней полостей редуктора под действием разрежения заставляет диафрагму (7) прогнуться. Угловой рычаг (5), связанный со штоком диафрагмы (12), перемещается на своей оси, преодолевая усилие пружины, и освобождает клапан.

Под действием давления газа клапан отходит, образуя щель между седлом и клапаном.

Проходя через эту щель, газ снижает свое давление в пространстве под диафрагмой до разрежения порядка 10—50 мм водяного столба.

При запуске холодного двигателя во внутреннюю полость редуктора попадает жидкий, не испарившийся газ, что нарушает нормальную работу редуктора. Для интенсивного испарения жидкости устанавливается электрический подогреватель (10), который после прогрева двигателя выключается с места водителя.

Запуск двигателя производится при помощи пускового устройства, действующего с места водителя, подающего газ в редуктор для подготовки рабочей смеси.

## 6. ТРУБОПРОВОДЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Баллоны и вся газовая аппаратура (кроме смесителя) соединены между собой стальными трубками.

На фиг. 19 изображен один из участков трубопровода с соединительной арматурой на концах (развальцовка и ниппель).



Фиг. 19. Участок трубопровода высокого давления.

Соединение под развальцовку ясно видно из чертежа (левый конец). Соединение под ниппель показано на правом конце трубки. При соединении отдельных участков трубопровода между штуцером и ниппелем необходимо помещать алюминиевую или фибровую шайбу. Перед сборкой все детали соединения должны быть тщательно промыты в керосине и продуты воздухом. При этом необходимо особо внимательно следить за качеством уплотняющих шайб и за тем, чтобы не были забиты уплотняющие фаски на торцах ниппеля и штуцера. Каждый отдельный участок трубопровода снабжается компенсатором—полным витком трубки (диаметром 100 мм), служащим для восприятия изгибающих усилий и предохраняющим трубопроводы от поломок.

При сборке соединения с ниппелем необходимо следить за тем, чтобы последний надевался на конец трубки до упора. Приварку ниппеля к трубке следует производить тщательно, не допуская пережогов металла. Сварочный шов должен быть плотным и ровным без выступов за наружный диаметр ниппеля. После сварки трубопровод проверяется на

герметичность давлением не менее 16 атмосфер (желательно 24 атм.). Недопустимы вмятины, перекручивания и другие повреждения на трубопроводе.

### 7. ТРУБОПРОВОД НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

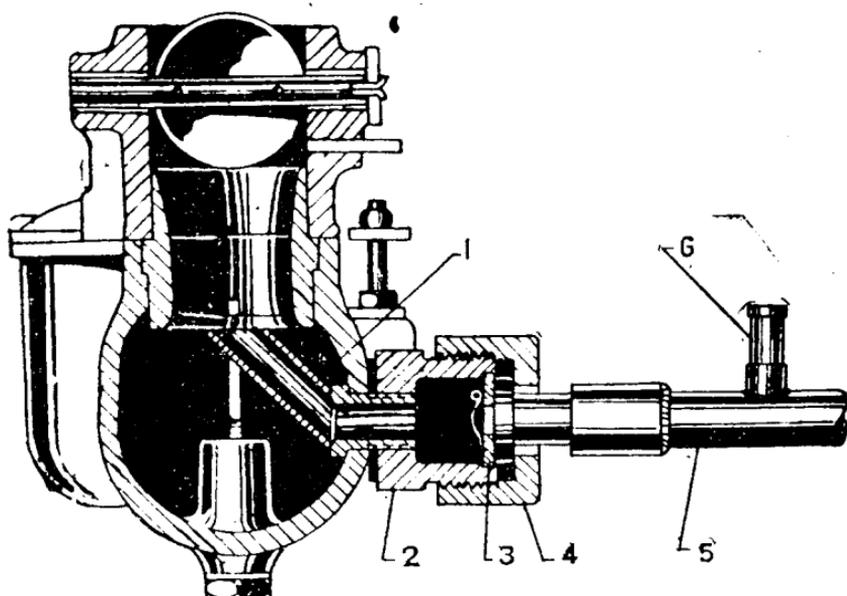
Этот трубопровод состоит из тонкостенных стальных трубок, соединенных между собой резиновым шлангом диаметром от 15 до 20 мм в свету. Шланг закрепляется на патрубках редуктора и смесителя хомутиками.

Трубопровод для подвода газа от клапанодержателя во всасывающую трубу двигателя для работы на холостом ходу состоит из дюритовой трубки диаметром 6 мм.

Необходимо следить, чтобы резиновые шланги не перегибались, обеспечивая полное проходное сечение для газа, а также не касались стенок выхлопной трубы.

### 8. СМЕСИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

Для получения рабочей смеси применяется переделанный бензиновый карбюратор М-1 (фиг. 20).



Фиг. 20. Карбюратор-смеситель М-1.

1—форсунка, 2—корпус смесителя, 3—дозирующая шайба с обратным клапаном, 4—гайка, 5—трубка подвода газа, 6—штуцер холостого хода.

Такой карбюратор-смеситель пригоден как для работы на газе, так и на бензине.

Газ подводится от редуктора к входному газовому патрубку карбюратора с помощью резинового шланга или металлической трубы.

На фиг. 20 показана установка клапанодержателя, для чего в стандартном корпусе карбюратора сверлится отверстие, в которое с внутренней стороны вставляется форсунка со штуцером (1). На выступающий конец штуцера с прокладкой навертывается корпус клапанодержателя (2), в котором вставлен обратный клапан с дозирующей шайбой (3); при помощи гайки (4) буртик ниппеля трубки (5) зажимает дозирующую шайбу в ее гнезде, делая соединение герметичным. К трубке (5) приваривается штуцер холостого хода.

Дополнительно увеличивается проходное сечение диффузора с  $\varnothing 22$  мм до  $\varnothing 25$  мм.

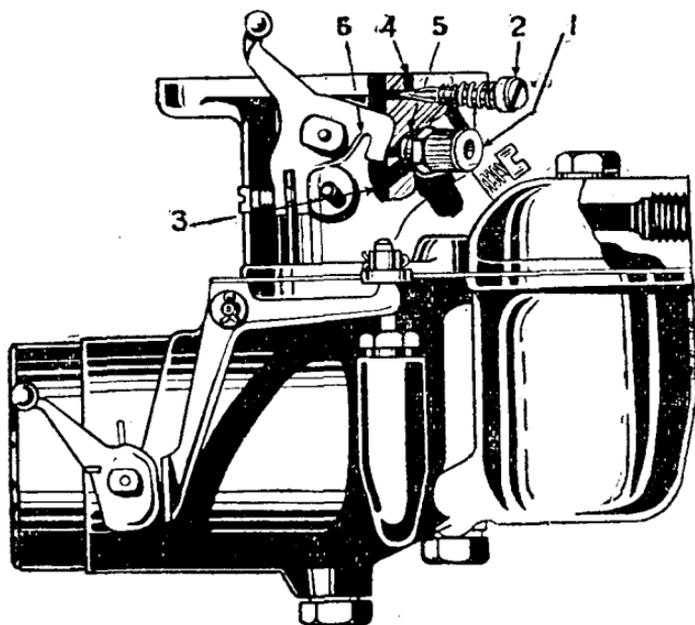
Для работы на холостом ходу и для запуска двигателя имеется трубка холостого хода, подводящая газ выше дроссельной заслонки или непосредственно во всасывающую трубу. Для регулировки холостого хода применяется регулирующий винт, а также винт, фиксирующий положение дроссельной заслонки.

При работе двигателя на больших или средних оборотах при открытой дроссельной заслонке в диффузоре создается значительное разрежение, в результате которого газ засасывается через дозирующую шайбу (3), открытый обратный клапан и газовую форсунку в диффузор, где он смешивается с воздухом. На холостом ходу при открытой дроссельной заслонке разрежение в диффузоре мало. Наоборот, над дроссельной заслонкой, куда выходит трубка холостого хода, разрежение в этот момент будет значительным. Это разрежение засасывает газ через штуцер 6 по трубке холостого хода в двигатель. Обратный клапан при работе на холостом ходу автоматически закрывается благодаря создающейся разнице давления над клапаном и под клапаном. Закрытый обратный клапан препятствует проникновению воздуха через газовую форсунку в трубку холостого хода. Без обратного клапана холостой ход двигателя неустойчив, а запуск затруднителен. Регулировка карбюратора-смесителя заключается в подборе проходного сечения дозирующей шайбы и установки холостого хода винтом. Диаметр проходного сечения дозирующей шайбы должен быть для автомобилей ГАЗ-АА: 4,8—5,5 мм.

На фиг. 21 показан карбюратор М-1, в котором для подачи газа используется прилив вакуумного канала, в стенке

которого высверливаются три отверстия: главное—3, вспомогательное или компенсационное 5, расположенное ниже дроссельной заслонки, и регулировочное отверстие 4, расположенное выше дроссельной заслонки.

Против отверстия 3 устанавливается штуцер 1 с дозирующей шайбой, на который надевается резиновый шланг редуктора.



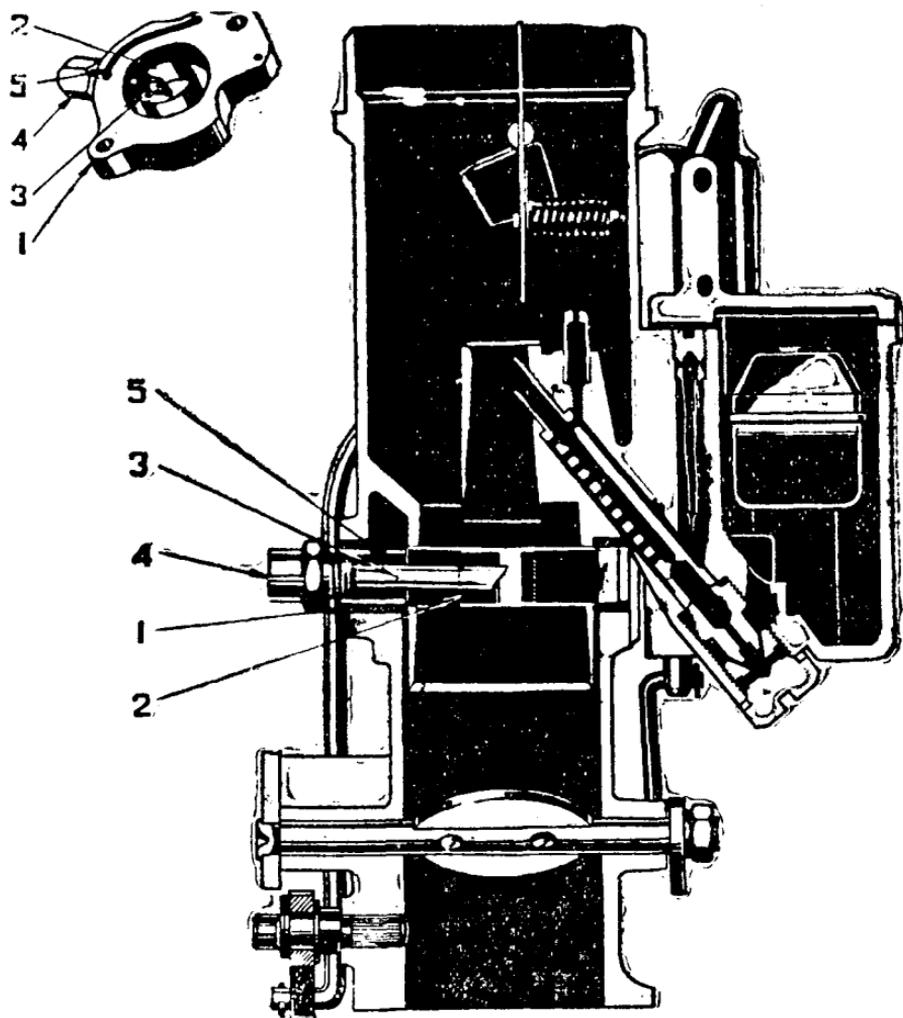
Фиг. 21. Карбюратор-смеситель.

1—штуцер подвода газа с дозирующим отверстием, 2—винт регулировочный холостого хода, 3—главный жиклер, 4—канал холостого хода, 5—канал средних оборотов, 6—ограничитель открытия дроссельной заслонки.

Карбюратор с указанными переделками обеспечивает автомобилю удовлетворительные динамические качества, но ограничивает снятие максимальной мощности на 20%. Для обеспечения максимально выгодного режима работы двигателя ставится ограничитель открытия дросселя (6) длиной 8 мм.

На фиг. 22 показан карбюратор К-23 для 6-цилиндрового двигателя ГАЗ-11 для работы на газе.

В этом карбюраторе на место теплоизолирующей прокладки поставлен вкладыш 1 с газовой форсункой 3. Канал холостого хода карбюратора с помощью особой канавки 5 сообщается со штуцером подвода газа 4.



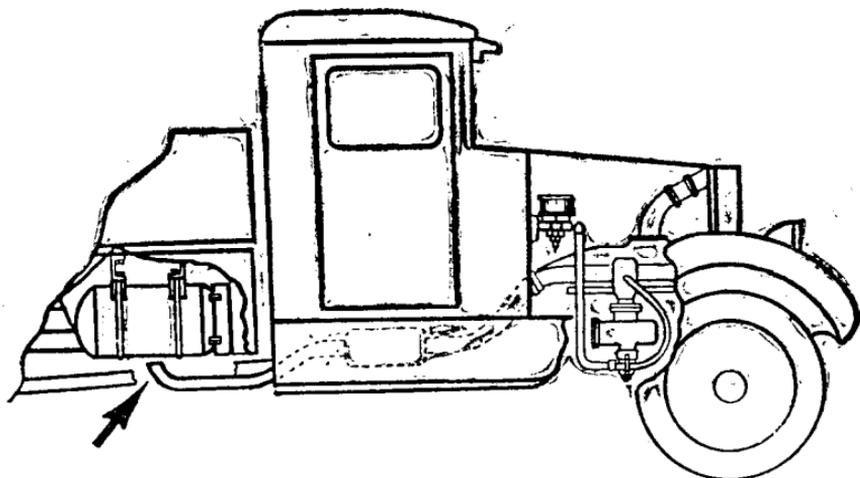
Фиг. 22. Карбюратор-смеситель К-23.

1—вкладыш, 2—диффузор вспомогательный, 3—форсунка газовая, 4—штуцер, 5—канавка холодного хода.

Для обеспечения лучшего отбора газа из форсунки ставится вспомогательный диффузор 2.

#### 9. ПОДОГРЕВ БАЛЛОНОВ СО СЖИЖЕННЫМ ГАЗОМ

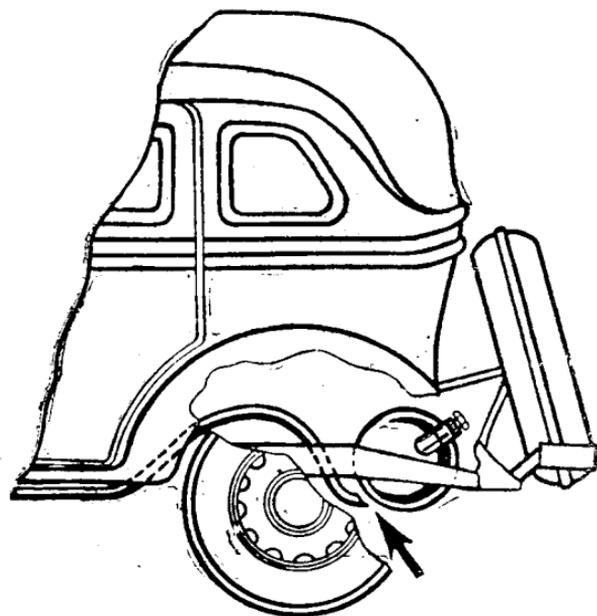
На фиг. 2 была показана кривая упругости сжиженного газа в зависимости от температуры. Из диаграммы видно, что с понижением температуры газ теряет свою упругость, вследствие чего прекращается поступление газа из бал-



Фиг. 23. Схема подогрева баллона на автомобиле ГАЗ-АА.

лона в аппаратуру. В этих случаях для повышения давления рекомендуется подогревать баллоны отработанными газами.

На фигурах 23 и 24 показаны способы подогрева баллонов отработанными газами на автомобилях ГАЗ-АА и М-1.



Фиг. 24. Схема подогрева баллона на автомобиле М-1.

При использовании отработанных газов для подогрева необходимо обращать внимание на то, чтобы газы не попадали в кузов автомобиля, где их присутствие может вызвать отравление пассажиров.

Другим способом поддержания давления в баллонах сжиженного газа является нагнетание в баллоны инертного газа (азот, гелий) давлением порядка

5 атм. из цистерны заправочной станции. При этом расходный вентиль баллона должен быть закрыт.

Наличие давления в баллоне со сжиженным газом дает возможность израсходовать газ полностью.

Нельзя создать избыточное давление в баллоне воздухом, так как последний вместе с газом дает взрывчатую смесь.

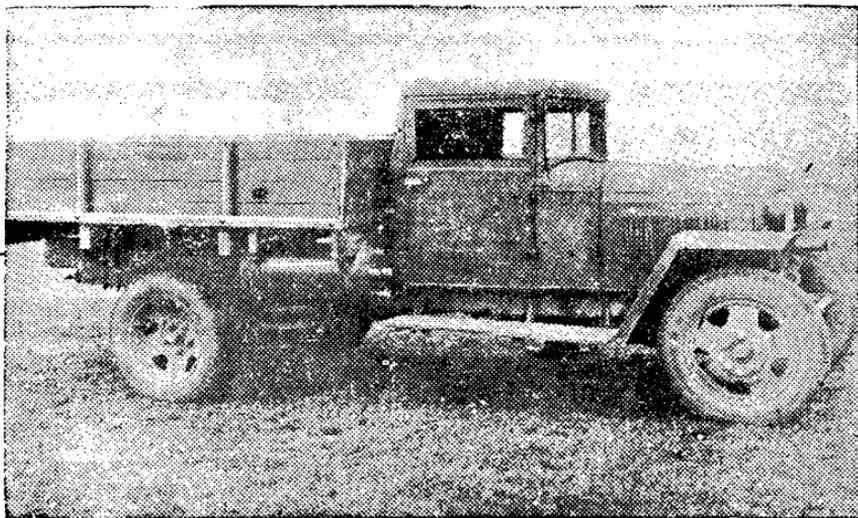
#### IV. АВТОМОБИЛЬ ГАЗ-45 (фиг. 25 и 26).

Схема монтажа газобаллонной аппаратуры показана на фиг. 3.

##### 1. МОНТАЖ БАЛЛОНОВ

Деревянные подкладки под баллоны для удобства сборки сначала прибиваются к настилу пола платформы гвоздями, а затем закрепляются каждая с помощью 2-х болтов диаметром 12 мм. Кронштейны, к которым подвешиваются баллоны, закрепляются на подкладках теми же болтами.

Трубки, идущие от расходного вентиля каждого баллона, соединяются тройником (8).



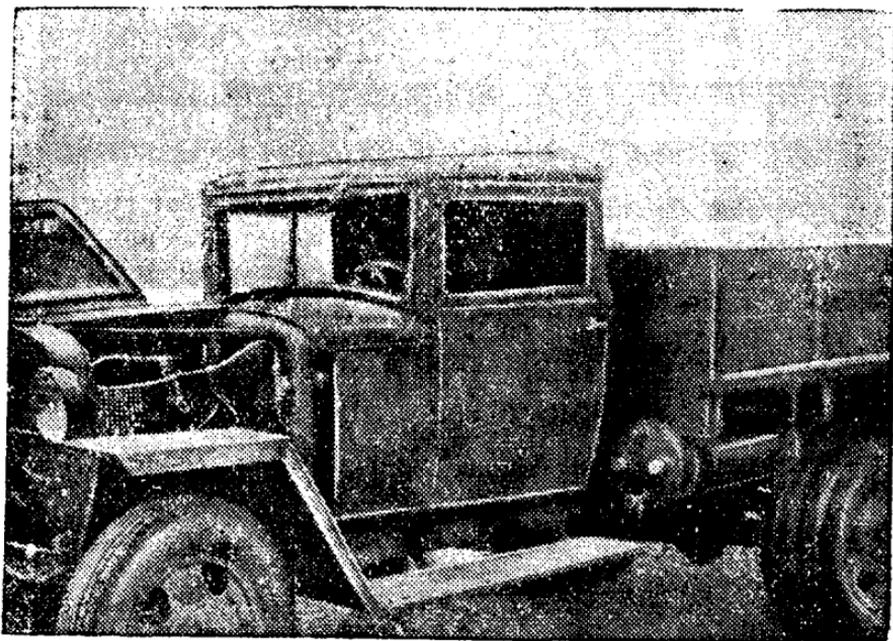
Фиг. 25. Общий вид газобаллонного автомобиля ГАЗ-45.

Трубка, идущая от тройника к магистральному вентилю (10), крепится к левому лонжерону специальными скобами, для которых используется имеющееся отверстие в лонжероне.

## 2. МОНТАЖ АППАРАТУРЫ

Магистральный вентиль (8) крепится на переднем щитке кабины специальной гайкой (фиг. 27).

Газовый испаритель помещен между верхним патрубком радиатора и патрубком крышки блока, соединен резино-



Фиг. 26. Общий вид крепления баллонов.

выми шлангами, крепление которых осуществляется при помощи хомутов.

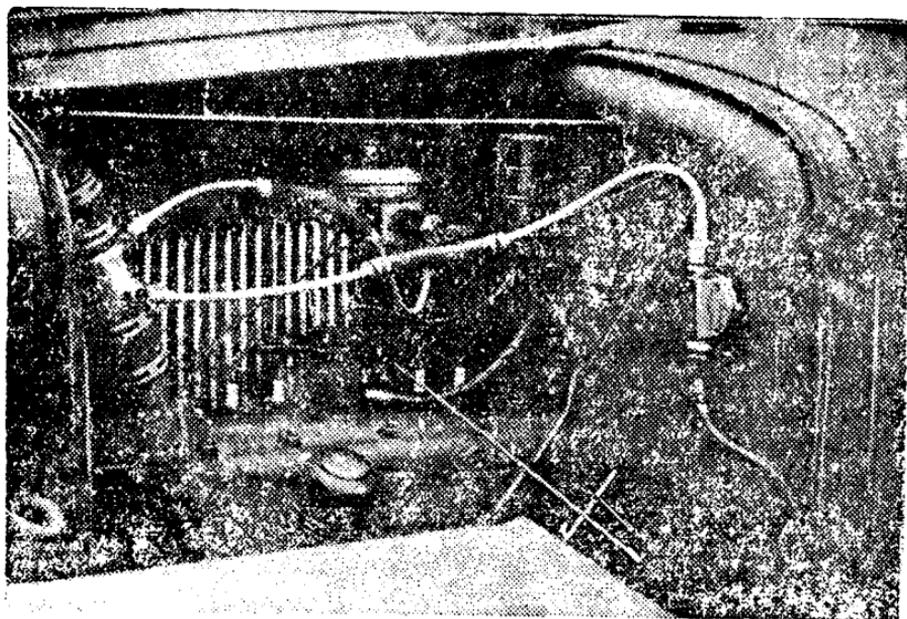
Редуктор устанавливается и крепится к щитку торпедо на кронштейне четырьмя шпильками (фиг. 28).

Расположение отверстий в щитке торпедо для крепления редуктора, магистрального вентиля показано на фиг. 3.

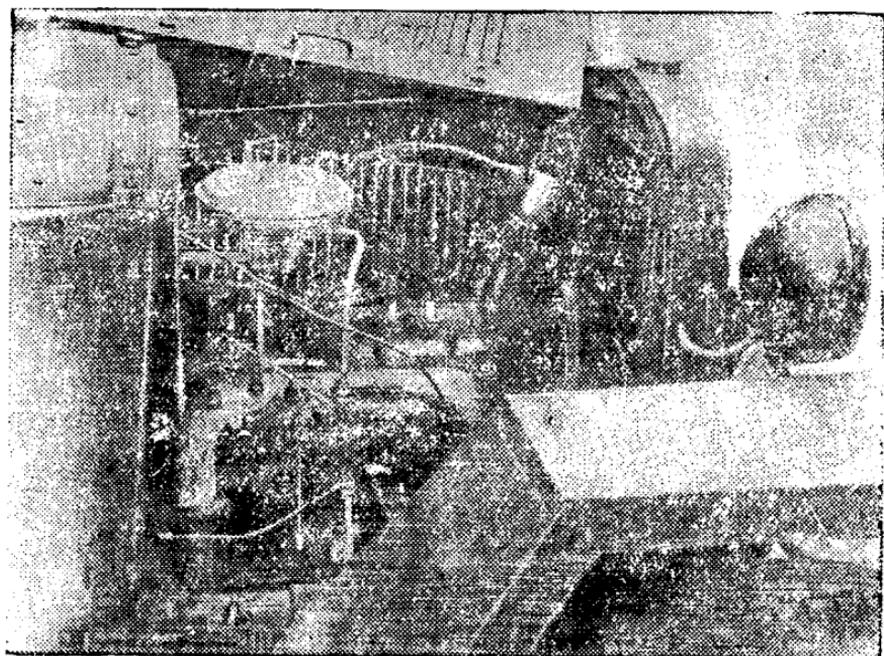
Необходимо особо обратить внимание на герметичность трубопровода, соединяющего редуктор со смесителем.

### 3. ИСПЫТАНИЕ АППАРАТУРЫ И ГАЗОПРОВОДА

После монтажа газового оборудования все соединения должны быть проверены на герметичность. Для этой цели применяют сжатый воздух или какой-либо инертный газ. Испытательное давление при этом должно соответствовать



Фиг. 27. Крепление магистрального вентиля и испарителя.



Фиг. 28. Крепление редуктора.

максимальному рабочему давлению, принятому для всей аппаратуры, т. е. 16 атм.

Утечка воздуха при испытании легко обнаруживается мыльной пеной.

#### 4. ОБСЛУЖИВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

Обслуживание автомобиля, работающего на сжиженном газе, хотя и мало отличается от обслуживания бензинового, но требует от водителя, помимо знания газовой аппаратуры, усвоения техники заправки автомобиля газом и знания правил техники безопасности при работе на газообразном топливе. *Поэтому для правильной и безопасной эксплуатации газобаллонного автомобиля обязателен предварительный инструктаж обслуживающего персонала.*

#### 5. УПРАВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЕМ

Поскольку в агрегат шасси и в двигатель автомобиля, переводимого на газ, не вносятся никаких изменений, управление не отличается от управления автомашин, работающих на бензине, и сохраняет свою последовательность.

#### 6. ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЯ

Для запуска двигателя необходимо:

- а) Включить вспомогательный электроподогреватель (если таковой есть) (10, фиг. 18).
- б) Открыть расходный вентиль (4, фиг. 3).
- в) Открыть магистральный вентиль (10, фиг. 3).
- г) Включить зажигание.
- д) Сделать мгновенное открытие клапана редуктора при помощи пускового устройства.
- е) Приоткрыть дроссельную заслонку и
- ж) Нажать кнопку стартера.

При запуске холодного двигателя необходимо предварительно прогреть двигатель, заставив его работать на малых оборотах в течение 2—3 минут, после чего машина готова к выезду.

Для прогрева переходить на большие обороты нельзя, так как в противном случае редуктор откажется работать и двигатель заглохнет.

Для запуска теплого двигателя не требуется ни открытия дросселя, ни прикрывания воздушной заслонки. Двигатель заводится при закрытом дросселе и может немедленно начать работать под нагрузкой.

## 7. ХОЛОСТОЙ ХОД

При работе на газе холостой ход должен быть вполне устойчивым при крайнем положении манетки ручного управления газом.

Регулировка карбюратора смесителя на холостой ход осуществляется винтом холостого хода. Правильно отрегулированный двигатель должен не только устойчиво работать на малых оборотах, но и обеспечить плавный и быстрый переход на большие.

При работе на сжиженном газе следует давать опережение зажигания более раннее, чем при работе на бензине. Увеличение угла опережения достигается перемещением манетки.

## 8. ОСТАНОВКА ДВИГАТЕЛЯ

Остановку двигателя следует производить выключением зажигания. В случае непродолжительной остановки и исправности аппаратуры, магистральный вентиль можно не закрывать. При более длительных остановках необходимо закрыть магистральный вентиль, а при остановках на несколько часов, постановке машины в гараж и т. п. необходимо закрыть и вентили в баллонах.

## 9. ПЕРЕХОД С ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА НА ЖИДКОЕ И ОБРАТНО

Переход с газообразного топлива на жидкое или с жидкого на газ может быть осуществлен без остановки двигателя лишь в экстренных случаях. Широко применять этот прием не рекомендуется, так как *при переходе на другое топливо без остановки двигателя некоторое время будет иметь место работа на смеси двух топлив. В эти моменты из-за переобогащения смеси возможны перебои — „выстрелы“, опасные в пожарном отношении.* Целесообразнее эти операции производить следующим образом:

Для перехода с газа на бензин необходимо установить средние обороты двигателя, открыть бензокраник и через 2—3 секунды закрыть газовый магистральный вентиль. До полного заполнения поплавковой камеры двигатель будет работать неустойчиво; через 10—12 сек. обычно начинается уже нормальная работа на бензине. После этого следует закрыть расходный вентиль баллона.

При переходе с бензина на газ, не останавливая двигателя, следует закрыть бензиновый краник и открыть расходный вентиль баллона; не открывая магистрального газо-

вого вентиля, выработать бензин из поплавковой камеры на средних оборотах двигателя. Когда двигатель начнет сбавлять обороты, открыть магистральный вентиль. Через несколько секунд неустойчивой работы на смеси двух топлив начинается нормальная работа на газе.

При переходе двигателя для работы на бензине на более длительный период времени, поступают так: закрывают расходный вентиль на баллоне и магистральный кран, затем вырабатывают газ из системы. При остановке двигателя закрывают до отказа регулировочный винт холостого хода смесителя и ставят у дозирующей шайбы заглушку. После этого переходят на бензин, как обычно.

При обратном переходе закрывают бензиновый краник, вырабатывают топливо из поплавковой камеры карбюратора. При остановке двигателя необходимо открыть расходный вентиль баллона и магистральный газовый вентиль, отвернуть регулировочный винт смесителя, снять заглушку у дозирующей газовой шайбы и завести двигатель.

## **V. ОСОБЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ НАДЗОРУ ЗА РАБОТОЙ ГАЗОБАЛЛОННОГО АВТОМОБИЛЯ**

При техническом осмотре автомобиля должно быть обращено особое внимание на:

Герметичность всех соединений и вентилях на баллонах.  
Герметичность аппаратуры.

Герметичность и безотказность закрытия и открытия магистрального вентиля.

Надежность крепления баллонов.

Исправность трубопроводов.

### **1. НЕИСПРАВНОСТИ ГАЗОВОЙ АППАРАТУРЫ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ**

При эксплуатации газобаллонной установки возможно возникновение неисправностей в отдельных приборах газопаратуры. В этой главе мы описываем наиболее характерные неисправности и рекомендуем способы их устранения.

#### **А. Редуктор**

а) Нарушение герметичности клапана редуктора, вследствие попадания под клапан твердых частиц (металлическая стружка, окалина и пр.), а также из-за разъедания клапана вредными примесями, содержащимися в газе.

б) Неплотная посадка клапана редуктора вследствие неправильного положения регулировочного винта (слишком много завернут винт).

Нарушение герметичности клапана обнаруживается „на слух“ по характерному шипению выходящего из-под клапана газа или по появлению пузырьков газа при опускании шланга от редуктора в сосуд с водой.

В случае повреждения уплотняющей шайбы клапана рекомендуется заменять ее запасной или исправлять путем снятия поврежденного слоя.

в) Искривление рычажного механизма редуктора от слишком сильного подвертывания регулировочного винта. В случае искривления рычагов требуется полная разборка редуктора.

г) При сборке редуктора не выдержана толщина прокладки (22, фиг. 14) между корпусом и входным штуцером, вследствие чего размер между толкателем и клапаном является не выдержанным по чертежу.

Если толкатель слишком короток, то при полностью ввернутом регулировочном винте клапан не будет открываться.

Если толкатель слишком длинен, то при полностью отвернутом регулировочном винте клапан редуктора не закрывается, так как упирается в толкатель.

В первом случае следует уменьшить толщину прокладки; а во втором — увеличить ее.

д) Изогнуты металлические диски мембран. Это имеет место при длительной работе двигателя на бензине. При работе двигателя на бензине необходимо заворачивать регулировочный винт холостого хода карбюратора и смесителя и ставить заглушку к дозирующей шайбе.

е) Неправильно установлены диски мембраны. Большие диски должны быть поставлены с внутренней стороны редуктора.

ж) Повреждение мембран от длительной работы двигателя на бензине с отвернутым регулировочным винтом холостого хода у смесителя, при отсутствии заглушки у газовой шайбы или от механических повреждений ткани.

## Б. Карбюратор-смеситель

а) Погнут и не прилегает плотно к седлу обратный клапан (3, фиг. 20). Такое повреждение имеет место обычно при обратных вспышках в карбюраторе смесителя. При погнутом клапане ухудшается запуск и холостой ход двигателя.

В случае поломки обратного клапана двигатель совер-

шенно не может работать на малых оборотах и заводится только с прикрытой воздушной заслонкой.

б) Обратный клапан с перекосом сидит в седле клапано-держателя. Через неплотности возможен подсос воздуха и нарушение работы двигателя (плохой запуск, неустойчивые малые обороты, падение мощности из-за переобеднения рабочей смеси).

в) Неправильно выбран диаметр дозирующей газовой шайбы для данного сорта газа.

### **В. Вентиль расходный (фиг. 8, 9)**

а) Повреждение рабочей поверхности клапана, которое произойти из-за попадания под клапан твердых частиц. Устраняется исправлением старого (притирка, шлифовка) или заменой клапана.

б) Неплотности в местах зажима диафрагмы. Пропуск газа устраняется подвертыванием крышки вентиля.

в) Разрыв диафрагмы вентиля.

При неисправном расходном вентиле, замену диафрагмы производить только после полной выработки газа из баллона.

### **Г. Наполнительный клапан (фиг. 5)**

а) Неплотная посадка клапана из-за попадания твердых частиц или из-за повреждения уплотняющей шайбы.

б) Заедание клапана в направляющей устраняется продувкой направляющей втулки от попавших металлических стружек и грязи—воздухом.

## **2. НЕПОЛАДКИ В РАБОТЕ ДВИГАТЕЛЯ**

### **А. Двигатель не заводится.**

Возможные причины:

- а) закрыт магистральный вентиль,
- б) пропускает клапан редуктора,
- в) заедает рычажный механизм редуктора,
- г) неисправен обратный клапан смесителя.

### **Б. Двигатель плохо заводится и не работает на малых оборотах.**

Возможные причины:

- а) неправильная регулировка карбюратора-смесителя на холостой ход,

- б) просос воздуха через соединения в клапанодержателе или через трубку для газа холостого хода и через шланг в местах соединения его с редуктором и смесителем,  
в) пропускает клапан смесителя,  
г) пропускает клапан редуктора,  
д) неправильно собран редуктор—малые диски мембраны поставлены с внутренней стороны редуктора.

### **В. Двигатель плохо переходит с малых оборотов на большие.**

Возможные причины:

- а) слишком мало отвернут винт газа холостого хода карбюратора-смесителя,  
б) плохо открывается обратный клапан карбюратора-смесителя,  
в) неисправен редуктор.

### **Г. Двигатель заметно теряет мощность.**

Возможные причины:

- а) недостаточно открыт магистральный вентиль,  
б) неправильно подобран диаметр дозирующей шайбы,  
в) недостаточен ход клапана редуктора (мало подвернут регулировочный винт),  
г) загрязнен фильтр.

## **3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ НА СЖИЖЕННЫХ ГАЗАХ**

Автомобильная газовая установка работает под избыточным давлением, поэтому требует особо тщательного соблюдения правил техники безопасности.

При утечке газа из баллонов или из газовой аппаратуры, тяжелый газ, с трудом рассеивающийся в воздухе, особенно в закрытом помещении, может легко образовать взрывчатую газоздушную смесь.

Основным требованием техники безопасности при эксплуатации автомобиля на сжиженном газе является регулярный тщательный контроль герметичности в газовой установке и немедленное устранение обнаруженных утечек.

Значительные утечки газа обнаруживаются „на слух“ или по обмерзанию соединения, пропускающего газ. Небольшие утечки обнаруживаются с помощью мыльной пены.

При затягивании или отвертывании болтов, гаек в газо-

вых соединениях, следует предварительно закрыть вентили баллонов и выработать двигателем весь газ из системы.

Обращение с инструментом должно быть осторожным во избежание появления искры при ударе.

Перед проверкой или исправлением приборов электрооборудования на автомобиле необходимо убедиться в отсутствии скопления газа под капотом двигателя.

#### **А. Категорически воспрещается:**

а) проверять герметичность резьбовых соединений газовой линии огнем;

б) ставить в гараж машину при утечке газа;

в) производить ремонт или регулировку газовой установки (кроме регулировки холостого хода) при работающем двигателе;

г) заводить двигатель или работать на газе при наличии заметной утечки газа;

д) производить выпуск газа из баллона в гараже;

е) останавливать машину у мест с открытым огнем (кузница, сварка, костер, разжигаемый газогенераторный автомобиль и т. д.) и подносить открытое пламя к машине (в целях пайки, освещения и пр.).

В случае возникновения пожара на газобаллонном автомобиле немедленно закрыть магистральный вентиль и вентили на баллонах. Горящий газ тушить огнетушителем, песком, одеждой.

Газобаллонный автомобиль должен быть снабжен заряженным огнетушителем и кошмой.

#### **Б. Предохранение от обмороживания.**

Бутано-пропановые газы, выходя на воздух в виде жидкости, интенсивно испаряются, отнимая тепло от окружающей среды. Поэтому попадание сжиженного газа на тело может вызвать обмороживание. При ремонте газовой аппаратуры, а также при заправке баллона газом, особенно зимой, следует быть весьма осторожным.

### **VI. ГАЗОЗАПРАВОЧНЫЕ КОЛОНКИ**

Заправка автомобилей сжиженным газом осуществляется двумя способами:

а) на специальной газонаполнительной станции,

б) непосредственно из тары, в которой сжиженный газ транспортируется к месту заправки.

Наиболее удобным способом заправки автомобилей сжиженным газом являются газонаполнительные станции, построенные по типу бензозаправочных колонок.

Стационарный резервуар, в котором хранится сжиженный газ, закапывается в землю или покоится в атмосферных условиях на специальном фундаменте. Рекомендуется зарывать цистерну в землю, так как подземное хранение бутана значительно увеличивает безопасность установки в пожарном отношении и предохраняет цистерну от других случайных повреждений. При установке резервуаров для хранения сжиженных газов, не закопанных в землю, а находящихся на воздухе, их надо специально термически изолировать, предохраняя содержимое от действия солнечных лучей. При наличии термической изоляции наполнение цистерны можно доводить до 93—95%.

Схема типичной газобаллонной станции приведена на фиг. 29. Слив автоцистерны (А) в стационарный резервуар (В) и наполнение рабочих баллонов автомобилей производится при помощи легкой насосной установки. Производительность насоса 1200—1500 литров в час, давление, создаваемое насосом в магистрали, — 1,5—2 атм.

Центробежный насос, устанавливаемый на газонаполнительной станции, приводится во вращение взрывобезопасным электромотором. Газомерное стекло на давление 16 атм. В коммуникации ставятся трехходовые краны 25<sup>ОСТ</sup><sub>НКПТ</sub> 3419.

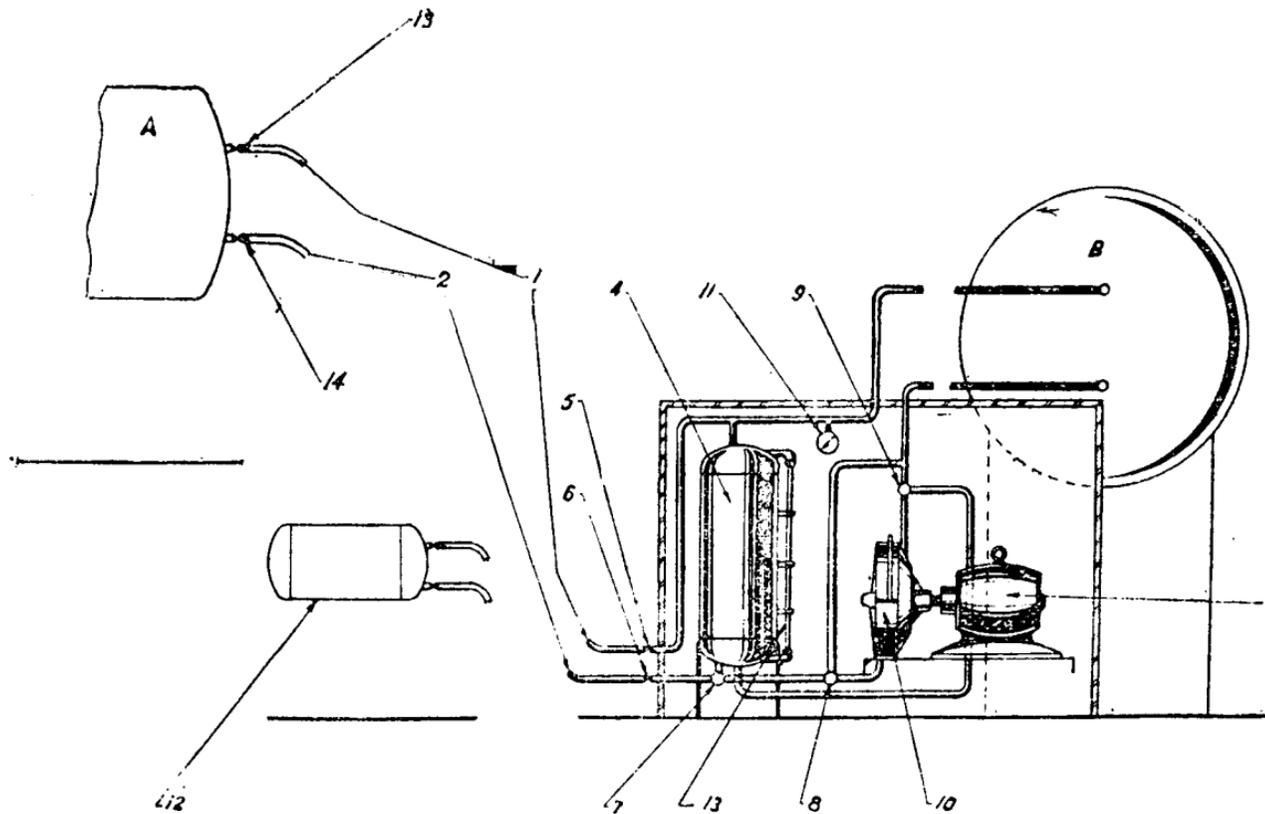
## 1. НАПОЛНЕНИЕ СТАЦИОНАРНОЙ ЦИСТЕРНЫ

Стационарные цистерны наполняются из специально-оборудованных для перевозки сжиженного газа железнодорожных или же автоцистерн следующим образом:

К цистерне (А), в которой транспортируется газ к газонаполнительной станции, подключаются уравнильный газовый шланг—1 и жидкостный шланг—2 (фиг. 29).

Открыть газовые вентили на цистерне „А“ и стационарном резервуаре „В“ и вентили 5 и 13, — этим мы соединим газовые пространства опоражниваемой цистерны „А“ и наполняемого стационарного резервуара „В“. Нужно дождаться стабильного показания манометра 11, после этого надо перекрыть краны жидкостной коммуникации 7—8—9.

Открыть жидкостные вентили на цистерне „А“ и резервуаре „В“ и вентили 6 и 14. Включить специальный взрывобезопасный электромотор (3). В процессе слива устанавливается стабильное показание уровня жидкости в мерном



Фиг. 29. Схема газонаполнительной станции.

1—газовый шланг, 2—жидкостный шланг, 3—электромотор, 4—мерный бачок, 5 и 6—перекрывающие вентили, 7—8—9—трехходовые краны, 10—центробежный насос, 11—манометр, 12—баллон автомобиля, 13—14—перекрывающие вентили шлангов, 15—газовое стекло. А—автоцистерна, В—стационарный резервуар.

бачке (4). После того, как будет замечено, что жидкость из мерного бачка начинает быстро убывать, выключают электромотор (3). Закрыть вентили 5—6 на цистерне „А“, резервуаре „В“. Перекрыть краны 7—8—9 так, чтобы стрелка показывала на „К“. Отсоединить шланги 1—2. Процесс слива газа из автоцистерны „А“ в резервуар „В“ закончен.

## 2. ГАЗОНАПОЛНИТЕЛЬНАЯ СТАНЦИЯ АВТОЗАВОДА им. МОЛОТОВА

На автозаводе им. Молотова построена и находится в эксплуатации простая газонаполнительная станция, хорошо зарекомендовавшая себя.

По этому типу рекомендуется автохозяйствам строить свои станции для заправки автомобилей сжиженным газом. На фиг. 30 показана схема газонаполнительной станции упрощенной конструкции.

Цистерна для хранения сжиженного газа зарывается в землю (фиг. 31) или устанавливается на фундаменте на открытом месте (фиг. 32). На цистерне в обязательном порядке должны быть манометр и предохранительный клапан. При данной конструкции газонаполнительной станции слив сжиженного газа и заполнение баллонов автомобилей производится насосом или с помощью давления, создаваемого инертным газом—азотом.

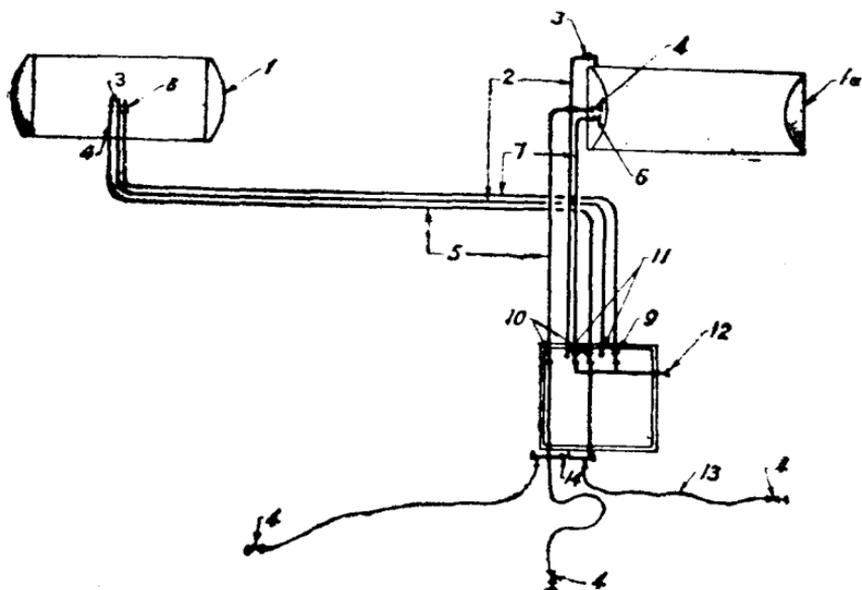
Для создания давления в цистернах вместо азота можно использовать насос, приводимый в действие взрывобезопасным электромотором.

Воспрещается для создания давления в цистернах применять воздух, так как последний с газом дает взрывчатую смесь.

### Перекачка газа из автоцистерны в стационарную цистерну заправочной станции

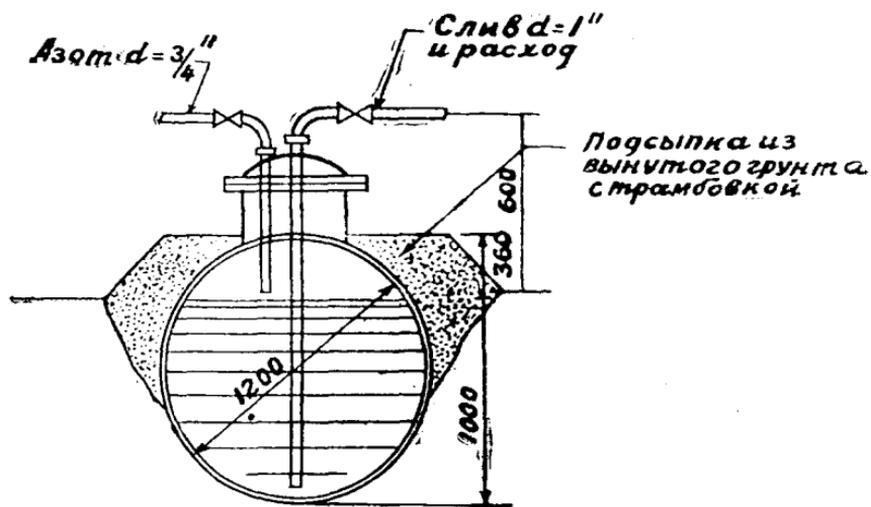
Для этого необходимо:

- а) К сливному вентилю автоцистерны присоединить заправочный шланг 13 (фиг. 30) стационарной цистерны.
- б) Отдельным шлангом соединить через специальный редуктор баллон с азотом паровым вентилям автоцистерны.
- в) Редуктор для азота должен быть отрегулирован на 2 атм.
- г) Открыть жидкостные вентили 4—10 на стационарной цистерне и на автоцистерне.
- д) Открыть на один оборот паровой вентиль (6) (в атмосфере) стационарной цистерны.
- е) Когда автоцистерна опорожнится, перекрыть сначала жидкостные вентили 10, а после этого перекрыть паровые



Фиг. 30. Схема газонаполнительной станции.

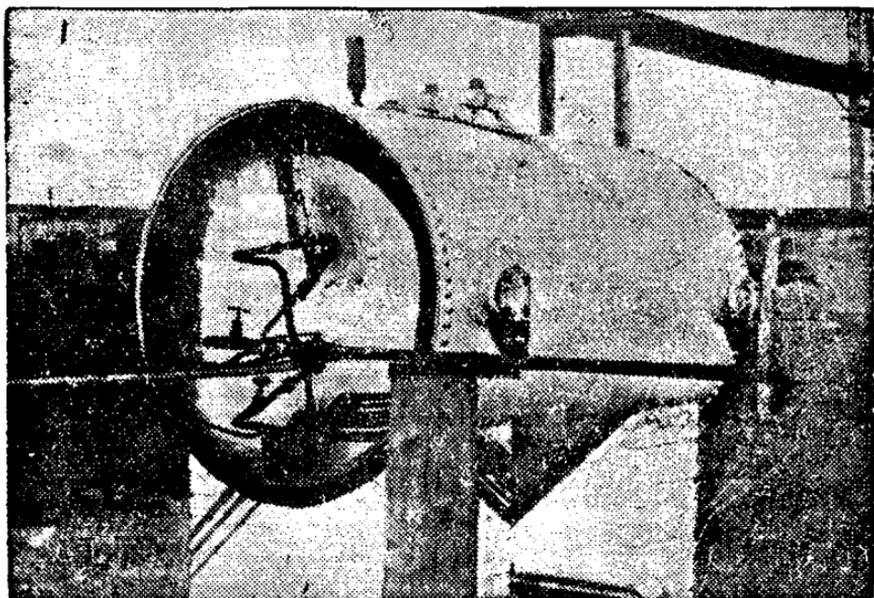
1-1а—стационарные цистерны, 2—трубы к манометру, 3-4-6—запорные вентили, 5—труба слива и расхода газа, 7—труба подвода азота, 8—предохранительный клапан, 9-10-14—запорный вентиль, 11—манометр, 12—приемный патрубок трубы для азота, 13—заправочный шланг.



Фиг. 31. Цистерна подземного хранения сжиженного газа.

вентили 9 на стационарной цистерне и последовательно на автоцистерне.

ж) Перекрыть вентили азотного баллона, выключить редуктор.



Фиг. 32. Цистерна воздушного хранения сжиженного газа.

з) Отсоединить шланги приемный и для подачи азота от автоцистерны.

### 3. ЗАПРАВКА АВТОМОБИЛЯ ГАЗОМ

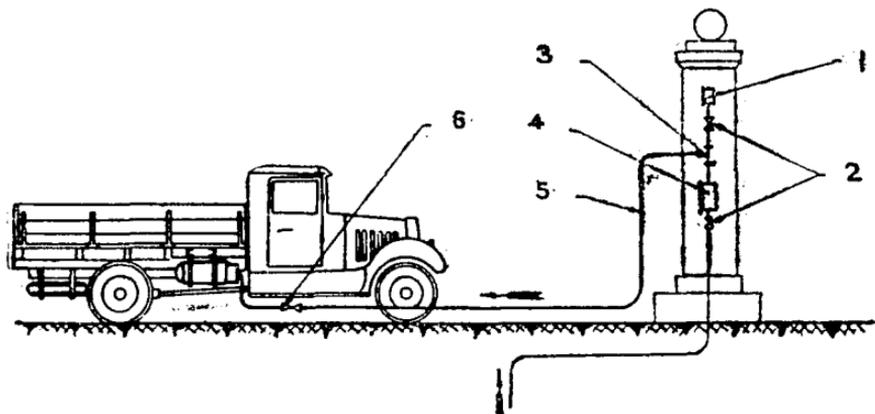
Автомобили заправляют жидким газом от специальных газозаправочных колонок (фиг. 33, 35) через резиновые шланги, подобно заправке бензином.

Накидная гайка шланга (фиг. 34) навертывается на штуцер наполнительного клапана баллона автомобиля. Жидкий газ под давлением, создаваемым насосом или инертным газом, превосходящим давление паровой подушки в баллоне, заполняет баллон до требуемого уровня. Контроль заполнения осуществляется запорной иглой (2, фиг. 4).

Заправка каждого баллона может производиться поочередно или одновременно. При одновременном заполнении необходимо, чтобы жидкостные вентили обоих баллонов были открыты. По окончании заправки отвертывают шланг

и на штуцер наполнительного клапана навертывают защитную крышку.

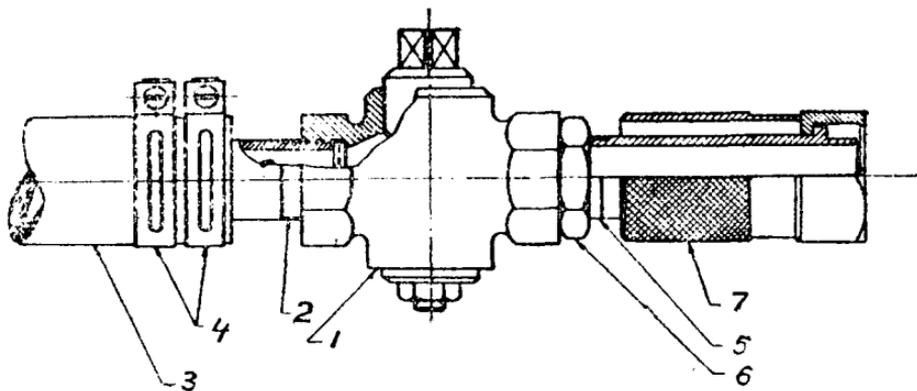
Количество заправляемого газа определяется указателем



Фиг. 33. Заправка автомобиля на заправочной колонке.

1—манометр, 2—запорный вентиль, 3—трехходовой кран, 4—счетчик, 5—заправочный шланг, 6—перекрывающий вентиль.

уровня на баллоне (если таковой есть) или счетчиком, установленным на колонке. При отсутствии заправочной колонки приходится прибегать к иному, значительно менее



Фиг. 34. Запорный вентиль.

1—кран 1325 ОСТ 23022-39, 2—патрубок, 3—резиновый шланг, 4—хомутики, 5—ниппель, 6—гайка, 7—муфта гайки.

совершенному, методу заполнения баллонов автомобиля газом. Этот метод заключается в искусственном понижении давления в заполняемом баллоне, благодаря чему создается необходимый для перелива жидкого газа из резервуара в баллон перепад давления.



Фиг. 35. Заправка баллона автомобиля.

Для понижения давления в заполненном баллоне открывают запорную иглу (2, фиг. 4). Выходящий через иглу газ вызывает испарение жидкости в баллоне, ее охлаждение и понижение давления. Создавшийся перепад давления между стационарной цистерной и баллоном обеспечит достаточно быстрое заполнение баллона жидким газом через присоединенный шланг.

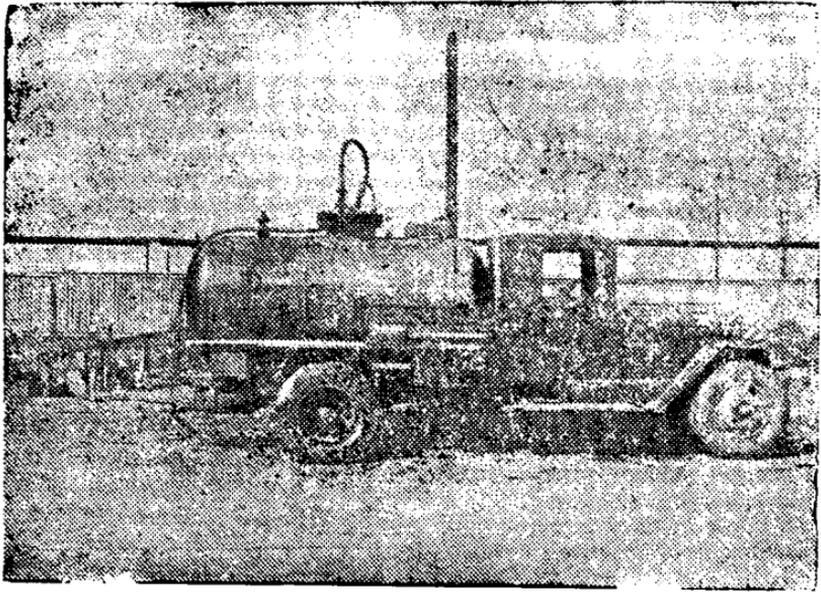
Несмотря на свою простоту, предлагаемый метод заполнения обладает существенными недостатками: непроизводительной потерей части газа, выходящего через запорную иглу, и опасностью в пожарном отношении. Выходящий из запорной иглы газ из-за своего тяжелого веса может скапливаться на поверхности земли возле заправляемой машины. Широкие пределы воспламеняемости бутано-пропановых газо-воздушных смесей создают благоприятные условия для взрыва или пожара от любой незначительной искры или открытого пламени. Заправка описанным способом может быть разрешена при обязательном соблюдении правил предосторожности и лишь на открытых площадках с хорошей циркуляцией воздуха. Она должна быть безусловно запрещена в закрытых помещениях, гаражах и т. п. При заправке автомобиля сжиженным газом из любого дополнительного устройства двигатель должен быть заглушен и магистральный кран 10 (фиг. 3) закрыт. Не допускается заправка машин, имеющих какую-либо утечку газа. На территории, где производится заправка, не допускается ремонт и регулировка газовой и электрической аппаратуры, а также перевод двигателя с одного рода топлива на другой.

#### 4. ЦИСТЕРНЫ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННОГО ГАЗА

Сжиженные газы требуют для транспортировки герметичной и надежной тары. Транспортировка их оказывается рентабельной даже на значительное расстояние в специально сконструированных железнодорожных цистернах. Широким распространением для транспортировки сжиженного газа к местам потребления являются цистерны, смонтированные на автомобилях, тягачах и прицепах (фиг. 36).

Учитывая изменение удельного давления сжиженного газа в довольно широких пределах при повышении температуры, автоцистерны рекомендуется заполнять газом на 90% от полного объема (10% остается для газовой подушки на случай повышения температуры).

Цистерны изготовляются сварными и клепаными. Цистерны подвергают гидравлическому испытанию водой на



Фиг. 36. Автоцистерна.

полторное давление против расчетного. По правилам Котлонадзора, на цистерне должна быть в обязательном порядке установлена следующая арматура:

- а) предохранительный клапан,
- б) заливная пробка,
- в) смотровой люк,
- г) манометр,
- д) запорные вентили для газа и жидкости.

При цистерне должен быть обязательно огнетушитель.

Вся арматура должна удовлетворять требованиям ОСТА и располагаться в верхней части цистерны. Выхлопная труба от двигателя на автоцистерне выводится вперед машины.

Каждая новая автоцистерна или резервуар для хранения сжиженного газа проходят освидетельствование инспекции Котлонадзора.

---

## О Г Л А В Л Е Н И Е

Предисловие . . . . .	3
I. Общая классификация видов газообразного топлива . . . . .	4
1. Сжимаемые газы . . . . .	4
2. Сжижаемые газы . . . . .	4
II. Схема и общее описание газобаллонной установки автомобиля ГАЗ-45 . . . . .	8
Техническая характеристика . . . . .	10
III. Газовое оборудование автомобиля:	
1. Баллон . . . . .	10
2. Арматура баллона . . . . .	11
3. Испарители . . . . .	15
4. Магистральный вентиль . . . . .	16
5. Редуктор для газа . . . . .	17
6. Трубопроводы высокого давления . . . . .	27
7. Трубопровод низкого давления . . . . .	28
8. Смесительное устройство . . . . .	28
9. Подогрев баллонов со сжиженным газом . . . . .	31
IV. Автомобиль ГАЗ-45	
1. Монтаж баллонов . . . . .	33
2. Монтаж аппаратуры . . . . .	34
3. Испытание аппаратуры и газопровода . . . . .	34
4. Обслуживание автомобиля . . . . .	36
5. Управление автомобилем . . . . .	36
6. Запуск двигателя . . . . .	36
7. Холостой ход . . . . .	37
8. Остановка двигателя . . . . .	37
9. Переход с газообразного топлива на жидкое и обратно . . . . .	37
V. Особые требования по техническому надзору за работой газобаллонного автомобиля . . . . .	38
1. Неисправности газовой аппаратуры и способы их устранения . . . . .	38
2. Неполадки в работе двигателя . . . . .	40
3. Техника безопасности при эксплуатации автомобилей на сжиженных газах . . . . .	41
VI. Газозаправочные колонки . . . . .	42
1. Наполнение стационарной цистерны . . . . .	43
2. Газонаполнительная станция автозавода им. Молотова . . . . .	45
3. Заправка автомобиля газом . . . . .	47
4. Цистерны для перевозки сжиженного газа . . . . .	50