

Я 278  
269

Л. Ф. РУДАКОВ  
ВОЕНИНЖЕНЕР 2-го РАНГА

# ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ АВТОМОБИЛИ ГАЗ-42 и ЗИС-21

БИБЛИОТЕКА „ЗА РУЛЕМ“  
ВЫПУСК 4—5  
АПРЕЛЬ — ИЮНЬ 1939 г.

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ  
Героя Советского Союза  
полковника  
А. В. ЛЯПИДЕВСКОГО

РЕДИЗДАТ ЦС ОСОАВИАХИМА СССР  
МОСКВА—1939

Я  $\frac{278}{269}$

Л. Ф. РУДАКОВ  
ВОЕНИНЖЕНЕР 2-го РАНГА

# ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ АВТОМОБИЛИ ГАЗ-42 и ЗИС-21

## ПОПРАВКА

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
4	4 снизу	А. Ф. Балагину	А. Ф. Белавину

Кроме того на титульном листе вместо ошибочно  
проставленных месяцев «апрель — июнь» должно быть  
напечатано «апрель—май».



39-52996

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие . . . . .	3
Глава I	
Изменения в конструкции бензинового автомобиля при переводе его на генераторный газ . . . . .	5
1. Изменение головки двигателя . . . . .	10
2. Изменения в системе питания . . . . .	11
3. Изменения в системе электрооборудования . . . . .	16
4. Изменение в системе охлаждения . . . . .	16
5. Изменения в шасси автомобиля . . . . .	17
Глава II	
Топливо для газогенераторов автомобильного типа . . . . .	18
Глава III	
Газогенераторная установка НАТИ Г-14 . . . . .	25
1. Схема газогенераторной установки . . . . .	25
2. Процесс образования газа . . . . .	28
3. Охлаждение и очистка газа . . . . .	33
4. Устройство газогенераторной установки . . . . .	35
Глава IV	
Газогенераторная установка ЗИС-21 . . . . .	52
1. Схема газогенераторной установки . . . . .	52
2. Процесс образования газа . . . . .	55
3. Охлаждение и очистка газа . . . . .	56
4. Устройство газогенераторной установки . . . . .	57
Глава V	
Уход и обслуживание . . . . .	66
1. Осмотр газогенераторной установки и двигателя . . . . .	69
2. Розжиг газогенератора и пуск двигателя . . . . .	69
3. Обслуживание газогенераторного автомобиля во время работы . . . . .	77
4. Особенности работы на газогенераторном автомобиле . . . . .	80
5. Неисправности в работе двигателя и газогенераторной установки и устранение их . . . . .	83
Глава VI	
Тяговые качества газогенераторных автомобилей . . . . .	92
Глава VII	
Экономика газогенераторных автомобилей по расходу твердого топлива . . . . .	101
Приложение. Спецификация автомобилей . . . . .	106

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Успешно завершив две сталинские пятилетки, наша страна получила мощную автотракторную промышленность.

Решения XVIII съезда ВКП(б) по докладу товарища Молотова «О третьем пятилетнем плане развития народного хозяйства СССР» определяют дальнейший рост автотранспорта в третьем пятилетии.

В 1942 г. должно быть выпущено 400 тысяч автомобилей, т. е. на 200% больше, чем в 1937 г. Автоперевозки за пятилетие должны увеличиться в 4,6 раза. Автомобильный парк возрастет с 570 тысяч до 1700 тысяч штук. За третью пятилетку надо подготовить до двух миллионов шоферов.

В соответствии с решением XVIII съезда ВКП(б) перевести на газогенераторы все машины на лесозаготовках, а также значительную часть тракторного парка сельского хозяйства и автомобильного парка автозаводы Советского Союза организуют массово-поточное производство газогенераторных автомобилей. Все условия для дальнейшего развития этого важнейшего вида автотранспорта созданы.

Большой пробег газогенераторных автомобилей в 1938 г. показал, что у нас имеются вполне надежные конструкции, работающие на древесных чурках и древесном угле. Пробег лишний раз подтвердил, что газогенераторные автомобили могут с успехом заменить автомобили, работающие на жидком топливе в районах, располагающих твердым топливом.

Особенно большую роль газогенераторные автомобили должны сыграть в районах, отдаленных от железнодорожных станций и речных пристаней. Велико значение нового вида автотранспорта и для нужд обороны страны.

К выпуску в 1939 г. утверждены две модели грузовых газогенераторных автомобилей: ГАЗ-42 (ГАЗ-АА с древесной газогенераторной установкой НАТИ Г-14) и ЗИС-21 (ЗИС-5 с древесной газогенераторной установкой ЗИС-21).

Из грузовых газогенераторных автомобилей с древесно-угольными установками, зарекомендовавших себя с положитель-

ной стороны, следует отметить автомобили ЗИС-5 с газогенераторной установкой НАТИ Г-23 и ГАЗ-АА с газогенераторной установкой НАТИ Г-21. Первые образцы этих установок были изготовлены на опытном заводе НАТИ. В начале 1938 г. они прошли правительственные испытания, получив положительную оценку комиссии. Оба автомобиля участвовали также в большом пробеге газогенераторных автомобилей, где показали высокую надежность в работе. К концу пробега они в общей сложности прошли по 36 тысяч километров, из которых 25 тысяч было пройдено до пробега. В 1939 г. эти автомобили будут выпущены небольшой серией.

До настоящего времени количество газогенераторных автомобилей, находящихся в эксплуатации, исчисляется всего несколькими тысячами штук, тем не менее и сейчас на местах ощущается острый недостаток в опытных водителях, механиках и других специалистах по эксплуатации газогенераторных автомобилей. В третьем пятилетии в связи с огромным ростом газогенераторного автопарка должно быть уделено серьезное внимание подготовке кадров для обслуживания этого нового вида транспорта.

Настоящая книга рассчитана на работников автомобильного транспорта, уже знакомых с общим устройством бензинового автомобиля. В книге описываются устройство и работа газогенераторных установок НАТИ Г-14 и ЗИС-21, а также особенности эксплуатации газогенераторных автомобилей.

В заключение считаю своим долгом выразить благодарность начальнику газогенераторного отдела НАТИ инж. И. Г. Ананьеву, конструктору газогенераторного отдела инж. А. П. Князеву и руководителю газогенераторного сектора технического отдела ГАЗ им. Молотова инж. А. Ф. Балагину, которые снабдили автора необходимыми сведениями и иллюстративным материалом.

*Автор*

## Изменения в конструкции бензинового автомобиля при переводе его на генераторный газ

Существующая практика проектирования газогенераторных автомобилей как за границей, так и у нас показывает, что конструкторская мысль усиленно работает над возможностью приспособления стандартного бензинового автомобиля для работы на генераторном газе. В частности, в нашей стране для газогенераторных автомобилей ГАЗ-42 (рис. 1 и 2) и ЗИС-21 (рис. 3 и 4) используются шасси бензиновых автомобилей ГАЗ-АА и ЗИС-5.

Газогенераторный автомобиль более сложен по конструкции, чем бензиновый, и в процессе работы требует к себе большего внимания. На автомобиле, дополнительно к существующему оборудованию, монтируется газогенераторная установка, предназначенная для превращения твердого топлива в горючие газы. Помимо этого, в конструкцию бензинового автомобиля вносятся ряд изменений.

Двигатель внутреннего сгорания, работающий на жидком топливе, не может быть сразу переведен на генераторный газ, так как мощность его при этом значительно понизится. Вот почему для уменьшения потери мощности двигателя при переводе его с бензина на газ необходимы некоторые конструктивные изменения.

Наглядное представление о падении мощности двигателей М-1 и ЗИС-5 при переводе их на работу на генераторном газе дают рис. 5 и 6.

Максимальная мощность двигателя М-1, приспособленного для работы на газе, составляет 34 л. с. при 2700 об/мин. Таким образом, мощность его по сравнению с бензиновым двигателем снижается примерно на 35%. Следует, однако, отметить, что внешняя характеристика М-1 на генераторном газе, снятая в газогенераторной лаборатории НАТИ (Научно-исследовательский автотракторный институт), соответствует условию охлаждения газа, подводимого к смесителю до 20° С, что безусловно влияет на повышение мощности двигателя. В практических условиях

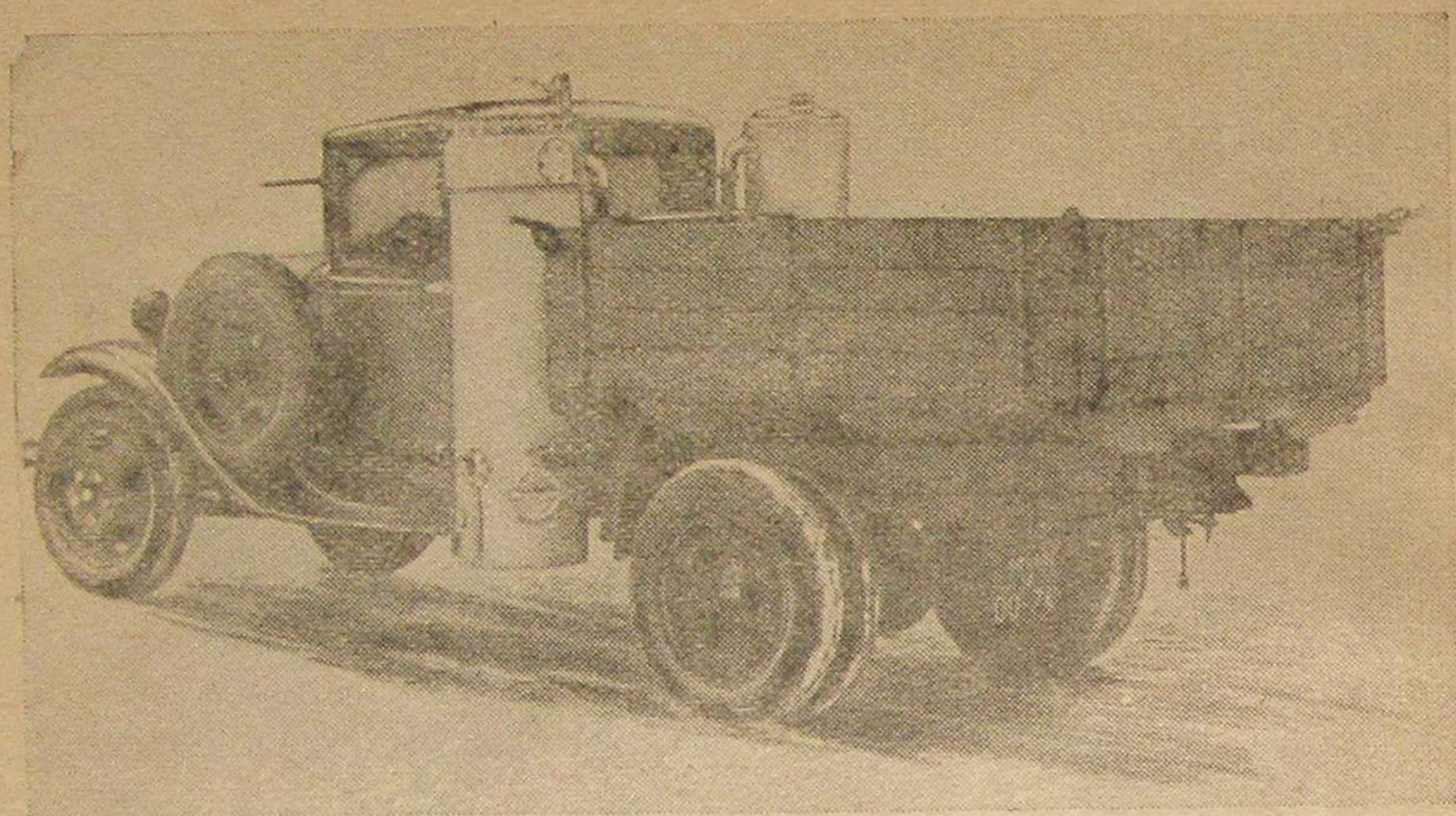


Рис. 1. Газогенераторный автомобиль ГАЗ-42. Вид со стороны газогенератора

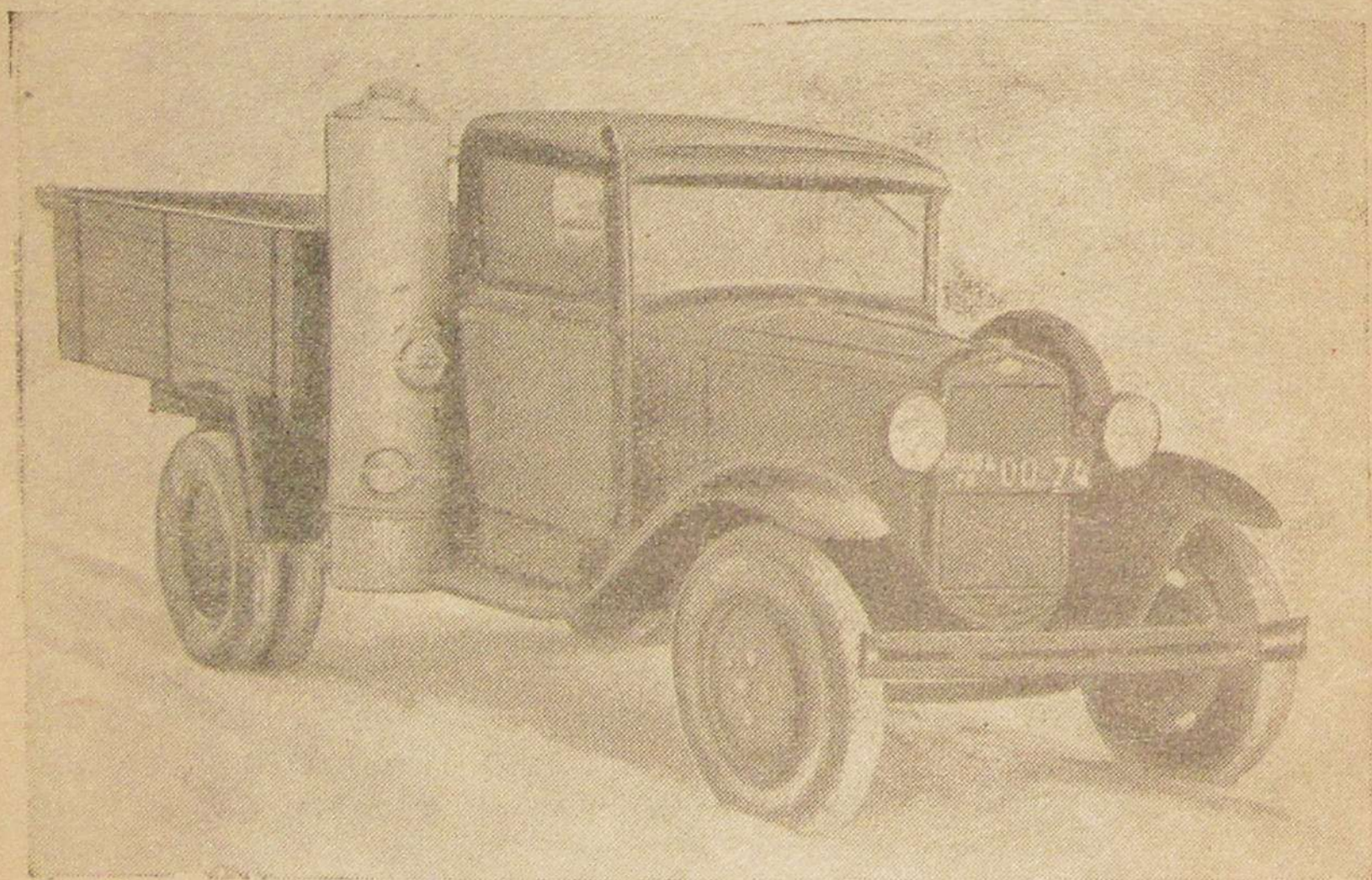


Рис. 2. Газогенераторный автомобиль ГАЗ-42. Вид со стороны тонкого очистителя

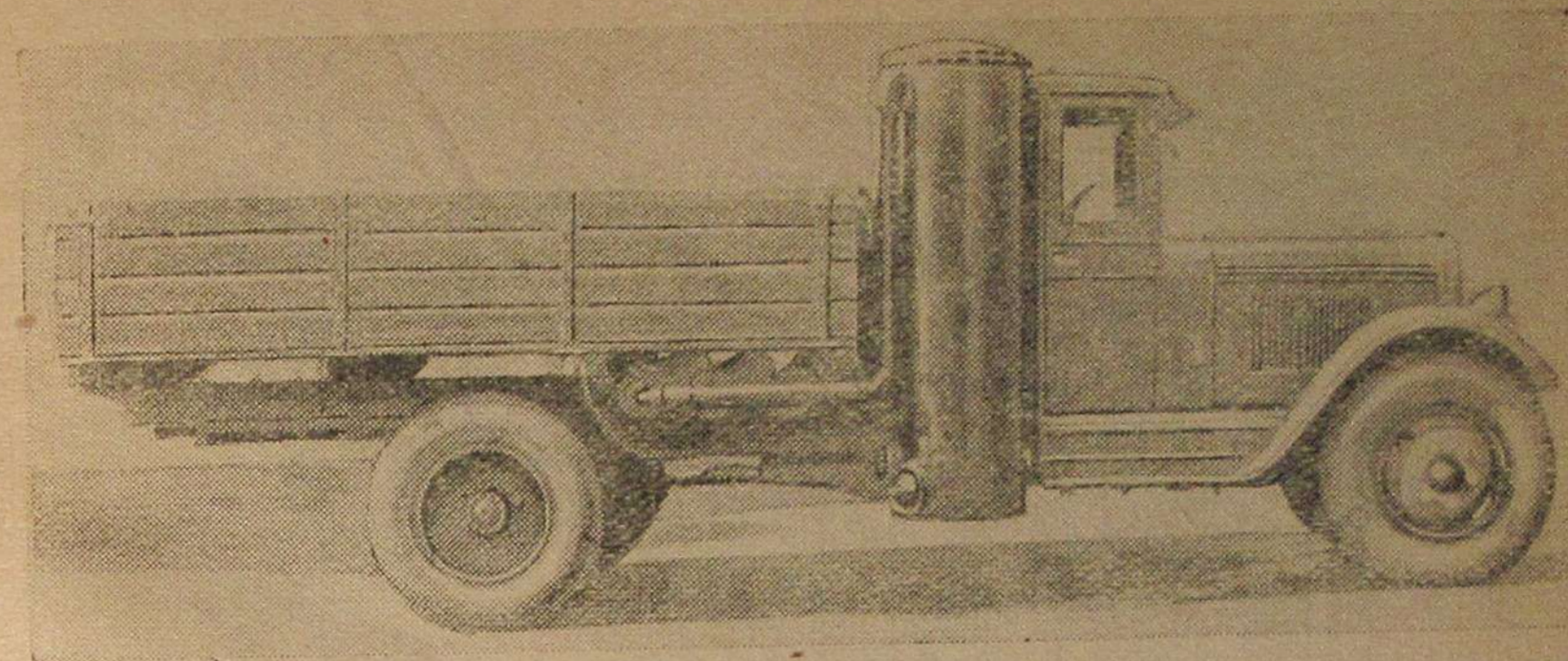


Рис. 3. Газогенераторный автомобиль ЗИС-21. Вид со стороны газогенератора

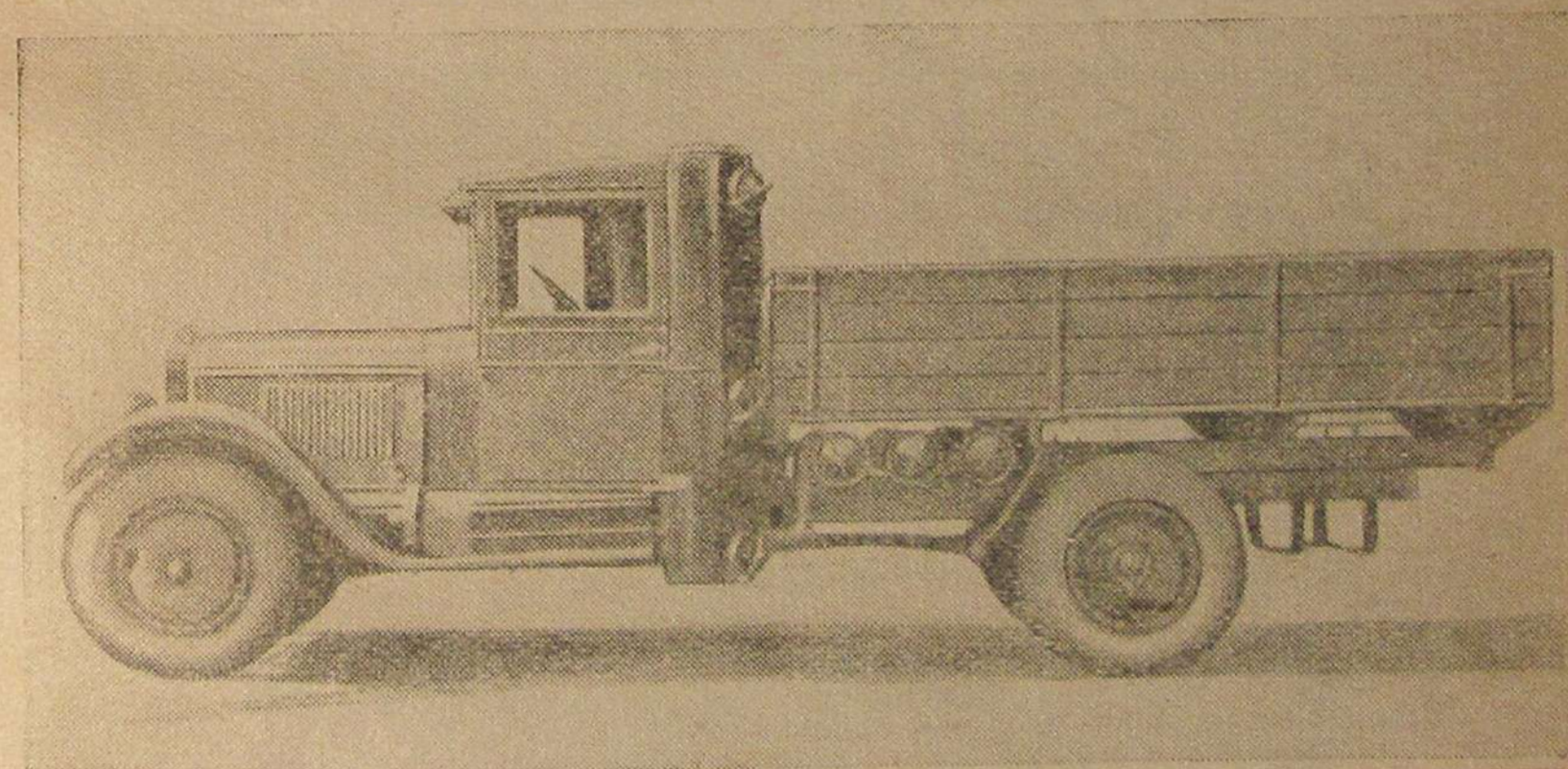


Рис. 4. Газогенераторный автомобиль ЗИС-21. Вид со стороны тонкого очистителя

чрезвычайно трудно достигнуть такого охлаждения газа, и поэтому двигатель будет давать мощность немного меньшую. Тем не менее газогенераторный автомобиль ГАЗ-42 с двигателем М-1

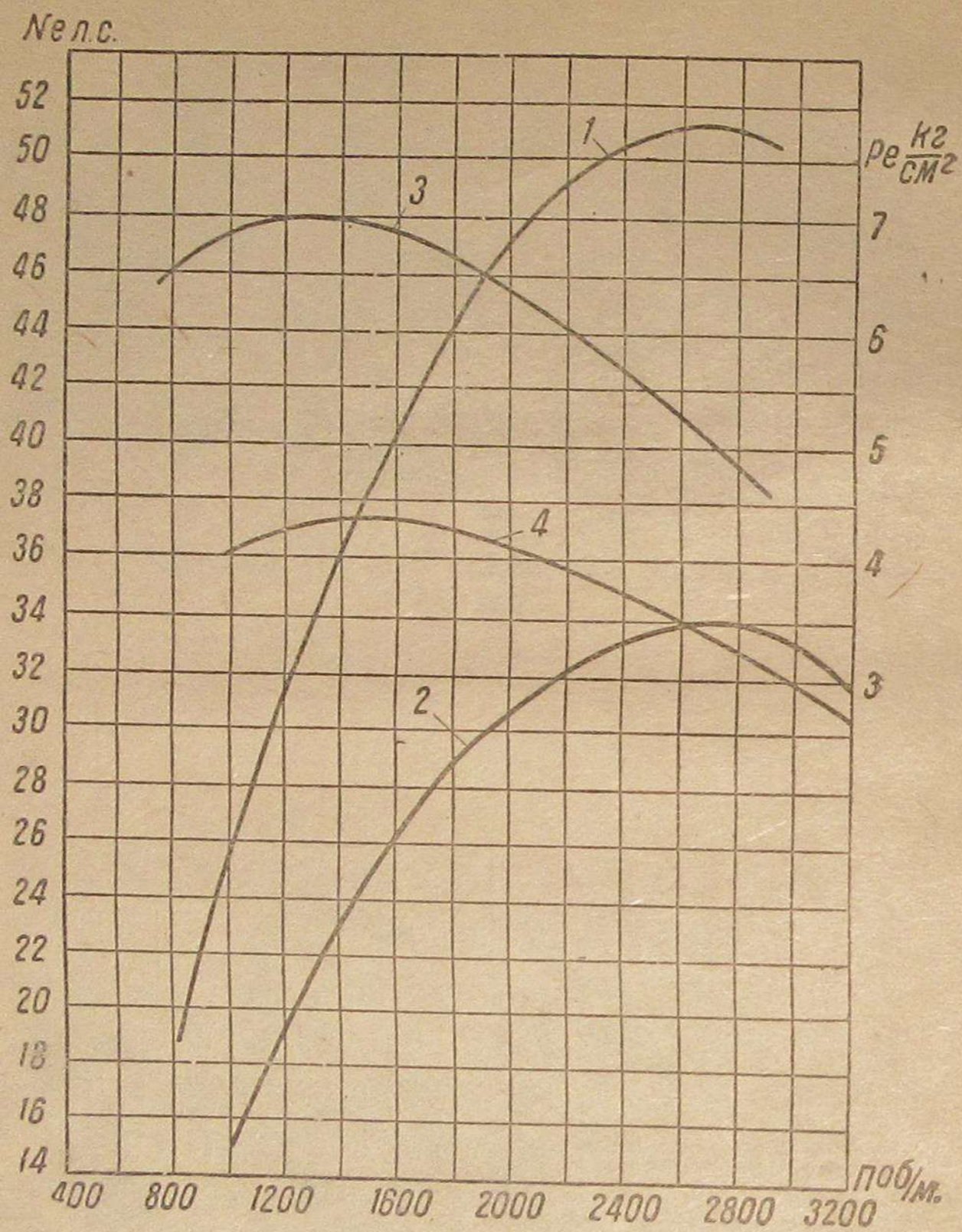


Рис. 5. Двигатель М-1

1 — внешняя характеристика на бензине при степени сжатия 4,6; 2 — внешняя характеристика на генераторном газе при степени сжатия 6,3; 3 — эффективное давление при работе на бензине; 4 — эффективное давление при работе на генераторном газе

обладает достаточной маневренностью и вполне удовлетворительными тяговыми качествами.

Максимальная мощность двигателя ЗИС-5 при работе на генераторном газе составляет 47 л. с. против 68 л. с., развиваемых

двигателем при работе на бензине, что дает снижение мощности почти на 30%.

Опыт большого пробега газогенераторных автомобилей 1938 г. показал, что автомобили ЗИС-21 обладают удовлетворительными тяговыми качествами, но, учитывая, что они предназначаются в первую очередь для работы в лесных районах, зачастую с неблагоустроенными дорогами, повышение их тяговых качеств приобретает исключительно важное значение. Вот почему данный тип

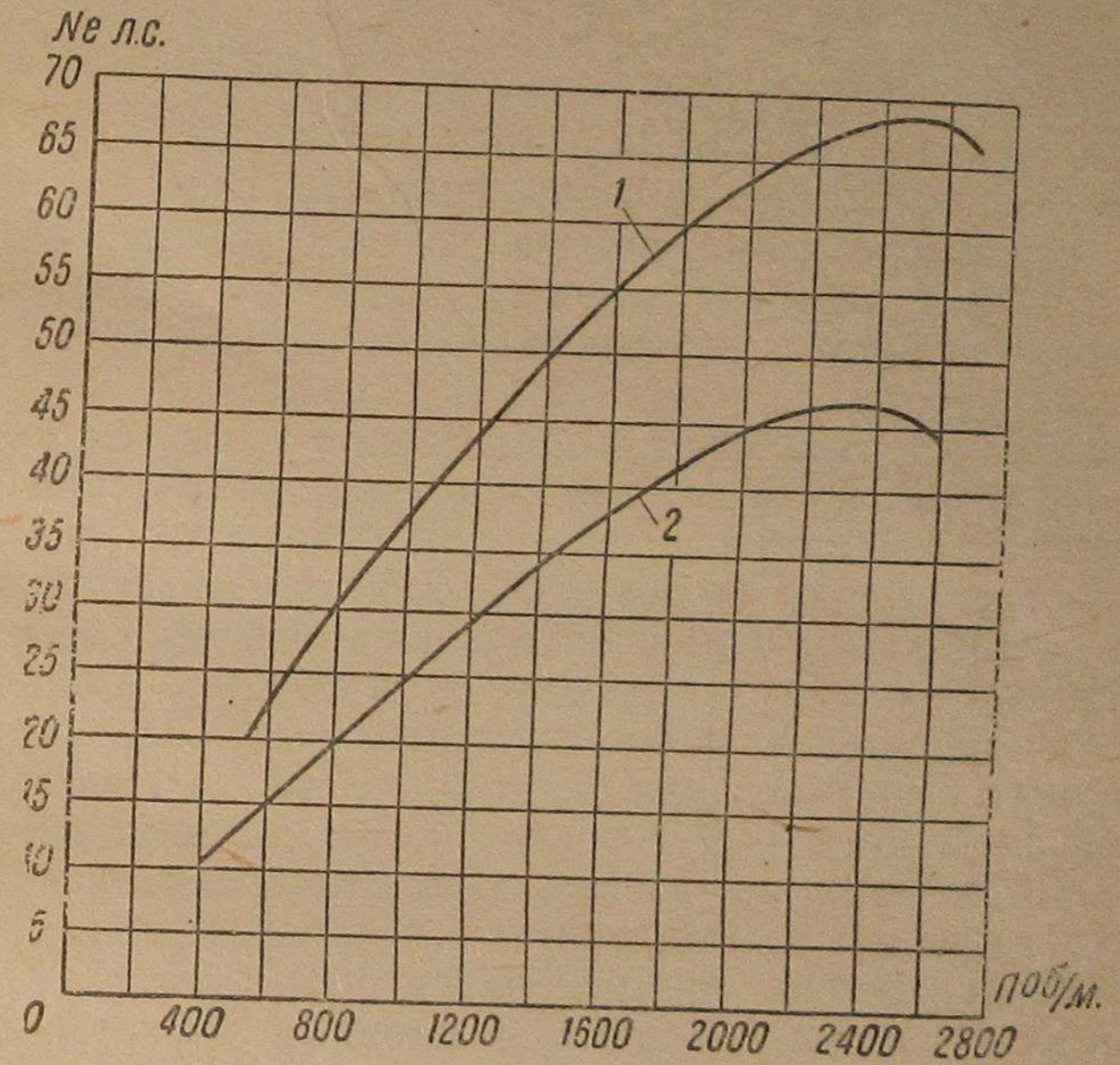


Рис. 6. Внешние характеристики двигателя ЗИС-5

1 — на бензине при степени сжатия 4,8; 2 — на генераторном газе при степени сжатия 7,0

автомобиля нуждается в двигателе большей мощности. В этом направлении в настоящее время ведутся экспериментальные работы на автозаводе имени Сталина.

Грузоподъемность автомобиля ГАЗ-42 составляет 1 250 кг, а автомобиля ЗИС-21 — 2 500 кг. Понижение грузоподъемности газогенераторных автомобилей обуславливается увеличением мертвого веса автомобиля вследствие наличия газогенераторной установки. Вес газогенераторной установки без топлива в газогенераторе и запасном ящике составляет 415 кг для ГАЗ-42 и 500 кг для ЗИС-21.

## 1. ИЗМЕНЕНИЕ ГОЛОВКИ ДВИГАТЕЛЯ

Одной из основных причин понижения мощности двигателя при переводе его с бензина на газ является пониженная теплотворная способность<sup>1</sup> рабочей смеси, составленной из газогенераторного газа и воздуха, по сравнению с бензиновой смесью. Теплотворная способность бензиновой смеси, поступающей в цилиндры двигателя, составляет около 800 калорий на 1 куб. м, в то время как теплотворная способность газовой смеси при равных условиях, т. е. при одинаковом давлении и температуре, составляет 500 — 550 калорий на 1 куб. м.

Вторая причина понижения мощности газогенераторного двигателя — значительно меньшая скорость горения газовой смеси по сравнению со скоростью горения бензиновой смеси. В связи с этим в газогенераторных двигателях для уменьшения потерь мощности необходимо применять более высокую степень сжатия<sup>2</sup>.

Увеличение степени сжатия желательно также по той причине, что с повышением ее увеличивается термический коэффициент полезного действия двигателя. В бензиновых двигателях степень сжатия должна быть такой, чтобы не происходило детонации и преждевременного воспламенения рабочей смеси вследствие слишком сильного нагревания ее в процессе сжатия. Что же касается двигателей, работающих на смеси, составленной из генераторного газа и воздуха, то для них степень сжатия может быть повышена до 8 — 9 без опасения появления детонации. Это объясняется тем, что газовая смесь по сравнению с бензиновой менее склонна к детонации и самовоспламенению.

Повышение степени сжатия может быть достигнуто двумя способами: во-первых, переделкой поршней двигателя и, во-вторых, изменением головки блока цилиндров. На газогенераторном автомобиле ГАЗ-42 ставится двигатель М-1. Степень сжатия его повышена до 6,5 против 4,6 в стандартном бензиновом двигателе. У двигателя ЗИС-5 степень сжатия повышена до 7 против 4,7. В обоих случаях повышение степени сжатия достигнуто путем постановки новой головки блока с уменьшенной камерой сгорания. Шатунно-кривошипная группа на обоих двигателях не претерпела никаких изменений.

<sup>1</sup> Теплотворной способностью, или калорийностью, называется количество тепла, выделяемое при полном сгорании единицы топлива (1 кг или 1 м<sup>3</sup>). Калорией называют количество тепла, которое необходимо сообщить 1 кг воды, чтобы повысить его температуру на 1° С.

<sup>2</sup> Степенью сжатия называется число, показывающее, во сколько раз рабочий объем цилиндра вместе с объемом камеры сжатия больше объема камеры сжатия.

## 2. ИЗМЕНЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПИТАНИЯ

На понижение мощности двигателя в значительной мере оказывает влияние также коэффициент наполнения. Наполнение цилиндров двигателя при работе на генераторном газе меньше, чем при работе на бензине. Это происходит потому, что температура газовой смеси, поступающей в двигатель, выше, чем температура бензиновой смеси. Следовательно, за единицу времени в цилиндры газогенераторного двигателя будет засосано меньшее весовое количество газовой смеси, и в результате при сгорании ее выделится меньшее количество тепловой энергии.

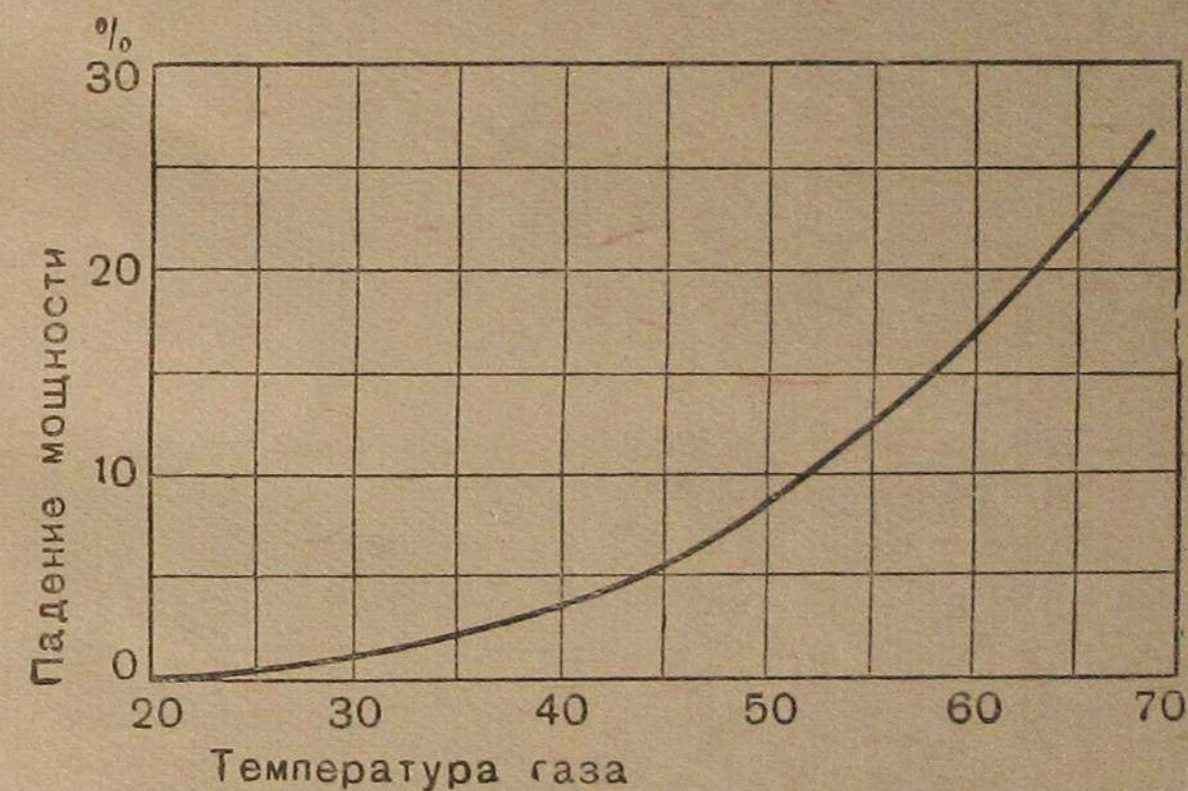


Рис. 7. Влияние температуры газа на мощность двигателя

Чтобы улучшить наполнение цилиндров, необходимо как можно лучше охладить газ перед поступлением его в двигатель. Температура газа, подводимого к смесителю<sup>1</sup>, зависит от режима работы газогенераторной установки, от температуры окружающего воздуха, скорости движения автомобиля, от конструкции и расположения охладителей. Влияние температуры газа на мощность двигателя дано на рис. 7.

В двигателях внутреннего сгорания, работающих на жидком топливе, в целях лучшего испарения горючего применяется подогрев рабочей смеси. Для этого в большинстве случаев используется теплота отработанных газов. Всасывающий и выхлопной коллекторы располагают ближе друг к другу; зачастую оба коллектора отливаются как одна деталь. Применяются также и дру-

<sup>1</sup> Смеситель — это прибор, устанавливаемый у всасывающего коллектора, для смешения генераторного газа с воздухом.

гие специальные меры для подогрева воздуха, рабочей смеси или того и другого одновременно.

Но если в бензиновых двигателях подогрев рабочей смеси крайне желателен, то в газогенераторном двигателе, наоборот, стремятся избежать подогрева рабочей смеси.

Для лучшего наполнения цилиндров, как уже указывалось выше, генераторный газ должен быть достаточно хорошо охлажден, так как хорошее охлаждение газа способствует повышению мощности двигателя. Поэтому, чтобы уменьшить влияние подо-

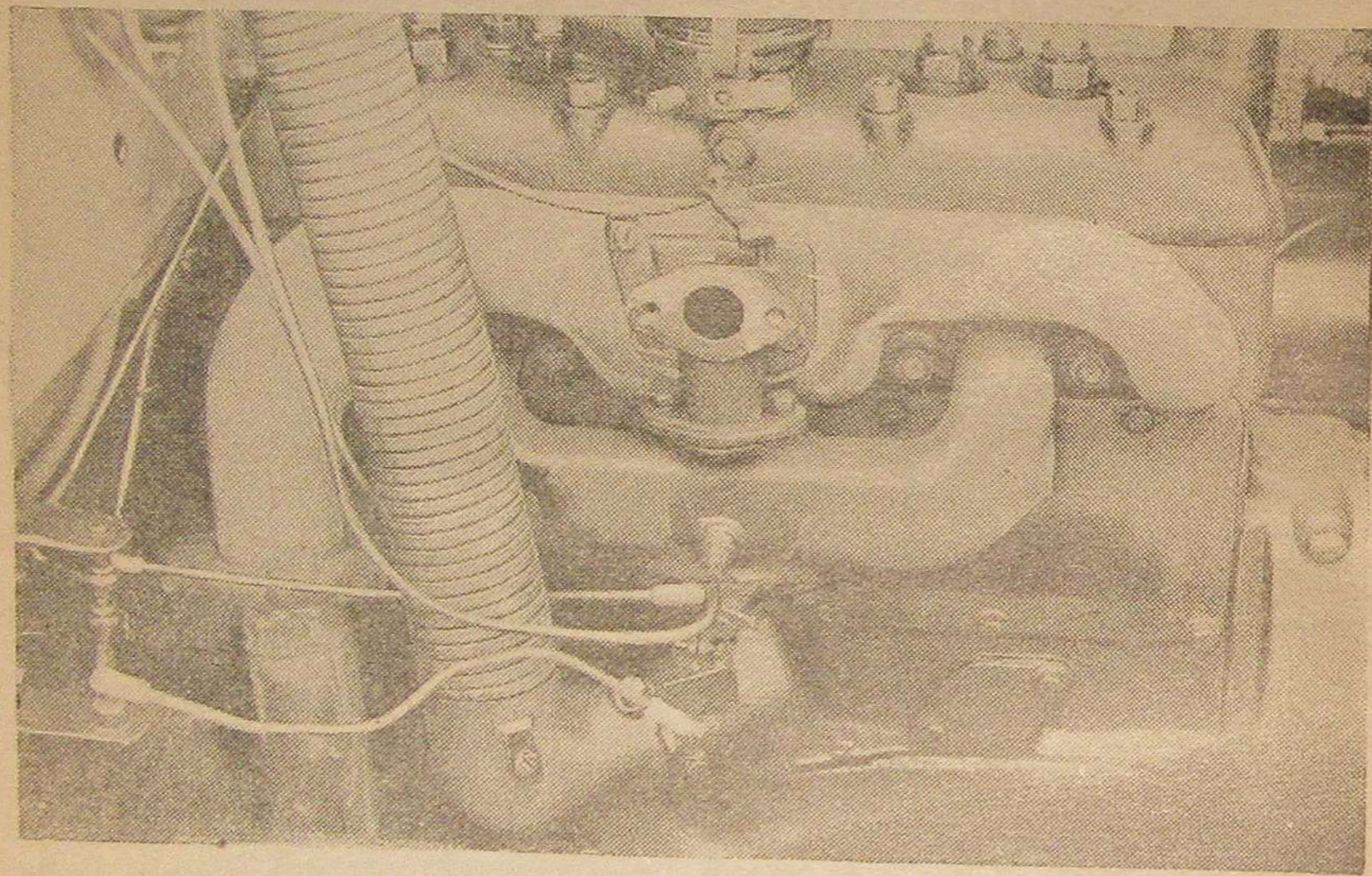


Рис. 8. Газогенераторный двигатель М-1. Вид со стороны всасывающего коллектора

грева газовой смеси от теплоты отработанных газов, всасывающий коллектор газогенераторного двигателя ЗИС-5 отливаается отдельно от выхлопного коллектора. Относительное расположение всасывающего коллектора на двигателях ЗИС-5 и М-1 изменено с учетом избежания подогрева газовой смеси (рис. 8 и 9).

Наполнение цилиндров уменьшается еще и по той причине, что сопротивление всасыванию при работе двигателя на газе значительно больше, чем при работе на бензине. В бензиновом двигателе рабочая смесь от карбюратора до цилиндров проходит небольшое расстояние по всасывающему коллектору. В газогенераторном двигателе генераторный газ, прежде чем попасть в цилиндры, проходит довольно длинный путь через систему

очистителей, а также трубопроводов, соединяющих между собой отдельные агрегаты газогенераторной установки.

Для уменьшения сопротивления движению газового потока необходимо избегать больших углов поворота в трубопроводах, а также резкого изменения проходных сечений. С этой же целью проходное сечение всасывающего коллектора на обоих двигателях увеличено. В частности на двигателе ЗИС-5, приспособ-

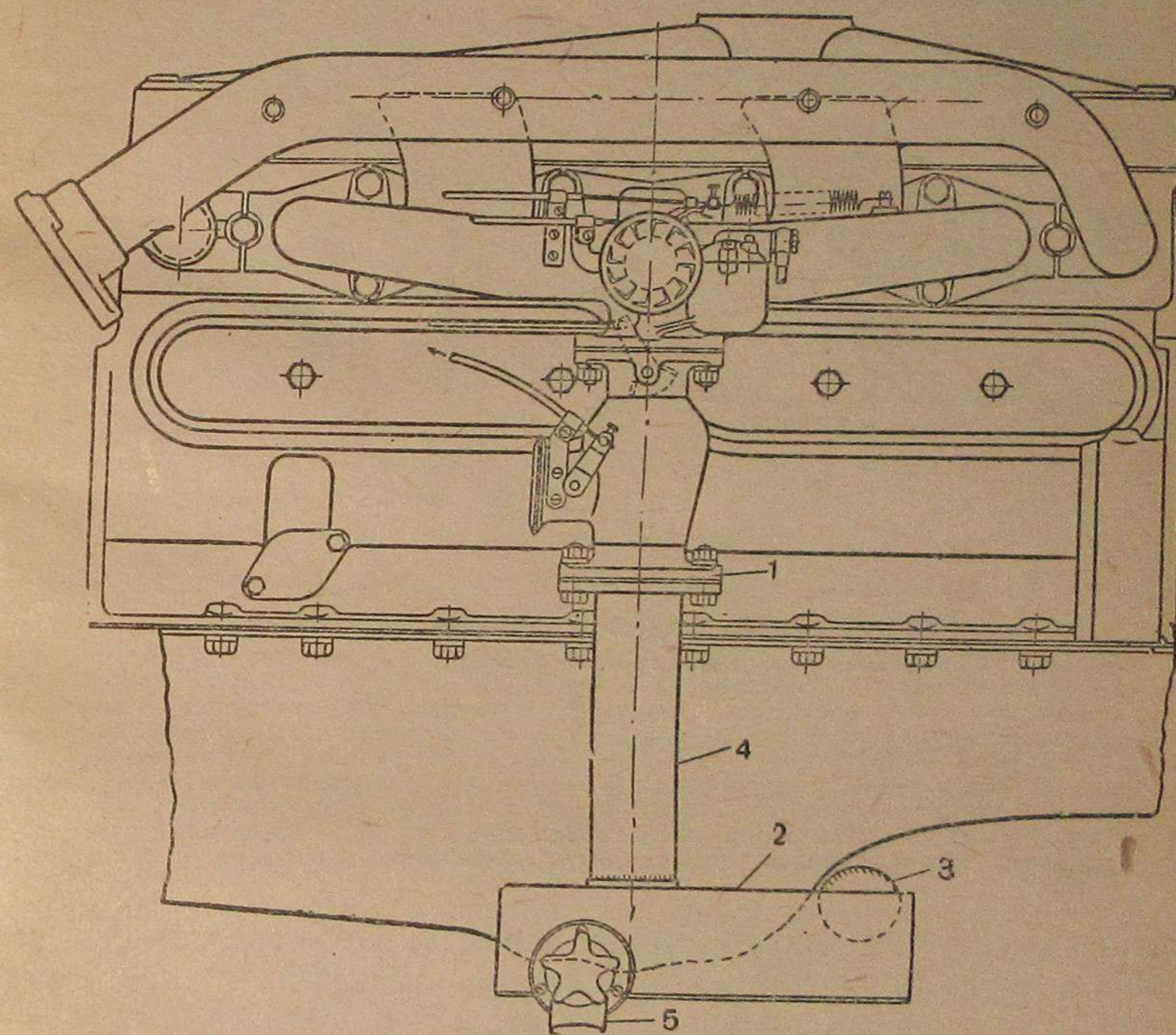


Рис. 9. Общий вид всасывающего коллектора в сборе со смесителем, карбюратором и отстойником автомобиля ЗИС-21

ленном для работы на генераторном газе, размеры всасывающего коллектора увеличены до  $42 \times 42$  мм против  $36,5 \times 36,5$  в нормальном бензиновом двигателе ЗИС-5. Диаметр входного отверстия всасывающего коллектора увеличен с 41 до 46 мм.

Газогенераторные двигатели М-1 и ЗИС-5 для запуска их на бензине снабжены карбюратором типа Солекс-2 горизонтального типа.

Карбюратор этого типа состоит из следующих основных съемных частей: 1) корпуса камеры смешения с крышкой поплавковой камеры, 2) поплавковой камеры с жиклерной колонкой и 3) приемного воздушного патрубка с воздушной заслонкой.



Поплавковая камера привертывается к крышке двумя винтами. К приемному воздушному патрубку при помощи хомутка и стяжного болта присоединен воздушный фильтр. Воздушный патрубок укрепляется на корпусе камеры смешения одним винтом. Карбюратор в сборе крепится к фланцу всасывающего коллектора при помощи двух болтов.

На рис. 10 дана принципиальная схема карбюратора Солекс-2. Здесь топливо из бензобака подводится по трубопроводу к карбюратору, а затем по каналу 1 через запорный механизм 2 поступает в поплачковую камеру 3. В поплачковой камере поме-

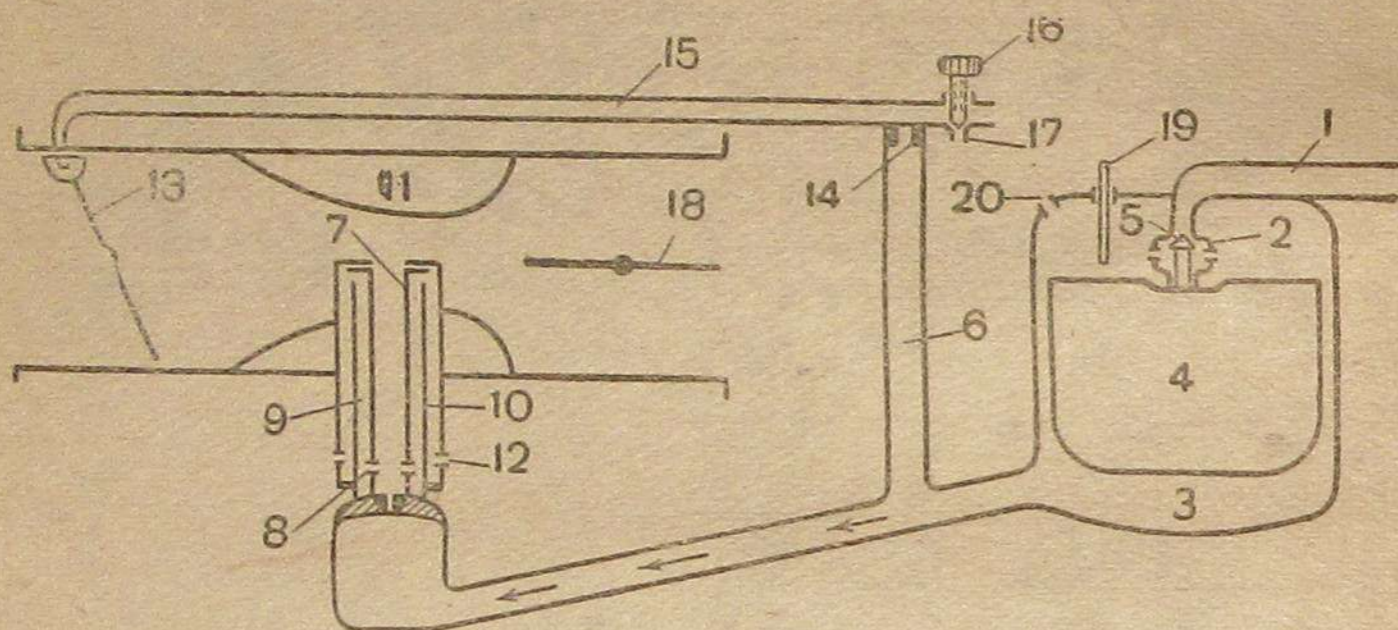


Рис. 10. Схема карбюратора типа Солекс-2

1 — канал подвода топлива в поплачковую камеру; 2 — запорный механизм; 3 — поплачковая камера; 4 — поплавок; 5 — запорная игла; 6 — канал подвода топлива к жиклеру холостого хода; 7 — жиклер главный; 8 — отверстие во внутренней стенке жиклерной колонки; 9 — кольцевое пространство; 10 — корпус жиклерной колонки; 11 — диффузор; 12 — отверстия в наружной стенке жиклерной колонки; 13 — дроссельная заслонка; 14 — жиклер холостого хода; 15 — канал, соединяющий жиклер холостого хода с наддроссельным пространством; 16 — регулировочный винт; 17 — отверстие для прохода воздуха; 18 — воздушная заслонка; 19 — шпилька; 20 — отверстие, соединяющее поплачковую камеру с атмосферой

щается пустотелый латунный поплавок 4. По мере заполнения поплачковой камеры топливом поплавок 4 всплывает и поднимает вверх иглу 5, закрывая тем самым отверстие для входа топлива.

Поплавок 4 и запорный механизм 2 позволяют поддерживать в поплачковой камере постоянный уровень топлива. С помощью отверстия 20 поплачковая камера сообщается с атмосферой.

При неработающем двигателе топливо заполняет канал 6, жиклер 7 и кольцевое пространство 9, образуемое жиклером 7 и корпусом жиклерной колонки 10. По закону сообщающихся сосудов топливо в поплачковой камере и жиклерной колонке будет находиться на одном уровне.

Во время работы по мере увеличения открытия дроссельной заслонки, а также увеличения числа оборотов двигателя разрежение в узком сечении диффузора 11 возрастает, благодаря чему топливо фонтанирует из жиклера 7. Под влиянием разрежения воздух через воздухоочиститель поступает в камеру

смешения. В узком сечении диффузора 11 скорость воздуха резко возрастает, что улучшает распыливание, а следовательно и испарение топлива.

По мере увеличения разрежения в диффузоре возрастает и расход топлива. Поступление его в верхнюю часть жиклера 7 ограничивается калиброванным отверстием, расположенным в нижней части жиклера. Поэтому уровень топлива в кольцевом колодце 9 понижается. Когда уровень топлива в колодце 9 станет ниже отверстий 8, то воздух начнет поступать в жиклер 7 через отверстия 12 и 8. При увеличении разрежения в диффузоре количество воздуха, поступающего в камеру смешения, увеличивается и рабочая смесь несколько обедняется.

На холостом ходу дроссельная заслонка закрыта, поэтому над ней будет максимальное разрежение, а в диффузоре давление будет близко к атмосферному, благодаря чему топливо из основного жиклера 7 поступать не сможет.

Под влиянием разрежения над дроссельной заслонкой 13 топливо из канала 6 через жиклер холостого хода 14 по каналу 15 будет поступать в наддроссельное пространство. Основной воздух, необходимый для образования рабочей смеси, поступает из главного воздушного канала через кольцевую щель между корпусом камеры смешения и дроссельной заслонкой 13. Воздух, проходя через щель с большой скоростью, подхватывает поступающее топливо, распыливает его и, перемешиваясь с ним, образует рабочую смесь.

Для регулировки качества смеси на холостом ходу имеется регулировочный винт 16. При вывертывании винта 16 воздух через отверстие 17 поступает в канал 15, благодаря чему разрежение над жиклером холостого хода 14 падает. Вследствие падения разрежения количество поступающего топлива уменьшается и рабочая смесь обедняется. При заворачивании винта 16 количество воздуха, примешиваемого к топливу, поступающему через жиклер 14, уменьшается и рабочая смесь обогащается.

При запуске холодного двигателя воздушная заслонка 18 прикрывается. Благодаря этому над основным жиклером 7 создается повышенное разрежение, и топливо из него усиленно фонтанирует, обогащая рабочую смесь.

Для контроля за уровнем топлива в поплачковой камере, а также для более интенсивного поступления его через основной жиклер 7 служит контрольная шпилька 19. При нажатии на шпильку 19 поплавок 4 утапливается, игла 5 опускается вниз и топливо получает свободный проход в поплачковую камеру. Вследствие этого уровень топлива в жиклерной колонке повышается, и оно вытекает из нее.

Следует помнить, что карбюратор является точным прибором, требующим аккуратного обращения с ним.

### 3. ИЗМЕНЕНИЯ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Электрооборудование автомобиля ГАЗ-42, так же как и бензинового автомобиля ГАЗ-АА, шестивольтовое, зажигание — батарейное. Ввиду того, что автомобиль оборудован электрическим вентилятором, предназначенным для розжига газогенератора и являющимся дополнительным потребителем электроэнергии, взамен стандартной батареи аккумуляторов бензинового автомобиля ставится батарея аккумуляторов большой емкости (112 амперчасов вместо 80). Запальные свечи стандартные — 18 мм.

На автомобиле ЗИС-21 в целях повышения надежности работы двигателя при увеличенной степени сжатия вместо батарейного зажигания ставится магнето типа СС-6. Привод магнето осуществляется от валика водяного насоса. Шестивольтовое электрооборудование заменено двенадцативольтовым. На автомобиле устанавливаются две батареи шестивольтовых аккумуляторов емкостью 144 амперчаса, вместо 112 амперчасов в бензиновом автомобиле ЗИС-5. Батареи аккумуляторов соединены последовательно. Динамомашинка ставится типа ГА-27 мощностью 225 ватт. Стартер стандартный МАФ. Запальные свечи стандартные — 18 мм.

На обоих автомобилях, в дополнение к существующему электрооборудованию, устанавливается электромотор. Электромотор питается током от батареи аккумуляторов и приводит во вращение вентилятор для розжига газогенератора.

### 4. ИЗМЕНЕНИЕ В СИСТЕМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ

На автомобиле ЗИС-21 для охлаждения двигателя ставится усиленный радиатор, имеющий 134 трубки вместо 91 в радиаторе автомобиля ЗИС-5. Постановка усиленного радиатора объясняется двумя причинами: во-первых, главная передача на автомобиле ЗИС-21 ставится с повышенным передаточным числом, во-вторых, при пониженной мощности газогенераторного двигателя для преодоления препятствий приходится чаще пользоваться низшими передачами. Вследствие этого число оборотов газогенераторного двигателя, приходящееся на единицу пройденного пути, значительно больше, чем у бензинового, что при всех прочих равных условиях дает больший нагрев двигателя.

Пробег грузовых газогенераторных автомобилей 1938 г. показал, что постановка усиленного радиатора обеспечивает нормальный процесс охлаждения двигателя при самом форсированном режиме его работы.

На автомобиле ГАЗ-42 радиатор ставится стандартный ГАЗ-АА.

### 5. ИЗМЕНЕНИЯ В ШАССИ АВТОМОБИЛЯ

Понижение мощности двигателя при переводе его с бензина на газ, а также увеличение веса автомобиля за счет газогенераторной установки потребовало в целях повышения тяговых качеств увеличения передаточного числа главной передачи.

На автомобиле ЗИС-21 главная передача ставится с передаточным числом 7,66 : 1,0 против 6,41 : 1,0 в бензиновом автомобиле ЗИС-5. Увеличение передаточного числа достигнуто за счет изменения числа зубьев цилиндрических шестерен. Цилиндрические шестерни на автомобиле ЗИС-21 ставятся с числом зубьев 14 и 46 вместо 16 и 44 на автомобиле ЗИС-5. Коническая пара шестерен оставлена без изменений.

На автомобиле ГАЗ-42 главная передача также поставлена с повышенным передаточным числом 7,5 : 1,0 вместо 6,6 : 1,0 в бензиновом автомобиле ГАЗ-АА.

Газогенератор и тонкий очиститель автомобиля ГАЗ-42 размещены позади кабины симметрично продольной оси автомобиля. Между газогенератором и тонким очистителем установлен металлический ящик для хранения запасного топлива. При таком размещении агрегатов газогенераторной установки платформу автомобиля в передней части пришлось укоротить, поэтому полезная площадь ее по сравнению с бензиновым автомобилем уменьшилась на 25%. Запасное колесо вынесено на переднее левое крыло.

Газогенератор и тонкий очиститель автомобиля ЗИС-21 размещены по бокам кабины: газогенератор — с правой стороны, а очиститель — с левой. Задний правый угол кабины срезан, вследствие чего газогенератор целиком вписывается в габариты бензинового автомобиля ЗИС-5. Размещение горизонтальных охладителей-очистителей под платформой потребовало внесения в нее ряда конструктивных изменений: в передней части обрезаются продольные брусья; взамен продольных брусьев, служивших опорой переднего поперечного бруса, введены штампованные металлические подставки швеллерообразного сечения; инструментальный ящик перенесен в заднюю часть платформы, изменены кронштейны крепления к шасси передней части платформы, средний поперечный брус платформы связан металлическим угольником с продольным брусом. Полезная площадь платформы такая же, как и в бензиновом автомобиле ЗИС-5.

В связи с размещением газогенератора с правой стороны передняя правая рессора ставится усиленная (1, 2, 3, 4 листы имеют толщину 8 мм вместо 6,5 мм в бензиновом автомобиле).

Таковы в основном изменения, внесенные в конструкцию бензиновых автомобилей ГАЗ-АА и ЗИС-5 при переводе их на работу на генераторном газе.

## Глава II

# Топливо для газогенераторов автомобильного типа

В настоящее время подавляющее большинство автомобилей и тракторов работает на дорогостоящем жидком топливе: бензине, керосине и т. д. В связи с быстрым ростом автомобильного и тракторного парка страны потребность в жидком топливе из года в год увеличивается. Железнодорожный и водный транспорт в значительной мере загружен перевозкой жидкого горючего от мест его добычи к местам потребления. Большое количество бензина тратится автотранспортом на перевозку жидкого горючего в глубинные районы, расположенные за сотни километров от основных железнодорожных и водных магистралей.

За последние годы во всей широте встал вопрос об использовании в качестве горючего для автомобилей и тракторов твердого топлива (дров, торфа, древесного угля, антрацита, соломы и др.). Экономичность автомобилей и тракторов при работе их на твердом топливе повышается в несколько раз. Переведенные на твердое топливо автомобили и тракторы могут бесперебойно работать в течение всего года независимо от весенней и осенней распутицы, когда обычно отдаленные районы испытывают большую нужду в горючем.

Техника газогенераторостроения за несколько последних лет настолько продвинулась вперед, что мы имеем все основания говорить о газогенераторном автомобиле как о серьезном конкуренте бензиновому и дизельному автомобилю, особенно в местностях, удаленных от источников нефтедобычи и богатых как древесным, так и другими видами твердого топлива.

В газогенераторных установках для получения генераторного газа могут применяться почти все сорта твердого топлива. Однако применение каждого вида топлива связано с определенными конструктивными особенностями газогенератора.

Наибольший интерес представляет использование в газогенераторах автотракторного типа древесины в различных ее видах: древесные чурки, древесный уголь, щепа, опилки и т. д.

Древесное топливо в Советском Союзе имеется почти повсюду в изобилии. Достаточно указать на то, что из трех миллиардов

гектаров площади леса во всем мире леса СССР занимают больше 900 миллионов гектаров, или около 30%. Из общего прироста древесины используется только 25—30%, а остальные 70—75% частично идут на увеличение лесных массивов страны, а частично пропадают в результате гниения и лесных пожаров. Но даже из указанных 30% рационально используется примерно  $\frac{1}{5}$  часть, а остальные  $\frac{4}{5}$  (пни, сучья, ветви и кора, оставляемые в лесу после рубки, а также отходы промышленных предприятий в виде опилок, стружек и т. д.) почти не используются.

В газогенераторах древесного типа для получения генераторного газа может быть использована древесина любой породы. Однако предпочтение следует отдавать твердым породам дерева: дуб, береза, бук и т. д., так как они обладают большей теплотворной способностью и меньшим содержанием смолистых веществ. Применение твердых пород увеличивает радиус действия автомобиля, повышает мощность двигателя, а также уменьшает количество угольной мелочи и золы, уносимых вместе с газом из газогенератора в систему очистки и охлаждения.

Из таблицы 1 видно, что дуб и береза значительно тяжелее, чем осина, сосна и ель. Следовательно, при одной и той же емкости бункера запас хода автомобиля на дубовых и березовых дровах будет больше, чем при работе на древесине легких пород.

Таблица 1

Влажность в %	Вес 1 м <sup>3</sup> дров в кг				
	Дуб	Береза	Осина	Сосна	Ель
0	405	354	270	287	253
5	426	373	284	302	266
10	445	389	297	315	278
15	477	417	318	338	298
20	507	443	338	359	316
22	518	453	346	364	324
25	540	472	360	383	337

Большое влияние на качество генераторного газа, а следовательно и на мощность двигателя, оказывает количество влаги, содержащейся в топливе. Поэтому древесное топливо, употребляемое в газогенераторах, должно обладать определенной степенью влажности, обеспечивающей нормальный процесс его газификации. Древесина твердых пород имеет влажность до 45%, мягких до 50% и хвойных до 60%. Древесина с такой высокой влажностью в качестве топлива не может применяться в газогенераторах.

Согласно испытаниям, проведенным в 1935 г. в Лесотехнической академии влияния влажности топлива на мощность двигателя, получены следующие результаты:

Влажность древесины в %	Мощность двигателя в л. с.
15	28
20	26
24	20
30	16

Приведенные данные показывают, что с повышением влажности древесного топлива наблюдается значительное понижение мощности двигателя. Падение мощности происходит неравномерно; более резкое падение наблюдается при влажности древесины свыше 20%. Увеличение влажности топлива с 15 до 30% приводит к падению мощности на 12 л. с., или 43%. Вот почему срубленное дерево для удаления из него излишней влаги подвергается естественной сушке на воздухе.

В таблице 2 даны результаты воздушной сушки больших партий разных пород древесины.

Таблица 2

Порода дерева	Содержание влаги в процентах после рубки дерева			
	через 6 месяцев	через один год	через 1½ года	через два года
Дуб . . . . .	29,6	23,8	20,7	19,2
Бук . . . . .	23,2	19,1	17,4	17,7
Береза . . . . .	23,3	18,1	16,0	17,2
Ольха . . . . .	24,1	20,2	18,8	19,9
Осина . . . . .	31,0	21,6	15,9	17,2
Пихта . . . . .	28,6	16,7	14,8	17,2
Ель . . . . .	29,3	18,5	15,8	17,8
Сосна . . . . .	29,3	18,5	15,8	18,0

После полутора лет воздушной сушки древесина имеет наименьшую влажность 15 — 20%. Дальнейшая сушка древесины приводит даже к некоторому повышению влажности. Для сокращения времени сушки древесину высушивают в специальных печах.

Размер древесных чурок также влияет на работу газогенератора. Применение чрезмерно крупных чурок приводит к застреванию их в бункере, что нарушает нормальный процесс с газификации.

Размер древесных чурок зависит от конструкции газогенератора. Для установок НАТИ Г-14 и ЗИС-21 рекомендуется

употреблять древесные чурки размером 40 × 50 × 60 мм, влажностью не свыше 18% абс.<sup>1</sup>.

Форма чурок может быть неправильная и неодинаковая. Поперечное сечение может быть квадратное, трехугольное, многоугольное, круглое, полукруглое и т. д. Отклонение по основным размерам допускается не более 20%. Чурки должны заготавливаться из здоровой древесины. Окорка древесины, идущей для приготовления чурок, не требуется. Заготовленное топливо не должно содержать посторонних примесей: песка, земли, камней, частиц металла, мусора и т. д.

Заготовка древесных чурок производится из воздушно-сухой древесины естественной сушки, пролежавшей в сухом месте не менее 18 месяцев и имеющей влажность не более 18% абс. При наличии древесины с меньшим сроком заготовки и имеющей повышенную влажность необходимо производить искусственную сушку в сушилках любого типа, а при отсутствии их и при безусловно благоприятной погоде — прямо на воздухе.

Сушка, как правило, производится после разделки древесины на чурки нужных для газогенератора размеров. При сушке на воздухе чурки должны быть рассыпаны слоем толщиной не более 0,25 м на деревянном, желательнее решетчатом помосте и в месте, обеспечивающем возможно лучшее проветривание чурок и влияние на них солнечных лучей. Для защиты от дождя помосты должны иметь крышу и съемные боковые щиты. В целях лучшего использования площади помосты следует устраивать в несколько этажей, причем нижний ряд должен быть не ближе 0,5 м от земли.

Разделка древесины на чурки производится механизированно или вручную, в зависимости от местных условий. Древесина сначала распиливается в поперечном направлении механической или ручной пилой на отрезки высотой 50 — 60 мм, а затем раскалывается механическим колуном или вручную топором на чурки нужных размеров.

При наличии деревообделочных и лесопильных заводов, мебельных фабрик и других лесобрабатывающих предприятий для изготовления чурок могут быть использованы отходы производства. При этом топливо, заготовленное из отходов, должно полностью соответствовать указанным выше требованиям.

Древесный уголь для восстановительных зон древесных газогенераторов употребляется размером 30 — 45 мм. Форма

<sup>1</sup> Газогенераторные установки НАТИ Г-14 и ЗИС-21 будут работать на древесных чурках, обладающих влажностью и свыше 18%, но в этом случае газ будет обладать меньшей теплотворной способностью, что приведет к значительному понижению мощности двигателя. Абсолютной влажностью называется отношение веса испарившейся влаги к весу сухой древесины, выраженное в процентах.

кусков угля может быть неправильная и неодинаковая. Наличие более мелких и более крупных кусков, отличающихся от указанных размеров более, чем на 20%, не рекомендуется.

Уголь желателен применять твердых пород, хорошо выжженный, достаточно прочный, приготовленный из здоровой древесины. Внешние признаки хорошо выжженного угля следующие: слегка пористые куски с раковистым изломом, в большей своей массе — черного цвета, в изломе — блестящие с чуть синеватым отливом, без трещин, не пачкают рук, сухие и звонкие.

Влажность угля должна быть не выше 10 — 12% абс. В угле, так же как и в древесных чурках, не должно быть посторонних примесей: песка, земли, камней, частиц металла, мусора, щепы, угольной мелочи и т. п.

В газогенераторных установках, работающих на древесном угле, как, например, НАТИ Г-21 (для автомобиля ГАЗ-АА) и НАТИ Г-23 (для автомобиля ЗИС-5), употребляется уголь размером 15 — 25 мм. Влажность также не должна превышать 10 — 12% абс. В остальном уголь должен удовлетворять тем же условиям, что и для восстановительной зоны древесных газогенераторов.

При эксплуатации автомобилей с газогенераторными установками, работающими на древесном угле, необходимо следить за тем, чтобы уголь, загружаемый в газогенератор, был хорошо выжжен. Плохо выжженный уголь всегда содержит в себе определенное количество смолистых веществ, а так как конструкция древесно-угольных газогенераторов не предусматривает возможности сгорания смол в самом газогенераторе, то смолистые вещества из газогенераторов пойдут вместе с газом в систему охлаждения и очистки. Следствием этого, обычно, бывает засмоление матерчатых фильтров очистителя, приводящее к резкому повышению сопротивления движению газа и понижению мощности двигателя.

Древесное топливо — чурки и уголь — должно храниться в специально приспособленных помещениях, исключающих возможность ухудшения его качества. Помещения должны быть в сухом месте, с деревянным настилом, под надежной крышей, с боковыми съемными щитами, защищающими топливо от попадания дождя и снега. Хранение топлива на земляном полу нежелательно. Помещение должно регулярно проветриваться. В целях легкой и быстрой погрузки топлива в мешки и другую тару лучше всего хранить его в ящиках — закромах, снабженных широкими лотками, расположенными на достаточной высоте от земли, по которым топливо можно сталкивать лопатой.

Из других видов твердого растительного топлива большой интерес представляет использование торфа. СССР располагает свыше 50% всех мировых запасов торфа, а исследованные запасы

составляют 27% всех топливных ресурсов нашей страны. Применение торфа в качестве топлива в газогенераторных установках должно найти место в первую очередь в самой торфяной промышленности для двигателей внутреннего сгорания автотракторного типа. Наряду с этим газогенераторы, работающие на торфе, найдут в ближайшие годы широкое применение на тракторах в районах, богатых этим видом топлива. НАТИ совместно с Институтом торфа НКПС создан первый опытный образец газогенераторной установки, работающей на торфе. Установка предназначена для болотного трактора ХТЗ. Испытания этого трактора показали положительные результаты.

Недостатком торфяного топлива, затрудняющим использование его в газогенераторах транспортного типа, является громоздкость (небольшой удельный вес), необходимость частой и длительной подсушки и большая зольность.

Кроме запасов древесины и торфа, в СССР имеются огромные ресурсы горючего в виде отходов сельского хозяйства: солома, лузга, жмых, отбросы хлопчатника и т. п. Все эти виды топлива с успехом могут применяться в газогенераторах автотракторного типа.

Ввиду того, что солома в ее естественном виде имеет сравнительно с весом большой объем, она перед использованием в газогенераторе прессуется в брикеты. Брикетированию подвергаются также и другие суррогаты топлива, как, например, лузга, опилки, жмых, хвоя и т. д. Применение соломы и других топлив в брикетированном виде улучшает процесс газификации, а также позволяет автомобилю при тех же размерах газогенератора иметь больший радиус действия. Генераторный газ, образующийся при газификации соломы и других суррогатов, по своим качествам несколько не уступает газу, получаемому в древесных газогенераторах.

НАТИ совместно с Наркомсовхозом СССР с конца 1938 г. проводит большую исследовательскую работу по использованию брикетированной соломы в качестве топлива на автомобилях с древесными газогенераторными установками НАТИ Г-14 и ЗИС-13 и на тракторе ЧТЗ с установкой НАТИ Г-25 (тоже древесного типа).

Значительный интерес представляет использование антрацита в качестве топлива в газогенераторах автотракторного типа. Запасы этого топлива в Советском Союзе огромны. Одним из существенных преимуществ антрацита перед другими видами твердых топлив является его большая теплотворная способность (6 500 — 7 500 калорий).

Попытки создания газогенераторных установок, работающих на антраците, до последнего времени были мало успешными. Большие затруднения, связанные с использованием антрацита

в качестве топлива в газогенераторах, заключаются в том, что он плохо загорается, температура его воспламенения значительно выше, чем других видов топлива, имеет большую зольность и значительное содержание серы.

В конце 1938 г. и начале 1939 г. НАТИ провел испытания по использованию антрацита на полуторатонном автомобиле с газогенераторной установкой НАТИ Г-21, предназначенной для работы на древесном угле. Газогенератор работает по принципу скоростной газификации с горизонтальным подводом воздуха. Автомобиль проработал на антраците 10 000 км и показал хорошие результаты. Тяговые качества автомобиля при работе на антраците не хуже, чем на древесном угле. Запас хода автомобиля на одной заправке газогенератора антрацитом примерно в пять раз больше, чем на древесном угле, и составляет 300 км.

В заключение следует отметить, что, несмотря на большое количество различных видов твердого топлива, которые могут быть использованы в газогенераторах автотракторного типа, основным топливом на ближайшие несколько лет все же будет являться древесина: дрова, древесный уголь, щепа и т. д.

## Газогенераторная установка НАТИ Г-14

### 1. СХЕМА ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

На рис. 11 представлена общая схема газогенераторной установки НАТИ Г-14. Она изготовляется Горьковским автозаводом им. Молотова и монтируется на шасси автомобиля ГАЗ-АА.

Газогенераторная установка состоит из следующих агрегатов:

1) Газогенератора, работающего на древесных чурках по опрокинутому процессу газификации, с полным подогревом бункера и отбором газа в верхней части газогенератора. Система подвода газа в камеру горения — фурменная. Камера горения — цельнолитой конструкции — изготовлена из малоуглеродистой стали и приварена к бункеру. Назначение газогенератора — превращать твердое горючее (древесные чурки) в газообразные продукты, которые после очистки и охлаждения должны поступать в цилиндры двигателя для сгорания. Газогенератор расположен с левой стороны за кабиной.

2) Батареи горизонтальных охладителей-очистителей. Батарея состоит из двух прямоугольных ящиков, последовательно соединенных между собой. В ящик вставлены пластины с отверстиями, смонтированные на четырех стержнях. Батарея охладителей-очистителей служит для охлаждения газа и грубой очистки его от механических примесей и монтируется под платформой между лонжеронами рамы.

3) Тонкого очистителя, заполненного в два слоя кольцами Рашига и служащего для тонкой очистки газа. Тонкий очиститель расположен с правой стороны за кабиной.

4) Центробежного вентилятора для розжига газогенератора с приводом от электромотора, расположенного над правым крылом у подножки автомобиля.

5) Смесителя генераторного газа с воздухом эжекционного типа, с центральным подводом газа, присоединенного к фланцу всасывающего коллектора двигателя.

6) Системы трубопроводов, соединяющих между собой отдельные агрегаты газогенераторной установки.

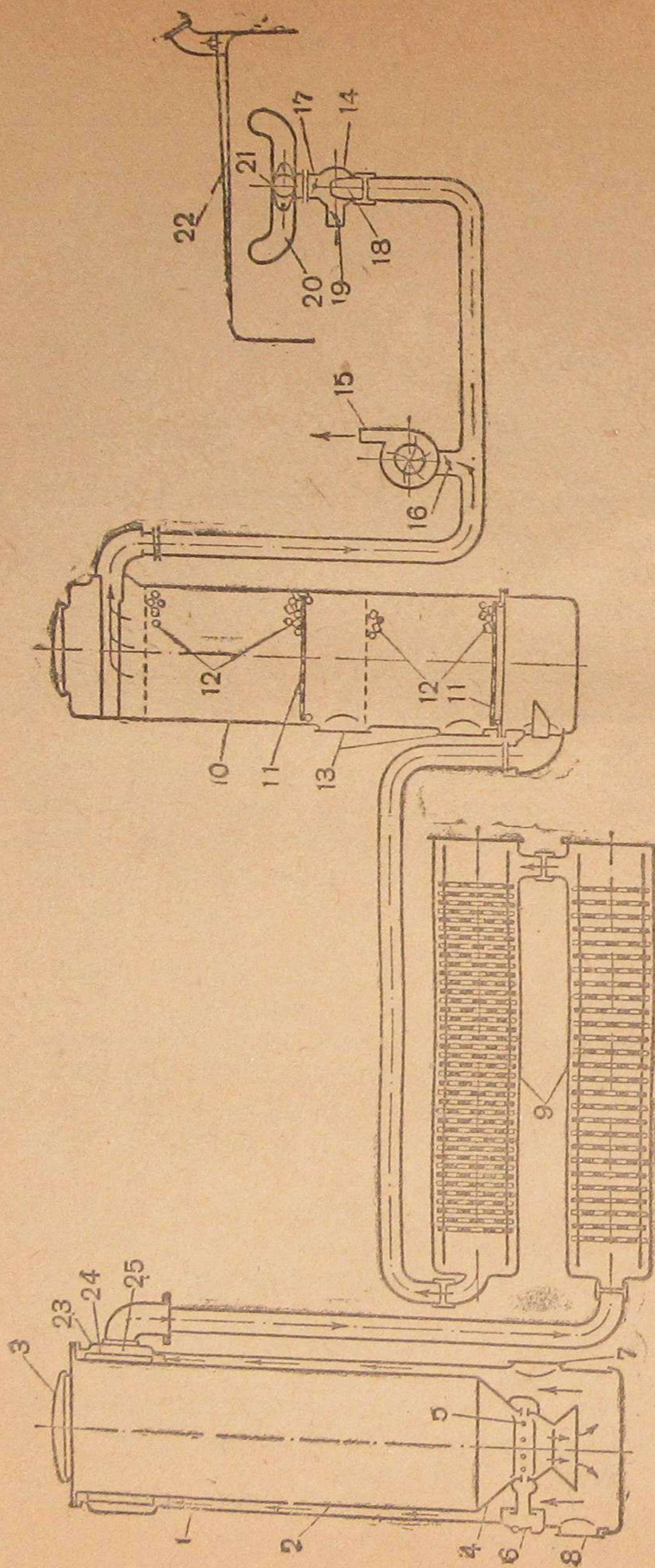


Рис 11. Схема газогенераторной установки НАТИ Г-14

14 — смеситель; 15 — вентилятор; 16 — заслонка вентилятора; 17 — дроссельная заслонка смесителя; 18 — сопло для выхода газа; 19 — воздушная заслонка смесителя; 20 — всасывающий коллектор; 21 — фланец крепления карбюратора; 22 — двигатель; 23 — корпус коллектора выхода газа из газогенератора; 24 — сегменты; 25 — кольцевое пространство

1 — корпус газогенератора; 2 — бункер; 3 — крышка загрузочного люка бункера; 4 — камера горения; 5 — фурмы камеры горения; 6 — воздушный клапан; 7 — люк для загрузки угля; 8 — люк для очистки зольника; 9 — грубые очистительные охладители; 10 — тонкий очиститель; 11 — сетка; 12 — кольца Рашига; 13 — люки для загрузки и выгрузки колец Рашига;

7) Железного ящика для хранения запасного топлива емкостью 60 кг, находящегося позади кабины между газогенератором и тонким очистителем

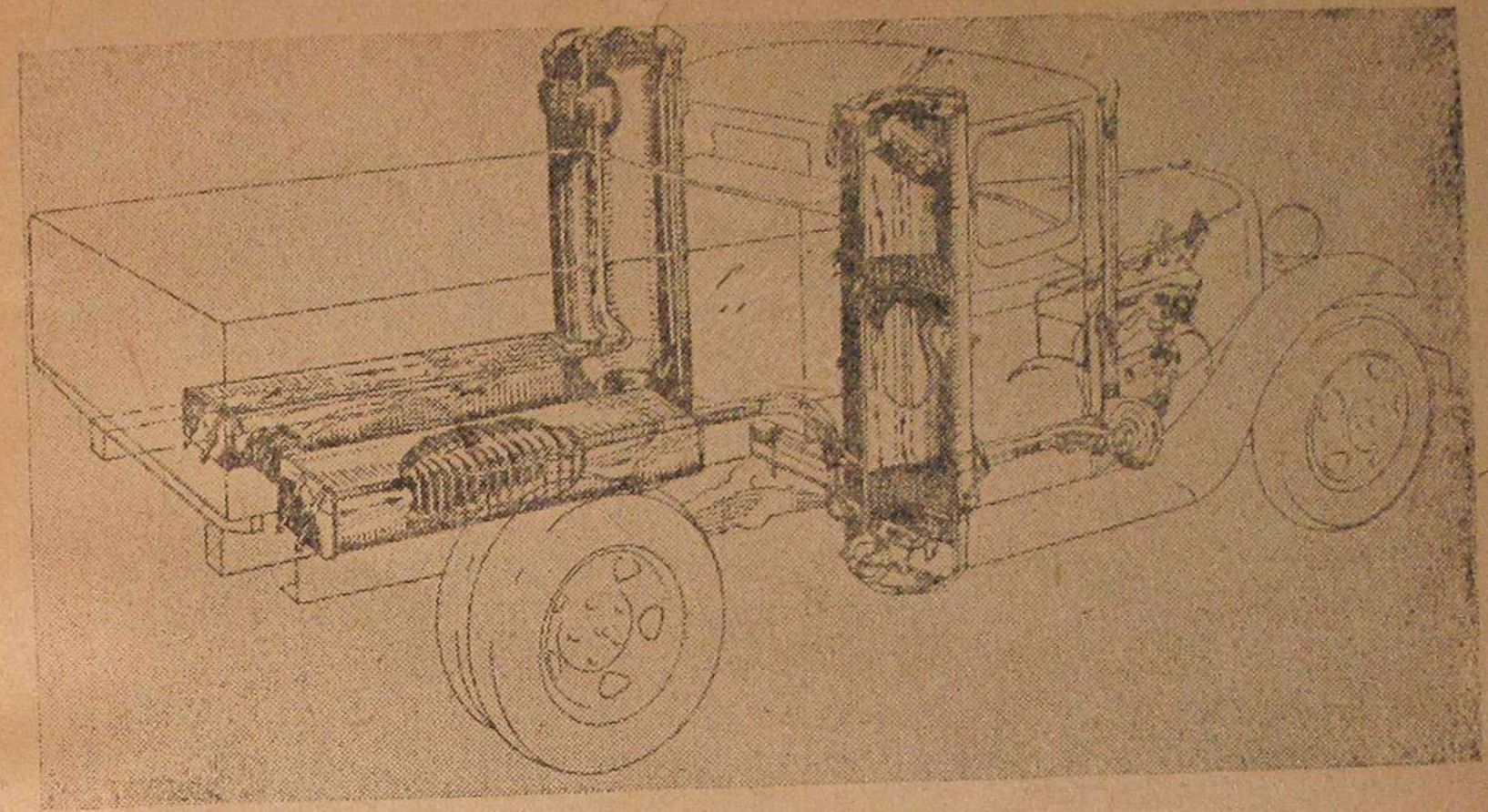


Рис. 12. Расположение агрегатов газогенераторной установки НАТИ Г-14 на шасси автомобиля

Наглядное представление о расположении частей газогенераторной установки на автомобиле дает рис. 12.

**Основные данные о газогенераторной установке НАТИ Г-14**

Род употребляемого топлива . . . . .	древесные чурки
Процесс газификации . . . . .	опрокинутый
Способ розжига газогенератора . . . . .	вентилятором или двигателем при работе на бензине
Расположение газогенератора на автомобиле и способ крепления . . . . .	с левой стороны за кабиной — на швеллерах
Форма бункера . . . . .	цилиндрическая
Высота бункера в мм . . . . .	1 000
Диаметр бункера в мм . . . . .	400 (внутр.)
Диаметр загрузочного люка в мм . . . . .	296
Диаметр люков зольникового и восстановительной зоны в мм . . . . .	166
Подогрев бункера . . . . .	имеется, отбор газа из газогенератора — верхний
Способ предохранения бункера от коррозии . . . . .	внутренняя поверхность бункера покрыта электролитическим путем слоем красной меди
Камера горения . . . . .	цельнолитая из малоуглеродистой стали, алитирована
Система подвода воздуха в камеру горения . . . . .	периферийная — фурменная; 10 фурм диаметром 8 мм каждая

Диаметр зоны горения в мм . . . . .	200
Диаметр горловины камеры горения в мм . . . . .	120
Высота активной зоны в мм . . . . .	174
Расстояние от фурм до дна зольника в мм . . . . .	320
Крепление камеры горения к бункеру . . . . .	сваркой
Запас хода автомобиля на одной загрузке генератора в км <sup>1</sup> . . . . .	60
Колосниковая решетка . . . . .	нет
Тип охладителя и грубого очистителя . . . . .	поверхностный, с помощью перфорированных пластин
Тип тонкого очистителя . . . . .	поверхностный, вертикальный цилиндр с двумя слоями колец Рашига
Расположение охладителей-очистителей . . . . .	под платформой вдоль рамы
Расположение тонкого очистителя	с правой стороны, за кабиной
Размеры в мм:	
а) охладителей-очистителей . . . . .	136×256×1 420
б) тонкого очистителя . . . . .	400×1 660
Тип смесителя . . . . .	эжекционный с центральным подводом газа
Тип вентилятора для розжига газогенератора <sup>2</sup> . . . . .	центробежный, с электромотором 6 вольт, мощностью 110—120 ватт при 3 500—4 000 об/мин.
Расположение вентилятора . . . . .	над правым крылом у подножки кабины

## 2. ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ ГАЗА

В газогенераторе происходит превращение твердого топлива в горючие газы. В зависимости от конструкции газогенератора существуют три разновидности процесса газификации: прямой, опрокинутый или обратный и горизонтальный.

Прямой процесс газификации применяется преимущественно в стационарных газогенераторах.

В транспортных газогенераторах (на автомобилях, тракторах, катерах и т. д.) наибольшее распространение получил так называемый опрокинутый процесс газификации. В частности по опрокинутому процессу работают принятые на производство древесные газогенераторы НАТИ Г-14 и ЗИС-21.

Горизонтальный процесс газификации осуществлен в газогенераторах НАТИ Г-21 и НАТИ Г-23, работающих на мелком древесном угле.

<sup>1</sup> Дальность действия определяется из расчета расхода топлива на  $\frac{1}{4}$  емкости бункера.

<sup>2</sup> Первые 500 автомобилей ГАЗ-42 выпуска 1939 г. оборудуются электромотором напряжением 12 вольт, мощностью 200 ватт.

В чем же заключается сущность прямого и обратного процесса газификации топлива и какая между ними разница?

Получение горючего газа в древесном газогенераторе с прямым процессом газификации можно проследить, пользуясь схемой, изображенной на рис. 13.

Газогенератор представляет собой печь, имеющую внизу колосниковую решетку 1. Заполнение газогенератора топливом производится через загрузочную воронку 2. Для облегчения первоначального розжига газогенератора насыпают на колосниковую решетку слой древесного угля, а затем газогенератор загружают доверху дровами. После окончания загрузки топлива загрузочную воронку 2 во избежание подсоса воздуха герметически закрывают и затем производят поджигание древесного угля, находящегося над колосниковой решеткой. Воздух, необходимый для горения топлива, подводится под решетку снаружи через патрубок 3, а образующийся газ отсасывается через патрубок 4, расположенный в верхней части газогенератора. Горение происходит при температуре, достигающей 1 200—1 300°. Нижнюю часть газогенератора, где происходит горение топлива, называют зоной горения. Она занимает по высоте примерно 100—150 мм.

В зоне горения в результате взаимодействия углерода топлива с кислородом воздуха получаются углекислый газ и окись углерода (угарный газ). Углекислый газ представляет собой соединение углерода с кислородом и является негорючим газом. Окись углерода также состоит из углерода и кислорода, но этот газ в отличие от углекислого способен гореть, т. е. соединяться с кислородом. Азот, входящий в состав воздуха, является негорючим газом и не участвует ни в одной из химических реакций, происходящих в газогенераторе.

Углекислый газ, а также другие продукты горения под влиянием тяги, создаваемой вентилятором, поднимаются вверх в так называемую восстановительную зону, имеющую температуру 1 000—1 100° и занимающую по высоте около 200—300 мм. Здесь углекислый газ  $\text{CO}_2$ , входя в соприкосновение с раскаленным углем, теряет часть кислорода  $\text{O}_2$ . Кислород входит затем в соединение с углеродом топлива  $\text{C}$ , образуя новый газ — окись углерода  $\text{CO}$ . В результате указанной реакции часть углекислого газа восстанавливается в окись углерода. Чем больше окиси углерода в составе генераторного газа, тем выше его теплотворная способность.

В восстановительной зоне происходит также и ряд других химических реакций, в результате которых образуются горючие газы метан  $\text{CH}_4$  и водород  $\text{H}_2$ . Зона горения и зона восстановления составляют вместе активную зону, в которой и происходят все основные процессы газообразования.



Непосредственно над зоной восстановления находится зона сухой перегонки. Сухой перегонкой называется процесс разложения топлива при высокой температуре без доступа воздуха. При температуре  $400 - 500^\circ$  в зоне сухой перегонки происходит выделение из топлива смолистых веществ, водяных паров и газов. Остаточным продуктом сухой перегонки является уголь, который в дальнейшем подвергается процессу газификации в активной зоне газогенератора.

Топливо, расположенное в верхней части газогенератора, подогревается за счет теплоты поднимающихся вверх продуктов газификации и сухой перегонки до температуры  $150 - 250^\circ$ . Содержащаяся в топливе влага испаряется и увлекается из газо-

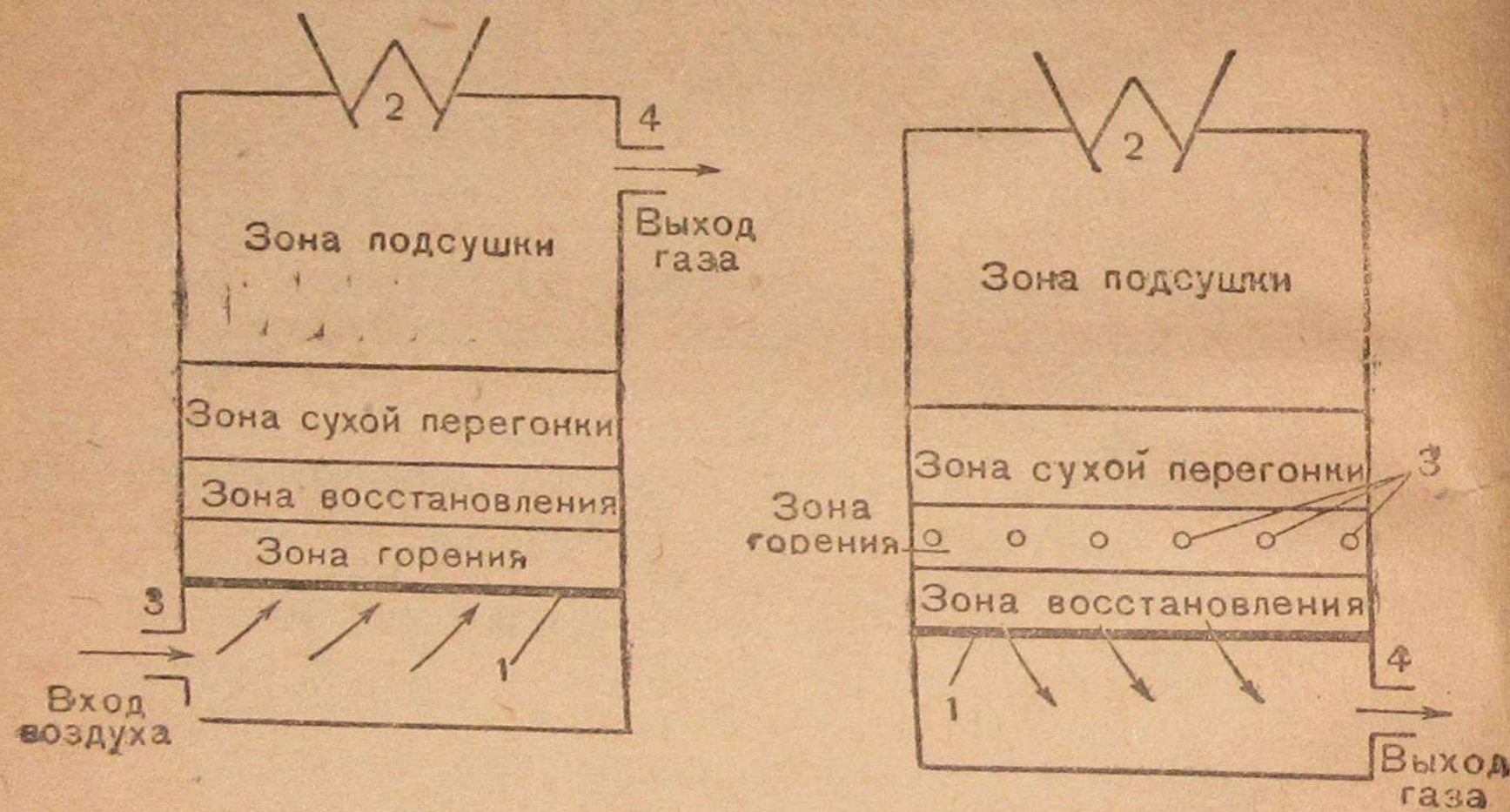


Рис. 13. Схема газогенератора с прямым процессом газификации

1 — колосниковая решетка; 2 — загрузочная воронка; 3 — патрубок входа воздуха; 4 — патрубок выхода газа

Рис. 14. Схема газогенератора с опрокинутым процессом газификации

1 — колосниковая решетка; 2 — загрузочная воронка; 3 — отверстия для подачи воздуха в зону горения; 4 — патрубок выхода газа

генератора выходящими газами. Таким путем достигается подсушка топлива, расположенного над зоной сухой перегонки. Эта часть газогенератора носит название зоны подсушки.

Газ, полученный в результате горения топлива, смешивается с продуктами сухой перегонки и водяными парами, выделяемыми в зоне подсушки, и отсасывается через патрубок 4.

В газогенераторах с прямым процессом газификации выходящий газ всегда содержит смолы, вредно отражающиеся на работе газогенераторной установки и двигателя. Смолистые вещества в генераторном газе могут привести к засмолению смесителя всасывающего коллектора, всасывающих клапанов, поршневых

колец и т. д. Очистка деталей двигателя от смолистых отложений весьма затруднительна. Для этого приходится прибегать к помощи специальных смолоочистителей, усложняющих конструкцию и увеличивающих вес газогенераторной установки, применять специальные растворители, главным образом ацетон, не всегда имеющиеся в автохозяйствах, эксплуатирующих газогенераторные автомобили. Вот почему газогенераторы с прямым процессом можно применять только для газификации топлив бессмольных и содержащих небольшое количество летучих погонков сухой перегонки, как, например: кокс, антрацит, древесный уголь<sup>1</sup> и др.

К числу недостатков прямого процесса относится также невозможность загрузки топлива в газогенератор во время его работы.

По указанным причинам газогенераторы с прямым процессом газификации не нашли широкого применения на автомобилях и тракторах.

Опрокинутый процесс газификации заключается в следующем (рис. 14). Газогенератор заполняется топливом сверху через загрузочную воронку 2, так же как и при прямом процессе. В отличие от прямого процесса древесный уголь засыпается не только в зону горения для облегчения первоначального розжига, но и в зону восстановления. Подача воздуха в зону горения происходит над колосниковой решеткой через отверстия 3. Отбор газа производится под колосниковой решеткой 1 через патрубок 4.

Под влиянием температуры зоны горения, достигающей  $1300 - 1400^\circ$ , верхние слои топлива сильно нагреваются и образуют зону сухой перегонки, находящуюся непосредственно над зоной горения, и зону подсушки, расположенную в верхней части газогенератора. В зоне подсушки при температуре  $150 - 250^\circ$  происходит выделение водяных паров, а в зоне сухой перегонки при температуре  $400 - 500^\circ$  — выделение смол, газов и других продуктов сухой перегонки. Вследствие разрежения в нижней части газогенератора водяной пар, смола и газы, выделившиеся в зонах подсушки и сухой перегонки, опускаются вниз в зону горения. Здесь продукты сухой перегонки частично сгорают, а частично опускаются ниже в восстановительную зону.

В восстановительной зоне при температуре  $1000 - 1100^\circ$  происходят все основные процессы газообразования. Углекислый газ  $CO_2$  (негорючий), получившийся в результате сгорания топлива, проходя через слой раскаленного древесного угля восстановительной зоны, частично переходит в окись углерода  $CO$  (угарный газ), т. е. газ, способный гореть. Наряду с этим в вос-

<sup>1</sup> Древесный уголь должен быть хорошо выжжен. Плохо выжженный уголь будет содержать в себе смолистые вещества.

становительной зоне происходит процесс образования горючих газов: метана  $\text{CH}_4$  (болотный газ) и водорода  $\text{H}_2$ .

Преимущества опрокинутого процесса заключаются в том, что в восстановительной зоне происходит разложение продуктов сухой перегонки, главным образом смолистых фракций. Благодаря этому генераторный газ содержит незначительное количество смолистых веществ, практически не влияющих на работу установки и двигателя.

Конструкция газогенератора, работающего по опрокинутому процессу, значительно проще. Загрузка топлива в газогенератор может производиться во время движения автомобиля без нарушения процесса газификации.

Остановимся на рассмотрении процесса газообразования в газогенераторе НАТИ Г-14.

Газогенератор НАТИ Г-14 работает на древесных чурках по опрокинутому процессу газификации топлива. Нижняя часть газогенератора через два боковых люка 7 и 8 и через верхний загрузочный люк 3 (рис. 11) заполняется древесным углем до места соединения камеры горения 4 с бункером 2. Затем через верхний загрузочный люк бункер заполняется древесной чуркой. Заполнение углем нижней части газогенератора, представляющей собой восстановительную зону, производится только после полной очистки последнего. При полной заправке газогенератора топливом в бункер загружается около 45 кг древесных чурок, а в восстановительную зону засыпается примерно 10 кг древесного угля.

Процесс горения топлива происходит в камере горения 4. Воздух в камеру горения поступает через воздушный клапан 6 и фурменные отверстия 5. Над камерой горения находится зона сухой перегонки, а в верхней части бункера 2 — зона подсушки. Зона восстановления расположена в нижней части газогенератора и занимает пространство, ограничиваемое с наружной стороны корпусом газогенератора 1, а с внутренней камерой горения 4. Вследствие разрежения в цилиндрах двигателя или под влиянием вентилятора (во время розжига) в нижней части газогенератора создается разрежение, в результате чего продукты горения из камеры опускаются вниз, в восстановительную зону.

Газ, пройдя через слой раскаленного древесного угля, поднимается кверху, как это показано стрелками на рис. 11, между бункером 2 и корпусом газогенератора 1 и поступает в коллектор выхода газа 23, размещенный в верхней части корпуса. При отборе газа в верхней части газогенератора за счет тепла идущего вверх горячего газа достигается подогрев древесных чурок, находящихся в бункере, и понижение температуры газа.

Применение обратного процесса газификации позволяет получать газ, практически не содержащий смолистых веществ.

Догрузка газогенератора топливом может производиться без остановки двигателя.

Генераторный газ состоит из смеси нескольких горючих и негорючих газов. Горючими газами являются: окись углерода, водород и метан; негорючими: кислород, азот и водяные пары, всегда содержащиеся в газе. Кроме этого, в генераторном газе имеются механические примеси: пыль, сажа, зола и т. д.

В таблице 3 дан примерный состав генераторного газа, получаемого в дровяном газогенераторе автомобильного типа.

Таблица 3

Названия составляющих газов	Химическая формула	Количество по объему в %	Примечание
Окись углерода (угарный газ) . . . . .	$\text{CO}$	21	Горючий газ
Водород . . . . .	$\text{H}_2$	16	»
Метан (болотный газ) . . . . .	$\text{CH}_4$	1	»
Углекислый газ . . . . .	$\text{CO}_2$	9	Негорючий газ
Азот . . . . .	$\text{N}_2$	53	»

### 3. ОХЛАЖДЕНИЕ И ОЧИСТКА ГАЗА

Газ при выходе из газогенератора имеет довольно высокую температуру. Прежде чем подать его в цилиндры двигателя, он должен быть достаточно хорошо охлажден.

Мощность двигателя зависит в значительной мере от температуры газа, подводимого к смесителю. С понижением его температуры мощность увеличивается (рис. 7). Происходит это потому, что чем ниже температура газа, поступающего в цилиндры двигателя, тем больше его по весу в одном и том же объеме засосанной смеси и, следовательно, тем большее количество тепловой энергии выделится при сгорании. При охлаждении газа находящаяся в нем влага выделяется в виде конденсата, благодаря чему повышается теплотворная способность газа.

Газ при выходе из газогенератора увлекает за собой частицы сажи, золы, угольной пыли и т. п. Поэтому газ всегда засорен этими примесями, вредно отражающимися на работе двигателя. Механические частицы, попадая в цилиндры двигателя, смешиваются со смазкой и ухудшают ее качество, одновременно повышая износ трущихся деталей. Поэтому газ до использования его в двигателе должен быть хорошо очищен от всех посторонних примесей.

В газогенераторе НАТИ Г-14 газ при верхнем отборе частично охлаждается уже в самом газогенераторе. Дальнейшее охлажде-

ние газа происходит в батарее горизонтальных охладителей-очистителей, в тонком очистителе, а также в трубопроводах по пути движения газа.

Для грубой очистки и охлаждения газ подводится к батарее горизонтальных охладителей-очистителей, состоящей из двух последовательно соединенных между собой прямоугольных ящиков (рис. 11). В ящики вставлены пластины с отверстиями. Пластины смонтированы на четырех стержнях и отделены друг от друга распорными трубками. Количество пластин в разных охладителях, а также диаметр отверстий в них неодинаковы. В первом охладителе ставится меньшее количество пластин, но с большим диаметром отверстий, чем во втором.

В таблице 4 приведено количество пластин в охладителях, количество отверстий в пластинах и их диаметр. Нумерация охладителей дана в порядке прохождения в них газа.

Таблица 4

	Количество пластин	Расстояние между пластинами в мм	Количество отверстий в пластине	Диаметр отверстий в мм
Первый охладитель	50	23	62	15
Второй охладитель	109	10	140	10,5

Монтаж батареи пластин производится так, чтобы отверстия каждой последующей пластины не совпадали с отверстиями предыдущей.

Газ последовательно проходит обе секции батареи. Охлаждение газа происходит путем передачи тепла стенкам охладителей и затем окружающему воздуху.

При прохождении газа через охладители-очистители в них задерживаются частицы сажи, золы и других уносов из восстановительной зоны газогенератора.

Благодаря соприкосновению газа с холодными стенками охладителей содержащиеся в нем водяные пары конденсируются и оседают в виде капель на пластины и внутреннюю поверхность охладителей. Большое увлажнение угольной мелочи и золы свидетельствует о том, что газогенератор работает на топливе с повышенной влажностью.

После грубой очистки газ поступает в тонкий очиститель 10 (рис. 11), в котором и происходит окончательная очистка (фильтрация) его от всех посторонних примесей.

Тонкий очиститель представляет собой вертикально расположенный цилиндр, в котором насыпаны в два слоя кольца Раши-

га 12 (небольшие железные цилиндрики) в количестве около 25 000 штук. Насыпанные в беспорядке, они создают большую поверхность, обеспечивающую хорошую очистку газа.

Под влиянием разрежения, создаваемого работающим двигателем, газ из батареи горизонтальных охладителей-очистителей 9 поступает в нижнюю часть тонкого очистителя 10, а затем поднимается вверх, проходя последовательно оба слоя колец Рашига 12. На кольцах Рашига остаются все примеси, от которых газ не был очищен в процессе предварительной грубой очистки.

Одновременно с очисткой газ продолжает охлаждаться. Водяные пары, соприкасаясь с большой охлаждающей поверхностью колец Рашига, конденсируются и в виде капель стекают вниз, в поддон очистителя. Образующаяся в очистителе влага, стекая вниз, производит очистку газа и промывку колец Рашига от осевшей на них сажи, золы и других уносов.

В нижней части тонкого очистителя имеется спускное отверстие, через которое при резком сбрасывании газа, а также при неработающем двигателе избыток конденсата автоматически стекает до уровня этого отверстия.

#### 4. УСТРОЙСТВО ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

**Газогенератор.** Основной частью газогенераторной установки является газогенератор, в котором, как указывалось выше, происходит процесс превращения древесного топлива в горючие газы.

На рис. 15 представлен газогенератор НАТИ Г-14 в сборе. Он состоит из следующих основных частей: корпуса газогенератора 1, бункера 3, крышки загрузочного люка 4, камеры горения 19, коробки подвода воздуха 15, воздушного люка 11, люков 7 и 8, коллектора выхода газа 5 и опорных лап 9 и 10, крепящих газогенератор к шасси автомобиля, и ряда других деталей.

Корпус газогенератора изготовлен из листовой стали толщиной 1,8 мм. К верхней части корпуса 1 приварен коллектор выхода газа 5, заканчивающийся в верхней части фланцем 23, штампованным из листовой стали толщиной 3 мм и приваренным к коллектору выхода газа. Фланец 23 корпуса газогенератора и фланцы бункера и загрузочного люка стягиваются 24 болтами диаметром 10 мм.

Между соединительными фланцами ставятся прокладки, вырезанные из обыкновенного листового асбеста. При сборке газогенератора необходимо обращать внимание на равномерную и достаточно хорошую затяжку болтов, так как в противном случае воздух начнет поступать в газогенератор между фланцами, что приведет к нарушению процесса газификации топлива.

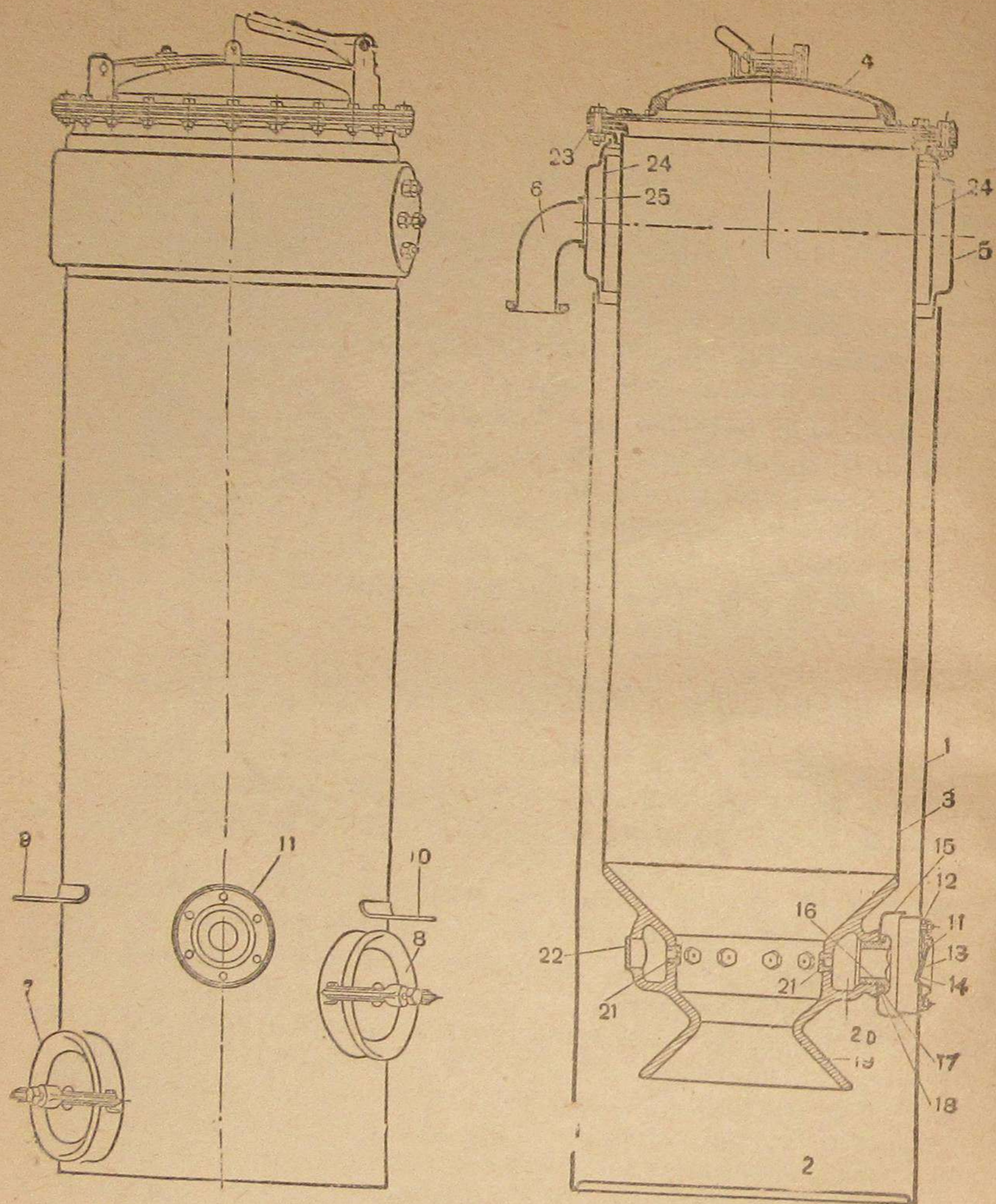


Рис. 15. Газогенератор НАТИ Г-14. Вертикальный разрез

1 — корпус газогенератора; 2 — днище газогенератора; 3 — бункер; 4 — крышка загрузочного люка; 5 — коллектор выхода газа; 6 — патрубок выхода газа; 7 — зольниковый люк; 8 — люк для заполнения восстановительной зоны углем; 9 — 10 — опорные лапы крепления газогенератора; 11 — корпус воздушного люка; 12 — асбестовая прокладка; 13 — воздушный клапан; 14 — седло воздушного клапана; 15 — коробка подвода воздуха; 16 — футорка; 17 — шайба футорки; 18 — асбестово-латунная прокладка; 19 — камера горения; 20 — кольцевое пространство; 21 — фурмы; 22 — заглушки; 23 — фланец корпуса газогенератора; 24 — сегменты; 25 — кольцевое пространство коллектора отбора газа

Днище газогенератора 2 изготавливается из листовой стали толщиной 2 мм и соединяется с корпусом при помощи сварки.

В нижней части корпуса имеются два люка 7 и 8. Зольниковый люк 7 служит для чистки восстановительной зоны, а люк 8 для заполнения ее древесным углем. После заполнения восстановительной зоны древесным углем люки 7 и 8 герметически закрываются с помощью асбестового шнура 3, закладываемого между опорной кромкой горловины 1 (рис. 16) и крышкой люка 2. Для лучшего уплотнения асбестовый шнур смазывается гра-

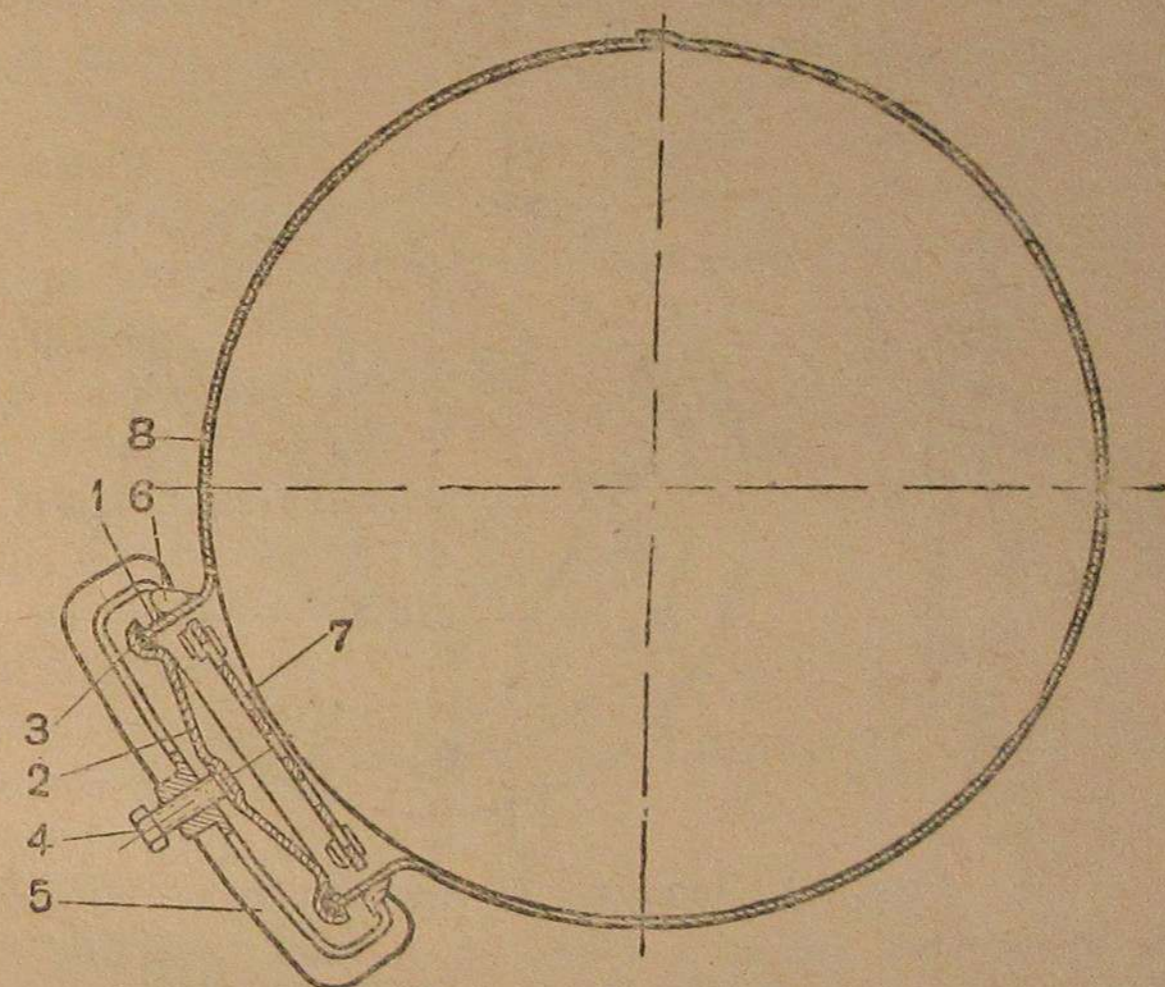


Рис. 16. Зольниковый люк. Горизонтальный разрез

1 — горловина люка; 2 — крышка люка; 3 — асбестовый шнур; 4 — болт нажимной; 5 — скоба; 6 — упор скобы; 7 — решетка; 8 — корпус газогенератора

фитовой пастой. Крышка 2 плотно прижимается к горловине путем ввертывания болта 4 в скобу 5. Скоба 5 своими лапами входит в два упора, приваренных в горловине люка. Для того чтобы предотвратить выпадание раскаленного угля из восстановительной зоны, в горловину зольникового люка ставится стальная решетка 7. Устройство люка 8 для загрузки угля точно такое же, как и зольникового люка, за исключением того, что в зольниковом люке имеется одна дополнительная деталь — решетка.

Во время работы необходимо следить за тем, чтобы крышки плотно прилегали к горловинам люков. Отсутствие необходимой герметичности приводит к тому, что атмосферный воздух начинает просасываться через неплотности в нижнюю часть газогенератора и часть газа сгорает в самом газогенераторе за счет кислорода поступившего воздуха. Гореть будет также и дре-

весный уголь восстановительной зоны. Признаком подсоса воздуха через люки является сильный нагрев нижней части газогенератора, особенно у самых люков. При наличии подсоса воздуха качество генераторного газа ухудшается, так как к нему примешиваются продукты горения газа в самом газогенераторе и мощность двигателя постепенно уменьшается.

Устройство воздушного люка газогенератора видно из рис. 17. Под влиянием разрежения в камере горения атмосферный воздух поступает в нее через воздушный люк, отжимая клапан 2 внутрь воздушной коробки. При остановке двигателя газ может выйти из газогенератора только через отверстие воздушного

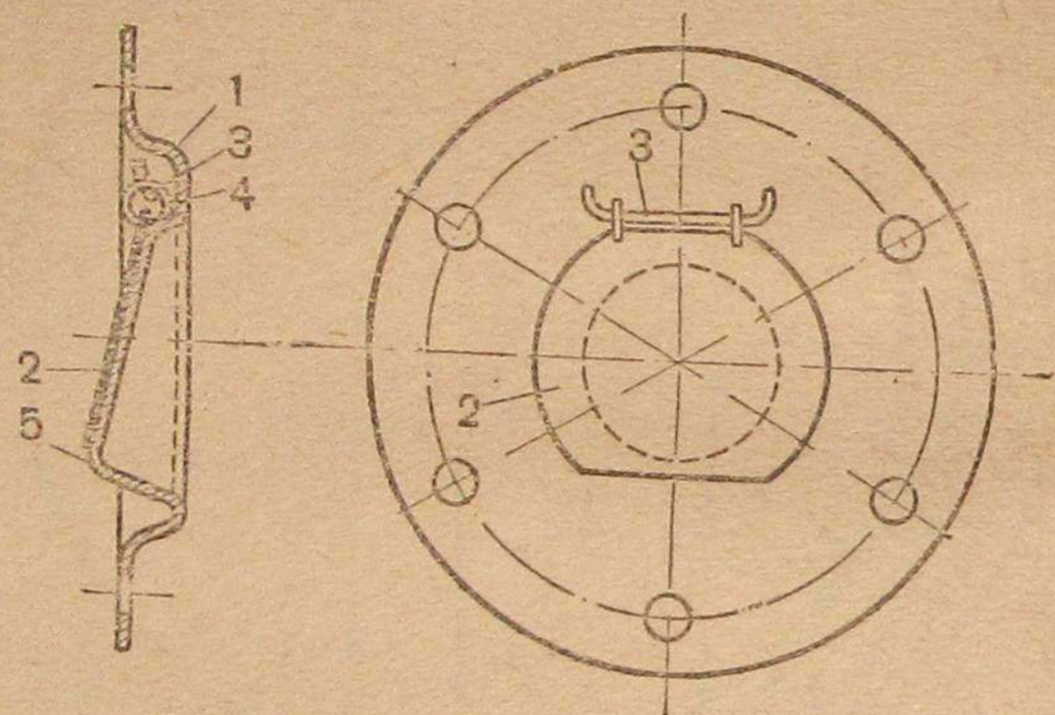


Рис. 17. Воздушный люк в сборе

1 — корпус люка; 2 — клапан; 3 — ось клапана;  
4 — кольцо; 5 — седло клапана

люка, но этому препятствует клапан 2, который, прижимаясь к седлу 5, закрывает входное отверстие.

Воздушный люк при помощи шести болтов диаметром 8 мм крепится к корпусу воздушной коробки, приваренной к корпусу газогенератора. Для получения необходимой герметичности между указанными деталями ставится асбестовая прокладка толщиной 3 мм. Перед постановкой прокладки ее смазывают графитовой пастой.

Коллектор выхода газа представляет собой кольцеобразную коробку, отштампованную из листовой стали толщиной 1,8 мм и приваренную к корпусу газогенератора в верхней его части. Коллектор имеет два люка 2 и 3 (рис. 18), через которые можно произвести очистку газоотборного пространства от скопляющихся там уносов. Против люков, закрываемых во время работы крышками, с внутренней стороны к корпусу коллектора приварены два сегмента 24 (рис. 15). Газ, поднимаясь между корпусом газогенератора и бункером, поступает через две вертикаль-

ные щели между сегментами 24 в кольцевое пространство 25, а затем через патрубок 6 отбора газа, приваренный к коллектору, он отводится в батарею горизонтальных охладителей-очистителей.

К корпусу газогенератора приварены две стальные лапы для крепления его к поперечным балкам, устанавливаемым на раме автомобиля. К балкам газогенератор крепится восемью болтами (по 4 болта в каждой лапе).

Для предохранения от ржавления корпус газогенератора с наружной стороны покрывается огнеупорным лаком.

Бункер газогенератора представляет собой цилиндр диаметром 400 мм и высотой 1 000 мм. Цилиндр изготавливается из листовой стали толщиной 1,8 мм. В верхней части к цилиндру бункера приваривается фланец, с помощью которого он соединяется с корпусом газогенератора.

Внутренняя поверхность бункера для предохранения ее от разъедания и разрушения кислотами, выделяющимися в процессе сухой перегонки топлива, покрывается электролитическим путем слоем красной меди толщиной около 0,2 мм. Высота омеднения цилиндра бункера составляет 700 мм, считая от верхней плоскости соединительного фланца.

Наиболее ответственной частью газогенератора является камера горения. До последнего времени камеры горения в большинстве газогенераторных установок быстро выходили из строя, что приводило к значительному простоям автомобилей, повышению стоимости их эксплуатации и т. д.

С точки зрения продолжительности, а также общей надежности в работе камера горения газогенератора НАТИ Г-14 яв-

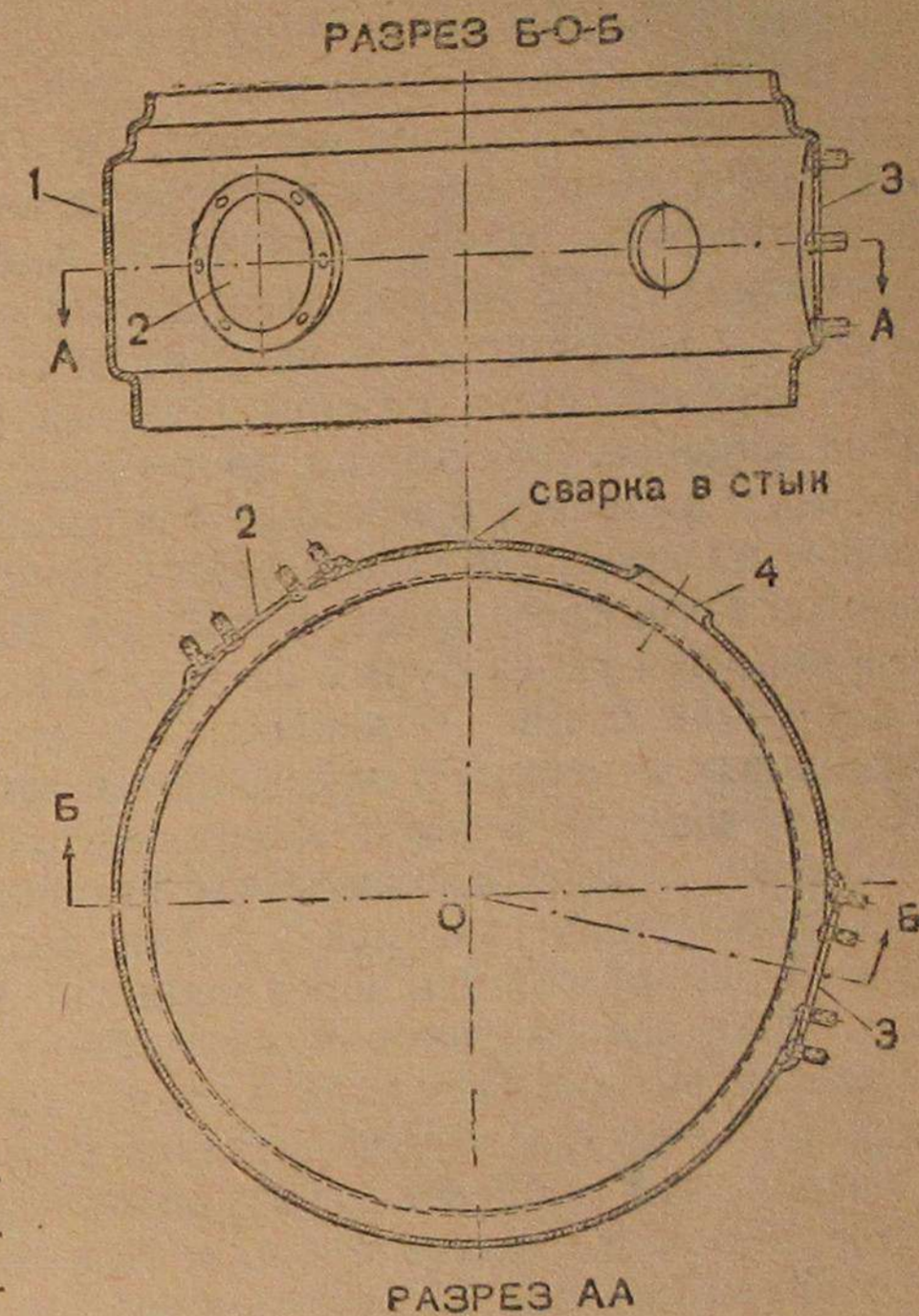


Рис. 18. Коллектор выхода газа

1 — корпус коллектора; 2 — 3 — люки для очистки коллектора; 4 — отверстие для выхода газа

ляется по сравнению с предшествующими образцами наиболее совершенной конструкцией. Она обеспечивает получение бес-  
смельного газа и устойчивого режима работы как при больших,  
так и малых нагрузках.

Камера горения представляет собой цельнолитую конструк-  
цию, изготовленную из малоуглеродистой стали. Поверхность  
камеры горения (за исключением отверстий с резьбой для свер-  
тывания в них фурм и некоторых других мест) алитирована,  
т. е. поверхностный слой металла камеры насыщен алюминием.  
Глубина алитирования около 1 мм. Опыт работы алитирован-  
ных камер, установленных на автомобилях, участвовавших в га-  
зогенераторном пробеге 1938 г., показывает, что камеры на  
автомобилях ГАЗ проработали 25 000 км, на автомобилях ЗИС—  
35 000 км и находятся в исправном состоянии.

В средней части камеры горения (рис. 15) по окружности  
на одинаковом расстоянии друг от друга выполнены десять от-  
верстий с резьбой, в которые ввертываются фурмы 21, изготов-  
ленные из хромоникелевой стали. Вокруг фурменных отверстий  
имеется кольцевое пространство 20. Воздух из этого простран-  
ства подается через фурмы 21 внутрь камеры горения. Отверстия  
в наружной стенке кольцевого пространства (после обработки  
фурменных отверстий) закрываются заглушками 22 из листовой  
стали толщиной 4 мм и завариваются.

Сварка должна производиться по всей окружности заглушки.  
При недоброкачественной сварке воздух из кольцеобразного  
пояса будет проходить через неплотности сварочного шва заглу-  
шек, поступая частично в междустенное пространство бункера  
и газогенератора. При этом горячий газ, встречая на своем пути  
кислород воздуха, будет частично сгорать уже в самом газоген-  
ераторе, что приведет к ухудшению состава газа, подводимого  
к двигателю, а следовательно, к снижению его мощности.

Камера горения 19 соединяется с коробкой подвода воздуха  
15 при помощи футорки 16. Между футоркой и воздушной ко-  
робкой ставятся стальная шайба толщиной 3 мм и латунно-  
асбестовая прокладка 18. Шайба и прокладка перед постанов-  
кой их должны быть обильно смазаны графитовой пастой. Резь-  
ба футорки во избежание пригорания также смазывается графит-  
товой пастой. Для того чтобы исключить возможность пропуска  
воздуха в месте соединения камеры горения 19 с коробкой под-  
вода воздуха 15, футорка 16 должна быть достаточно хорошо за-  
тянута. Окончательную затяжку футорки, а также вывертыва-  
ние ее при разборке лучше производить при хорошо прогретом  
газогенераторе.

Для загрузки топлива в бункер в верхней части газогенера-  
тора имеется загрузочный люк, герметически закрываемый крыш-  
кой. Устройство крышки загрузочного люка дано на рис. 19.

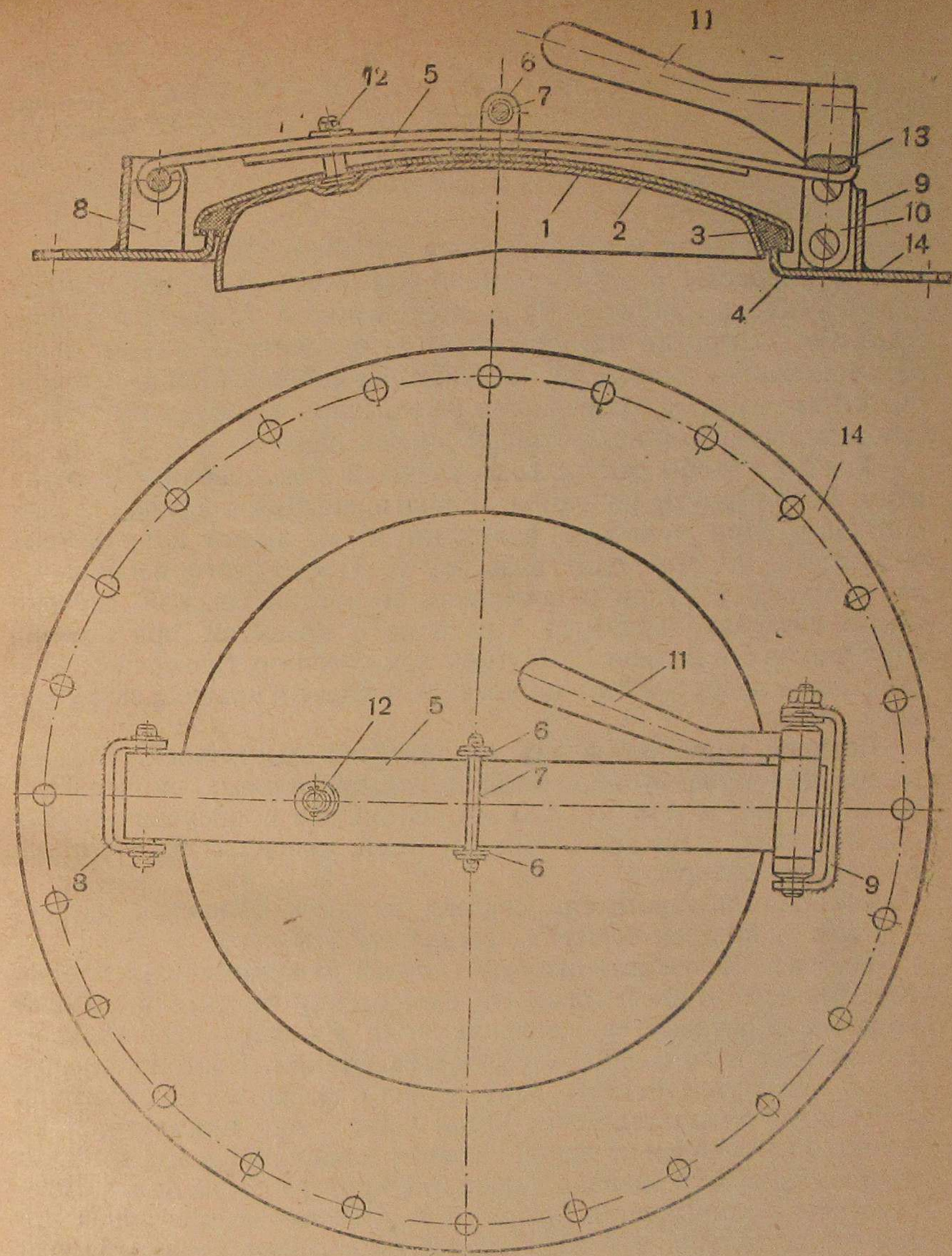


Рис. 19. Крышка загрузочного люка газогенератора НАТИ Г-14

1 — наружный диск; 2 — внутренний диск; 3 — асбестовый шнур; 4 — горловина  
люка; 5 — траверса крышки; 6 — ушко траверсы; 7 — палец траверсы; 8 — крон-  
штейн крышки задний; 9 — кронштейн крышки передний; 10 — планка переднего  
кронштейна; 11 — рукоятка; 12 — установочный штифт траверсы; 13 — эксцентрик;  
14 — фланец люка

Корпус крышки состоит из двух выпуклых чашеобразных дисков 1 и 2. Внутренняя поверхность крышки покрывается электролитическим путем слоем красной меди. Для получения достаточного уплотнения при закрывании крышки в канавку между дисками закладывается медно-асбестовый шнур 3, смазанный графитовой пастой.

К горловине загрузочного люка 4 крышка прижимается при помощи траверсы 5, изготовленной из рессорной стали. Траверса крышки имеет рукоятку 11 с эксцентриком 13. При повороте рукоятки 11 против часовой стрелки эксцентрик входит в соприкосновение с траверсой 5 и отжимает ее вниз. Нажимное усилие через траверсу 5 передается на крышку, и последняя плотно прижимается к горловине загрузочного люка 4.

Для того чтобы открыть загрузочный люк, необходимо рукоятку 11 повернуть по направлению вращения часовой стрелки доотказа. При повороте рукоятки в указанном направлении эксцентрик 13 освободит траверсу 5. После этого необходимо взять траверсу рукой и повернуть ее против часовой стрелки также доотказа. Траверса 5 связана с крышкой при помощи двух ушков 6 и пальца 7. Поэтому при повороте траверсы 5 вместе с ней в левое крайнее положение отойдет и крышка загрузочного люка.

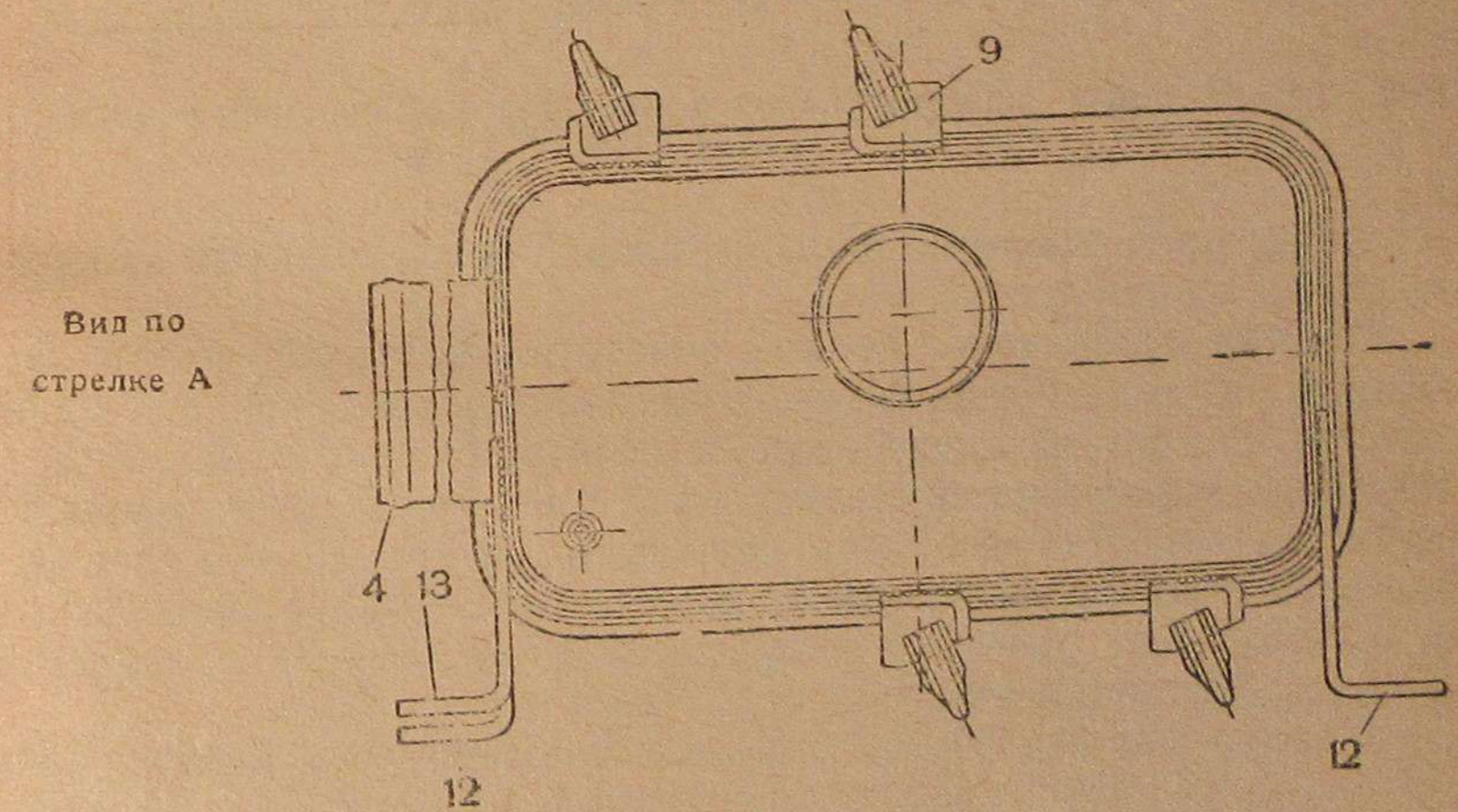
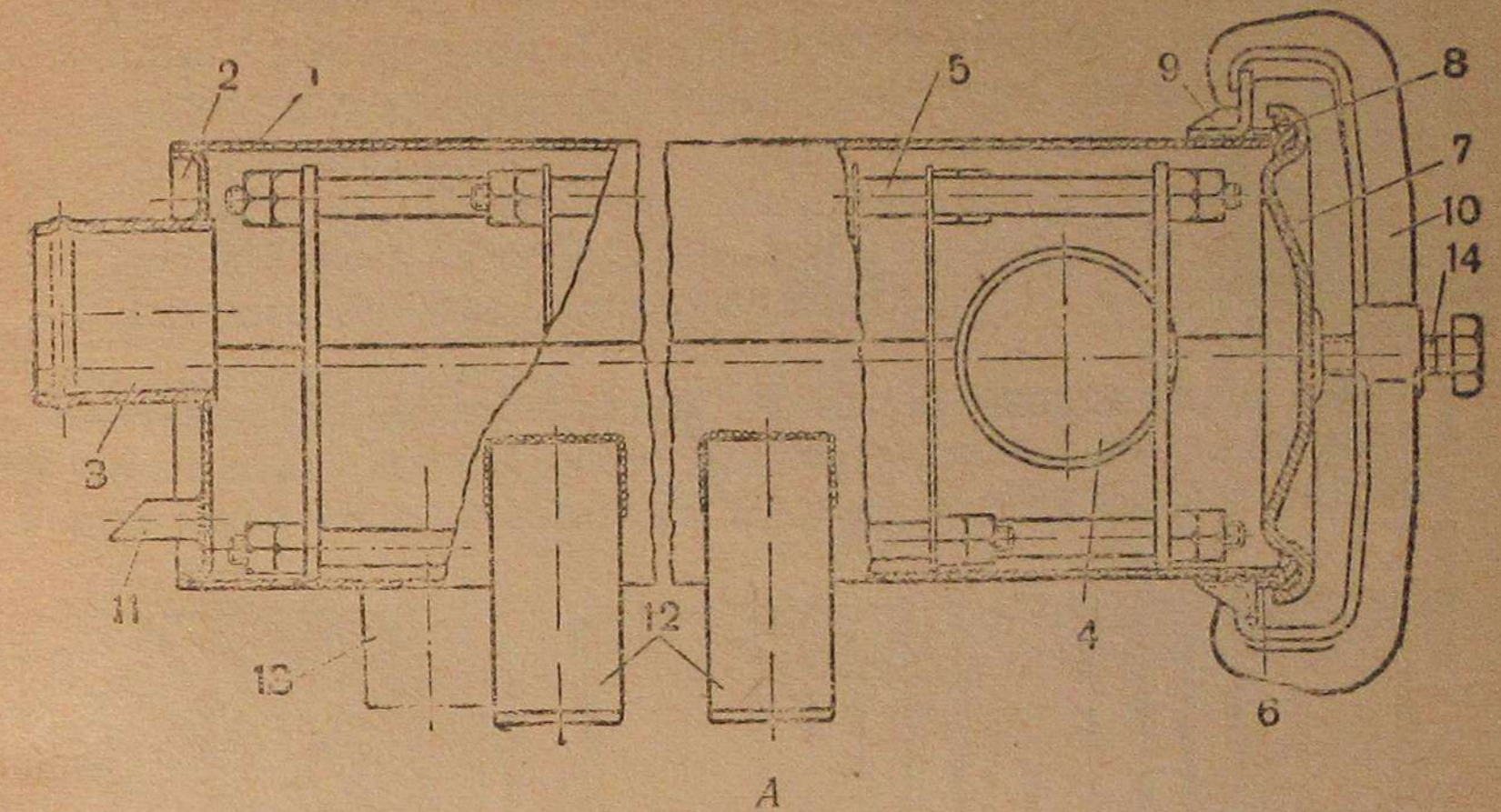
**Батарея горизонтальных охладителей-очистителей.** Охлаждение газа производится в двух горизонтальных охладителях размером 136 × 256 × 1420 мм. В них же происходит грубая очистка газа от механических примесей, уносимых вместе с ним из газогенератора.

Охладитель-очиститель состоит из двух основных частей: корпуса и батареи пластин, вставляемой в него.

На рис. 20 показан первый (левый) охладитель-очиститель. Конструкция второго (правого) охладителя-очистителя (помимо выдвижной батареи) в основном такая же, как и первого, и отличается от него только в некоторых деталях. Поэтому мы разберем ниже устройство только первого охладителя-очистителя.

Корпус охладителя-очистителя 1 имеет вид прямоугольного ящика и изготовлен из листовой стали толщиной 1,5 мм. С переднего конца в него вварено днище 2, с другого конца охладитель-очиститель закрывается крышкой 7, отштампованной из листовой стали толщиной 4 мм. Корпус со стороны крышки имеет широкую окантовку 6, к которой приварены четыре упора скобы 9. Для получения герметичности между корпусом охладителя 1 и крышкой 7 ставится резиновая прокладка 8. К корпусу 1 крышка 7 прижимается при помощи двух скоб 10 и прижимного болта 14. Путем ввертывания болта 14 в скобу 10 крышка 7 прижимается к корпусу охладителя. В процессе эксплуатации необходимо тщательно следить за состоянием резиновой прокладки 8.

Прокладка работает в среде горячего газа с температурой, достигающей до 150°. При охлаждении газа выделяется конденсат, имеющий в своем составе до 5% уксусной и других органических



Вид по стрелке А

Рис. 20. Охладитель-очиститель НАТИ Г-14 (первый левый)

1 — корпус; 2 — днище; 3 — патрубок входа газа; 4 — патрубок выхода газа; 5 — выдвижная батарея пластин; 6 — окантовка корпуса; 7 — крышка; 8 — резиновая прокладка; 9 — упор скобы; 10 — скоба; 11 — трубка выхода конденсата; 12 — лапа крепления большая; 13 — лапа крепления малая; 14 — болт прижимной

кислот, вредно действующих на резину. Необходимо также обращать серьезное внимание на равномерную затяжку скоб 10. Во избежание подсоса воздуха в охладители крышки должны

быть плотно закрыты. Проверка корпуса на герметичность производится при избыточном давлении воздуха 0,5 ат.

В каждом охладителе-очистителе для спуска конденсата, образующегося при охлаждении газа, предусмотрено отверстие.

В корпус охладителя-очистителя вставляется выдвижная батарея пластин, смонтированных на четырех стержнях и отделенных друг от друга распорными трубками (рис. 21).

Внутренняя поверхность охладителей-очистителей, а также все детали, находящиеся в них, покрываются в два слоя кислотоупорным лаком. Наружная поверхность покрывается огнеупорным лаком.

Оба охладителя-очистителя расположены под платформой автомобиля между лонжеронами рамы. Крепление охладителей-очистителей производится к поперечным балкам рамы при по-

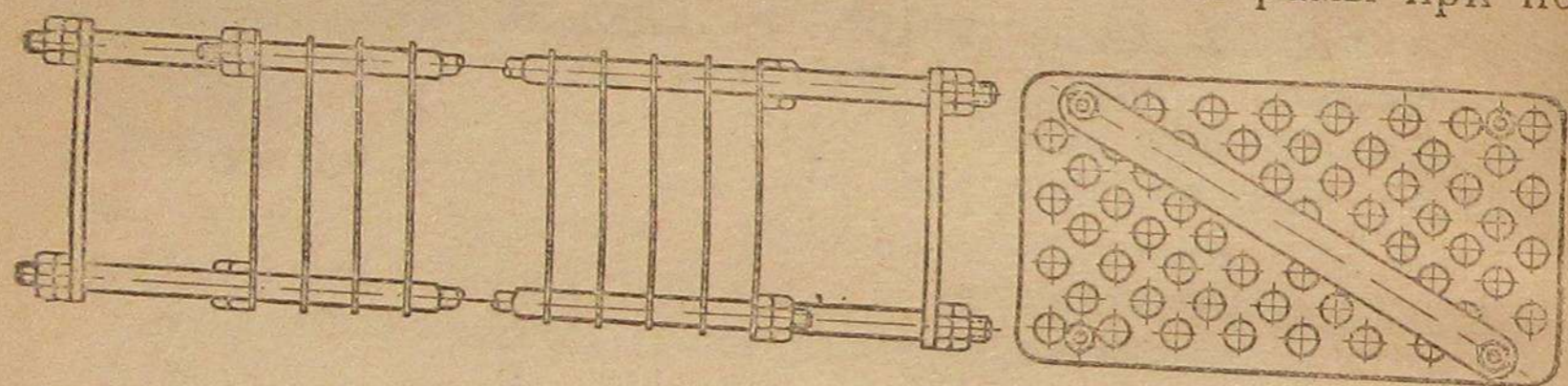


Рис. 21. Батарея пластин первого (левого) охладителя-очистителя НАТИ Г-14

мощи четырех опорных ламп, приваренных к корпусу каждого охладителя-очистителя.

**Тонкий очиститель.** Тонкий очиститель (рис. 22), предназначенный для окончательной очистки газа перед подачей его в двигатель, состоит из следующих основных элементов: корпуса 1, поддона 2, крышки верхнего люка 4 с запорным механизмом 5, двух стальных сеток 6, фильтрующего материала — колец Рашига 7, отражателя 8, трубы выхода газа 9, патрубков входа и выхода газа 10 — 11, трех люков 12 — 13 — 14 и опорных лап 15, крепящих очиститель к шасси автомобиля.

Корпус тонкого очистителя представляет собой цилиндр, изготовленный из листовой стали толщиной 1,5 мм. В нижней части к корпусу очистителя при помощи болтов присоединен поддон. Поддон изготовлен из листовой стали такой же толщины, как и корпус очистителя. Крепление поддона к корпусу очистителя производится двадцатью болтами диаметром 10 мм. Для исключения возможности подсоса наружного воздуха в очиститель между фланцами корпуса и поддона кладутся прокладки из обыкновенного асбеста толщиной 3 мм. При сборке необходимо обращать внимание на равномерную и достаточно хорошую затяжку соединительных болтов.

Газ поступает в очиститель через патрубок 10 и входную трубу 17, имеющую наклонный срез. При входе в очиститель газ благодаря срезу трубы направляется вниз, ударяется о конден-

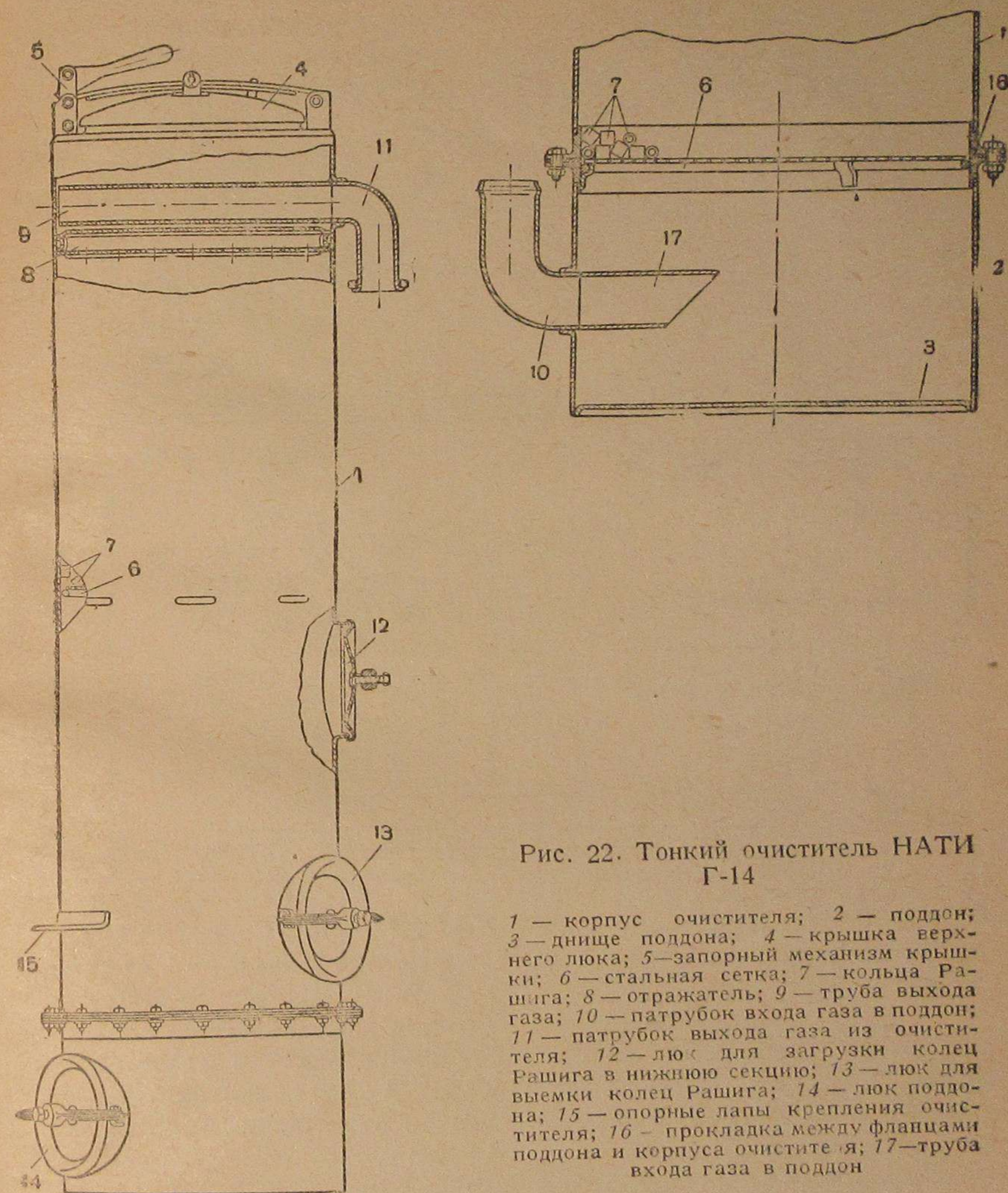


Рис. 22. Тонкий очиститель НАТИ Г-14

1 — корпус очистителя; 2 — поддон; 3 — днище поддона; 4 — крышка верхнего люка; 5 — запорный механизм крышки; 6 — стальная сетка; 7 — кольца Рашига; 8 — отражатель; 9 — труба выхода газа; 10 — патрубок входа газа в поддон; 11 — патрубок выхода газа из очистителя; 12 — люк для загрузки колец Рашига в нижнюю секцию; 13 — люк для выемки колец Рашига; 14 — люк поддона; 15 — опорные лапы крепления очистителя; 16 — прокладка между фланцами поддона и корпуса очистителя; 17 — труба входа газа в поддон

сат, частично теряет механические примеси и затем поднимается вверх.

В установках НАТИ Г-14 выпуска 1938 г. в поддоне имеется конус. Устройство конуса и поддона показано на рис. 23.



Конус поддона снабжен отбортовкой, при помощи которой он соединяется с фланцами корпуса очистителя и поддона.

Благодаря наличию конуса газ, прежде чем выйти из поддона 2 в верхнюю часть очистителя, несколько раз изменяет свое направление. Механические частицы (сажа, зола и т. д.), содержащиеся в газе, теряя скорость движения, частично осаждаются в поддоне очистителя. Газ, поступающий в поддон 2 че-

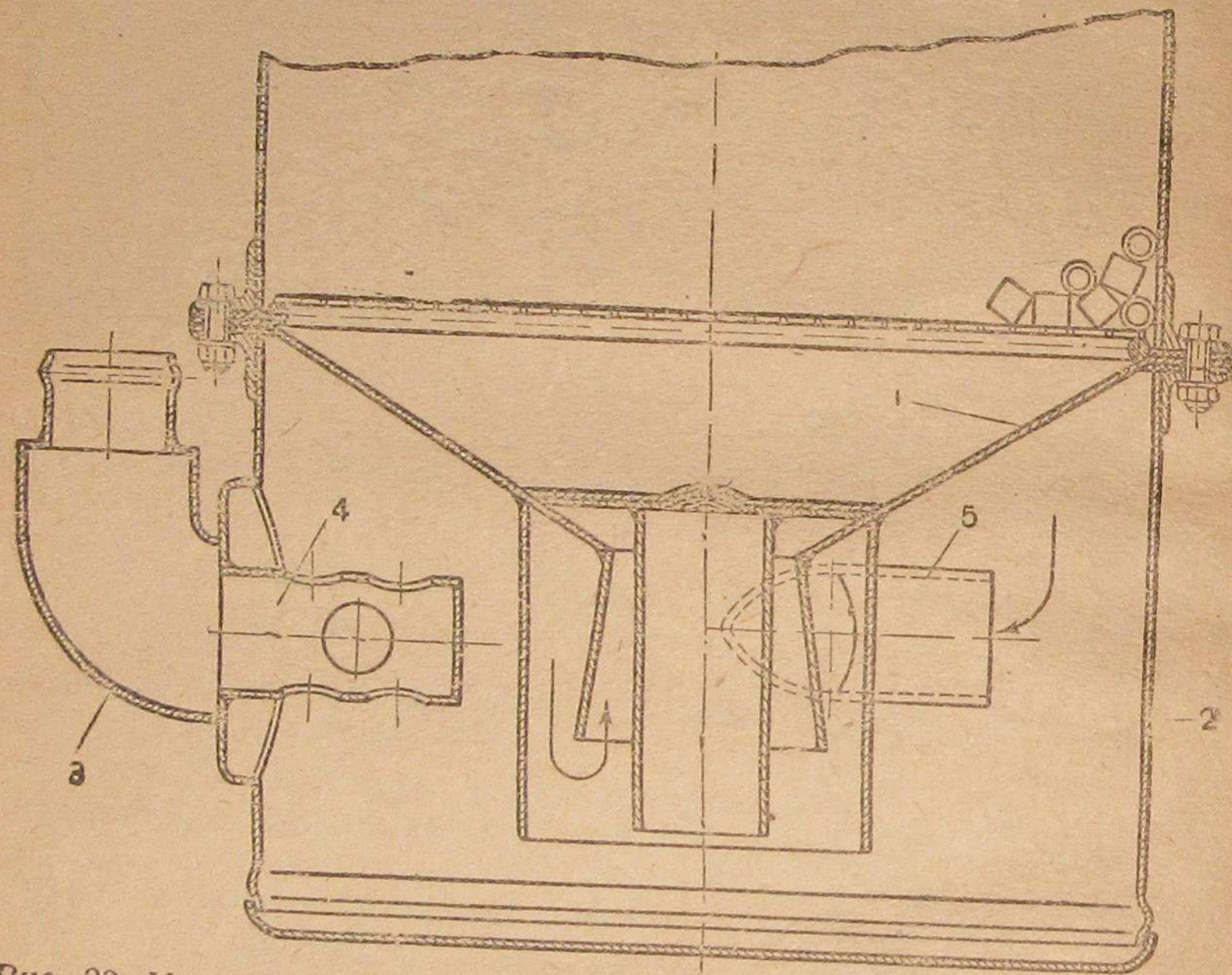


Рис. 23. Конус тонкого очистителя НАТИ Г-14. Вертикальный разрез  
1 — конус; 2 — поддон; 3 — патрубок входа газа; 4 — труба входа газа; 5 — труба входа газа в конус очистителя

рез патрубок 3, ударяется в дно входной трубы 4 и затем через шесть отверстий, расположенных по длине трубы, выходит в поддон 2. Дальнейший путь движения газа показан на рисунке стрелками.

Наличие конуса усложняет конструкцию очистителя и уход за ним и не дает значительного эффекта в смысле улучшения очистки газа от механических примесей. Поэтому в установках, выпускаемых с начала 1939 г., конус к очистителю не ставится.

Фильтрующим материалом в тонком очистителе являются кольца Рашига, насыпанные на стальные решетки 6 (рис. 22). Кольца

Рашига представляют собой металлические цилиндрики толщиной 0,35 мм, высотой и диаметром 15 мм. Газ, проходя последовательно оба слоя колец, оставляет на них механические примеси, еще сохранившиеся после грубой очистки.

В верхней части очистителя (рис. 22) монтируется отражатель 8. Схема устройства отражателя дана на рис. 24. Газ, пройдя оба слоя колец Рашига, встречает на своем пути пластину 2 с рядом отверстий. Часть газа будет свободно проходить через отверстия 3 в отражательной пластине 2, а часть его, ударяясь о пластину, будет терять скорость своего движения. Вследствие этого частицы механических примесей, не очищенных при прохождении через кольца, будут осаждаться на верхние слои колец Рашига. Проходя через отверстия пластины 2, газ вновь встретит на своем пути препятствие в виде цельной пластины 4. Изменяя направление движения, как показано стрелками, газ пойдет затем в газоотборную трубу 5 через продольную щель 6. Отражатель способствует освобождению газа от посторонних механических примесей, не удаленных из него в процессе предшествующей очистки.

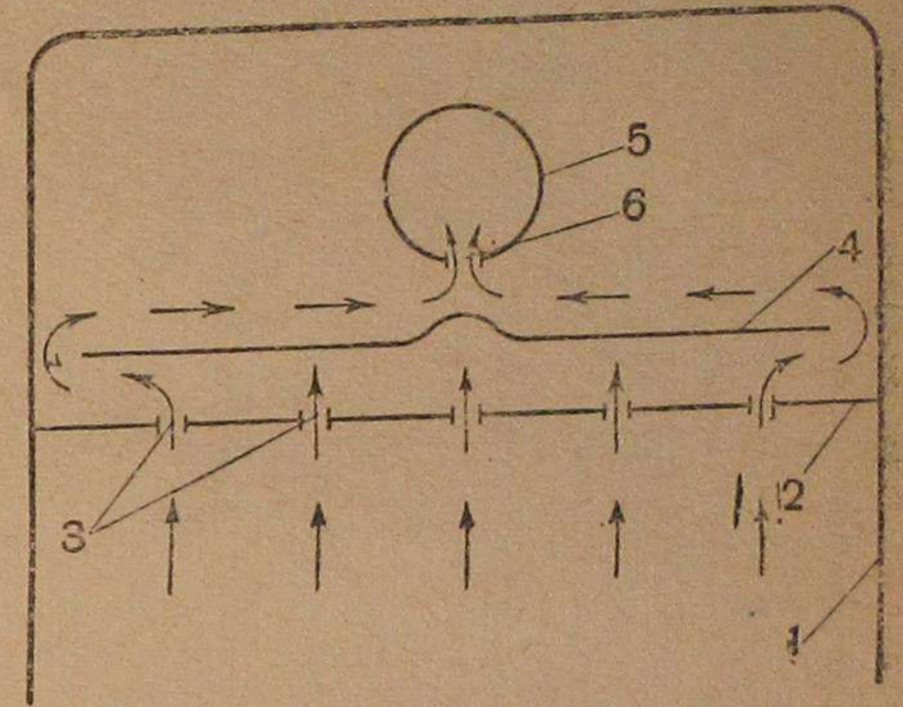


Рис. 24. Схема устройства отражателя  
1 — корпус тонкого очистителя; 2 — отражательная пластина большая; 3 — отверстия для прохода газа; 4 — отражательная пластина малая; 5 — газоотборная труба; 6 — щель для прохода газа

Отражатель НАТИ Г-14 изготовлен в виде коробки, в днище которой для прохода газа имеется восемь отверстий диаметром 22 мм. Большая и малая пластины отражателя выполнены из листовой стали толщиной 1 мм. Диаметр газоотборной трубы 53 мм, ширина щели для входа газа 14 мм.

Крышка 4 (рис. 22) верхнего люка очистителя по конструкции одинакова с крышкой загрузочного люка газогенератора и все детали их являются взаимозаменяемыми.

Очиститель имеет три боковых люка. Люк 12 (рис. 22) служит для заполнения кольцами Рашига нижней секции, а люк 13 — для выемки их во время чистки от осаждающейся сажи, золы и других уносов. Нижний люк 14 служит для осмотра и очистки поддона очистителя и для стока воды при промывке колец Рашига без выемки их из корпуса очистителя. В этом случае вода из брандспойта направляется в очиститель сверху через люк.

Стекая вниз последовательно через обе секции колец, вода попадает в поддон, а из него через люк 14 наружу.

Устройство трех боковых люков очистителя аналогично устройству люков газогенератора. Все детали, за исключением прокладок, являются взаимозаменяемыми. Если у люков газогенератора вследствие высоких температур ставятся огнеупорные прокладки, изготовленные в виде асбестового шнура с медной

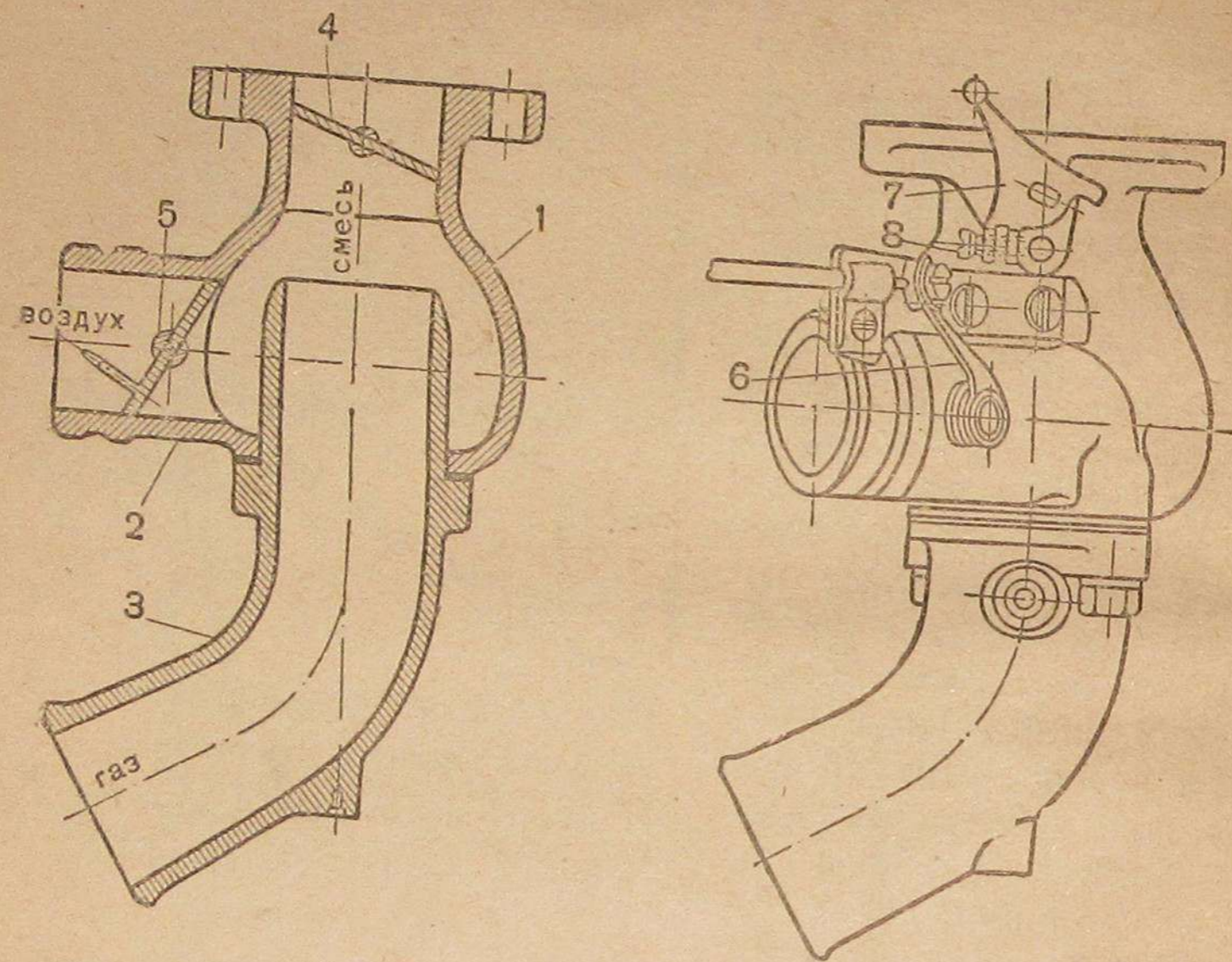


Рис. 25. Смеситель НАТИ Г-14

1 — корпус смесителя; 2 — патрубок входа воздуха; 3 — патрубок входа газа; 4 — дроссельная заслонка; 5 — воздушная заслонка; 6 — рычаг управления воздушной заслонкой; 7 — рычаг управления дроссельной заслонкой; 8 — винт регулировки холостого хода двигателя

оплеткой, то для очистителя, имеющего невысокую температуру, в этом нет никакой надобности. Поэтому у люков очистителя ставятся резиновые прокладки, обеспечивающие хорошую герметичность при меньшем нажимном усилии.

Внутренняя поверхность очистителя, а также детали, находящиеся внутри него, покрываются в два слоя кислотоупорным лаком. Снаружи очиститель покрывается черным эмалевым лаком.

Очиститель расположен с правой стороны за кабиной и крепится к поперечным балкам, установленным на раме при помощи двух опорных лап, приваренных к его корпусу.

**Смеситель газа с воздухом.** Для образования горючей смеси к генераторному газу должно быть примешано соответствующее

количество воздуха. Процесс смесеобразования происходит в особом приборе — смесителе.

На рис. 25 представлен смеситель, устанавливаемый на автомобиле ГАЗ-42. Он состоит из следующих основных частей: корпуса 1, патрубка входа воздуха 2, патрубка входа газа 3, дроссельной заслонки 4, воздушной заслонки 5 и рычагов управления заслонками 6 и 7.

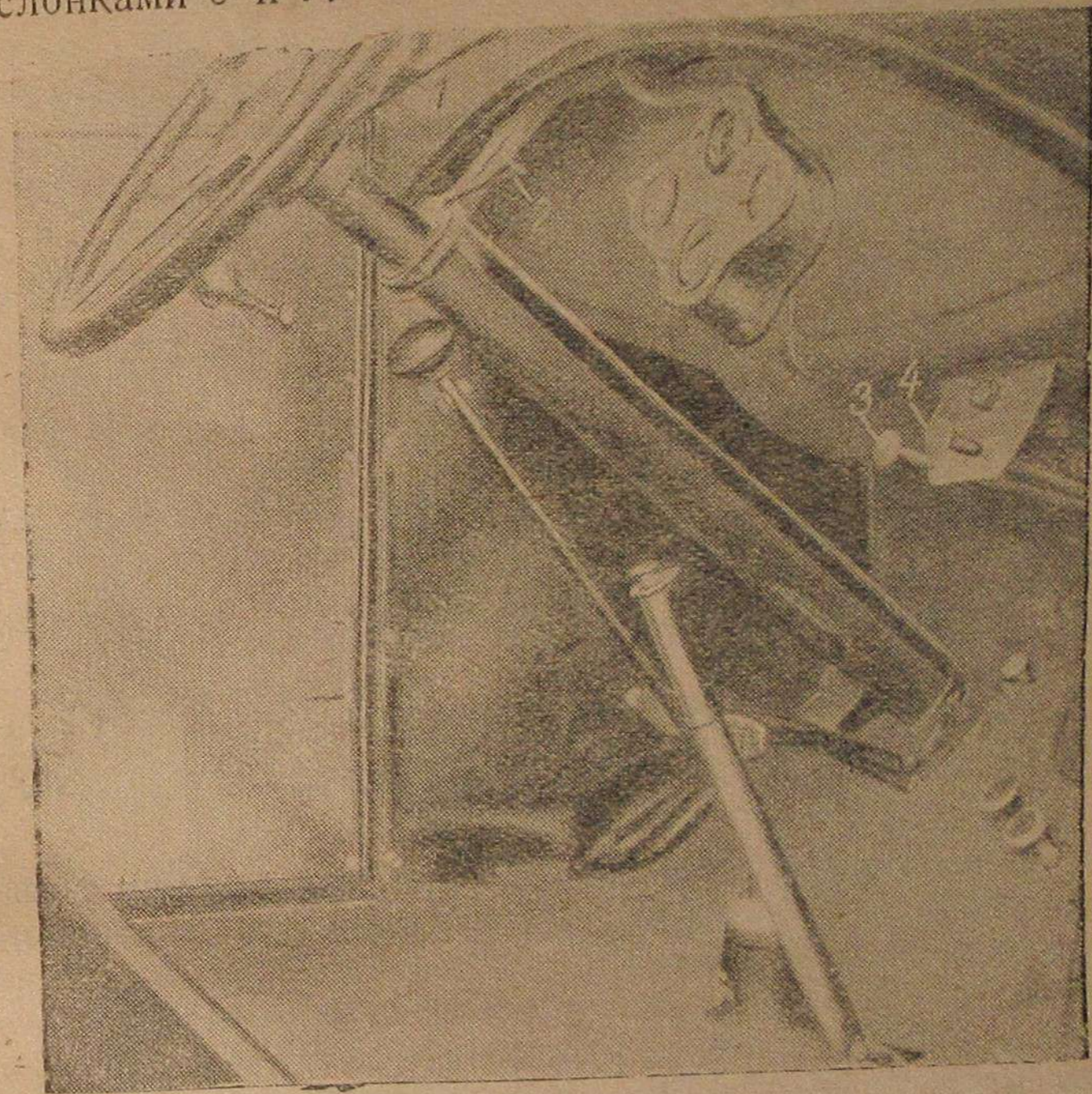


Рис. 26. Автомобиль ГАЗ-42. Расположение манеток смесителя и карбюратора

1 — манетка воздушной заслонки смесителя; 2 — манетка дроссельной заслонки смесителя; 3 — манетка дроссельной заслонки карбюратора; 4 — манетка воздушной заслонки карбюратора

Воздух, необходимый для образования горючей смеси, подается через масляный фильтр, соединенный гибким шлангом с патрубком 2 входа воздуха в смеситель. Для получения нормального качества рабочей смеси, обеспечивающей хорошее сгорание ее в цилиндрах двигателя, на 1 л газа необходимо прибавить примерно 1 л воздуха.

Режим работы газогенераторной установки не является постоянным, вследствие чего разрежение в смесителе и давление

генераторного газа в процессе работы изменяются. Это приводит к необходимости сравнительно частой регулировки воздуха, примешиваемого к газу.

Количество воздуха, поступающего в смеситель, регулируется воздушной заслонкой 5, управляемой при помощи рычага 6 и системы тяг, идущих к манетке 7 на рулевой колонке (рис. 26). Путем поворота манетки 7 вверх от ее среднего положения воздушная заслонка закрывается и количество воздуха, примешиваемого к газу, уменьшается. Таким образом происходит обогащение рабочей смеси. При повороте манетки 7 вниз количество воздуха, поступающего в смеситель, увеличивается и рабочая смесь обедняется. Количество газовой смеси, поступающей в цилиндры двигателя, регулируется дроссельной заслон-

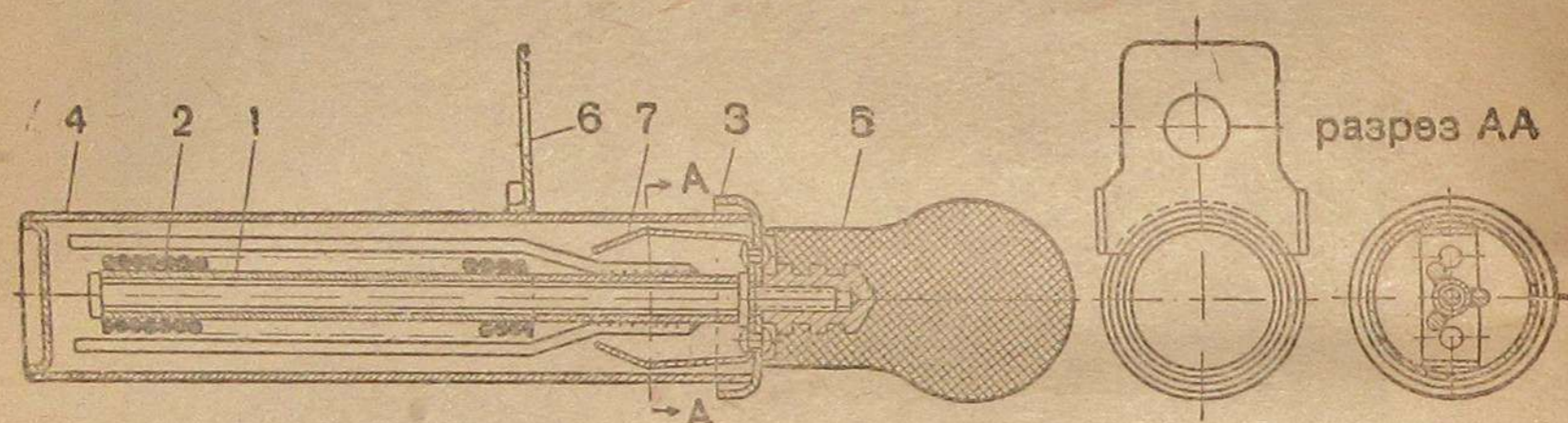


Рис. 27. Факел для розжига газогенератора НАТИ Г-14

1 — трубка; 2 — асбестовый шнур; 3 — крышка; 4 — цилиндр; 5 — рукоятка; 6 — планка для крепления факела к опорной лапе газогенератора; 7 — пружина

кой 4 (рис. 25). Дроссельная заслонка при помощи рычага 7 и промежуточных тяг соединена с педалью акселератора и манеткой ручного газа 2 (рис. 26), смонтированной на кронштейне рулевой колонки. Для регулировки оборотов холостого хода двигателя рычаг 7 снабжен регулировочным винтом 8 (рис. 25).

Смеситель крепится при помощи двух болтов к фланцу всасывающего коллектора. При сборке смесителя, а также при постановке его на место необходимо обращать внимание на то, чтобы уплотнительные прокладки между корпусом 1 и патрубком входа газа 3, а также между фланцами смесителя и всасывающего коллектора не пропускали воздуха. Это необходимо потому, что подсос воздуха в указанных местах значительно затрудняет запуск двигателя на бензине и нарушает нормальную регулировку газозвушной смеси.

**Вентилятор.** Для розжига газогенератора и запуска двигателя на газе без применения бензина автомобиль снабжен центробежным вентилятором.

Крыльчатка вентилятора склепана из листового железа. Кожух разъемный и состоит из двух половин. Одна из половин кожуха крепится к фланцу электромотора при помощи восьми

болтов. Обе половины кожуха скрепляются между собой двенадцатью болтами диаметром 6 мм.

Крыльчатка вентилятора вращается от электромотора постоянного тока 6 вольт, мощностью 110 — 120 ватт при 3 500 — 4 000 об/мин. Электромотор питается током от батареи аккумуляторов напряжением 6 вольт, емкостью 112 амперчасов. При работе двигателя вентилятор выключается из системы трубопроводов заслонкой 16 (рис. 11). Вентилятор с электромотором размещены на правой подножке автомобиля.

**Факел.** Автомобиль снабжен факелом для поджигания топлива в газогенераторе (рис. 27). На трубку 1 по всей длине намотан асбестовый шнур 2. Поверху шнур оплетается проволокой. На прутке надевается крышка 3, к которой приклепана стальная пружина 7. На конец прутка для удобства пользования факелом навинчивается рукоятка 5 из пластмассы.

Факел хранится в стальном цилиндре 4, наполненном керосином. К цилиндру 4 приварена стальная планка 6, при помощи которой факел крепится на одном болте к передней опорной лапе газогенератора. Пружина 7 не дает возможности факелу выпасть из цилиндра 4 во время движения автомобиля.

При пользовании факелом его вынимают из цилиндра 4, поджигают смоченный керосином асбест и затем горящий факел вставляют в отверстие воздушного люка газогенератора. По окончании розжига факел вставляется обратно в цилиндр.

# Газогенераторная установка ЗИС-21

## 1. СХЕМА ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Газогенераторная установка ЗИС-21 принята на производство и изготавливается автозаводом им. Сталина и Московским заводом «Комега». Схема ее представлена на рис. 28.

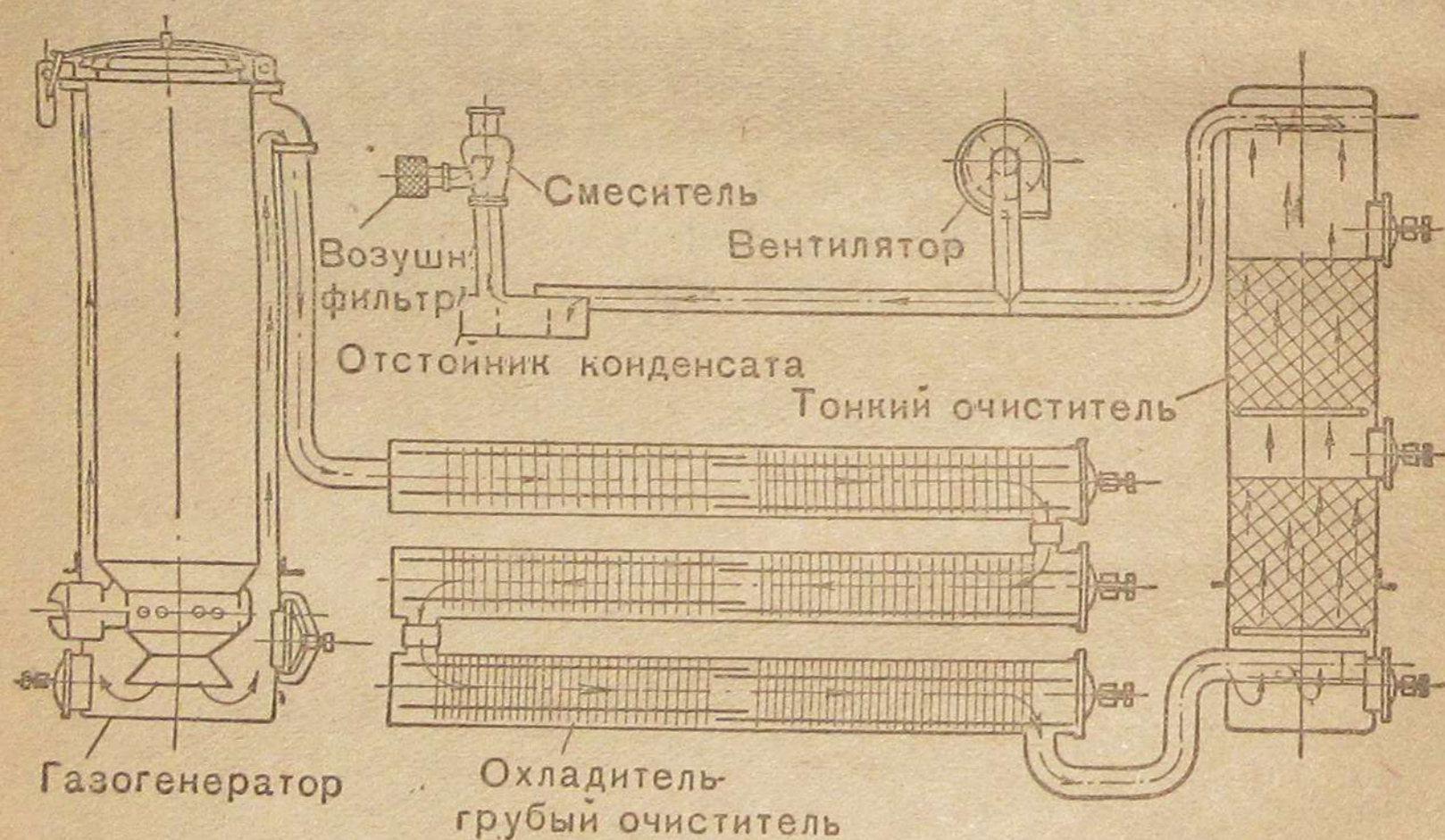


Рис. 28. Схема газогенераторной установки ЗИС-21

Установка ЗИС-21 монтируется на шасси бензинового автомобиля ЗИС-5 и состоит из следующих агрегатов:

1) Газогенератора, работающего по опрокинутому процессу газификации топлива, с полным подогревом бункера и отбором газа в верхней его части. Подача воздуха в камеру горения фурменная. Газогенератор предназначен для превращения древесных чурок в генераторный газ и расположен с правой стороны кабины, частично врезаюсь в нее.

2) Батареи горизонтальных охладителей-очистителей, состоящей из трех цилиндров, последовательно соединенных между собой, со вставными дисками, смонтированными на трех стержнях. Батарея служит для охлаждения и грубой очистки газа от механических примесей и размещена поперек автомобиля, позади кабины, под платформой.

3) Тонкого очистителя, заполненного кольцами Рашига. Очиститель размещен с левой стороны кабины.

4) Вентилятора для розжига газогенератора, приводимого во вращение электродвигателем, питаемым током от батареи аккумуля-

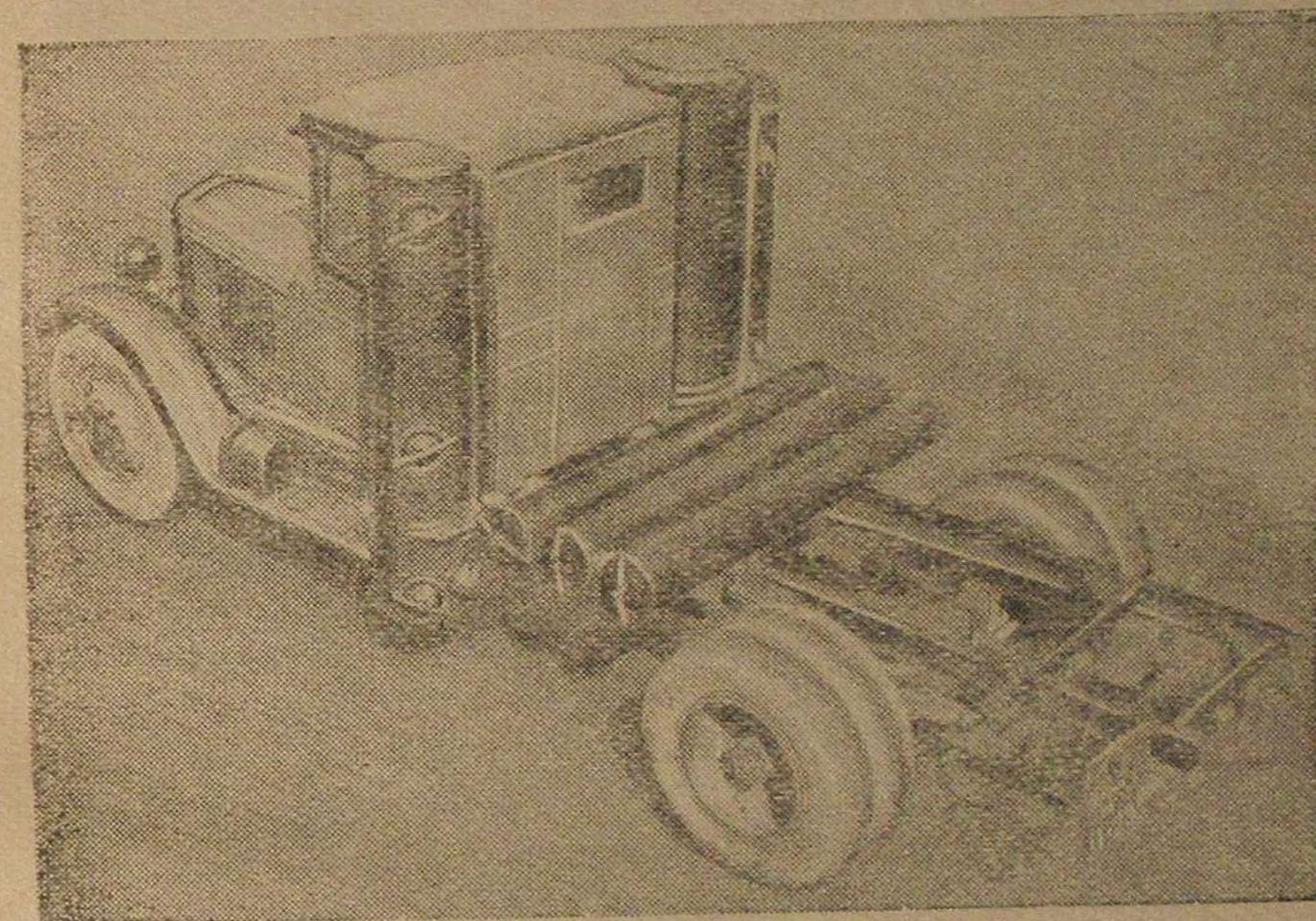


Рис. 29. Расположение агрегатов газогенераторной установки ЗИС-21 на шасси автомобиля

торов. Вентилятор с электродвигателем размещены на левой подножке автомобиля<sup>1</sup>.

5) Отстойника конденсата, расположенного перед смесителем.  
6) Смесителя газа с воздухом, присоединенного к фланцу всасывающего коллектора.

7) Системы трубопроводов, соединяющих между собой отдельные части установки.

На рис. 29 показано расположение частей газогенераторной установки на шасси автомобиля.

<sup>1</sup> На автомобилях ЗИС-21 выпуска 1938 г. вентилятор с электродвигателем были размещены под правой подножкой автомобиля.

Род употребляемого топлива . . . . .	древесные чурки
Процесс газификации . . . . .	опрокинутый
Способ розжига газогенератора . . . . .	вентилятором или двигателем при работе на бензине
Расположение газогенератора на автомобиле и способ крепления . . . . .	с правой стороны, в вырезе заднего угла кабины, крепится к раме на кронштейнах
Форма бункера . . . . .	цилиндрическая
Высота бункера в мм . . . . .	1 352
Диаметр бункера в мм . . . . .	498
Диаметр загрузочного люка в мм . . . . .	454
Подогрев бункера . . . . .	полный; отбор газа из газогенератора верхний
Способ предохранения бункера от коррозии . . . . .	имеется рубашка из красной меди, вставляемая внутрь бункера
Камера горения . . . . .	цельнолитая, из малоуглеродистой стали; камера аллитирована, приварена к бункеру
Система подвода воздуха в камеру горения . . . . .	фурмами (10 шт.) диаметром по 9,2 мм
Диаметр зоны горения в мм . . . . .	340
Диаметр горловины камеры горения в мм . . . . .	150
Высота активной зоны в мм . . . . .	205
Расстояние от фурм до дна зольника в мм . . . . .	320
Крепление камеры горения к бункеру . . . . .	сваркой
Запас хода автомобиля на одной загрузке генератора в км . . . . .	70
Тип охладителя и грубого очистителя . . . . .	поверхностный, с помощью перфорированных пластин
Тип тонкого очистителя . . . . .	поверхностный; вертикальный цилиндр с двумя слоями колец Рашига
Расположение охладителей-очистителей . . . . .	позади кабины под платформой
Расположение тонкого очистителя	с левой стороны кабины
Размеры в мм:	
а) охладителей-очистителей . . . . .	204×1 905
б) тонкого очистителя . . . . .	384×1 810
Поверхность охладителей и очистителей в м <sup>2</sup> . . . . .	5,5
Емкость очистителей и охладителей в м <sup>3</sup> . . . . .	0,348
Тип смесителя . . . . .	эжекционный, от установки ЗИС-13
Тип вентилятора для розжига газогенератора . . . . .	центробежный, с приводом от электромотора
Расположение вентилятора . . . . .	на левой подножке автомобиля

## 2. ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ ГАЗА

Газогенератор ЗИС-21, так же как и НАТИ Г-14, работает на древесных чурках по опрокинутому процессу газификации с полным подогревом бункера и отбором газа в верхней его части. Поэтому все процессы газообразования, описанные выше в главе III о работе газогенератора НАТИ Г-14, целиком относятся и к газогенератору ЗИС-21.

При первоначальной заправке газогенератора топливом нижняя его часть (восстановительная зона) заполняется через два люка 16 (рис. 30) древесным углем, желательнее твердых пород. Люк 15, расположенный в самой нижней части газогенератора, предназначен для чистки восстановительной зоны. Уголь засыпается также в камеру горения 10 через верхний загрузочный люк. Камера горения и восстановительная зона заполняются углем до места сварки бункера с камерой горения. После этого бункер газогенератора загружается доверху древесными чурками. При полной заправке газогенератора в бункер входит 85 кг древесных чурок, а в восстановительную зону — около 15 кг древесного угля.

По окончании загрузки топлива приступают к розжигу газогенератора. Розжиг может производиться вентилятором или двигателем при работе его на бензине.

Поджигание топлива в камере горения производится при помощи факела, вставляемого в отверстие воздушного люка 14. Пламя факела при работающем двигателе или вентиляторе всасывается через фурмы 11 в камеру горения 10 и поджигает находящийся там уголь. Воздух, необходимый для горения топлива, поступает снаружи через воздушный люк 14 в кольцеобразное пространство вокруг фурм, а затем через десять фурменных отверстий 11 в камеру горения 10.

Под влиянием разрежения, создаваемого двигателем или вентилятором (при розжиге газогенератора), продукты горения из камеры горения 10 поступают в нижнюю часть газогенератора в так называемую восстановительную зону. Углекислый газ (негорючий газ), соприкасаясь с раскаленным углем восстановительной зоны, частично переходит в окись углерода — угарный газ, способный гореть. Одновременно с этим в восстановительной зоне образуются горючие газы — метан и водород.

Газ, образующийся в активной зоне газогенератора, поднимается вверх по кольцевому пространству между бункером и корпусом газогенератора и затем через патрубок 8 и соединенный с ним трубопровод поступает в систему очистки и охлаждения.

Генераторный газ по существу состоит из смеси нескольких горючих и негорючих газов. Примерный состав газа, получае-

мый в газогенераторах древесного типа, приведен выше в таблице 3.

Установка ЗИС-21 работает в целом вполне надежно и устойчиво. Газогенератор сравнительно быстро приспособляется к изменяющемуся режиму работы двигателя и обеспечивает бесперебойную подачу газа как при больших, так и при малых нагрузках.

### 3. ОХЛАЖДЕНИЕ И ОЧИСТКА ГАЗА

Температура газа, подводимого к двигателю, оказывает весьма большое влияние на его мощность. Чем выше температура газа, тем меньше мощность двигателя. Поэтому газ перед подачей его в двигатель необходимо охладить до возможно низких температур.

Генераторный газ при выходе из газогенератора содержит в себе примеси золы, сажи и водяного пара, вредно отражающихся на работе двигателя. Поэтому газ без предварительной очистки от указанных примесей подавать в цилиндры двигателя нельзя.

Для грубой очистки и охлаждения газ подводится к батарее горизонтальных охладителей-очистителей, состоящей из трех цилиндров, последовательно соединенных между собой. Внутри каждого цилиндра находятся диски, смонтированные на трех стержнях и отделенные друг от друга распорными трубками. В каждом цилиндре имеются две секции дисков. Разделение набора дисков одного цилиндра на две секции облегчает их выемку и очистку. Количество дисков в разных цилиндрах неодинаково. Расстояние между дисками и число отверстий в них также различные.

В таблице 5 дано число дисков и расстояние между ними в различных секциях, а также число и диаметр отверстий в них. Нумерация цилиндров и секций дана в порядке прохождения в них газа, считая от газогенератора.

Таблица 5

	Количество дисков	Расстояние между дисками в мм	Число отверстий в дисках	Диаметр отверстий в дисках в мм
1-й цилиндр 1-я секция	26	30	53	15
2-я секция	41	18	120	10
2-й цилиндр 3-я секция	41	18	120	10
4-я секция	41	18	120	10
3-й цилиндр 5-я секция	71	10	201	8
6-я секция	71	10	201	8

Понижение температуры газа достигается благодаря соприкосновению его с большими поверхностями дисков и стенок цилиндров, охлаждаемых во время движения автомобиля встречным потоком воздуха. Водяные пары, содержащиеся в генераторном газе, соприкасаясь с холодными дисками и стенками цилиндров, конденсируются. После прохождения газа через батарею охладителей-очистителей на дисках задерживаются частицы сажи, золы и других уносов, содержащихся в газе при выходе его из газогенератора.

Охладители желательно располагать на автомобиле так, чтобы они лучше омывались встречным потоком воздуха. Это будет способствовать лучшей передаче тепла от охладителей во внешнюю среду. При расположении охладителей необходимо также предусматривать возможность предохранения их от наружного загрязнения, так как в противном случае ухудшается процесс теплопередачи и нарушаются нормальные условия охлаждения газа.

После грубой очистки газ поступает в тонкий очиститель для окончательной очистки его от всех посторонних примесей.

Тонкий очиститель (рис. 28) представляет собой цилиндр, в котором имеются две секции (нижняя и верхняя), заполненные кольцами Рашига (мелкие трубочки диаметром и высотой 15 мм). Общее количество колец в обеих секциях 23 тысячи штук.

Газ, поднимаясь вверх, последовательно проходит обе секции колец Рашига, оставляя на них частицы сажи, золы и других уносов, от которых он не освободился в процессе предшествующей очистки. Соприкасаясь с большой поверхностью колец, газ продолжает охлаждаться. Выделяющаяся влага осаждается на кольцах, а затем стекает в нижнюю часть очистителя, промывая кольца от сажи, золы и других уносов из газогенератора. Избыток конденсата, скапливающегося в нижней части очистителя, при резком сбрасывании газа или при остановке двигателя автоматически стекает через трубку спуска конденсата.

### 4. УСТРОЙСТВО ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

**Газогенератор.** На рис. 30 показан вертикальный разрез газогенератора ЗИС-21. Он состоит из следующих основных частей: корпуса 1, бункера 2, медной рубашки бункера 3, камеры горения 10, фланца загрузочного люка 4 с крышкой 6, люка подачи воздуха 14, люков восстановительной зоны 15 и 16, опорного пояса 7 и пластин 20 и 21 для крепления газогенератора к раме автомобиля, а также ряда других деталей.

Корпус газогенератора 1 представляет собой цилиндр, изготовленный из листовой малоуглеродистой стали толщиной 2 мм. Размеры газогенератора: высота 1900 мм, диаметр 554 мм. Снизу

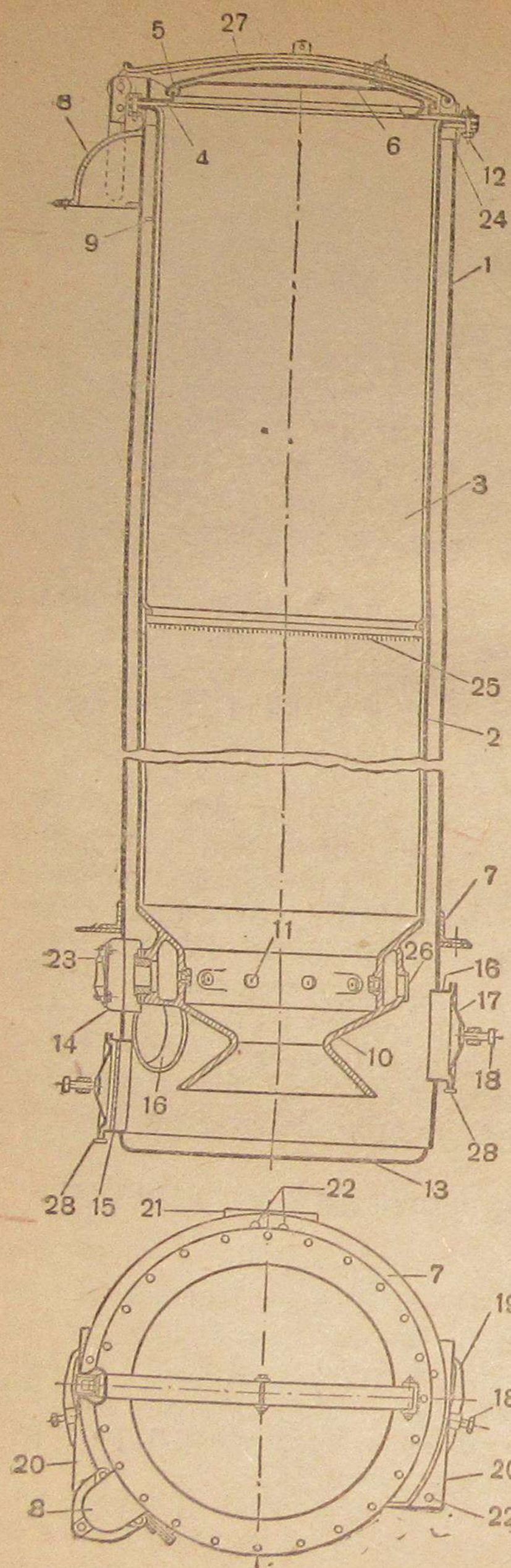


Рис. 30. Газогенератор ЗИС-21. Вертикальный разрез

1 — корпус газогенератора; 2 — бункер; 3 — медная рубашка бункера; 4 — фланец загрузочного люка; 5 — асбестовый шнур; 6 — крышка загрузочного люка; 7 — опорный пояс газогенератора; 8 — патрубок отбора газа; 9 — отражатель; 10 — камера горения; 11 — фурмы; 12 — болты соединительные; 13 — днище газогенератора; 14 — люк подачи воздуха; 15 — люк для чистки восстановительной зоны; 16 — люки для заполнения восстановительной зоны углем; 17 — крышка люка; 18 — болт нажимной; 19 — скоба; 20 — 21 — опорные пластины крепления газогенератора; 22 — отверстия для крепления газогенератора; 23 — крышка люка подачи воздуха, с клапаном; 24 — фланец бункера; 25 — стальной пояс; 26 — заглушки; 27 — траверса; 28 — фиксатор

корпус закрывается штампованным дном 13, которое внахлестку приваривается к корпусу 1. В верхней части к корпусу приварен фланец из равнобокого углового железа для соединения с фланцами бункера и загрузочного люка. Фланцы стягиваются двадцатью четырьмя болтами 12 диаметром 8 мм. Для получения герметичности между фланцами ставятся уплотнительные прокладки, вырезанные из листового асбеста. Стальной литой патрубок 8, расположенный в верхней части корпуса, служит для отбора газа из газогенератора.

Корпус газогенератора примерно на  $\frac{3}{4}$  окружности охватывается поясом 7 из равнобокого углового железа размером  $50 \times 50 \times 6$  мм. К поясу 7 приварены пластины 20 и 21 толщиной 7 мм. При помощи указанных пластин газогенератор опирается на два основных и один дополнительный кронштейны, укрепленные на правом лонжероне рамы автомобиля.

С наружной стороны корпус газогенератора покрывается огнеупорным лаком.

На боковой поверхности корпуса, в нижней его части, имеются два люка 16 для загрузки восстановительной зоны древесным углем и для наблюдения за ее состоянием, а также люк 15 для очистки восстановительной зоны от золы и угольной мелочи. Горловина люка заканчивается с наружной стороны фланцем и соединяется с корпусом при помощи сварки.

Люк закрывается штампованной крышкой 17 из стали толщиной 4 мм. В нижней части люка имеется фиксатор 28 для установки прокладки и крышки 17 в определенном положении. Последнее необходимо для того, чтобы добиться наиболее плотного прилегания крышки к горловине люка и избежать подсоса воздуха в нижнюю часть газогенератора. Между фланцем люка и крышкой в целях получения необходимой герметичности ставится прокладка из листового асбеста. Крышка 17 прижимается к фланцу люка при помощи скобы 19 и болта 18. Нажимное усилие создается путем ввертывания болта 18 в скобу 19, опирающуюся на фланец люка.

В люке 15 в отличие от люка 16 имеется решетка, предохраняющая выпадение раскаленного угля из восстановительной зоны в наружную часть горловины люка. В остальных люках 15 и 16 устроены одинаково и все детали их взаимозаменяемые.

Люк 14 служит для подачи воздуха в камеру горения. Устройство этого люка в основном такое же, как и у газогенератора НАТИ Г-14. Воздушный люк 14 закрывается штампованной крышкой 23 со смонтированным на ней обратным клапаном. Клапан служит для того, чтобы не допускать выхода газа из газогенератора при сбрасывании газа и при остановке двигателя. Прижимаясь к своему гнезду, клапан закрывает отверстие воздуш-

ного люка и тем самым устраняет возможность выхода газа наружу.

Бункер 2 газогенератора представляет собой цилиндр диаметром 498 мм, высотой 1 352 мм (объем 0,265 м<sup>3</sup>). Изготавливается он из листовой малоуглеродистой стали толщиной 2 мм. В верхней части к бункеру приварен фланец 24, посредством которого он соединяется с корпусом газогенератора. Для предохранения металла бункера от разъедания и разрушения кислотами, выделяющимися в процессе сухой перегонки топлива, внутрь бункера вставляется рубашка 3 из красной меди толщиной 0,8 мм. Высота медной рубашки 900 мм. В нижней части рубашка 3 заканчивается стальным поясом 25. Пояс 25 приварен к бункеру. Все швы медной рубашки припаиваются латунным припоем.

В нижней части к бункеру 2 приварена камера горения 10 цельнолитой конструкции, изготовленная из малоуглеродистой стали. Для большей долговечности в работе поверхность камеры горения алитирована, т. е. поверхностный слой металла насыщен алюминием. По окружности камеры на одинаковом расстоянии друг от друга расположены десять фурм 11 диаметром 9,2 мм в свету, изготавливаемые из хромоникелевой стали. Диаметр камеры горения по фурменному поясу 340 мм, диаметр горловины 150 мм. На уровне фурменных отверстий имеется воздушный пояс для подвода воздуха к фурмам. Отверстия в наружной стенке воздушного пояса против фурм после окончания обработки камеры закрываются заглушками 26 и завариваются.

Крышка загрузочного люка состоит из чашеобразного диска. С внутренней стороны к этому диску при помощи точечной электросварки приварен усилительный диск, имеющий отбортовку. Для получения необходимой герметичности, исключающей возможность подсоса воздуха, в канавку между дисками закладывается асбестовый шнур 5, смазанный графитовой пастой. Крышка 6 к горловине загрузочного люка прижимается при помощи траверсы 27, изготовленной из рессорной стали.

**Батарея горизонтальных охладителей-очистителей.** Три цилиндра охладителей-очистителей имеют одинаковый размер: диаметр 201 мм, длина 1905 мм. На рис. 31 показано устройство одного из охладителей-очистителей. Корпус его выполнен из малоуглеродистой листовой стали толщиной 1½ мм. С одной стороны цилиндр закрывается дном 8, приваренным к корпусу 4, а с другой — штампованной крышкой 10, прижимаемой к фланцу 9 цилиндра посредством скобы 11 и нажимного болта 14. Между фланцем 9 и крышкой 10 в первом цилиндре устанавливается асбестовая прокладка, а во втором и третьем цилиндрах — резиновые прокладки.

Цилиндры заполнены перфорированными дисками 5, смонтированными на трех стержнях. Между дисками на стержни на-

деты распорные трубки. Монтаж дисков производится так, что отверстия последующего диска не совпадают с отверстиями предыдущего. В каждом цилиндре диски монтируются в виде двух самостоятельных секций. Число дисков, а также число отверстий в них для каждого цилиндра приведено в таблице 5. В каждой секции один из стержней 6 смещается относительно двух других и служит упором при установке секции в цилиндр. Это необходимо для того, чтобы избежать закрывания дисками входных и выходных отверстий цилиндров. Для удобства выемки секции из цилиндра к двум стержням 6 крепится скоба 7. Для входа и выхода газа служат два патрубка 13, приваренные к корпусу охладителя-очистителя. Цилиндры между собой соединяются резиновыми шлангами, надеваемыми на патрубки 13. К корпусу каждого охладителя-очистителя приварены два кронштейна 3 из полосовой стали, посредством которых он крепится к

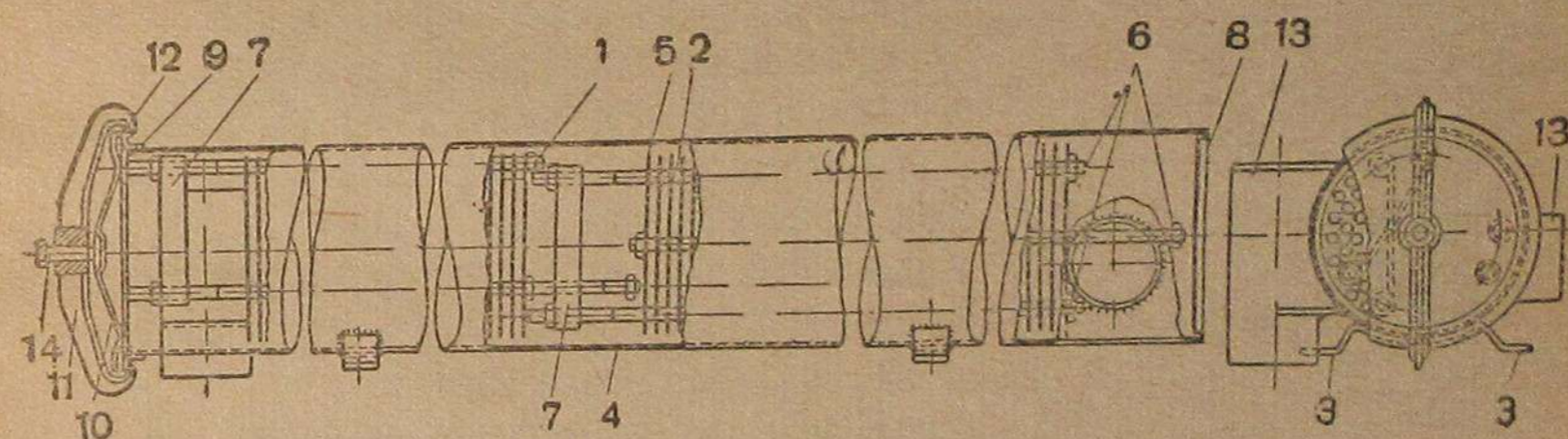


Рис. 31. Охладитель-очиститель ЗИС-21

7 и 2 — секция дисков в сборе; 3 — кронштейн крепления корпуса охладителя-очистителя; 4 — корпус; 5 — диски перфорированные; 6 — стержни; 7 — скоба для выемки секции; 8 — днище; 9 — фланец; 10 — крышка; 11 — скоба; 12 — прокладка; 13 — патрубки входа и выхода газа; 14 — болт нажимной

угольникам, приклепанным к лонжеронам рамы. Для предохранения кронштейнов 3 от поломок при больших перекосах рамы под головку стяжных болтов правых кронштейнов ставятся резиновые прокладки. Левые кронштейны крепятся к угольникам жестко при помощи стяжных болтов.

**Тонкий очиститель.** Корпус 4 тонкого очистителя (рис. 32) выполнен в виде цилиндра из листовой малоуглеродистой стали толщиной 2 мм. Сверху и снизу очиститель закрывается штампованными днищами 5, приваренными к его корпусу. Размеры цилиндра: высота 1800 мм, диаметр 384 мм.

Внутри очистителя имеются две решетки 6. Каждая решетка крепится к корпусу 4 при помощи трех прижимных скоб 7 и болтов 8, головки которых наглухо приварены к корпусу очистителя. На решетки 6 насыпаны кольца Рашига 9. Засыпка колец и промывка их производится через два люка 10, расположен-



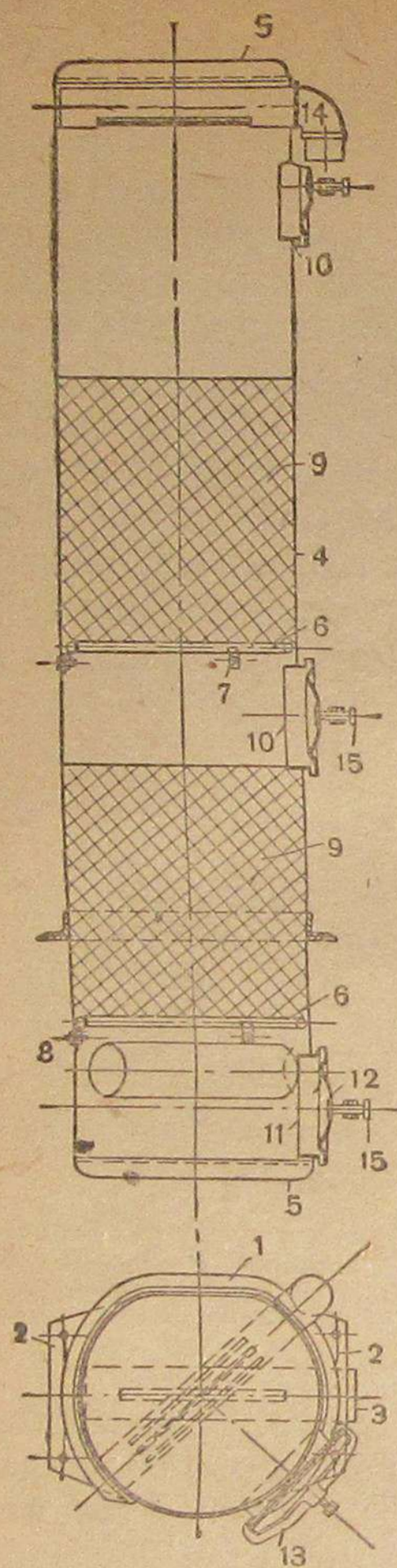


Рис. 32. Тонкий очиститель ЗИС-21

1 — опорный пояс; 2 — опорная пластина; 3 — патрубок входа газа; 4 — корпус очистителя; 5 — днище; 6 — решетка; 7 — прижимная скоба; 8 — болт крепления скобы; 9 — кольца Рашига; 10 — люки для засыпки и выемки колец Рашига; 11 — люк для промывки нижней части очистителя; 12 — крышка люка; 13 — патрубок выхода газа; 15 — болт нажимной

ных на боковой поверхности корпуса очистителя. В нижней части корпуса имеется люк 11, служащий для промывки поддона от скопляющихся в нем уносов из газогенератора. Люки 10 и 11 закрываются штампованными крышками 12, прижимаемыми к фланцу люка посредством скобы 13 и нажимного болта 15. Между фланцем люка и его крышкой для получения герметичности устанавливается резиновая прокладка. Крышки и скобы тонкого очистителя и газогенератора являются взаимозаменяемыми.

Газ в очиститель поступает через трубу 3 с внутренним диаметром 87 мм. Труба 3 имеет один прорез, через который газ выходит вниз, ударяется о конденсат и теряет часть уносов. Затем газ поднимается вверх, последовательно проходя обе секции колец Рашига. Для выхода газа в верхней части очистителя расположена труба 14, имеющая три прореза, обращенные вниз.

В корпус очистителя, немного ниже входной трубы 3, вварена трубка для спуска конденсата.

Для крепления очистителя на шасси автомобиля к корпусу его приварен пояс 1 из углового железа. К поясу 1 приварены две пластины 2. Крепление очистителя производится при помощи четырех болтов к двум кронштейнам, установленным на левом лонжероне рамы автомобиля. Кронштейны для установки тонкого очистителя и газогенератора связаны между собой двумя усиленными поперечинами сварной конструкции.

**Смеситель газа с воздухом.** Для образования рабочей смеси, на которой должен работать двигатель, газ после его очистки в тонком очистителе подводится к смесителю, прикрепленному к фланцу всасывающего коллектора. В смесителе к газу добавляется

определенное количество воздуха, необходимое для получения рабочей смеси. Как уже указывалось раньше, для образования рабочей смеси, обеспечивающей хорошее сгорание ее в цилиндрах двигателя, нужно к 1 л газа примешать примерно 1 л воздуха. Последний поступает в смеситель, пройдя предварительно через фильтр, соединенный с патрубком входа воздуха<sup>1</sup>.

На рис. 33 показан смеситель ЗИС-21. Он состоит из следующих частей: корпуса 7 с фланцами для соединения с фланцами всасывающего коллектора и отстойника, патрубка входа воз-

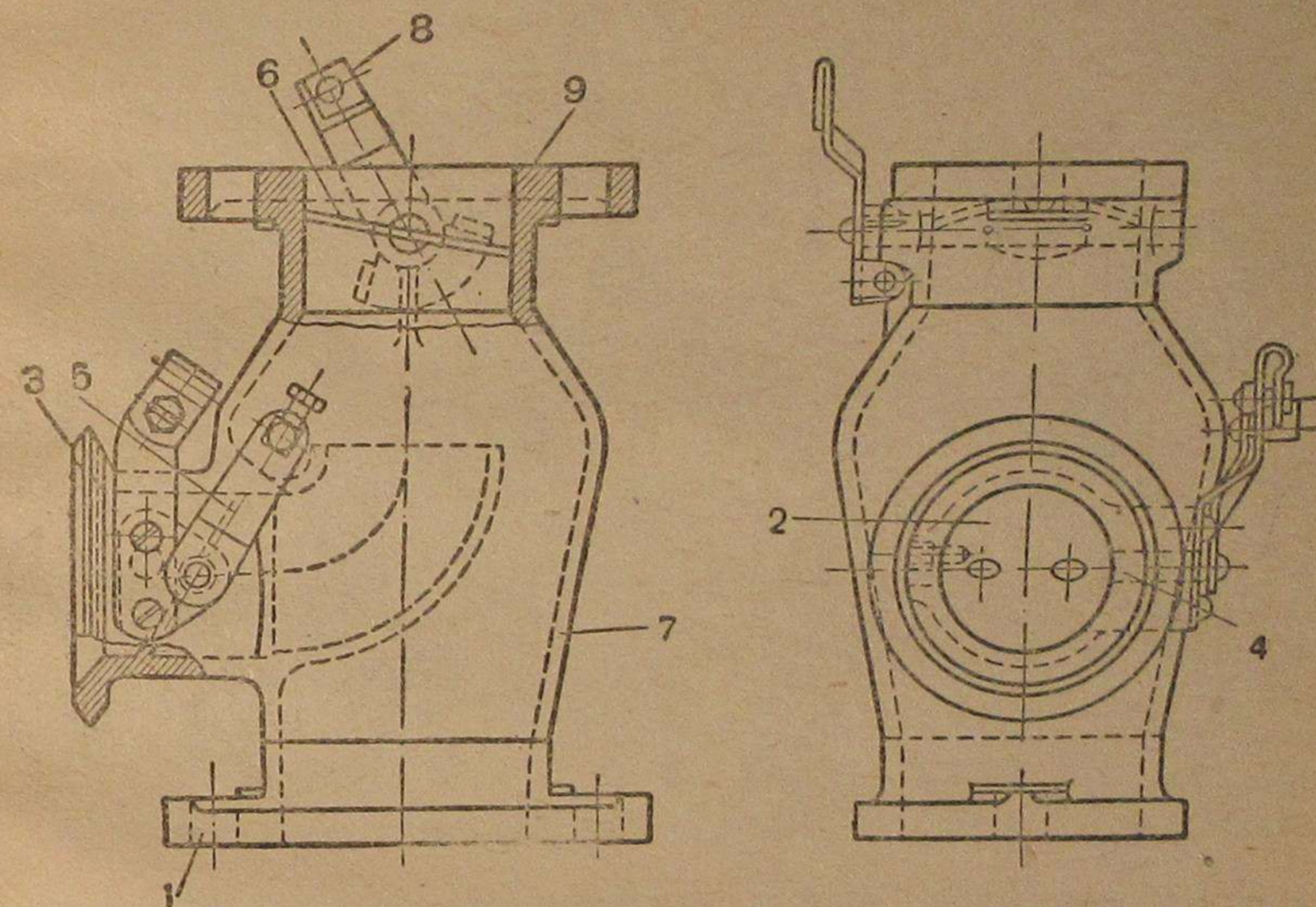


Рис. 33. Смеситель ЗИС-21

1 — фланец для соединения с отстойником; 2 — воздушная заслонка; 3 — патрубок входа воздуха; 4 — валик воздушной заслонки; 5 — рычаг воздушной заслонки; 6 — дроссельная заслонка; 7 — корпус смесителя; 8 — рычаг дроссельной заслонки; 9 — фланец крепления смесителя к всасывающему коллектору

духа 3, отливаемого вместе с корпусом 7, двух заслонок 2 и 6 (воздушная и дроссельная) с рычагами 5 и 8.

Корпус смесителя отливается из серого чугуна. Внутренняя поверхность смесителя, а также все детали, находящиеся в нем, имеют антикоррозийное покрытие. К воздушному патрубку 3 присоединен фильтр.

Качественная регулировка рабочей смеси производится путем изменения количества воздуха, поступающего в смеситель. Это достигается большим или меньшим открытием воз-

<sup>1</sup> На автомобилях выпуска 1938 г. воздушного фильтра не имеется.

душной заслонки 2, размещенной в патрубке входа воздуха в смеситель. Количество рабочей смеси, поступающей в двигатель, регулируется дроссельной заслонкой 6, расположенной в верхней части смесителя.

Манетки управления заслонками смесителя находятся на рулевой колонке. Дроссельная заслонка управляется также при помощи ножной педали, как и в бензиновых автомобилях. Расположение манеток дано на рис. 34.

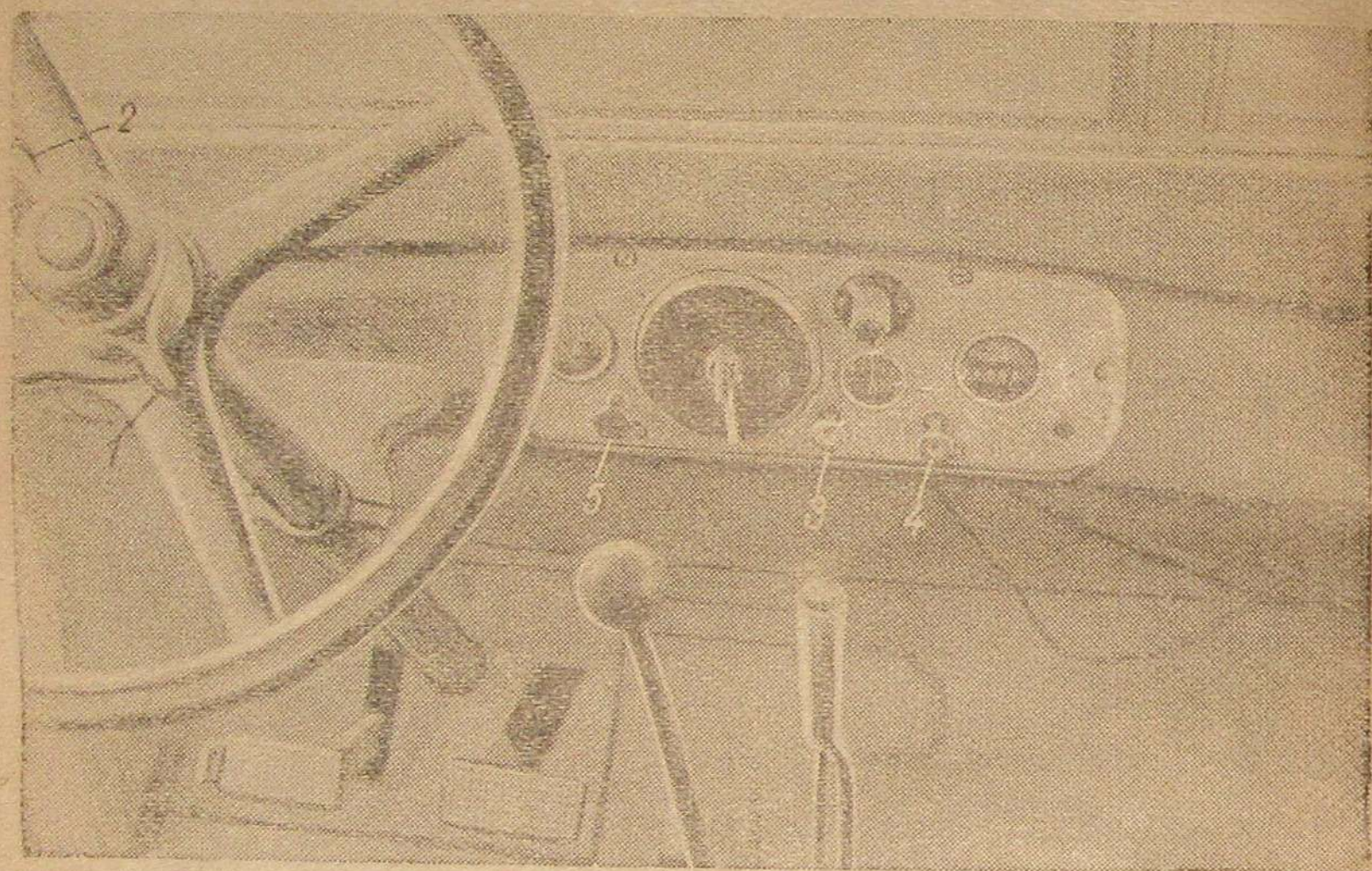


Рис. 34. Автомобиль ЗИС-21. Расположение манеток смесителя и карбюратора

1 — манетка дроссельной заслонки смесителя; 2 — манетка воздушной заслонки смесителя; 3 — манетка дроссельной заслонки карбюратора; 4 — манетка воздушной заслонки карбюратора; 5 — манетка опережения зажигания

**Отстойник.** Газ при движении по трубопроводу от тонкого очистителя к смесителю продолжает охлаждаться. Водяные пары, содержащиеся в нем, конденсируются и стекают в нижнюю часть трубопровода. Для сбора образующегося конденсата служит отстойник.

Корпус отстойника 2 (рис. 9) представляет собой сварную коробку прямоугольного сечения, выполненную из листовой стали. Газ входит в отстойник через горизонтально расположенный патрубок. По этому же патрубку в отстойник стекает конденсат, образующийся в трубопроводе. В верхнюю стенку отстойника вварен патрубок 4 с фланцем для крепления отстойника к нижнему фланцу смесителя. Для уменьшения колебания конденсата при движении автомобиля внутри корпуса отстойника

имеются две перегородки. Удаление конденсата производится при помощи крана 5.

**Вентилятор.** Для розжига газогенератора автомобиль снабжен центробежным вентилятором, приводимым во вращение электромотором постоянного тока мощностью 200 ватт при напряжении тока в 12 вольт. Электромотор питается током от батареи аккумуляторов емкостью 144 амперчаса.

На автомобилях ЗИС-13 и ЗИС-21 выпуска 1938 г. вентилятор крепится под правым брызговиком подножки, что затрудняет доступ к нему. На автомобилях выпуска 1939 г. вентилятор с электромотором размещаются на левой подножке. Для уменьшения шума во время работы вентилятора между мотором, кронштейном и подножкой ставятся резиновые прокладки.

Во входном патрубке вентилятора имеется заслонка. Когда водитель во время работы вентилятора при розжиге открывает эту заслонку, газ просасывается через всю установку и, пройдя через вентилятор, выбрасывается наружу. При работе вентилятора воздушная и дроссельная заслонки смесителя должны быть закрыты. Во время нормальной работы двигателя заслонка вентилятора должна плотно закрываться. Управление заслонкой осуществляется при помощи гибкого боуденовского троса, кнопка привода которого выведена на аппаратный щиток.

**Факел.** Газогенераторная установка снабжена факелом для розжига газогенератора. Устройство факела в основном такое же, как и в установке НАТИ Г-14.

## Уход и обслуживание

Газогенераторный автомобиль в процессе эксплуатации требует несколько большей затраты времени на обслуживание, чем бензиновый. Водителю дополнительно к оборудованию бензинового автомобиля приходится обслуживать еще и газогенераторную установку.

Обслуживание установки заключается в постоянном наблюдении за ее состоянием, своевременной чистке газогенератора, охладителей-очистителей, тонкого очистителя и других частей установки, загрузке топлива в газогенератор и т. д.

В требованиях по уходу за газогенераторными установками НАТИ Г-14 и ЗИС-21 много общего. Поэтому дальнейшее изложение материала относится к обеим установкам.

Полная очистка газогенератора с выгребом из него древесного угля (восстановительной зоны), а также топлива, оставшегося в бункере от предыдущей работы, производится через 800—1000 км. Для чистки открывают все люки газогенератора. Сначала из нижней части газогенератора выгребают уголь, золу, а затем древесные чурки. Чурки, проваливаясь через камеру горения, попадают в нижнюю часть газогенератора, откуда извлекаются наружу металлической кочергой. Если чурки застряли в горловине камеры горения, их необходимо протолкнуть вниз шуровкой через загрузочный люк газогенератора. Шуровка представляет собой железный пруток с ручкой на конце. Для ускорения очистки газогенератора желательно, чтобы в нем перед очисткой оставалось минимальное количество чурок.

После очистки газогенератора восстановительная зона заполняется свежим углем. Частично может быть использован уголь, бывший в употреблении, но после отсева от него угольной мелочи, золы и других примесей.

Уголь засыпается также в камеру горения через загрузочный люк газогенератора. Засыпка угля в камеру горения производится для облегчения первоначального розжига газогенератора, так как, во-первых, уголь быстрее разгорается, а во-вторых, по мере его выгорания чурки, находящиеся над ним, посте-

пенно подсыхают и обугливаются. Если же в камеру горения загружать древесные чурки, то они будут гореть медленно, выделяя из себя смолы в самом процессе горения (а не в процессе сузой перегонки, предшествующей горению), что затрудняет их полное сгорание. Газ, содержащий смолистые вещества, может привести к засмолению как газогенераторной установки, так и двигателя.

После 400—500 км пробега рекомендуется открыть нижние люки газогенератора, удалить из восстановительной зоны золу



Рис. 35. Автомобиль ЗИС-21. Выемка для очистки одной из секций батареи горизонтальных охладителей-очистителей

и мелкий уголь и дополнить зону свежим углем. Необходимость частичного обновления угля в восстановительной зоне объясняется тем, что с течением времени уголь измельчается и забивается золой. С уплотнением угля возрастает сопротивление движению газа и как следствие этого уменьшается мощность двигателя.

Полная чистка газогенератора, а также частичное пополнение угля в восстановительной зоне должны производиться после нескольких часов перерыва в работе газогенераторной установки, когда тление топлива в камере горения совершенно прекратится. Наиболее целесообразно это делать утром, после ночной стоянки автомобиля.

Чистка охладителей-очистителей от скопляющихся в них сажи, золы и других уносов должна производиться через 800—1 000 км. Для этого снимаются крышки охладителей и вынимаются батареи дисков. На рис. 35 показана выемка 6-й секции для очистки. Отложения в очистителях выгребаются специальным скребком.

Батареи дисков и корпуса охладителей должны быть промыты струей воды из брандспойта. Промывка водой обязательна в тех случаях, когда отложения в охладителях-очистителях сильно увлажнены. Обычно это бывает при работе газогенератора на топливе с повышенной влажностью. Если же угольная мелочь и сажа сухие, то очистка делается без промывки водой. В этом

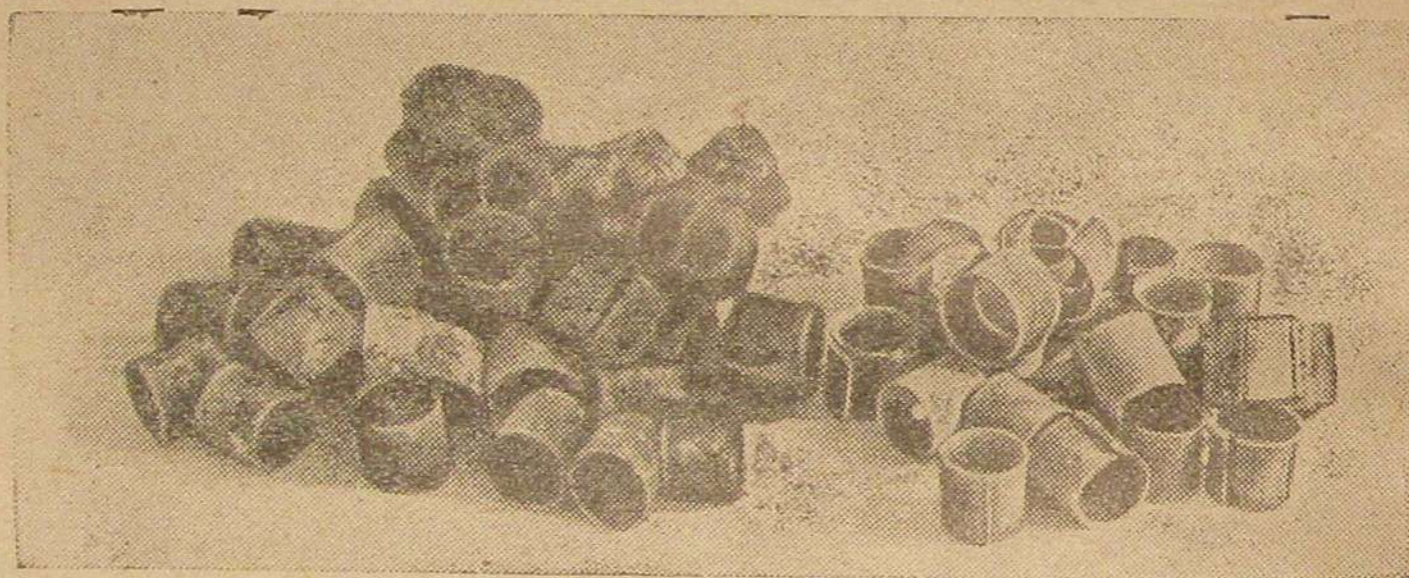


Рис. 36. Кольца Рашига. Слева (загрязненные) — взятые из нижней секции, а справа — из верхней секции после пробега автомобиля около 4 000 км

случае отложения из корпусов охладителей-очистителей удаляются скребком, а с дисков путем встряхивания и легких ударов по ним каким-либо металлическим предметом. При скоплении угольной мелочи и сажи в охладителях-очистителях увеличивается сопротивление движению газа и ухудшается процесс его очистки от механических примесей.

Промывка колец Рашига должна производиться через 4—5 тыс. км пробега автомобиля. Для этой цели необходимо снять крышки нижнего и верхнего люков и затем направить струю воды из брандспойта через верхний люк на верхнюю секцию колец. Вода, стекая вниз, будет смывать с колец отложившуюся на них сажу, золу и т. д. Промывку следует прекращать только в том случае, когда вода, пройдя оба слоя колец, стекает чистой. Если кольца слишком сильно забиты сажой и другими уносами, то рекомендуется вынуть их из корпуса очистителя и произвести промывку в противне или какой-либо другой посуде. На рис. 36 показано состояние колец Рашига после 4 000 км пробега автомобиля.

На автомобиле ЗИС-21 следует обращать внимание на необходимость ежедневного спуска конденсата из отстойника, устанавливаемого перед смесителем.

Уход за двигателем и шасси газогенераторного автомобиля ничем не отличается от ухода за бензиновым автомобилем. Смена масла в двигателе, коробке передач и заднем мосту у газогенераторных автомобилей производится через те же сроки, что и в бензиновых. Доливать масло в двигатель необходимо ежедневно по мере уменьшения его в картере. Данные, полученные во время пробега газогенераторных автомобилей 1938 г., показывают, что расход масла у газогенераторных двигателей примерно такой же, как и у бензиновых.

## 1. ОСМОТР ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ И ДВИГАТЕЛЯ

При осмотре газогенераторной установки и двигателя необходимо убедиться в том, что:

- 1) двигатель находится в полной готовности к работе;
- 2) система зажигания исправна; имеется возможность регулировки угла опережения;
- 3) зажимы на свечах и крышке распределителя тока высокого напряжения достаточно хорошо затянуты;
- 4) батарея аккумуляторов и вентилятор с электромотором для розжига газогенератора находятся в исправности;
- 5) в картере двигателя имеется масло;
- 6) вентилятор исправен и в радиаторе имеется вода;
- 7) соединения трубопроводов имеют достаточную герметичность, исключаящую возможность подсоса воздуха;
- 8) прокладки люков находятся в хорошем состоянии и крышки плотно прилегают к своим местам;
- 9) все агрегаты установки прочно закреплены на шасси автомобиля.

К розжигу газогенератора можно приступать только после тщательного осмотра всей установки и двигателя, обратив особое внимание на герметичность всех люков и плотность соединения трубопроводов с частями газогенераторной установки. Незначительные подсосы воздуха через неплотности люков и соединений трубопроводов чрезвычайно вредно отражаются на работе автомобиля в целом.

## 2. РОЗЖИГ ГАЗОГЕНЕРАТОРА И ПУСК ДВИГАТЕЛЯ

Существенными недостатками первых конструкций газогенераторных автомобилей, мешавших в свое время широкому внедрению их в народное хозяйство, являлись продолжительный розжиг газогенератора и трудность запуска двигателя на газе.

Материалы, полученные во время пробега газогенераторных автомобилей 1938 г., дают основание утверждать, что вопрос о розжиге газогенератора и запуска двигателя у автомобилей ГАЗ-42 и ЗИС-21 разрешен вполне удовлетворительно.

Прежде чем рассматривать пусковые качества отдельных автомобилей и делать их сравнительную оценку, мы остановимся на том, каким образом производится розжиг газогенератора и пуск двигателя на генераторном газе. Рассмотрим этот вопрос на примере автомобиля ГАЗ-42.

Розжиг газогенератора может производиться двумя способами: при помощи электровентилятора или двигателем при работе его на бензине.

Возможны три случая пуска газогенератора в работу:

- 1) розжиг топлива, загруженного после чистки газогенератора;
- 2) розжиг холодного газогенератора с топливом, оставшимся от предыдущей работы;
- 3) розжиг газогенератора после непродолжительной остановки, когда очаг горения в нем еще не совсем затух.

Подготовка газогенератора к пуску после его чистки заключается в следующем: нижняя часть газогенератора так называемая восстановительная зона через люки 7 и 8 (рис. 15) загружается древесным углем, желательнее твердых пород. Уголь засыпается также и в камеру горения 19 через загрузочный люк. Уровень засыпанного угля как в камере горения, так и в восстановительной зоне должен быть на 150—200 мм выше фурменных отверстий 21. Далее древесные чурки загружаются в бункер 3 до верхней его кромки. По окончании загрузки топлива люки 7 и 8 и загрузочный люк должны быть герметически закрыты во избежание подсоса воздуха. После этого можно приступить к розжигу газогенератора.

При розжиге холодного газогенератора с топливом, оставшимся в нем от предыдущей работы, подготовка его к пуску заключается в шуровке топлива в бункере и, если требуется, досыпке древесных чурок. В этом случае уголь в камеру горения не загружается, поскольку он там уже имеется.

Розжиг газогенератора НАТИ Г-14 вентилятором и запуск двигателя на газе производятся следующим образом:

1. Манетки воздушной и дроссельной заслонок смесителя ставятся в верхнее крайнее положение, что соответствует полному закрытию доступа воздуха в смеситель и газовой смеси во всасывающий коллектор двигателя. Затем при помощи манетки, расположенной на правой боковой панели кабины, открывается заслонка во всасывающем патрубке вентилятора.

2. Пускается в работу вентилятор путем включения электромотора. Выключатель электромотора расположен внутри кабины.

С момента пуска вентилятора воздух через воздушный клапан 13 начнет поступать в воздушную кольцевую коробку, а из нее через фурмы 21 в камеру горения 19. Воздух будет просасываться через всю систему газогенераторной установки вплоть до выкидной трубы вентилятора.

3. Зажигают факел и вставляют его в отверстие для подачи воздуха в газогенератор, прикрываемое во время работы клапаном 13 (рис. 15). Тяга, создаваемая электровентилятором, всасывает пламя факела в кольцевой воздушный канал камеры горения и далее через фурменные отверстия 21 огонь входит в камеру горения и поджигает находящийся там древесный уголь. Образующийся генераторный газ отсасывается вниз, проходит через слой угля восстановительной зоны, поднимается вверх и через патрубок отбора газа выходит из газогенератора.

4. При наличии в газогенераторе устойчиво горящего газа, что определяется периодическим поджиганием газа при выходе его из выкидной трубы, нужно выключить вентилятор и закрыть заслонку во всасывающем патрубке вентилятора. После этого можно перейти к запуску двигателя на газе.

5. При запуске двигателя необходимо проделать следующее:

- а) рычаг переключения передач в коробке передач поставить в нейтральное положение;

- б) манетку опережения зажигания поставить в положение позднего зажигания;

- в) поворачивая манетку управления газом вниз, дать доступ смеси в двигатель;

- г) включить зажигание;

- д) нажать кнопку стартера;

- е) как только двигатель начнет работать, манетку воздушной заслонки смесителя надо медленно перевести вниз до наилучшего положения; при первоначальной работе на газе двигателю не следует давать большие обороты;

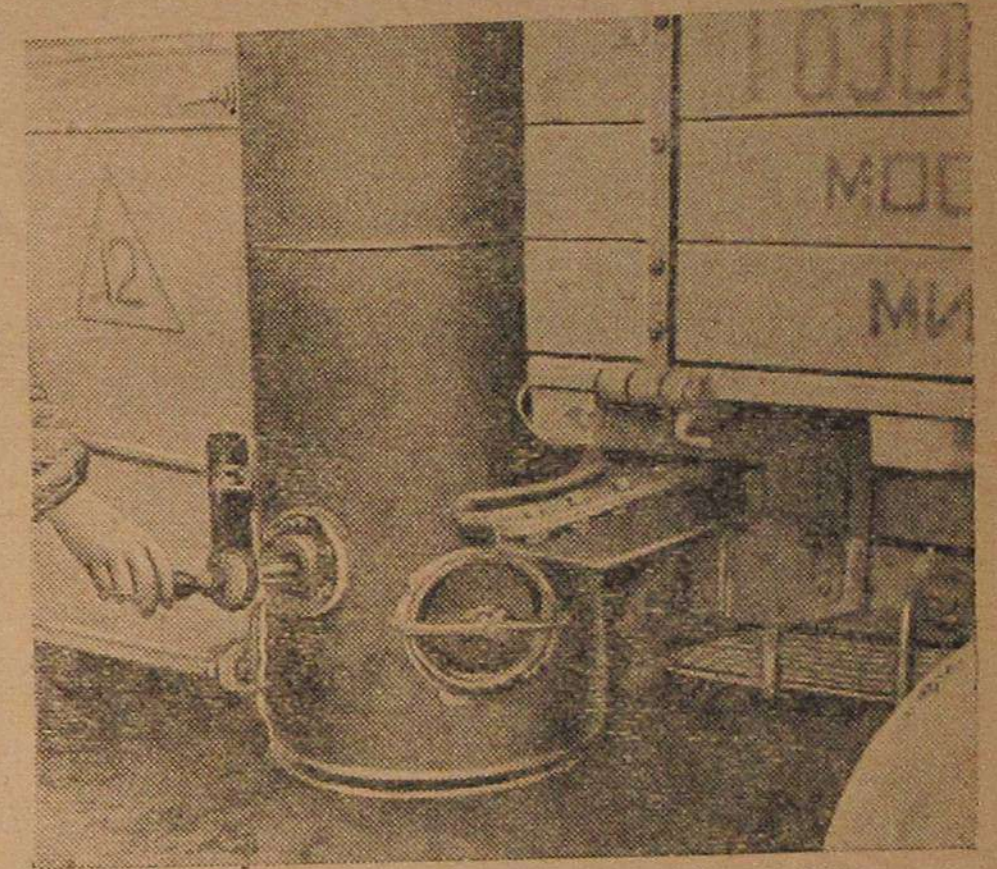


Рис. 37. Поджигание топлива в газогенераторе при помощи факела

ж) после того как двигатель начал работать, дать увеличение опережения зажигания, для чего передвинуть манетку вниз до наивыгоднейшего положения.

6. Время розжига газогенератора и запуска двигателя после кратковременных остановок резко колеблется и зависит от продолжительности стоянки, температуры окружающего воздуха и режима работы газогенераторной установки перед началом стоянки.

После остановок продолжительностью до 10 — 12 минут двигатель пускается прямо на газе, без включения вентилятора. При остановках продолжительностью свыше 10 — 12 минут, но не более 2—2½ часов требуется розжиг газогенератора путем включения на некоторое время вентилятора, но без поджигания топлива факелом, поскольку в газогенераторе имеются еще тлеющие угли. Процесс запуска двигателя в этом случае ничем не отличается от описанного выше.

Розжиг газогенератора можно производить и двигателем. В этом случае двигатель пускается на бензине, а затем сообщается с системой газогенераторной установки путем открытия газовой и воздушной заслонок смесителя.

7. Перед запуском двигателя на бензине необходимо:

а) поставить в крайнее верхнее положение манетки воздушной и дроссельской заслонок;

б) открыть краник бензобака;

в) включить зажигание;

г) потянуть на себя манетки 3 и 4 (рис. 26) управления воздушной и дроссельной заслонками карбюратора (манетка 4 соединена с воздушной заслонкой, а манетка 3 — с дроссельной). После этого двигатель запускается от стартера или от руки. Как только двигатель начнет работать, манетку 4 нужно отпустить.

8. Зажечь факел и вставить его в отверстие воздушного люка газогенератора, нажать ногой на педаль акселератора, одновременно придерживая дроссельную заслонку карбюратора в открытом положении. В этом случае пламя факела под влиянием разрежения, создаваемого работающим двигателем, будет засосано через фурмы в камеру горения и подожжет находящийся там уголь. Образующийся газ отсасывается из газогенератора и поступает в цилиндры двигателя. При этом двигатель будет работать на смеси бензин-газ. Дав ему проработать так 1—2 минуты, необходимо, нажимая на педаль акселератора до упора и поворачивая манетку воздушной заслонки смесителя вниз, дать доступ воздуху в смеситель, переведя двигатель на работу на генераторном газе. Затем следует отпустить манетку, управляющую дроссельной заслонкой карбюратора, выключив тем самым карбюратор. Если при работе на газе обороты начинают падать, необходимо опять включить бензин.

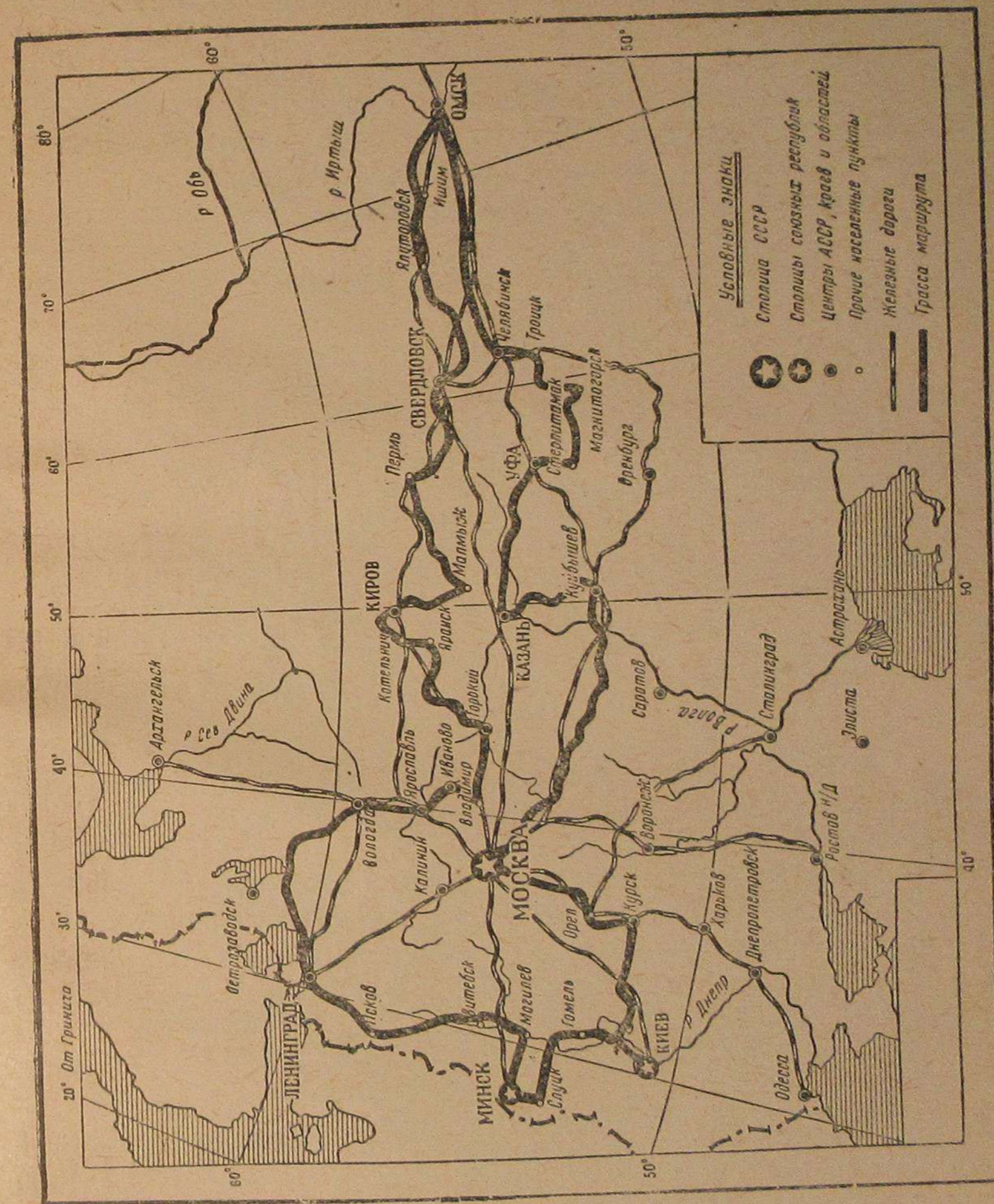


Рис. 38. Карта маршрута пробега грузовых газогенераторных автомобилей 1938 г.

Порядок подготовки к пуску газогенератора ЗИС-21, процесс розжига его и запуск двигателя на газе аналогичны описанному выше. Разница лишь в расположении манеток управления заслонками смесителя и карбюратора. У автомобиля ЗИС-21 обе манетки управления заслонками смесителя выведены на рулевую колонку, а манетки карбюратора и опережения зажигания находятся на переднем щитке автомобиля.

О пусковых качествах газогенераторных автомобилей можно судить по данным пробега, проведенного в 1938 г. Маршрут пробега (рис. 38) протяженностью 10 890 км в значительной части проходил по районам, богатым древесным топливом, где должны найти широкое применение газогенераторные автомобили и тракторы.

Типы автомобилей, участвовавших в пробеге, и их количество даны в таблице 6.

Таблица 6

Марка автомобиля и тип газогенератора	Количество автомобилей	Топливо
ГАЗ-АА НАТИ Г-14 <sup>1</sup>	4	древесные чурки
ГАЗ-АА НАТИ Г-21	1	древесный уголь
ЗИС-21	4	древесные чурки
ЗИС ДГ-13	2	»
ЗИС НАТИ Г-23	1	древесный уголь

Все автомобили, участвовавшие в пробеге, были оборудованы электровентильными для розжига газогенератора, и пусковыми карбюраторами типа Солекс-2.

За время пробега был произведен ряд контрольных замеров по определению времени, идущего на розжиг газогенератора и запуск двигателя на газе. При всех контрольных замерах розжиг производился электровентильным. Двигатель запускался на газе. Бензин при контрольных замерах не применялся.

На рис. 39 дано общее время запуска двигателя при розжиге холодного газогенератора с топливом, оставшимся в нем от предыдущей работы. Время запуска на газе исчислялось от начала розжига газогенератора до момента устойчивой работы двигателя.

Наименьшее время в пробеге тратили на запуск двигателей автомобилей с древесно-угольными установками НАТИ Г-21

<sup>1</sup> Марка автомобиля ГАЗ-42 принята заводом с начала 1939 г. Автомобили выпуска 1938 г, даются под названием ГАЗ-АА НАТИ Г-14.

и НАТИ Г-23. Продолжительность их запуска на газе составляла всего 3 минуты.

Запуск двигателей автомобилей ЗИС-21 отнимал в среднем 9 минут, что вполне отвечает требованиям, предъявляемым в этой части к грузовым газогенераторным автомобилям.

Для автомобиля ГАЗ-АА НАТИ Г-14 на розжиг холодного газогенератора и запуск двигателя тратилось в среднем около 14 минут. Повышенное время запуска по сравнению с автомобилем ЗИС-21 объясняется тем, что на автомобилях ГАЗ-АА НАТИ Г-14 стоят двенадцативольтовые электромоторы для при-

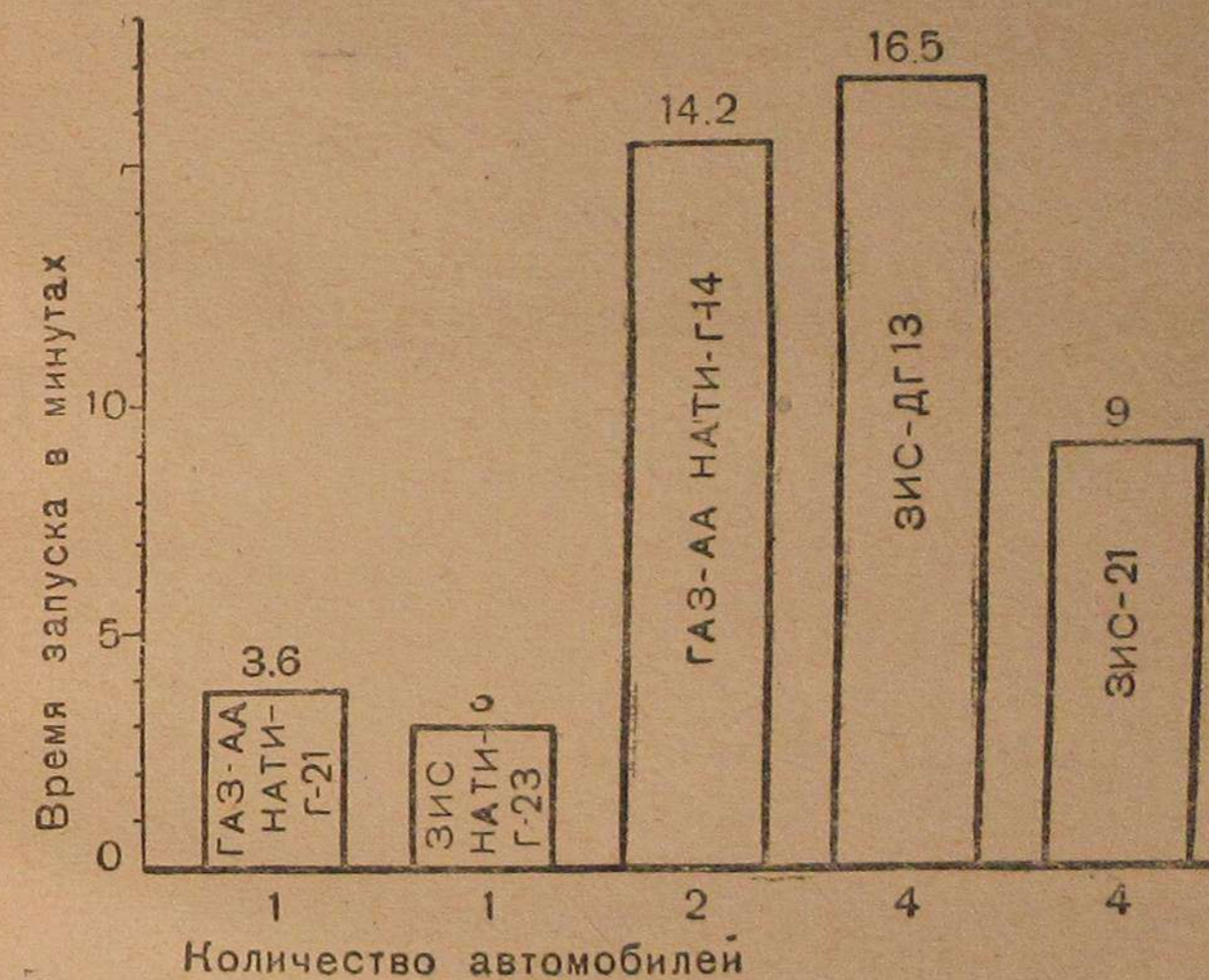


Рис. 39. Общее время розжига холодного газогенератора и запуска двигателя на газе (в минутах)

вода вентилятора при шестивольтовом электрооборудовании автомобилей. При замене электромотора соответственно вольтажу электрооборудования автомобиля время розжига газогенератора должно значительно сократиться.

При остановках продолжительностью до 10 минут запуск двигателей автомобилей ГАЗ-АА НАТИ Г-14 и ЗИС-21 производился непосредственно на газе, без предварительного розжига газогенератора. Что же касается автомобилей ГАЗ-АА НАТИ Г-21 и ЗИС НАТИ Г-23, то двигатели этих автомобилей после перерыва в работе до 30—40 минут запускались в большинстве случаев непосредственно на газе без розжига газогенератора, при двух-трех включениях стартера.

Для автомобилей ГАЗ-АА НАТИ Г-14 и ЗИС-21 при продолжительности перерыва в работе свыше 10—12 минут, но меньше 2—2½ часов, требуется для получения устойчиво горящего газа, обеспечивающего запуск двигателя, обязательный розжиг газогенератора (без поджигания факелом).

Общее время розжига газогенератора и запуска двигателя на газе при остановках продолжительностью порядка 40 минут составляет для автомобиля ГАЗ-АА НАТИ Г-14 около 4 минут и для ЗИС-21 не более 3 минут.

Характеристикой пусковых качеств газогенераторных автомобилей является отчасти расход бензина. Правда, эксплуатационный расход бензина составляется из двух статей: расход на гаражное маневрирование и на работу двигателя на бензине для розжига газогенератора. В пробеговых условиях расход бензина на внутригаражное маневрирование для однотипных машин можно принять с достаточной приближенностью одинаковым. Поэтому полученный расход бензина во время пробега автомобилей может в известной мере служить оценкой их пусковых качеств.

В таблице 7 представлен средний расход бензина, замеренный на протяжении 4 600—4 800 км пробега.

Таблица 7

Марка автомобиля	Средний расход бензина в литрах на 100 км пути
ГАЗ-АА НАТИ Г-14 . . . . .	0,22
ГАЗ-АА НАТИ Г-21 . . . . .	0,11
ЗИС НАТИ Г-23 . . . . .	0,11
ЗИС-21 . . . . .	0,31
ЗИС ДГ-13 . . . . .	1,61

Приведенные данные как по времени запуска, так и по расходу бензина относятся к летним месяцам (июль—август). При работе автомобилей в осенне-зимних условиях время запуска несколько увеличится, возрастет также и расход бензина.

Таким образом, опыт эксплуатации газогенераторных автомобилей показывает, что пуск в ход автомобиля на газе при условии предварительного розжига газогенератора с помощью вентилятора совершается легко и не занимает много времени. Перед выездом из гаража водитель затрачивает несколько минут на осмотр двигателя и установки, на проверку давления в шинах, оформление путевого листа и т. д.; за это время топливо в газогенераторе успевает разгореться, и он дает уже устойчивый газ, необходимый для запуска и работы двигателя.

### 3. ОБСЛУЖИВАНИЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО АВТОМОБИЛЯ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ

Во время работы газогенераторного автомобиля необходимо следить за своевременной загрузкой древесных чурок в газогенераторе. Загрузка чурок производится непосредственно из запасного ящика, из мешков, если по условиям работы приходится, помимо обычного запаса, брать дополнительное топливо.

Загрузка топлива может производиться без остановки двигателя и даже на ходу автомобиля при наличии помимо водителя второго лица. Для загрузки топлива необходимо открыть люк газогенератора и как можно скорее засыпать в него древесные чурки, чтобы не нарушить процесса газообразования. При загрузке древесных чурок важно следить за тем, чтобы они не содержали посторонних примесей: камней, земли и т. д.

После заправки газогенератора топливом крышка загрузочного люка должна быть хорошо закрыта.

Загрузка топливом производится по мере его выгорания. Сроки загрузки топлива в газогенератор колеблются в зависимости от дорожных условий, скорости движения и нагрузки автомобиля. Нельзя допускать полного выгорания топлива в газогенераторе, так как в этом случае начнет гореть древесный уголь восстановительной зоны, что приведет к ухудшению качества газа и сильному перегреву нижней части газогенератора.

При полном выгорании топлива необходимо сначала засыпать в газогенератор 5—7 кг древесного угля, заполнив им камеру горения, и только после этого загружать древесные чурки.

Загружать топливо в газогенератор нужно заблаговременно, чтобы до момента поступления его в камеру горения оно успело достаточно хорошо обуглиться.

Средний расход чурок твердых пород на один километр пробега автомобиля ГАЗ-42 по булыжному шоссе составляет около 0,55 кг. При емкости бункера 45 кг автомобиль может идти на одной заправке бункера примерно 80 км. Однако заправку газогенератора топливом рекомендуется производить через каждые 50—60 км пробега, чтобы не допускать полного выжигания топлива.

Для автомобиля ЗИС-21 при полной нагрузке расход чурок составляет около 1 кг на один километр пройденного пути. При емкости бункера 85—90 кг (в зависимости от породы дерева) запаса хода для автомобиля ЗИС-21 составляет около 90 км. Загрузку топлива для автомобиля ЗИС-21 рекомендуется производить через каждые 60—70 км. При движении по горным, а также тяжелым лесным и грязным дорогам загрузка топлива должна производиться через более короткие сроки.

Во время работы топливо иногда застревает в бункере. Над камерой горения образуется свод, и чурки перестают поступать



в нее. Своды образуются чаще всего после длительных остановок автомобиля. Это объясняется следующим: топливо в газогенераторе продолжает тлеть и после остановки двигателя. Вследствие выделения смолы в процессе сухой перегонки чурки прилипают друг к другу и к стенкам бункера. Отсутствие тряски способствует образованию свода над камерой горения. Для удаления образовавшегося свода необходимо после ночной стоянки автомобиля, прежде чем приступить к розжигу газогенератора, открыть загрузочный люк и произвести шуровку топлива (рис. 40).



Рис. 40. Шуровка топлива в бункере

При пользовании шуровкой нельзя производить утрамбовку топлива в бункере и особенно угля, находящегося в камере горения. Нижний конец шуровки не должен достигать горловины камеры горения, так как в противном случае будет измельчаться и уплотняться уголь в восстановительной зоне, что приведет к повышенному сопротивлению движения газа, а также к большому загрязнению его угольной мелочью и золой. Необходимо также избегать ударов шуровкой по внутренней поверхности бункера, так как повреждение омедненной части бункера приведет к быстрому разъеданию его кислотами, выделяющимися в процессе сухой перегонки топлива. Практически шуровкой приходится пользоваться сравнительно редко. При движении автомобиля

под влиянием тряски, возникающей вследствие неровностей дороги, топливо в газогенераторе достаточно хорошо осаждается.

Во время загрузки топлива в разожженный газогенератор, а также во время шуровки нельзя нагибаться и заглядывать в него сверху. При открытом люке газогенератора от соприкосновения кислорода воздуха с горячим газом может произойти вспышка, и образовавшееся пламя обожжет лицо и руки. Опасность вспышки особенно увеличивается при небольшом количестве топлива в бункере.

В процессе работы газогенератора на внутренней поверхности бункера в отдельных местах бывает отложение смолистых веществ толщиной до 8—10 мм и больше. Наличие смолистых отложений в бункере практически мало влияет на работу газогенератора и не вызывает появления смолистых погоньев в составе генераторного газа. Однако поскольку отложение смолистых веществ на стенках бункера вызывает прилипание чурок и способствует до некоторой степени образованию сводов над камерой горения, рекомендуется периодически очищать бункер от указанных отложений. Очистка должна производиться деревянным скребком, чтобы не попортить омедненной части бункера.

Во время работы иногда происходит засмоление воздушного клапана газогенератора. Прилипая к своему гнезду, он затрудняет доступ воздуха в камеру горения и нарушает процесс газификации. В этом случае необходимо клапан очистить от смолы, а при сильном засмолении разобрать и промыть.

При движении по грязной дороге в отверстие воздушного люка попадает грязь. Вследствие этого при остановках клапан неплотно закрывает входное отверстие и газ из газогенератора выходит наружу. У автомобиля ЗИС-21 это бывает чаще, чем у автомобиля ГАЗ-42, так как воздушный клапан ЗИС-21 расположен не совсем удачно.

Выход газа наружу через отверстие воздушного люка газогенератора может быть также следствием коробления заслонки воздушного клапана. Смотреть через отверстие воздушного люка в газогенератор опасно. Возможно выбрасывание пламени наружу.

При движении по грязной дороге отверстие для спуска конденсата из тонкого очистителя часто забивается грязью. Вследствие этого прекращается спуск излишнего конденсата и возрастает сопротивление движению газа, а качество генераторного газа ухудшается от повышенного содержания в нем влаги. Мощность двигателя в этом случае падает и тяговые качества автомобиля ухудшаются. При остановке двигателя или при резком сбрасывании газа конденсат автоматически должен стекать до уровня спускного отверстия. Если же при остановке двигателя конденсат не стекает, то необходимо прочистить спускное отверстие.

В заключение следует указать, что при правильном техническом обслуживании автомобилей ГАЗ-42 и ЗИС-21 они вполне надежны в работе. Первые образцы этих автомобилей, участвовавшие в автопробеге 1938 г., прошли весь путь около 11 тыс. км без каких-либо поломок, и после окончания пробега признаны технической комиссией годными к дальнейшей эксплуатации без ремонта. Как во время испытаний до пробега, так и в условиях пробега газогенераторные установки показали высокие эксплуатационные и конструктивные качества.

#### 4. ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ НА ГАЗОГЕНЕРАТОРНОМ АВТОМОБИЛЕ

В эксплуатации газогенераторного автомобиля, в отличие от бензинового, имеется ряд особенностей, на которые следует обращать серьезное внимание. Основные из них следующие:

1. Продолжительная работа на газе на малых оборотах (холостой ход) может привести к отложению смол как в самой газогенераторной установке, так и в двигателе. Объясняется это тем, что при малом отборе газа смолистые вещества, выделяющиеся из топлива, не сгорают в газогенераторе полностью и идут вместе с газом через всю систему установки до цилиндров двигателя. Во избежание засмаливания нельзя давать работать двигателю вхолостую на малых оборотах свыше 15—20 минут.
2. Двигатель газогенераторного автомобиля не может работать продолжительное время на бензине, особенно при большой нагрузке, вследствие преждевременного воспламенения бензиновой смеси и появления сильных стуков в двигателе из-за повышенной степени сжатия.
3. При работе на газе следует давать немного большее опережение зажигания, чем при работе на бензине. Объясняется это меньшей скоростью горения газовой смеси. Для обеспечения полного сгорания газовой смеси электрическая искра должна быть подана в цилиндр двигателя немного раньше, чем при работе на бензине.
4. Особое внимание водитель должен уделять уходу за батареей аккумуляторов. Батарея газогенераторного автомобиля вследствие наличия электромотора с вентилятором для розжига подвержена большей разрядке, чем батарея бензинового автомобиля. Пробки должны быть всегда чистыми и плотно вставлены в отверстия банок. Зажимы должны быть хорошо завинчены и для предохранения от окисления смазаны вазелином. Уровень электролита в банках должен быть на 10 мм выше уровня верхней части пластин. После запуска двигателя необходимо проверять работу динамо и зарядку батареи аккумуляторов.

5. Двигатель на генераторном газе обладает меньшей приемистостью, во-первых, потому, что газовый двигатель менее мощный, чем бензиновый, во-вторых, потому, что газогенератор не может быстро приспособиваться к увеличенному отбору газа.

При переключении передач газогенераторному автомобилю нужно давать несколько больший разгон, чем при езде на бензине. По этим же соображениям при подъезде к подъему газогенераторный автомобиль должен иметь немного большую скорость движения, чем бензиновый.

6. Чтобы подготовить газогенератор к нагрузке после продолжительных спусков, необходимо, чтобы во время спуска газ непрерывно отсасывался от газогенератора. Отсос газа дает возможность непрерывно поддерживать процесс газообразования в газогенераторе. Это достигается тем, что при спуске водитель прикрывает полностью лишь одну воздушную заслонку смесителя без выключения передачи.

7. Качество генераторного газа изменяется в зависимости от режима работы. Постоянного соотношения между газом и воздухом в рабочей смеси не существует. В связи с этим во время езды приходится изменять качественную регулировку рабочей смеси. Последнее достигается путем большего или меньшего открытия воздушной заслонки смесителя.

8. Необходимо строго соблюдать порядок работы при розжиге газогенератора. Сначала следует запустить двигатель или включить вентилятор (в зависимости от того, чем производится розжиг газогенератора), затем зажечь факел и вставить его в отверстие воздушного люка газогенератора.

Нельзя пускать двигатель или включать вентилятор при вставленном, но незажженном факеле, так как пары керосина могут проникнуть в газогенератор и другие части установки и при последующем введении пламени взорвутся.

9. В зимнее время, особенно при остановках, необходимо тщательно наблюдать за спуском конденсата из отстойника и очистителей во избежание его замерзания. Надо помнить, что зимой выделяется значительно больше конденсата, чем летом, и если он не будет своевременно спущен, то это может повести к ухудшению качества газа и уменьшению мощности двигателя.

10. Необходимо следить за состоянием шлангов и трубопроводов. Хомутики шлангов должны быть хорошо затянуты. Подсос воздуха через неплотности соединений обедняет рабочую смесь и ухудшает тяговые качества автомобиля.

11. При остановке двигателя вследствие избытка давления внутри газогенератора газ может выходить наружу через отверстие воздушного люка газогенератора. Для устранения указанного явления необходимо следить за тем, чтобы воздушный клапан всегда плотно прилегал к своему гнезду.

12. Для улучшения герметичности все асбестовые прокладки должны периодически (во время монтажа) смазываться графитовой пастой.

13. Газогенератор, система очистки и охлаждения газа, а также система трубопроводов требуют периодической разборки и чистки. Разборка и чистка должны производиться в полном соответствии с заводской инструкцией по уходу за газогенераторным автомобилем.

14. Ежедневно перед выездом из гаража, одновременно с общим осмотром автомобиля, необходимо осматривать все части газогенераторной установки и их крепление на шасси автомобиля.

15. Для стоянки газогенераторных автомобилей целесообразно иметь обособленные гаражи, желательно не деревянные.

16. При отсутствии специальных гаражей газогенераторные автомобили могут ставиться и в общий гараж. Однако в этом случае розжиг газогенератора в помещении гаража производить нельзя.

17. Необходимо помнить, что окись углерода (угарный газ), являясь отравляющим веществом, вредно отражается на здоровье людей. По существующим нормам концентрация окиси углерода в гаражных помещениях не должна превышать 0,02 г на 1 м<sup>3</sup> воздуха. Поэтому во всех гаражах, приспособленных для стоянки газогенераторных автомобилей, розжиг газогенератора можно производить только в том случае, если имеется специальная вытяжная вентиляция. При отсутствии хорошей вентиляции розжиг газогенератора должен производиться вне гаража — на открытом воздухе или под навесом.

18. Газогенераторный автомобиль должен быть снабжен огнетушителем, желательно порошковым.

19. На газогенераторных автомобилях нельзя перевозить огнеопасные и легковоспламеняемые вещества (бензин, лигроин, керосин, сено, солома и т. д.), а также заезжать на территорию бензиновых складов, бензинораздаточных колонок и т. д.

20. Если автомобиль по окончании работы ставится в общий гараж, то перед въездом в помещение нужно дать газогенератору немного охладиться. При въезде автомобиля в помещение гаража двигатель должен работать на бензине.

21. Ни в коем случае нельзя открывать в гараже нижние люки газогенератора и выгребать из него раскаленные угли. Если требуется осмотреть восстановительную зону газогенератора вскоре после остановки автомобиля, то открытие люков и другие работы с установкой следует производить вне гаража, принимая все меры противопожарной безопасности.

## 5. НЕИСПРАВНОСТИ В РАБОТЕ ДВИГАТЕЛЯ И ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ И УСТРАНЕНИЕ ИХ

Целый ряд неисправностей в работе газогенераторного автомобиля связан исключительно с работой установки и питанием двигателя генераторным газом. Умение во-время определить причину неисправности и принять меры к ее устранению сокращает время простоев автомобиля и удешевляет его эксплуатацию.

Наиболее характерные неисправности, с которыми водитель может встретиться при работе на газогенераторном автомобиле, следующие.

**Двигатель заводится, но работает не на всех цилиндрах.** Это происходит обычно из-за неисправности зажигания или неисправности работы клапанов.

Для устранения неисправности зажигания необходимо сначала проверить, хорошо ли затянуты зажимы на свечах и хорошо ли соединены провода с крышкой распределителя тока высокого напряжения. Если вся электропроводка в порядке и ток к свече подводится, но она не работает, необходимо вывернуть свечу и проверить ее исправность.

Перебои в работе двигателя возможны вследствие отложения нагара на изоляции свечи. Нагар, являясь проводником электрического тока, пропускает его через себя прямо на массу. В результате ток не проходит через искровой промежуток между электродами свечи и не дает искры, необходимой для поджигания рабочей смеси.

Необходимо также обращать внимание на величину зазора между электродами. При обгорании электродов искровой промежуток увеличивается, вследствие чего напряжение тока может оказаться недостаточным для искрообразования. Свеча может не работать также в том случае, если она сильно забита маслом или имеет трещину в фарфоре, через которую электрический ток пробивается на массу, минуя искровой промежуток.

Отдельные цилиндры могут не работать вследствие неисправности клапанов. Если клапан сломался или погнулся, стержень его необходимо исправить обычным путем.

При работе двигателя на генераторном газе может произойти зависание всасывающих клапанов вследствие попадания смолистых веществ во всасывающий коллектор, а затем в клапанный механизм. Для устранения зависания клапанов необходимо перевести двигатель с газа на бензин и дать ему проработать на бензине в течение нескольких минут. Если этот прием не устранит неисправности, то в неработающие цилиндры нужно залить через свечные отверстия немного бензина или смеси бензина с керосином и дать двигателю поработать несколько минут на бензине.

В случае незначительного засмоления клапанов при работе двигателя на бензине смола будет разогреваться и разъедаться бензином и клапаны постепенно будут включаться в работу. Если же указанные выше приемы не устраняют зависания клапанов, то нужно применить ацетон. Иногда возникает необходимость частичной разборки двигателя.

**Перебои в работе двигателя** возможны из-за неправильного соотношения количеств воздуха и генераторного газа при образовании рабочей смеси. Слишком богатая и слишком бедная смесь вызывает перебои в работе двигателя. Перебои легко устраняются путем правильной регулировки рабочей смеси. Поворачивая манетку воздушной заслонки смесителя то в одну, то в другую сторону, можно быстро найти наивыгоднейшее ее положение, при котором перебои в работе двигателя исчезнут.

**Выстрелы в смесителе** могут происходить вследствие обеднения газовой смеси из-за неправильной регулировки подачи воздуха в смеситель, подсоса воздуха через прокладки смесителя, подсоса через неплотности в местах соединений установки и через неплотности крышек охладителей и очистителей. В этом случае необходимо определить место подсоса воздуха и устранить его. Подсос воздуха может происходить также через неплотно прикрытые заслонки карбюратора. Поэтому во время работы двигателя на газе воздушная и дроссельная заслонки карбюратора должны быть хорошо закрыты.

Второй причиной, вызывающей выстрелы в смесителе, является обычно значительное отложение нагара в камере сгорания, на днищах поршней и клапанах. Рабочая смесь при всасывании в цилиндры двигателя встречает на своем пути раскаленный нагар, вследствие чего и происходит преждевременная вспышка. В этом случае для устранения неисправности необходимо снять головку цилиндров, вынуть клапаны и очистить все детали от отложений нагара.

Третья причина выстрелов в смесителе — частичное зависание всасывающих клапанов вследствие засмоления. Пламя из цилиндра двигателя через неплотно прикрытый всасывающий клапан выбрасывается во всасывающий коллектор и производит поджигание свежей порции газовой смеси, идущей из смесителя. Это приводит к взрывам смеси до поступления ее в цилиндры двигателя. Зависание клапанов устраняется способом, указанным при рассмотрении засмоления двигателя.

**Двигатель не заводится ни на газе, ни на бензине.** Одной из причин этого может служить сильное засмоление двигателя. При этом возможны два случая: 1) коленчатый вал вращается, но двигатель не запускается из-за отсутствия компрессии вследствие зависания всасывающих клапанов и засмаливания поршневых колец; 2) коленчатый вал не проворачивается ни от стартера,

ни от руки, значит наряду с засмолением всасывающих клапанов и поршневых колец произошло засмоление поршней двигателя.

Если при первом включении стартера двигатель не проворачивается, то стартером больше пользоваться не следует. Нужно попробовать провернуть двигатель от руки, предварительно залив бензин через свечные отверстия в цилиндры двигателя. Иногда таким образом удастся стронуть коленчатый вал с места и тогда при дальнейшем его проворачивании смола начинает постепенно разогреваться и клапаны один за другим включаются в работу. Однако если в этом случае даже и удастся завести двигатель, то сразу работать на газе не рекомендуется. Нужно дать двигателю некоторое время поработать на бензине, а затем уже перевести его на газ.

При невозможности завести двигатель вследствие его сильного засмоления необходимо снять головку цилиндров, всасывающий коллектор и смеситель и произвести очистку всех деталей двигателя от смолистых отложений.

Головку цилиндров следует снимать осторожно, чтобы не повредить шпилек и не испортить прокладки. Когда отвинчены все гайки со шпилек, надо равномерно поднять крышку со всех сторон, оставляя прокладку на блоке цилиндров. После этого прокладку следует отделить от блока цилиндров и снять. При постановке головки цилиндров на место необходимо обращать внимание на состояние уплотнительной прокладки. Она должна обладать достаточной упругостью, позволяющей ей сжиматься во время затяжки гаек. Завинчивать гайки нужно равномерно, а после нескольких минут работы двигателя вновь подтянуть их.

Прокладки между блоком цилиндров и всасывающим и выхлопным коллекторами должны обладать достаточной эластичностью. Болты, крепящие коллекторы к блоку, следует затягивать доотказа. Подсос воздуха через прокладки коллекторов затрудняет пуск двигателя как на газе, так и на бензине.

Необходимо помнить, что при промывке двигателя от смолы в его картер попадают бензин и керосин. Поэтому после удаления смолы надо сменить масло в двигателе независимо от продолжительности его работы до засмоления.

Газогенераторы НАТИ Г-14 и ЗИС-21 при исправном состоянии дают газ, практически не содержащий смолистых веществ. Доказательством надежности этих установок в работе служат результаты пробега 1938 г. Из четырех автомобилей ГАЗ-АА НАТИ Г-14 и четырех автомобилей ЗИС-21, участвовавших в пробеге, на протяжении всего пути не было ни одного случая засмоления двигателя и газогенераторной установки. Поэтому, если газогенератор начинает давать газ, содержащий смолы, его нужно немедленно разобрать и тщательно осмотреть. При осмо-

тре отдельных элементов газогенератора важно обращать особое внимание на состояние камеры горения и бункера.

Основной причиной появления смолы в газе может служить появление трещин в камере горения или в цилиндре бункера. В этом случае продукты сухой перегонки через указанные трещины, минуя активную зону, пойдут в междустенное пространство, образуемое корпусом газогенератора и цилиндром бункера, и затем вместе с газом через всю систему газогенераторной установки вплоть до двигателя. Система очистки в описываемых установках не дает возможности освободить газ от смолистых веществ. Если обнаруженные трещины или открывшиеся раковины в отливке камеры горения заварить невозможно, необходимо произвести замену деталей, вышедших из строя, новыми.

У газогенераторов НАТИ Г-14 и ЗИС-21 обычно после непродолжительной работы наблюдается коробление нижнего конуса камеры горения. Однако это никакого влияния на процесс газификации не оказывает. Если же на поверхности камеры горения появились раковины, то это свидетельствует о разрушении аллигированного слоя, что может привести к более быстрому прогару камеры горения и выходу ее из строя.

Одной из неисправностей камеры горения является просос воздуха через сварочные швы заглушек отверстий, лежащих против фурм. Этот недостаток в большинстве случаев относится к недоброкачественности сварки. Места прососа воздуха обычно покрываются белым налетом. Поэтому во время чистки газогенератора следует обращать внимание как на состояние сварочных швов заглушек, так и на камеру горения в целом. При просмотре нижней части газогенератора не рекомендуется пользоваться огнем, в частности спичками, так как находящаяся там угольная пыль, являющаяся взрывчатым веществом, может воспламениться и опалить лицо и руки.

**Двигатель не заводится на бензине.** Это может происходить вследствие подсоса воздуха через неплотно прикрытые заслонки смесителя или через его уплотненные прокладки. Подсос воздуха через неплотности смесителя приводит к обеднению бензиновой смеси, затрудняя запуск двигателя. Даже незначительный подсос воздуха сильно осложняет пуск двигателя на бензине, а иногда делает его совершенно невозможным. Поэтому на состояние уплотнительных прокладок и пригонку заслонок смесителя нужно обращать самое серьезное внимание. Если двигатель запустить на бензине трудно, следует снять смеситель, разобрать его и проверить качество прокладок и плотность прилегания заслонок.

Двигатель может не запускаться и вследствие неисправности карбюратора, когда плохо затянуты уплотнения между отдельными его деталями. В этом случае необходимо осмотреть

уплотнения у жиклеров седла запорной иглы, ниппеля бензопровода, корпуса фильтра карбюратора и устранить замеченные неисправности. При засорении седла запорной иглы нужно прочистить карбюратор и бензопровод. Прочистка бензопровода производится продувкой. В случае недостаточного поступления бензина необходимо проверить, полностью ли открыт краник у бензобака, имеется ли в нем бензин и не засорена ли трубка бензопровода и жиклера. Ни в коем случае нельзя прочищать жиклер иглой или тонкой проволокой, так как это может привести к расширению отверстия и увеличению расхода бензина. Прочистка жиклеров должна производиться продувкой.

**Двигатель запускается и работает на бензине, но на газ не переводится.** Причинами этого могут служить: 1) подсос воздуха в газогенератор; 2) большой подсос воздуха по пути движения газа от газогенератора к двигателю и 3) применение недоброкачественного топлива (высокой влажности).

Подсос воздуха в газогенератор вызывает частичное сгорание газа до выхода его из газогенератора. В этом случае к двигателю подводится газ, смешанный с продуктами горения и не обладающий способностью к дальнейшему сгоранию. Воздух может просачиваться в газогенератор вследствие неплотного прилегания крышек к горловинам люков из-за коробления последних или недостаточной затяжки нажимных болтов. Подсос может происходить также от образования трещин в корпусе газогенератора. Места подсоса воздуха вследствие горения газа обычно сильно нагреваются, что облегчает обнаружение места подсоса.

Подсос через люки устраняется путем постановки новых уплотнительных асбестовых прокладок, обильно смазанных графитовой пастой, и путем достаточно хорошей затяжки нажимных болтов. Однако при сильном короблении горловин люков устранить подсос указанными средствами часто не удается. В этом случае для получения хорошей герметичности необходимо снять крышки и произвести опиловку горловин. Прекращать опиловку следует только тогда, когда горловина люка будет прилегать к контрольной плитке во всех точках.

Трещины в корпусе и других частях газогенератора должны быть заварены.

Неплотность прилегания крышек к горловинам люков, обнаруженная в пути, может быть устранена заделкой асбестом с последующей обмазкой жидким стеклом. Если жидкого стекла нет, то неплотность нужно заделать асбестом, размоченным в воде, и произвести обмазку глиной. Заделка неплотностей асбестом, жидким стеклом и глиной является временной мерой, и поэтому по приезде в гараж, после того как газогенератор остынет, необходимо тщательно осмотреть его и устранить все неисправности.

Подсос воздуха и примешивание его к газу может происходить: 1) через неплотности крышек охладителей-очистителей; 2) через крышки люков тонкого очистителя; 3) через неплотности шланговых соединений; 4) через уплотнительные прокладки смесителя и 5) через трещины, образовавшиеся в отдельных частях газогенераторной установки.

При значительном подсосе воздуха через указанные выше неплотности газовая смесь может настолько сильно обедниться, что будет плохо гореть, а при очень сильном обеднении совершенно перестанет воспламеняться. Это обстоятельство наряду с другими причинами затрудняет перевод двигателя с бензина на газ. Для того чтобы устранить подсос воздуха, необходимо проверить состояние уплотнительных прокладок и убедиться в том, что последние не имеют щелей, через которые воздух мог бы просочиться в установку. Затем нужно проверить, хорошо ли затянуты скобы, прижимающие крышки к горловинам люков. У охладителей-очистителей НАТИ Г-14 надо обращать внимание на то, чтобы обе скобы, прижимающие крышку, были равномерно и достаточно хорошо затянуты. Следует проверить также, достаточно ли плотны соединения трубопроводов и хорошо ли затянуты хомутики шлангов, соединяющих между собой отдельные части газогенераторной установки.

Причиной, затрудняющей перевод двигателя с бензина на газ, может служить также применение недоброкачественного топлива. Если древесные чурки слишком сырые, то в результате их сгорания получится газ плохого качества, на котором работать очень трудно, а иногда и совсем невозможно.

**Двигатель плохо реагирует на открытие дроссельной заслонки.** Причиной этого может служить засорение смесителя. При значительном отложении угольной пыли и других уносов на стенках смесителя и его дроссельной заслонки уменьшается проходное сечение, а следовательно, возрастает сопротивление движению газа. Если смеситель сильно загрязнен, то его необходимо отсоединить от двигателя и подвергнуть разборке и чистке от отложений сажи и других уносов.

При сборке смесителя после чистки, а также при постановке его на место необходимо обращать внимание на состояние уплотнительных прокладок, которые должны исключать возможность подсоса воздуха в двигатель. Заслонки должны быть хорошо пригнаны и тяги к ним отрегулированы. Неаккуратная сборка смесителя может привести к подросу воздуха, затрудняющему запуск двигателя на бензине. Сроки, через которые необходимо производить чистку смесителя, зависят от условий работы и от качества употребляемого топлива. Чем лучше топливо, тем дольше можно работать, не прибегая к разборке и чистке смесителя. Практика эксплуатации, а также итоги газогенераторного автопро-

бега 1938 г. показывают, что смеситель без чистки может работать 3—4 тыс. км, а иногда и больше.

**Двигатель во время работы неравномерно держит мощность.** Основной причиной этого служит зависание топлива в газогенераторе. Топливо вследствие образования сводов над камерой горения перестает плавно поступать в нее, нарушая тем самым нормальный процесс газообразования. Неустойчивость газообразования приводит к тому, что количество газа становится недостаточным для нормальной работы двигателя и при этом тяговые качества автомобиля резко ухудшаются.

Для устранения зависания топлива необходимо открыть крышку загрузочного люка и произвести шуровку топлива в бункере газогенератора.

Второй причиной неравномерности в работе двигателя может быть прекращение спуска конденсата из тонкого очистителя вследствие попадания грязи в спускное отверстие.

**Двигатель постепенно понижает мощность.** Причиной постепенного понижения мощности двигателя могут служить: 1) возрастание сопротивления движению газа в газогенераторе вследствие его засорения; 2) возрастание сопротивления охладителей-очистителей и тонкого очистителя; 3) возрастание температуры газа из-за подсоса воздуха в газогенератор и 4) неправильная регулировка подачи воздуха в смеситель.

Возрастание сопротивления движению газа внутри газогенератора может происходить вследствие измельчения угля восстановительной зоны, забивания его золой и угольной пылью, скопления золы в камере горения, отложения сажи и других уносов в междустенном пространстве бункера и корпуса газогенератора, а также в коллекторе отбора газа. Сильное засорение газогенератора происходит в основном от применения гнилого и недоброкачественного топлива, содержащего много механических примесей и различного мусора.

Засорение газогенератора может также наблюдаться после длительной работы автомобиля в тяжелых дорожных условиях, когда при незначительном пробеге сжигается большое количество топлива. В этих случаях чистка газогенератора и всей установки должна производиться через более короткие сроки, чем это указывалось раньше. Восстановительную зону после чистки нужно заполнить свежим древесным углем. Уголь, бывший в употреблении, может быть использован частично после отсева золы, пыли и угольной мелочи.

Одной из причин постепенного понижения мощности двигателя, а следовательно, и ухудшения тяговых качеств автомобиля является возрастание сопротивления охладителей-очистителей и тонкого очистителя. Вследствие большого отложения угольной пыли и других уносов из газогенератора отверстия в пластинах

охладителей-очистителей забиваются, тем самым уменьшая живое сечение для прохода газа. При сильном засорении газогенератора или батареи охладителей-очистителей в тонком очистителе, а также в трубопроводе, соединяющем его с двигателем, создается повышенное разрежение. Повышенное разрежение приводит к тому, что воздух начинает усиленно подсасываться в очиститель через отверстие для спуска конденсата. Появляется характерный свист, свидетельствующий о засорении газогенератора или батареи охладителей-очистителей. Для устранения неисправности нужно снять крышки охладителей-очистителей и произвести очистку, а если нужно, то и промывку пластин и самих корпусов.

При засорении тонкого очистителя необходимо произвести промывку колец Рашига, а в некоторых случаях отсоединить поддон, прочистить его и промыть. При постановке на место поддона и крышек люков следует заботиться о том, чтобы уплотнительные прокладки обеспечивали хорошую герметичность, исключающую возможность подсоса воздуха в очиститель.

Понижение мощности двигателя может происходить также от возрастания температуры газа вследствие подсоса воздуха и частичного сгорания его в самом газогенераторе.

Количество воздуха, подаваемого в смеситель для смешивания с газом, зависит от качества газа, образующегося в газогенераторе. Поэтому в процессе работы приходится время от времени изменять положение воздушной заслонки, давая большее или меньшее поступление воздуха. Мощность двигателя может понизиться вследствие того, что режим газообразования изменился и прежнее положение воздушной заслонки не обеспечивает положения рабочей смеси хорошего качества. Вот почему, когда автомобиль начинает хуже тянуть, нужно в первую очередь попытаться при помощи воздушной заслонки отрегулировать наилучший состав рабочей смеси. Если регулировка качества рабочей смеси не дает положительного результата, то причину снижения мощности двигателя нужно искать в одной из неисправностей, описанных выше.

В заключение следует отметить, что надежность работы газогенераторного автомобиля зависит в значительной степени от квалификации и навыков водителя, от внимательного ухода за всеми частями газогенераторной установки и автомобиля в целом. Большинство неисправностей в работе двигателя и газогенераторной установки объясняется плохим уходом за ними или применением недоброкачественного топлива.

При правильном техническом обслуживании газогенераторы НАТИ Г-14 и ЗИС-21 дают газ вполне удовлетворительного качества и обеспечивают устойчивую работу двигателя как на больших, так и на малых оборотах. Газ получается практически

бессмольный; очистка газа вполне удовлетворительная. У большинства автомобилей с установками НАТИ Г-14 и ЗИС-21, участвовавших в пробеге 1938 г., головки двигателей не снимались и не чистились на протяжении 11 000 км. При разборке двигателей после пробега было установлено, что отложение нагара на стенках камер сгорания имело незначительную толщину и не превосходило величины нагара в бензиновых двигателях. Износ основных деталей газогенераторных двигателей: коленчатого вала, цилиндров, поршней, поршневых пальцев и колец по данным технического отчета о пробеге газогенераторных автомобилей был не выше износа тех же деталей у бензиновых двигателей.

## Тяговые качества газогенераторных автомобилей

В главе I указывалось, что двигатель при переводе его с бензина на газ неизбежно теряет часть своей мощности. Падение мощности бензинового двигателя, приспособленного для работы на генераторном газе, составляет для большинства грузовых автомобилей около 30—35%.

Вследствие уменьшения мощности двигателя, а также увеличения веса автомобиля за счет смонтированной на нем газогенераторной установки тяговые качества автомобиля получаются ниже. В силу этого газогенераторные автомобили для преодоления сопротивления движению вынуждены чаще, чем бензиновые, работать на низших передачах. По этой же причине газогенераторные автомобили преодолевают меньшие подъемы, чем бензиновые.

Рассмотрим в отдельности все факторы, влияющие на понижение тяговых качеств газогенераторного автомобиля.

Во время движения мощность двигателя расходуется на преодоление различных видов сопротивления движению автомобиля.

Рабочий баланс мощностей при движении автомобиля может быть представлен следующим уравнением:

$$N_m = N_r + N_w + N_f + N_h + N_j \text{ л. с.}, \quad (1)$$

где:

$N_m$  — эффективная мощность двигателя;

$N_r$  — мощность, затрачиваемая на потери в трансмиссии;

$N_w$  — мощность, расходуемая на преодоление сопротивления воздуха;

$N_f$  — мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления качению автомобиля;

$N_h$  — мощность, расходуемая на преодоление подъема;

$N_j$  — мощность, затрачиваемая на разгон автомобиля.

В левой части уравнения (1) стоит мощность двигателя, а в правой — сумма мощностей, идущих на преодоление различных видов сопротивления движению автомобиля. Поскольку максимальная мощность газогенераторного двигателя меньше, чем бензи-

нового, то естественно, что при одинаковых дорожных условиях газогенераторный автомобиль будет обладать и меньшей максимальной скоростью.

Из уравнения (1) также видно, что, чем меньше каждое из слагаемых правой его части, тем меньшая мощность двигателя требуется для преодоления суммарного сопротивления движению автомобиля.

Разберем более подробно каждый член правой части уравнения.

При условии движения газогенераторного и бензинового автомобилей с одинаковой скоростью потеря мощности на трение в механизмах трансмиссии может быть принята с достаточной приближенностью, одинаковой для обоих автомобилей. Поэтому мощность  $N_r$  можно исключить из рассмотрения.

Мощность, идущая на преодоление сопротивлений воздуха, выражается уравнением (2):

$$N_w = \frac{KF V_a^3}{3500}, \quad (2)$$

где:

$N_w$  — мощность, расходуемая на преодоление сопротивления воздуха;

$K$  — коэффициент, характеризующий обтекаемость автомобиля. Для грузовых автомобилей  $K = 0,060—0,075$ ;

$F$  — лобовая площадь автомобиля в  $m^2$ ;

$V_a$  — скорость автомобиля в  $км/час$ .

Зависимость величин, входящих в уравнение (2) показывает, что мощность, идущая на преодоление сопротивления воздуха, прямо пропорциональна коэффициенту обтекаемости  $K$ , лобовой площади автомобиля  $F$  и скорости движения  $V_a$ ; т. е. чем больше будут значения коэффициента обтекаемости  $K$  и лобовой площади автомобиля  $F$  и скорости  $V_a$ , тем большая мощность требуется на преодоление сопротивления воздуха.

Автомобили ГАЗ-42 и ЗИС-21 при одинаковой скорости движения испытывают большее сопротивление воздуха, чем бензиновые. Это происходит от некоторого увеличения лобовой площади этих автомобилей за счет размещения на них газогенератора и тонкого очистителя. Вследствие дополнительных выступов деталей газогенераторной установки обтекаемость указанных автомобилей также несколько хуже, чем бензиновых.

При небольших скоростях движения затрата мощности на преодоление сопротивления воздуха незначительна и существенной роли не играет. Однако при скоростях 40—50  $км/час$  сопротивление воздуха заметно возрастает, и пренебрегать им ни в коем случае не следует.



Мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления качению автомобиля, выражается следующим уравнением:

$$N_f = \frac{fGaVa}{270} \quad (3)$$

для преодоления подъема:

$$N_h = \frac{hGaVa}{270} \quad (4)$$

и мощность, идущая на разгон автомобиля:

$$N_j = \frac{\delta GajaVa}{g}, \quad (5)$$

где:

$f$  — коэффициент трения покрышек о дорогу;

$Ga$  — полный вес автомобиля в кг;

$Va$  — скорость автомобиля в км/час;

$h$  — угол подъема в процентах;

$\delta$  — коэффициент, учитывающий влияние вращающихся масс на разгон автомобиля;

$ja$  — ускорение автомобиля в м/сек<sup>2</sup>;

$g$  — ускорение силы тяжести м/сек<sup>2</sup>.

Не входя в подробное рассмотрение всех величин приведенных уравнений, заметим, что в каждом из них фигурируют вес и скорость движения автомобиля. Из уравнений (3), (4) и (5) видно, что с увеличением веса и скорости движения автомобиля возрастает и мощность, затрачиваемая на преодоление указанных выше сопротивлений. Если принять скорость движения газогенераторного и бензинового автомобилей одинаковой, то затрата мощности для газогенераторного автомобиля составит большую величину, чем для бензинового, вследствие увеличения его веса за счет размещения газогенераторной установки. Вес газогенераторной установки влияет не только на понижение тяговых качеств, но и на величину возможной полезной нагрузки автомобиля.

На тяговые качества газогенераторного автомобиля оказывают также влияние передаточные числа в его трансмиссии. При той же мощности двигателя тяговое усилие на ведущих колесах автомобиля изменяется в зависимости от того, какая передача включена в коробке передач. Во время движения автомобиля на прямой передаче тяговое усилие на ведущих колесах зависит от мощности двигателя и передаточного числа главной передачи. Поэтому для повышения тягового усилия автомобиля при неизменной мощности двигателя желательно увеличивать передаточное число главной передачи.

Однако следует иметь в виду, что в этом случае с повышением тягового усилия автомобиль уменьшает максимальную скорость движения, соответствующую максимальным оборотам двигателя.

Объясняется это тем, что с увеличением передаточного числа двигателя при той же скорости автомобиля делает во столько раз большее число оборотов, во сколько раз увеличено передаточное число. В связи с этим число оборотов двигателя, приходящееся на единицу пройденного пути, у газогенераторного двигателя больше, чем у бензинового.

О тяговых качествах газогенераторных автомобилей можно судить по данным пробега 1938 г. Значительная протяженность пробега 10 890 км, а также разнообразные дорожные условия, в которых приходилось работать автомобилям, позволили выявить не только их тяговые качества, но и экономичность по расходу твердого топлива, конструктивные и производственные недостатки газогенераторных установок, простоту обслуживания, быстроту заправки автомобиля и запуска двигателя на генераторном газе. Вот почему дальнейшее освещение тяговых качеств газогенераторных автомобилей и их экономии по расходу твердого топлива дается по материалам, полученным во время газогенераторного автопробега 1938 г.

Все автомобили, участвовавшие в пробеге, шли с нагрузкой. За время пробега нагрузка автомобилей изменялась в связи с расходом топлива и разгрузкой запасных частей. Полный вес автомобилей ЗИС-21, ЗИС НАТИ Г-21 и ЗИС ДГ-13 колебался в пределах 5 600—6 200 кг, а для автомобилей ГАЗ-АА НАТИ Г-14—в пределах 3 000—3 600 кг.

Маршрут пробега в зависимости от дорожных условий был разбит на шесть этапов. Протяженность этапов и характер дорожного покрытия приведены в таблице 8.

Оценка тяговых качеств газогенераторных автомобилей может быть сделана на основании средних технических скоростей и характеристики подъемов, которые были преодолены автомобилями за время пр бега.

Скорости движения лимитировались в большинстве случаев не тяговыми качествами автомобилей, а условиями движения их в колонне. Командование пробега ежедневно в зависимости от пересеченности местности и состояния дороги задавало определенную скорость движения. Максимальная скорость разрешалась не свыше 50 км/час. По хорошим дорогам во время разрывов колонны скорости отдельных автомобилей доходили до 60—65 км/час<sup>1</sup>.

В таблице 9 даны отдельные показатели работы автомобилей за все время пробега. Из таблицы видно, что средняя тех-

<sup>1</sup> Техническая скорость автомобиля получается от деления пройденного пути на время фактического движения. Если же пройденный путь разделить на общее время нахождения автомобиля в пути, включая и время остановок, то будет получена пробеговая или эксплуатационная скорость.

Таблица 8

№ этапа	Наименование этапа	Покрытие дорог											Протяженность этапа	Количество переправ на пароме		
		асфальто-вые	булыжное шоссе	гравийное шоссе	цементное шоссе	профил. грунт. до-рога	просеоч-ная дорога	горные дороги	3	4	5	6			7	8
I	Москва—Белый мост (55 км за Стерлитамак ом)	145	123	182,3	78	1385	190	127	2230,3	8						
II	Белый мост — Белорецк . . . . .	—	—	—	—	—	—	167	167,0	—	—	—	—	—	—	—
III	Белорецк — Магнитогорск . . . . .	—	—	—	—	—	—	98,4	98,4	—	—	—	—	—	—	—
IV	Магнитогорск — Петропавловск . . . . .	—	—	—	—	1027,3	—	—	1027,3	—	—	—	—	—	—	—
V	Петропавловск — Омск — Ленинград . . . . .	130	321	1379	—	345	2545	—	4720,0	15						
VI	Ленинград — Минск — Киев — Москва . . . . .	322	—	134	1828	365	—	—	2649,0	1						
	За весь пробег . . . . .	597	444	1695,3	1906	3122,3	2735	392,4	10892	24						
	В % . . . . .	5,5	4,1	15,6	17,5	28,7	25,1	3,5	100	—						

Таблица 9

Средние технические показатели газогенераторных автомобилей за время пробега

Марка автомобиля	Пробеговой номер автомобиля	Род топлива	Средняя скорость в км/час		Расход топлива в кг на 100 км пути	Расход масла в л на 100 км пути	Расход бензина в л на 100 км пути
			техническая	пробеговая			
ГАЗ-АА НАТИ Г-14	10	древесные чурки	25,1	14,7	62,0	1,19	0,128
» » »	11	» »	25,0	14,7	65,5	1,28	0,224
» » »	12	» »	24,0	14,8	69,5	1,18	0,236
» » »	13	» »	24,5	14,4	63,5	1,12	0,294
Средние данные по четырем автомобилям . . .	—	—	24,7	14,7	65,0	1,19	0,220
ГАЗ-АА НАТИ Г-21	9	древесный уголь	23,8	14,1	41,0	0,95	0,109
ЗИС-21 . . . . .	2	древесные чурки	22,1	14,3	100,9	1,74	0,262
» . . . . .	3	» »	21,9	14,2	121,0	1,44	0,342
» . . . . .	6	» »	22,9	14,4	110,0	1,15	0,195
» . . . . .	7	» »	22,6	14,1	111,0	1,66	0,437
Средние данные по четырем автомобилям . . .	—	—	22,4	14,3	112,8	1,50	0,309
ЗИС ДГ-13 . . . . .	4	древесные чурки	20,5	12,7	111,4	1,85	1,480
» » . . . . .	5	» »	22,4	13,9	116,0	1,64	1,740
Средние данные по двум автомобилям . . .	—	—	21,4	13,3	113,7	1,745	1,610
ЗИС НАТИ Г-23 . . .	8	древесный уголь	21,8	13,4	63,9	1,55	0,113

ническая скорость по отдельным типам автомобилей колеблется от 20,5 до 25,1 км/час. В пределах каждого типа автомобилей разбег в скоростях между отдельными автомобилями был очень незначительный. Это объясняется условиями движения автомобилей в колонне, когда скорости отдельных автомобилей явно снижались. Указанная выше техническая скорость, полученная в условиях длительного пробега при движении автомобилей в колонне, может считаться вполне удовлетворительной.

На рис. 41 даны средние технические скорости автомобилей по этапам движения.

Для оценки тяговых качеств автомобилей наиболее характерными являются II, III и IV этапы.

Второй этап—перевал через Уральские горы—характеризовался значительным количеством подъемов и спусков. За 85 км пути было преодолено 24 подъема крутизной от 5 до 15°. В плане дорога имела большое количество поворотов, доходивших до 60—80°. Дорога почти на всем протяжении была покрыта обнаженными естественными камнями.

Через Уральские горы колонна прошла в сухую солнечную погоду. Температура воздуха доходила до 30°C. Техническая скорость на данном этапе по отдельным автомобилям была невысокой и колебалась в пределах от 12,6 до 16,7 км/час. Однако этот этап характерен в том отношении, что автомобили свободно преодолели все подъемы без какой-либо посторонней помощи, на газе, без присадки бензина. Трехтонные автомобили через Уральские горы шли при общем среднем весе 6 050 кг, а полутонные—3 600 кг.

Третий и четвертый этапы (Белорецк—Магнитогорск—Челябинск—Петропавловск) характеризуются исключительно тяжелыми дорожными условиями. Дорога была преимущественно проселочная. Непрерывные дожди сделали ее настолько труднопроходимой, что в ряде районов движение местного автотранспорта было временно прекращено. Однако все газогенераторные автомобили, участвовавшие в пробеге, успешно преодолели этот участок пути.

При движении по грязным дорогам для увеличения сцепления ведущих колес с грунтом на полутонных автомобилях применялись звеньевые цепи конструкции Горьковского автозавода. За время пробега полутонные автомобили с цепями противоскольжения прошли в среднем около 350 км. Несмотря на некоторые конструктивные недостатки, цепи показали себя в работе хорошо. При наличии цепей автомобили сравнительно свободно преодолевали самые трудные по проходимости участки дороги.

Из семи трехтонных автомобилей на трех применялись экспериментальные цепи таврового типа. Остальные четыре авто-

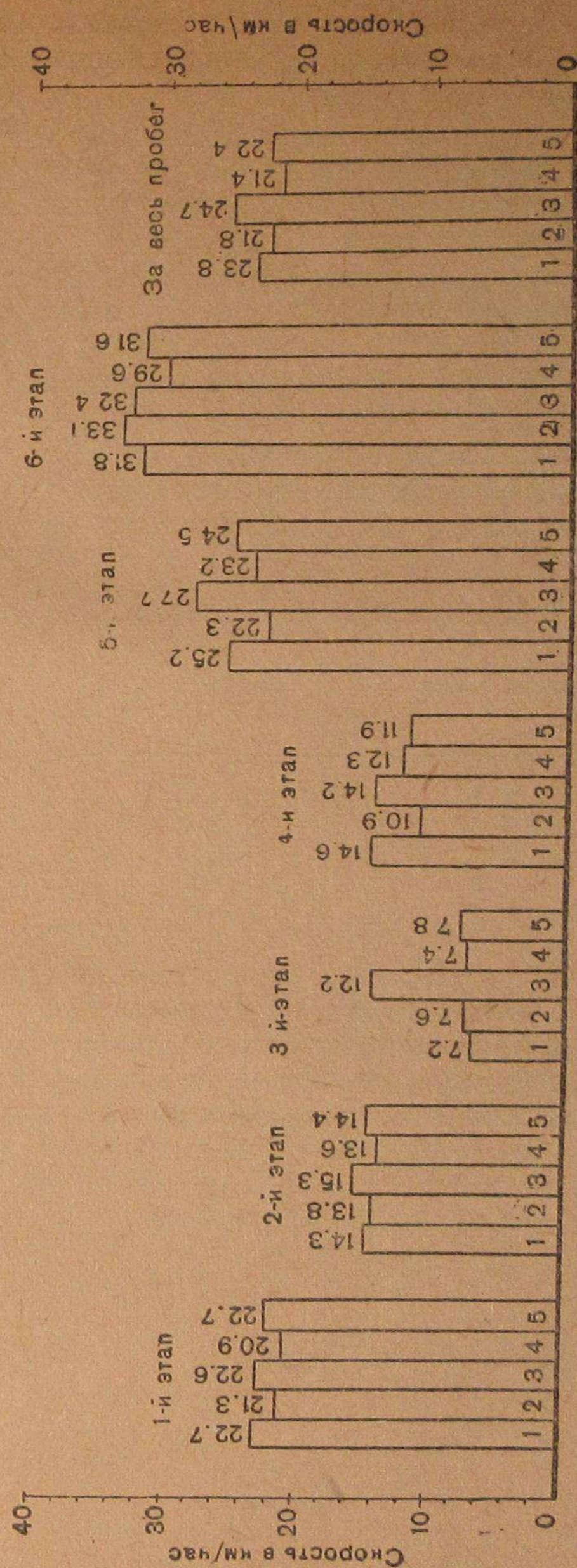


Рис. 41. Диаграмма средних технических скоростей по этапам движения

1 — автомобиль ГАЗ-АА НАТИ Г-21; 2 — автомобиль ЗИС НАТИ Г-23; 3 — автомобиль ГАЗ-АА НАТИ Г-14; 4 — автомобиль ЗИС ДГ-13; 5 — автомобиль ЗИС-21

мобилья прошли весь путь без каких-либо специальных средств противоскольжения. Применение цепей таврового типа в значительной мере повышает проходимость автомобиля. Автомобили с указанными цепями прошли в среднем около 40—50 км на исключительно тяжелых участках дороги. Полностью же все преимущества этих цепей использовать не представлялось возможным вследствие недостаточной мощности двигателя.

В 1937 г. Научно-исследовательским автотракторным институтом были проведены длительные дорожные испытания автомобилей ГАЗ-АА НАТИ Г-14, ГАЗ-АА НАТИ Г-21, ЗИС НАТИ Г-23 и ЗИС-13. Дорожные условия были примерно аналогичными последнему этапу пробега 1938 г. Результаты этих испытаний приведены в таблице 10, из которой видно, что техническая скорость, полученная во время испытаний, незначительно отличается от скорости движения автомобилей на последнем этапе пробега.

Таблица 10

Марка автомобиля	Протяженность испытаний в км	Техническая скорость в км/час
ГАЗ-АА НАТИ Г-14 . . . . .	15 400	24—30
ГАЗ-АА НАТИ Г-21 . . . . .	12 000	27,6
ЗИС НАТИ Г-23 . . . . .	12 000	28,4
ЗИС-13 . . . . .	20 000	20—35

В заключение следует отметить, что все газогенераторные автомобили, участвовавшие в пробеге, несмотря на некоторое снижение мощности двигателей, показали удовлетворительные тяговые качества и достаточную маневренность. Лучшими тяговыми качествами, в сравнении с другими автомобилями, обладают ГАЗ-АА НАТИ Г-14 и ГАЗ-АА НАТИ Г-21. Что же касается автомобилей ЗИС-21, ЗИС НАТИ Г-23 и ЗИС ДГ-13, то они нуждаются в постановке двигателя большей мощности.

## Экономика газогенераторных автомобилей по расходу твердого топлива

Замена жидкого горючего твердым топливом — один из основных факторов, определяющих экономичность газогенераторного автомобиля. Однако помимо топлива в эксплуатационные расходы входят масло, резина, ремонт и амортизация.

Примерное распределение эксплуатационных расходов для газогенераторного автомобиля дано в таблице 11<sup>1</sup>.

Таблица 11

	Бензин		Дрова-чурки		Древесный уголь	
	коп.	%	коп.	%	коп.	%
Автомобиль ГАЗ-АА на 1 км пути						
Постоянные расходы . . . . .	33,3	35,8	33,3	41,6	33,3	40,9
Топливо . . . . .	17,0	18,3	1,8	2,3	3,2	3,9
Масло . . . . .	0,5	0,5	0,7	0,9	0,7	0,9
Резина . . . . .	6,5	7,0	6,5	8,1	6,5	8,0
Ремонт . . . . .	31,5	33,9	32,5	40,6	32,5	39,9
Амортизация . . . . .	4,2	4,5	5,2	6,5	5,2	6,4
В с е г о . . . . .	93,0	100,0	80,0	100,0	81,4	100,0
Автомобиль ЗИС-5 на 1 км пути						
Постоянные расходы . . . . .	40,0	32,2	40,0	39,3	40,0	38,3
Топливо . . . . .	28,5	23,0	3,0	3,0	5,6	5,4
Масло . . . . .	0,8	0,6	1,2	1,2	1,2	1,2
Резина . . . . .	10,0	8,1	10,0	10,0	10,0	9,6
Ремонт . . . . .	36,7	29,6	38,1	37,1	38,1	36,5
Амортизация . . . . .	8,1	6,5	9,4	9,4	9,4	9,0
В с е г о . . . . .	124,0	100,0	101,7	100,0	104,3	100,0

<sup>1</sup> Таблица составлена проф. В. П. Карповым и заимствована нами из труда В. П. Карпов и Н. Н. Фокин „Автотранспортные газогенераторные установки“, издательство Наркомхоза 1938 г.

Из приведенной таблицы видно, что расходы на топливо для газогенераторного автомобиля в сравнении с бензиновым уменьшаются в несколько раз. Но одновременно с этим увеличиваются расходы на обслуживание и ремонт автомобиля. Возрастают также несколько и амортизационные расходы благодаря повышению стоимости газогенераторного автомобиля по сравнению с бензиновым.

При оценке экономичности газогенераторного автомобиля следует иметь в виду его пониженную перевозочную способность по сравнению с бензиновым автомобилем, что безусловно влияет на повышение стоимости грузоперевозок, а следовательно, и на увеличение общих эксплуатационных расходов.

Ниже дается экономика газогенераторных автомобилей только по расходу твердого топлива. К сожалению, эксплуатационные данные по расходу твердого топлива по автомобилям, описываемым в данной книге, пока отсутствуют. Поэтому расход топлива приводится по результатам участия первых образцов этих автомобилей в большом пробеге грузовых газогенераторных автомобилей 1938 г.

В качестве топлива для автомобилей с древесными газогенераторными установками применялись дубовые и березовые чурки. Влажность древесных чурок колебалась от 13 до 24%.

Автомобили с древесно-угольными установками работали на древесном угле размером 15—25 мм. Уголь применялся преимущественно березовый. В отдельных случаях в небольшом количестве применялся уголь смешанной породы. Влажность угля колебалась в пределах от 4 до 11%.

Следует отметить, что расход топлива по всем автомобилям по отдельным этапам имеет резкое колебание (рис. 42). Большое расхождение в расходе топлива объясняется неодинаковыми условиями движения (режим движения, состояние дороги и атмосферные условия).

На этапе Белорецк — Магнитогорск расход топлива для всех автомобилей достигал наибольшей величины, превышающей в несколько раз расход в нормальных условиях работы. Объясняется это исключительно тяжелыми условиями движения по дороге, размытой непрерывными дождями, и чередующимися подъемами и спусками.

Из рис. 42 видно, что меньше всего автомобили расходовали топлива на последнем этапе пробега Ленинград — Минск — Киев — Москва, с хорошими шоссейными дорогами умеренной пересеченности. Сравнительно невысокий расход топлива по автомобилям ГАЗ-АА НАТИ Г-14, ГАЗ-АА НАТИ Г-21 и ЗИС НАТИ Г-23 на последнем этапе совпадает в основном с результатами ис-

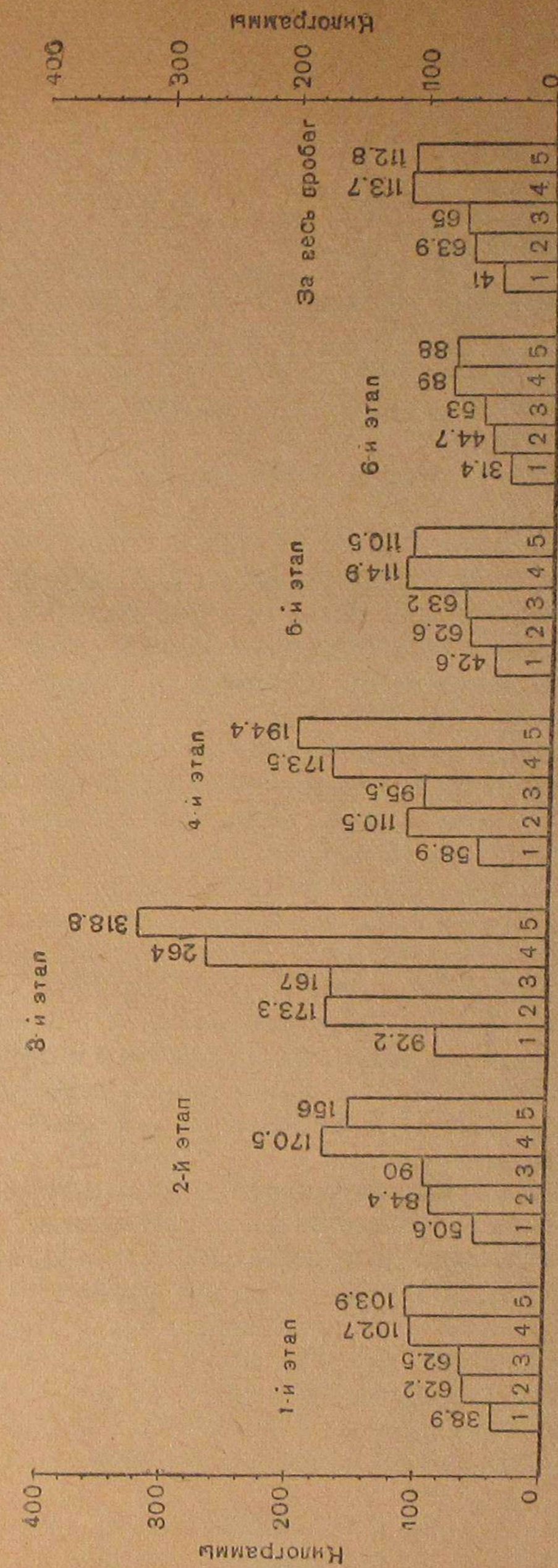


Рис. 42. Диаграмма среднего расхода твердого топлива в кг на 100 км пути по этапам движения  
1 — автомобиль ГАЗ-АА НАТИ Г-21; 2 — ЗИС НАТИ Г-23; 3 — ГАЗ-АА НАТИ Г-14; 4 — ЗИС ДГ-13; 5 — ЗИС-21

пытаний этих автомобилей, проведенных НАТИ на Ленинградском шоссе (Москва) в 1937 г. (табл. 12).

Таблица 12

Марка автомобиля	Расход топлива в кг на 100 км за этап Ленинград—Минск—Киев—Москва	Расход топлива в кг на 100 км по испытаниям на Ленинградском шоссе, проведенным НАТИ в 1937 г.
ГАЗ-АА НАТИ Г-14 . . . . .	53	52—53
ГАЗ-АА НАТИ Г-21 . . . . .	31,4	35,8
ЗИС НАТИ Г-23 . . . . .	44,7	49—63

Средний расход топлива по автомобилям ЗИС-21 за последний этап пробега составлял 88 кг на 100 км пути. Этот показатель незначительно отличается от результатов испытаний, проведенных автозаводом имени Сталина примерно в таких же дорожных условиях.

Средний расход древесных чурок для автомобилей ГАЗ-АА НАТИ Г-14 за весь пробег протяженностью 10 890 км составлял 65 кг на 100 км пройденного пути при средней технической скорости движения автомобилей 24,7 км/час. Для автомобилей ЗИС-21 средний расход древесных чурок за тот же путь составлял 112,8 кг на 100 км пути при средней скорости движения 22,4 км/час. Расход древесных чурок по автомобилям ЗИС ДГ-13 получился примерно такой же, как и у ЗИС-21.

Расход древесного угля для автомобилей с древесно-угольными газогенераторными установками на 100 км пути составлял: для ГАЗ-АА НАТИ Г-21 — 41 кг при средней технической скорости 23,8 км/час и для ЗИС НАТИ Г-23 — 63,9 кг при средней скорости движения 21,8 км/час.

Приведенный выше расход топлива для автомобилей как с древесными, так и с древесно-угольными установками в условиях пробега может быть принят нормальным. Можно ожидать, что в обычных эксплуатационных условиях расход топлива будет примерно таким же или несколько выше, чем во время пробега.

Об экономичности газогенераторных автомобилей по расходу топлива в ценностном выражении судить по данным пробега затруднительно, так как топливо для пробега в большинстве заготовительных пунктов заготавливалось впервые и притом вручную.

В заключение следует обратить внимание читателя на ряд условий, выполнение которых будет способствовать повышению

экономичности газогенераторного автомобиля. Основные из них следующие:

- 1) необходимо следить за тем, чтобы двигатель всегда был хорошо отрегулирован;
- 2) нужно глушить двигатель при продолжительных остановках; последнее необходимо также, чтобы избежать засмоления двигателя и газогенераторной установки;
- 3) не ездить на слишком позднем зажигании;
- 4) следить за регулировкой газовой смеси, не допуская работы двигателя на богатой или слишком бедной смеси;
- 5) не ездить на низших передачах, когда это не вызывается необходимостью;
- 6) не терять топлива во время заправки газогенератора и запасного ящика;
- 7) не работать на слишком влажном топливе;
- 8) не загружать газогенератор топливом, загрязненным посторонними примесями;
- 9) в осенне-зимнее время хранить топливо в сухом помещении, исключая возможность его увлажнения;
- 10) следить за состоянием и производить своевременно чистку газогенератора, охладителей-очистителей и других частей газогенераторной установки.

СПЕЦИФИКАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Марка автомобиля	ГАЗ-АА	ГАЗ-42	ЗИС-5	ЗИС-21
1	2	3	4	5
Грузоподъемность в кг . . . . .	1500	1250	3000	2500
Максимальная мощность двигателя и число оборотов в минуту . . . . .	40—2200	34—2700	73—2300	47—2300
Максимальный крутящий момент двигателя в кгм . . . . .	17,0	12	31,0	18
Число цилиндров . . . . .	4	4	6	6
Диаметр цилиндра в мм . . . . .	98,43	98,43	101,6	101,6
Ход поршня в мм . . . . .	107,95	107,95	114,3	114,3
Рабочий объем в л . . . . .	3,28	3,28	5,55	5,55
Степень сжатия . . . . .	4,22	6,5	4,7	7,0
Вес двигателя в кг (сухой) . . . . .	168	183	434	434
Емкость бензобака в л . . . . .	40	40	60	7,5
Емкость системы охлаждения в л . . . . .	11,4	11,5	25	32
Материал поршней . . . . .	из алюминевого сплава	из алюминевого сплава	чугун	чугун
Тип карбюратора . . . . .	ГАЗ-Зенит	типа Солекс-2	МАЗ-5	типа Солекс-2
Система смазки . . . . .	смешанная: самотеком и разбрызгиванием	смешанная: самотеком и разбрызгиванием	смешанная: самотеком и разбрызгиванием	смешанная: самотеком и разбрызгиванием
Масляный насос . . . . .	шестеренчатый	шестеренчатый	шестеренчатый	шестеренчатый
Емкость масляной системы в л . . . . .	4,7	4,7	7	7
Система зажигания . . . . .	батарейная	батарейная	батарейная	магнето
Батарея аккумуляторов . . . . .	6 вольт, 80 амперчасов	6 вольт, 112 амперчасов	6 вольт, 112 амперчасов	12 вольт, 144 амперчаса
Установка опережения зажигания . . . . .	ручная	ручная	ручная	ручная
Расположение свечей . . . . .	над всасывающим клапаном	над всасывающим клапаном	ближе к всасывающему клапану	ближе к всасывающему клапану
Запальные свечи в мм . . . . .	18	18	18	18

Марка автомобиля	ГАЗ-АА	ГАЗ-42	ЗИС-5	ЗИС-21
1	2	3	4	5
Зазор между клапанами и толкателями:				
а) всасывающих клапанов в мм . . . . .	0,25—0,30	0,25—0,30	0,25	0,25
б) выхлопных клапанов в мм . . . . .	0,40—0,45	0,40—0,45	0,38	0,38
Порядок работы цилиндров . . . . .	1—2—4—3	1—2—4—3	1-5-3-6-2-4	1-5-3-6-2-4
Тип сцепления . . . . .	однодисковое	однодисковое	двухдисковое	двухдисковое
Число пружин . . . . .	12	12	12	12
Давление пружин в кг . . . . .	696	696	450	450
Коробка передач . . . . .	трехходовая	трехходовая	трехходовая	трехходовая
Передаточные числа:				
1-я передача . . . . .	6,40 : 1	6,40 : 1	6,60 : 1	6,60 : 1
2-я передача . . . . .	3,09 : 1	3,09 : 1	3,74 : 1	3,74 : 1
3-я передача . . . . .	1,69 : 1	1,69 : 1	1,84 : 1	1,84 : 1
4-я передача . . . . .	1 : 1	1 : 1	1 : 1	1 : 1
Задний ход . . . . .	7,82 : 1	7,82 : 1	7,63 : 1	7,63 : 1
Главная передача . . . . .	коническая	коническая	двойная	двойная
Передаточное число главной передачи . . . . .	6,6 : 1	7,5 : 1	6,41 : 1	7,66 : 1
Размер шин . . . . .	32×6,0	32×6,0	34×7,0	34×7,0
Давление воздуха в шинах:				
а) передние . . . . .	2,2	2,5	5,0	5,0
б) задние . . . . .	2,5	2,5	5,5	5,5
Тип рулевой передачи . . . . .	червяк-сектор	червяк-сектор	винт-шип	винт-шип
Передаточное число рулевой передачи . . . . .	13 : 1	13 : 1	15,9 : 1	15,9 : 1
Ножной тормоз . . . . .	на 4 колеса	на 4 колеса	на 4 колеса	на 4 колеса
Ручной тормоз . . . . .	на 2 задние колеса	на 2 задние колеса	на 2 задние колеса	на 2 задние колеса
Вес автомобиля без груза в кг . . . . .	1650	2065	3100	3600
Вес автомобиля с грузом в кг . . . . .	3150	3315	6100	6100
Длина автомобиля в мм . . . . .	5335	5335	6060	6060
Ширина автомобиля в мм . . . . .	2030	2080	2250	2250
Высота автомобиля в мм (не нагруженного) . . . . .	1870*	1920	2160	2270

## Продолжение

Марка автомобиля	ГАЗ-АА	ГАЗ-42	ЗИС-5	ЗИС-21
1	2	3	4	5
База автомобиля в мм . . . . .	3340	3340	3810	3810
Колея передних ко- лес в мм . . . . .	1405	1405	1525	1525
Колея задних колес в мм . . . . .	1420	1420	1675	1675
Радиус поворота по колею наружного колеса в мм . . . . .	7500	7500	8600	8600
Низшие точки авто- мобиля в нагру- женном состоянии:				
а) передняя ось в мм	275	275	310	310
б) задняя ось в мм	200	200	270	270
в) под картером ма- ховика в мм . . . . .	337	337	340	340
г) под газогенерато- ром в мм . . . . .	—	350	—	310
д) под тонким очи- стителем в мм . . . . .	—	305	—	310

Редакторы: Ф. П. Фомин и М. М. Смирнов  
Техред В. Артамонов

Сдано в набор 22/IV 1939 г.  
Подписано к печати 29/VIII 1939 г.  
Формат бумаги 60×89<sup>1/16</sup>  
Тираж 26500 экз. 6<sup>3/4</sup> п. л., зи. в п. л. 41,444  
Уч. л. 7,2 Зак. изд-ва № 88. Зак. 19444  
Уполномоч. Мособлгорлита № Б— 8143

1-я тип. Трансжелдориздата, Б. Переяславская, д. 46