

С. Г. КОССОВ

9  
306  
257

**ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ  
АВТОМОБИЛИ ГАЗ-АА**



С. Г. КОССОВ

Я  $\frac{306}{257}$

ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ  
АВТОМОБИЛИ ГАЗ-АА

НКТМ СССР 1939

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Москва

Ленинград



Я  $\frac{306}{257}$

# ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ АВТОМОБИЛИ ГАЗ-АА

## АВТОРСКИЕ ИСПРАВЛЕНИЯ

<i>Стр.</i>	<i>Строка</i>	<i>Напечатано</i>	<i>Должно быть</i>
21	4 сверху	болтами	шпильками
22	11 "	при горении	в бункере
43	Фиг. 25	Обозначения 1 и 2 на фиг. 25 переменить местами	
57	" 33	От водяного насоса	От радиатора

К о с с о в, Газогенераторные автомобили ГАЗ-АА, Зак. 1899.

НКТМ СССР 1939

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Москва

Ленинград





2018755742



В книге дано описание газогенераторных установок для автомобиля ГАЗ-АА и приведены их основные данные и некоторые расчетные и опытные величины, полученные при испытаниях как в лабораторных условиях в НАТИ, так и при выполнении опытных пробегов.

Главная часть настоящей книги содержит материалы по автомобильной газогенераторной установке Г-14, рассчитанной на дровяное топливо и принятой по постановлению СТО для серийного производства.

Кроме того, автор приводит материалы по древесноугольной газогенераторной установке Г-21 и по экспериментальным газогенераторным установкам (Г-14, Г-16 и НАТИ-АГ).

Книга предназначена в основном для техника-конструктора, работающего в данной области.



40-2823

Редактор Г. К. Холоманов. Техн. редактор Е. Д. Гракова.

Изд. № 92 Сдано в набор 5/VI 1939 г. Подп. к печати 12/X 1939 г. Индекс МТ-67-4-3. Тираж 2.000.  
Печ. листов 5<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бум. листов 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>. Формат бумаги 60 × 90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Уполн. Мособлгорлита № Б-8968.  
Учетн. авт. л. 5,73. Учетн. № 557. Заказ 1899.

1-я типография Машгиза НКГМ, Ленинград, ул. Моисеенко, 10.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Партия и правительство уделяют огромное внимание развитию и внедрению в народное хозяйство транспортных газогенераторов. Благодаря ряду важнейших решений в этой области СССР уже в настоящее время имеет в эксплуатации большое количество газогенераторных автомобилей и тракторов. Выпуск машин в 1939 г. должен дать стране 18 000 газогенераторных автомобилей и 10 000 тракторов.

О развитии производства газогенераторных автомобилей и тракторов и других видов транспортных машин в третьей пятилетке можно судить по решению XVIII съезда ВКП(б) по докладу тов. **Молотова** о третьем пятилетнем плане развития народного хозяйства СССР. Этим решением, наряду с другими мероприятиями по газогенераторам и использованию местного твердого топлива для них, предусмотрен перевод на газогенераторы всех машин на лесозаготовках, а также значительной части тракторного парка сельского хозяйства и автомобильного парка.

В 1936 г. в НАТИ под руководством автора была разработана газогенераторная автомобильная установка под маркой Г-14, рассчитанная на дровяное топливо и принятая, согласно постановлению СТО, для серийного производства. Материал по этой установке предлагается вниманию читателя как основная часть настоящей книги.

Модернизированная установка Г-14, известная как модель 1937 г., принимала участие в газогенераторном пробеге 1938 г. и принята автозаводом им. **Молотова** для массового производства после внесения в чертежи ряда изменений применительно к новой технологии.

Полутонный грузовик ГАЗ с этой установкой выпускается заводом под маркой ГАЗ-42.



Работы НАТИ по созданию древесноугельной газогенераторной установки для ГАЗ завершились выпуском установки Г-21, прошедшей государственные испытания, принимавшей участие в пробеге 1938 г. и принятой для серийного производства в 1939 г.

Материалы по этой конструкции даны в книге в виде отдельной главы.

Наконец, приведены основные данные по тем экспериментальным образцам автомобильных газогенераторов, над которыми НАТИ работал последние два года.

При переводе нормального автомобиля на генераторный газ неизбежны некоторые переделки шасси автомобиля, его двигателя, а также необходимо дополнительное оборудование: вентилятор, смеситель, электропроводка и т. п.

Все эти переделки остаются примерно одинаковыми для всех перечисленных и описанных в книге установок, что облегчает выпуск газогенераторных автомобилей с различными установками, а в эксплуатации упрощает переход с одного типа установки на другой.

Москва, апрель 1939 г.

*Инж. С. КОССОВ*

## Глава I

### ОСОБЕННОСТИ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ГАЗ-АА

Проектирование газогенераторных автомобилей ГАЗ-АА с различными газогенераторными установками имело целью приспособить стандартные автомобили ГАЗ-АА для работы на газе с использованием в качестве горючего разных сортов твердого топлива, как, например, дров, древесного угля и пр.

Основные требования, которым должен удовлетворять грузовой газогенераторный автомобиль ГАЗ-АА, работающий на дровяных чурках, определяются следующими утвержденными СТО техническими условиями на эти машины:

1) грузоподъемность автомобиля (вес полезного груза) . . . . .	1200 кг
2) максимальная мощность двигателя на генераторном газе не ниже . . . . .	28 л. с. <sup>1</sup>
3) полезная площадь грузовой платформы не менее . . . . .	4,0 м <sup>2</sup>
4) максимальная скорость движения автомобиля с полной нагрузкой на ровном участке не ниже . . . . .	55 км/час
5) вес газогенераторной установки без топлива не выше . . . . .	350 кг
6) вместимость бункера газогенератора (по чуркам) не менее . . . . .	55 кг
7) расход топлива (чурок) на 1 км пробега с полной нагрузкой не более . . . . .	0,55 кг
8) дальность хода автомобиля при одной полной загрузке бункера не менее . . . . .	90 км
9) время розжига и пуска в ход автомобиля с холодным газогенератором (без применения бензина) при температурах не ниже 0° не более . . . . .	12 мин.
10) то же с применением бензина не более . . . . .	6 мин.
11) продолжительность работы автомобиля без очистки газогенераторной установки не менее . . . . .	1000 км

Примечание. Топливом для дровяного газогенераторного автомобиля ГАЗ-АА являются чурки твердых древесных пород (береза, дуб, ясень и др. влажностью не выше 20% абс.).

<sup>1</sup> Фактически двигатель с установкой Г-14 развивает большую мощность — до 32 л. с.



Перечисленные выше технические условия установили определенные рамки для проектирования, основной целью которого было создание газогенераторного автомобиля, который соответствовал бы поставленным условиям и в то же время отличался бы большой надежностью в работе.

Газогенераторный автомобиль отличается от бензинового наличием газогенераторной установки и некоторыми изменениями шасси и двигателя, связанными с переводом двигателя на газ. При выборе монтажной схемы автомобиля удалось добиться размещения всех элементов установки на шасси при незначительных его переделках. В газогенераторном автомобиле ГАЗ-АА запасное колесо монтируется на левом крыле. Буксирный прибор, обычно затрудняющий монтаж установки, оставлен на своем месте, причем удобство расположения и обслуживания отдельных элементов установки несколько не пострадало.

К наиболее существенным переделкам этого автомобиля, связанным с переходом на газ, относятся следующие: 1) изменения в двигателе, 2) изменения платформы и 3) изменения в электрооборудовании.

Рассмотрим каждое из перечисленных изменений в отдельности.

### 1. Изменения в двигателе

Как известно, газовый двигатель, переделанный из бензинового без изменения литража, развивает меньшую мощность, что имеет место и в данном случае.

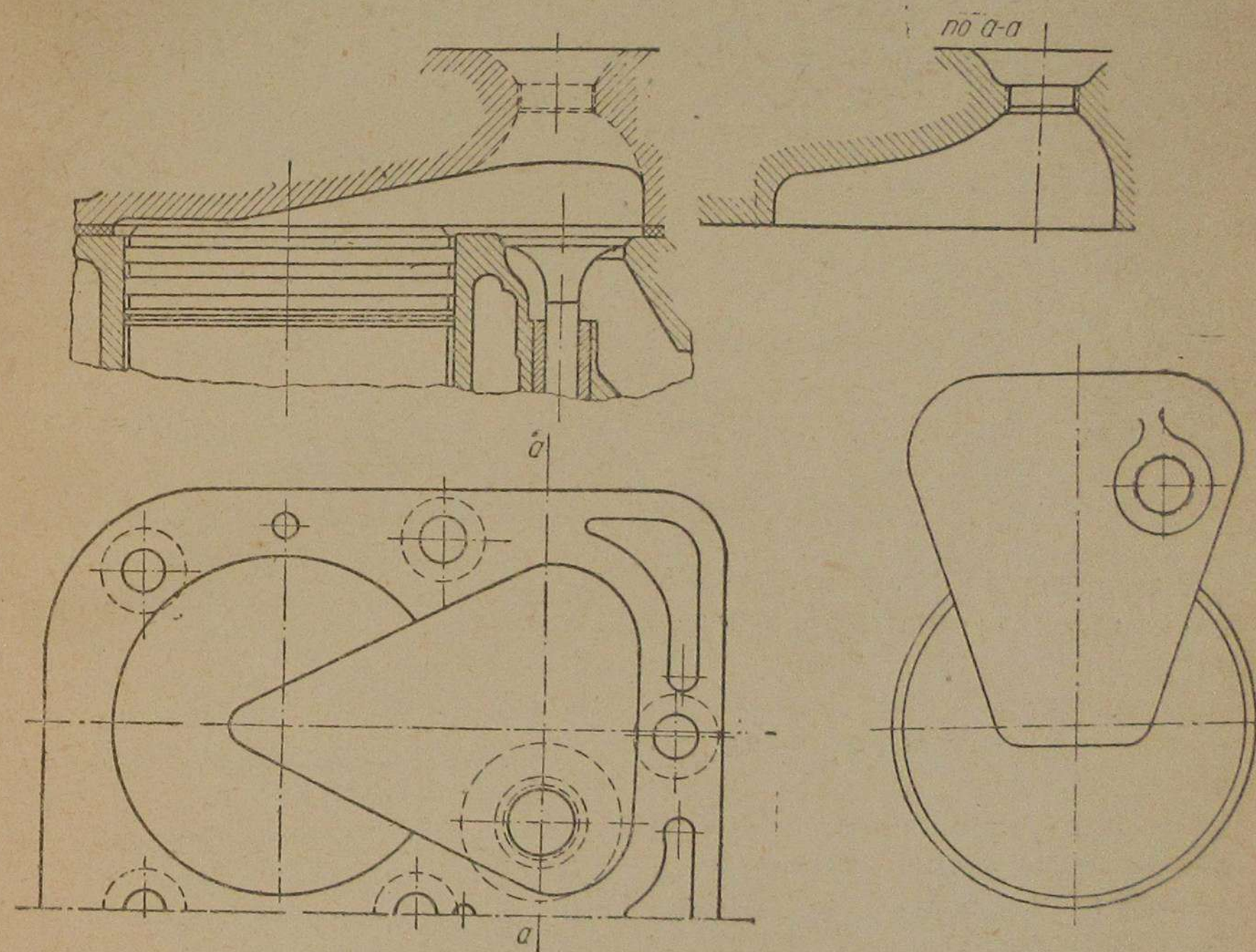
В целях хотя бы частичного снижения потерь в газовых двигателях применяется повышенная степень сжатия, которая в двигателе ГАЗ-АА — Г-14 (заводская марка ГАЗ-40) принята равной 6,4. Выбору степени сжатия предшествовали длительные лабораторные опыты с разными головками со степенью сжатия в пределах 6,2—7,3. Эти опыты показали, что при более высоких степенях сжатия, порядка 7,2—7,3, мощность двигателя хотя и продолжает расти, но пуск становится менее надежным, что может привести к необходимости постановки более мощного стартера и аккумулятора. Кроме того ухудшаются условия работы уплотнительной прокладки, которая при существующей конструкции головки часто выходила из строя. Выбранная степень сжатия 6,4 вполне гарантирует надежную работу на газе и позволяет также кратковременно работать и на бензине при соответствующем подборе карбюратора и его надлежащем дросселировании.

Изменение степени сжатия достигнуто путем постановки новой специально запроектированной головки, которая монтируется на блоке цилиндров без всяких изменений в последнем. Кривошипно-шатунный механизм двигателя, поршневая группа и прочие детали также оставлены без изменения; поэтому путем смены головки обеспечивается простой перевод двигателя с газа обратно на работу на бензине.

Конструкция головки, обеспечивающая потребную степень сжатия, представлена на фиг. 1 (старый вариант) и на фиг. 2

(новый вариант). Новый вариант головки принят в автомобиле с установкой Г-14. Для сравнения на фиг. 3 представлена схема стандартной головки нормального бензинового двигателя ГАЗ.

Всасывающий коллектор газового двигателя принципиально отличается от бензинового. В то время как в бензиновых двигателях он проектируется с учетом подогрева смеси для лучшего испарения бензина, в газовых двигателях эта надобность отпадает, поскольку в коллектор поступает уже готовая газовоздушная смесь. Подогрев этой смеси нежелателен, ибо это ведет



Фиг. 1. Схема головки для двигателя ГАЗ, работающего на генераторном газе (старый вариант).

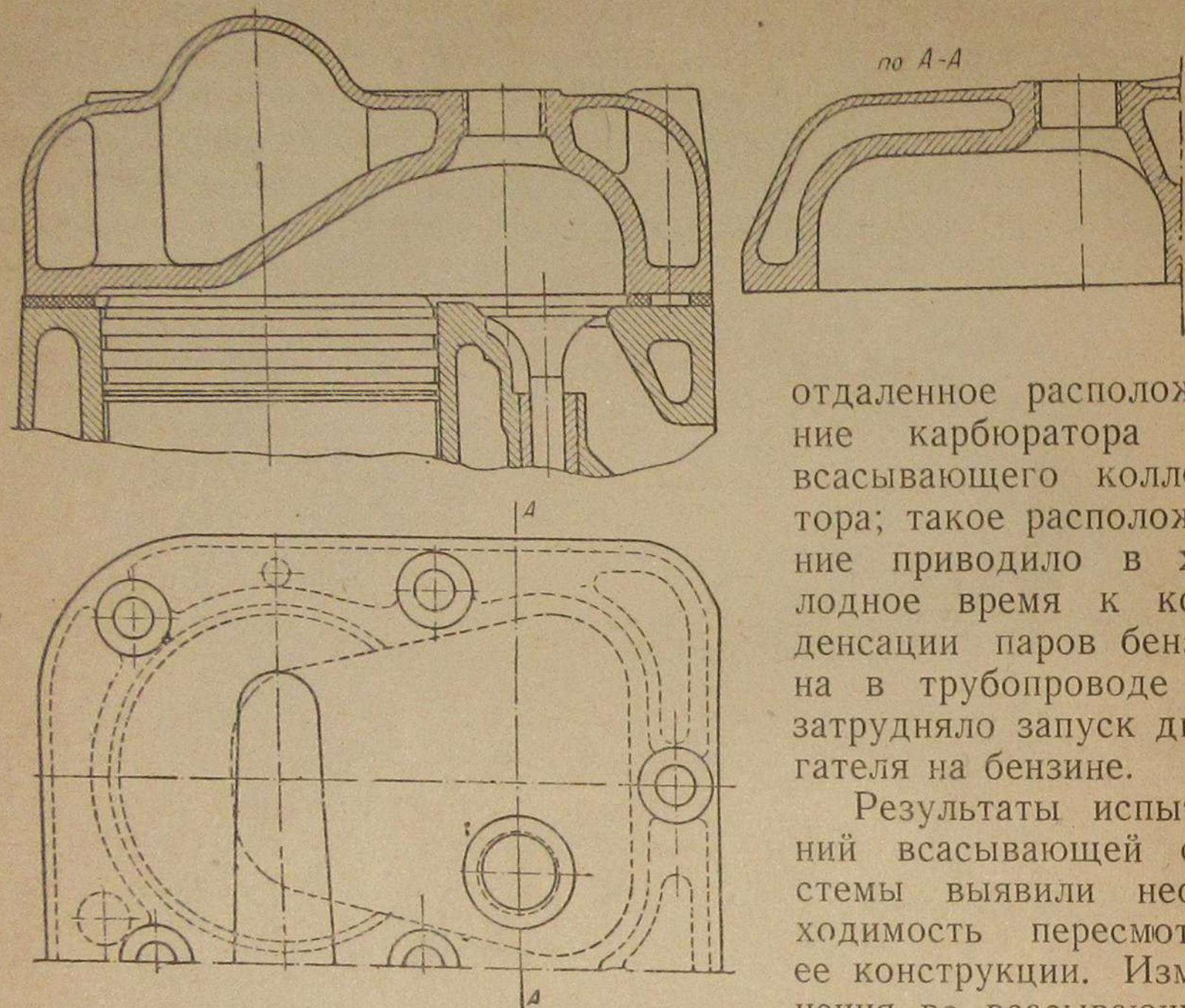
Фиг. 2. Схема головки для двигателя ГАЗ, работающего на генераторном газе (новый вариант).

к уменьшению наполнения двигателя и потере мощности. По этой причине в газовых двигателях нужно всемерно стремиться к уменьшению подогрева смеси.

Эти соображения уже давно принимались за основу при проектировании всасывающих коллекторов для газовых двигателей, в частности, при проектировании в НАТИ коллектора для газогенераторного двигателя, существовавшего еще до установки Г-14. Там смеситель присоединялся к нижнему фланцу всасывающего коллектора, а карбюратор — к ответвлению корпуса смесителя. Испытания этой системы с отдельным всасывающим коллектором показали, что в целом, с точки зрения повышения мощности дви-



гателя, она не имеет преимуществ перед нормальным коллектором. Одновременно выявились и некоторые дефекты, как, например,

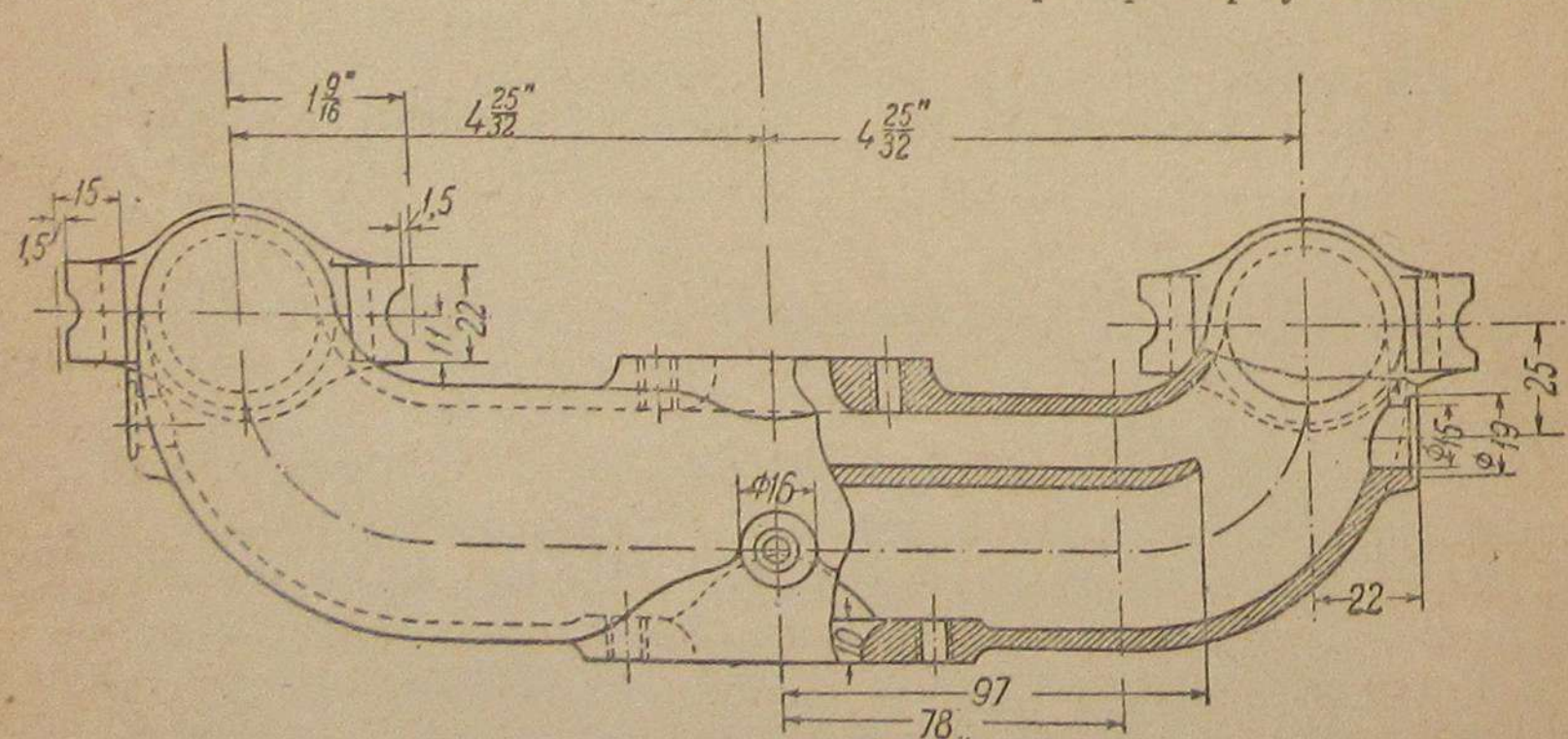


Фиг. 3. Схема головки стандартного бензинового двигателя ГАЗ.

1) стандартный карбюратор типа Форд-Зенит заменен новым карбюратором Солекс-2, который монтируется непосредственно на всасывающем коллекторе сверху; новый карбюратор уменьшенных

отдаленное расположение карбюратора от всасывающего коллектора; такое расположение приводило в холодное время к конденсации паров бензина в трубопроводе и затрудняло запуск двигателя на бензине.

Результаты испытаний всасывающей системы выявили необходимость пересмотра ее конструкции. Изменения во всасывающей системе свелись к нижеследующим мероприятиям:



Фиг. 4. Всасывающий коллектор двигателя ГАЗ-АА, приспособленного для работы на газе.

размеров ограничивает максимальное число оборотов, что предотвращает появление детонации и позволяет безопасно работать на бензине;

2) в коллекторе (фиг. 4) внутри сделаны два канала; по одному из них идет бензиновая смесь и по другому — газозвудушная; это изменение заметно улучшило пуск двигателя на бензине, особенно зимой;

3) карбюратор непосредственно присоединен к всасывающему коллектору, что позволило укоротить корпус смесителя, т. е. увеличить его компактность.

Смеситель является неотделимой частью газового двигателя. Однако, принимая во внимание, что его устройство, действие и регулировка будут более понятны после описания газогенераторной установки, все относящиеся к нему сведения будут даны ниже. Там же будет дана конструкция и описание всей системы управления питанием двигателя.

## 2. Изменения в платформе

Для газогенераторного автомобиля ГАЗ-АА — Г-14 платформа укорочена на 400 мм, что уменьшает полезную площадь только на 15% и может быть признано вполне удовлетворительным, поскольку грузоподъемность уменьшается на 20%. Полезная площадь платформы составляет 4,0 м<sup>2</sup>, что соответствует техническим условиям.

Общая конструкция платформы и ее крепление оставлены без изменения. Положение на шасси также не изменено. Укорочение достигнуто за счет подрезки платформы на 400 мм спереди по всей длине и соответствующей перестановки переднего борта с поперечиной. В связи с монтажом газогенераторной установки на шасси и расположением охладителей-очистителей над рамой (под полом платформы) сделаны вырезы во всех четырех поперечных брусках платформы. Вырезы эти расположены симметрично относительно продольной оси машины и имеют размер 700 × 70 мм. Передний левый угол платформы, обращенный к газогенератору, в целях пожарной безопасности, изолируется щитом, состоящим из асбестового листа толщиной 4 мм, покрытого жстью. Ширина защищенной части составляет 520 мм от края платформы. Соответствующая часть обращенной к генератору стороны переднего поперечного бруса изолируется таким же образом.

## 3. Изменения в электрооборудовании

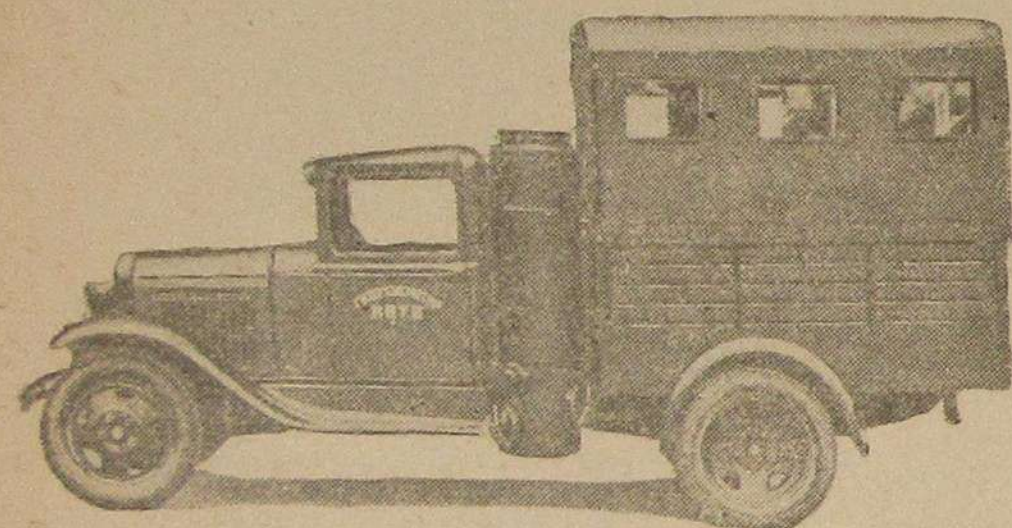
Изменения в электрооборудовании вызваны исключительно установкой вентилятора для розжига газогенератора. Вентилятор приводится во вращение электромотором СГ-0143 завода Электромоторов (ЗЭМ), причем электромотор получает питание от аккумуляторной батареи автомобиля. Емкость обычного аккумулятора ГАЗ в 75—80 Аh признана недостаточной, почему вместо стандартного аккумулятора 6 V — 80 Аh (3-СТА-V) принят аккумуля-



мулятор 3-СТА-VII емкостью 112 Ah, имеющий напряжение 6 V и являющийся стандартным для бензинового грузовика ЗИС-5.

Габариты нового аккумулятора (290 × 185 × 195) больше нормального, имеющего размеры 226 × 185 × 205. Тем не менее, его можно было смонтировать на старом месте, под полом кабины; для этого потребовалась передвижка поперечной балки крепления аккумулятора на 60 мм назад.

Поскольку шасси для газогенераторных машин собирались на конвейере, общем с бензиновыми машинами, Горьковский автозавод признал такое изменение установки аккумулятора неудобным, и настоял на установке аккумулятора на раме крепления газогенератора. По этой схеме было выпущено несколько сот машин. Опыт эксплуатации первых образцов показал, что указанная схема имеет ряд дефектов, сводящихся в основном к неудобству обслуживания аккумулятора, к усложнению электропроводки и к перегреву аккумулятора, расположенного рядом с газогенератором. В результате



Фиг. 5. Автомобиль ГАЗ-АА с газогенераторной установкой НАТИ—Г-14 (вид со стороны газогенератора).

Общий вид газогенераторного автомобиля ГАЗ-АА с установкой НАТИ—Г-14 представлен на фиг. 5. Платформа изображена в виде варианта с тентом, так что машина может быть использована для перевозки людей на большие расстояния. Представленный на фигуре автомобиль не имел буксирного прибора, почему запасное колесо смонтировано на обычном месте сзади машины.

## Глава II

### ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА НАТИ—Г-14

#### 1. Выбор типа установки

Изучение наиболее известных заграничных образцов транспортных газогенераторов и опыт, накопленный в СССР, показали, что в случае применения дровяного топлива единственно рациональным является газогенератор с опрокинутым процессом горения. Большим преимуществом этого газогенератора является возможность догрузки топлива без остановки двигателя.

Одним из наилучших газогенераторов подобного типа является Берлие-Имберт, который и был принят за основу при проектировании газогенераторной установки Г-14.

Основные размеры газогенератора определяются в зависимости от его производительности, находящейся в полном соответствии с основными параметрами двигателя, — его рабочим объемом и числом оборотов коленчатого вала в единицу времени.

Указанная зависимость определяется нижеследующими простыми соотношениями:

$$Q_{см} = \frac{V_h \cdot n \cdot 60}{2 \cdot 1000} \eta_v \cdot m^3/час, \quad (1)$$

где  $Q_{см}$  — объем рабочей газовой смеси, поступающей в цилиндры двигателя, в  $m^3/час$ ;

$V_h$  — рабочий объем всех цилиндров в л;

$n$  — число оборотов двигателя в минуту;

$\eta_v$  — коэффициент наполнения двигателя.

Двигатель Горьковского автозавода им. Молотова ГАЗ-АА имеет рабочий объем  $V_h = 3,28$  л. Максимальное число оборотов двигателя составляет 2200 об/мин.

Оценив для этого числа оборотов  $\eta_v = 0,75$ , получаем:

$$Q_{см} = \frac{3,28 \cdot 2200 \cdot 60}{2000} 0,75 = 162,5 \text{ м}^3/час.$$

Основными составляющими газовой рабочей смеси, поступающей в цилиндры двигателя, являются генераторный газ и воздух при небольшом содержании водяных паров, которыми для приближенных расчетов можно без заметной погрешности пренебречь.

Теоретически необходимое количество воздуха  $L_0$  для сгорания 1  $m^3$  газа колеблется в зависимости от состава генераторного газа и определяется по формуле

$$L_0 = \frac{1}{0,21} [0,5(CO + H_2) + 2CH_4 - O_2] \text{ м}^3/\text{м}^3, \quad (2)$$

где CO,  $H_2$ ,  $CH_4$  и  $O_2$  — содержание в газе окиси углерода, водорода, метана и кислорода соответственно.

Если для примера задаться следующим составом газа в процентах

$$\begin{array}{cccccc} CO & H_2 & CH_4 & CO_2 & O_2 & N_2 \\ 18,78' & 10,92' & 5,02' & 12,46' & 0,35' & 52,47' \end{array}$$

действительно полученным при лабораторном исследовании одной из проб генераторного газа из установки Г-14, и подставить соответствующие значения в формулу (2), то

$$L_0 = 1,17 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Принимая далее коэффициент избытка воздуха  $\alpha$  равным 1,15, получаем объем поступающего в двигатель генераторного газа  $Q_{газ}$  из соотношения

$$Q_{см} = Q_{газ} + Q_{газ} L_0 \alpha, \quad (3)$$



откуда

$$Q_{\text{газ}} = \frac{Q_{\text{см}}}{1 + \alpha L_0} = 69,5 \text{ м}^3/\text{час.}$$

Такова часовая производительность газогенератора при действительных температуре и давлении, имеющих место перед смесителем.

Для приведения к нормальным условиям ( $T = 273^\circ$  и  $P = 1 \text{ ат} = 760 \text{ мм рт. ст.}$ ) можно пользоваться уравнением

$$Q'_{\text{газ}} = \frac{273}{T_0} \cdot \frac{P_0}{P} Q_{\text{газ}}. \quad (4)$$

Оценив температуру перед смесителем в  $30^\circ \text{С}$  или  $T_0 = 273 + 30 = 303^\circ$  абс. и разрежение в  $350 \text{ мм вод. ст.}$ , что для отношения  $\frac{P_0}{P}$  составляет около  $0,97$ , получаем:

$$Q'_{\text{газ}} = \frac{273}{303} \cdot 0,97 \cdot Q_{\text{газ}} = 0,875 Q_{\text{газ}},$$

или

$$Q'_{\text{газ}} = 0,875 Q_{\text{газ}} \approx 61 \text{ м}^3/\text{час.}$$

Неоднократными испытаниями в лаборатории НАТИ установлено, что в действительности производительность газогенератора Г-14 колеблется при полной нагрузке от  $50$  до  $65 \text{ м}^3/\text{час}$  сухого нормального газа, т. е. при  $0^\circ \text{С}$  и  $760 \text{ мм рт. ст.}$

Теоретическими расчетами, подтвержденными экспериментальными проверками, установлено, что выход газа из  $1 \text{ кг}$  сухой древесины колеблется от  $2,2$  до  $2,5 \text{ м}^3/\text{кг}$ , и для установки Г-14 эта величина может быть принята равной  $2,4 \text{ м}^3/\text{кг}$ . Следовательно, часовой расход топлива при максимальной производительности равен  $27 \text{ кг/час}$ . Газогенератор Г-14, работающий на дровяных чурках, должен иметь камеру с высокой напряженностью горения, которая для генераторов такого типа колеблется от  $700$  до  $1000 \text{ кг/м}^2 \text{ час}$ . Взяв для расчета среднюю из этих величин около  $850 \text{ кг/м}^2 \text{ час}$ , получаем, что сечение камеры горения в плоскости фурм

$$F = \frac{27}{850} \approx 0,0317 \text{ м}^2,$$

откуда диаметр камеры в этой плоскости

$$D = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} \approx 0,2 \text{ м.}$$

Диаметр горловины (наименьшего сечения камеры) в целях обеспечения бессмольного газа выбран на основании имевшегося опыта равным  $120 \text{ мм}$ .

Отношение площади горловины к площади сечения в плоскости фурм составляет  $0,36$ , что несколько больше против обычно принимаемого значения для камер типа Берлие (около  $0,25$ ). На практике, однако, выбранные размеры горловины себя вполне оправдали и дали хорошие результаты.

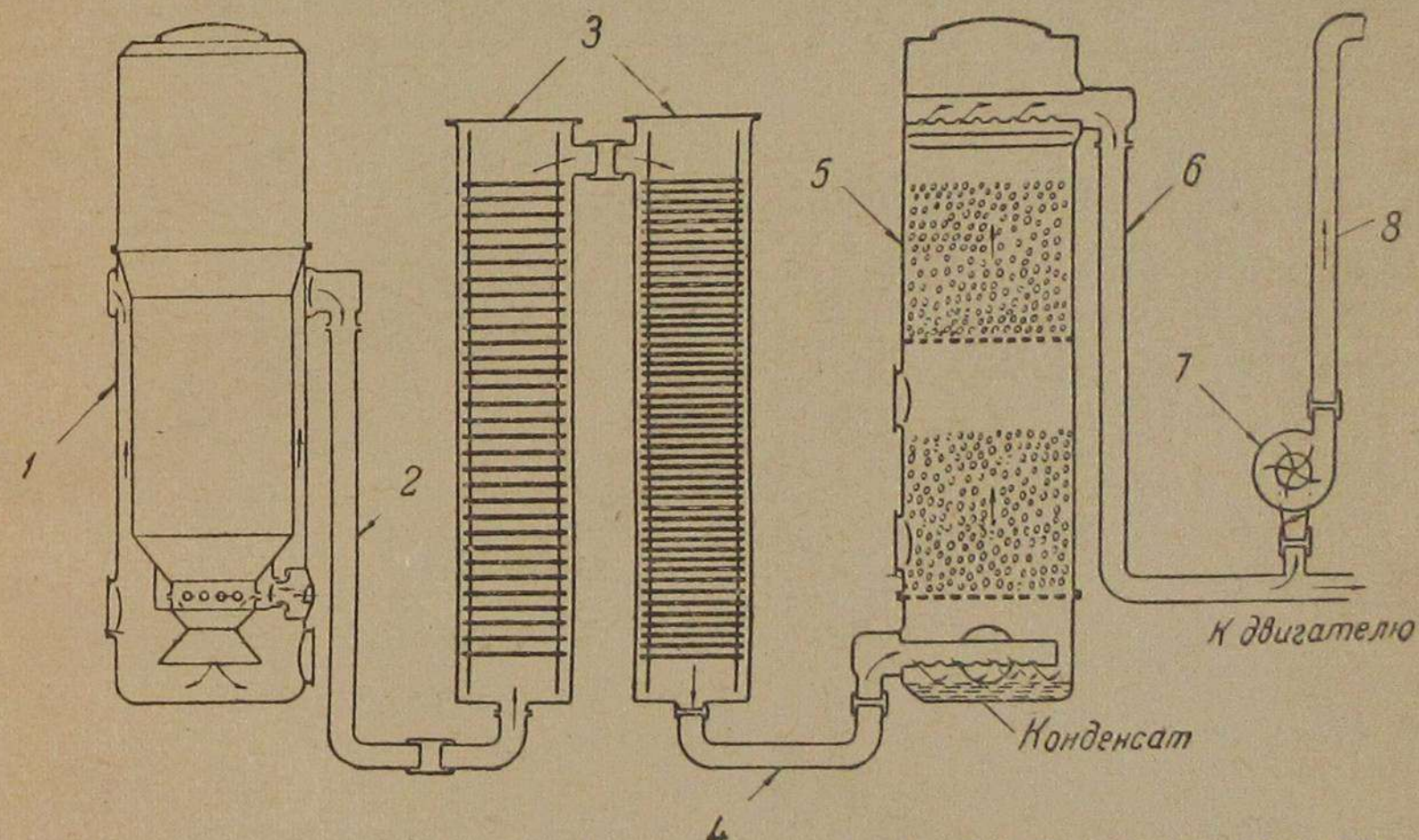
Расход первичного воздуха на килограмм топлива составляет  $1,5—1,7 \text{ м}^3/\text{кг}$ , что при указанном выше расходе топлива определяет часовой расход воздуха  $Q_v$  равным  $40—45 \text{ м}^3/\text{час}$ . Наивыгоднейшая скорость  $v$  воздуха в фурмах составляет  $20—25 \text{ м/сек}$ .

Отсюда суммарное сечение фурм

$$f = \frac{Q_v}{v}.$$

В соответствии с указанными значениями  $Q_v$  и  $v$  —  $f$  получается равным  $\sim 5 \text{ см}^2$ . Такое проходное сечение осуществлено десятью фурмами диаметром  $8 \text{ мм}$ .

Указанными размерами по существу исчерпываются все важнейшие параметры камеры горения, обеспечивающие нормальную газификацию топлива.



Фиг. 6а. Схема газогенераторной установки НАТИ—Г-14 (первый вариант).

При компоновке установки Г-14 и размещении ее на шасси, наибольшие трудности встретились при конструировании и установке тонкого очистителя, предназначенного для окончательной очистки газа. Этот агрегат был спроектирован в двух вариантах.

Первый вариант, принципиальная схема которого представлена на фиг. 6а, имел в виде элемента тонкой очистки вертикальный высокий цилиндр, расположенный на общей раме установки с правой стороны по ходу машины симметрично газогенератору, расположенному слева. Эта — так называемая уравновешенная система, наряду с удобством монтажа, обеспечивает благодаря наличию емкого очистителя хорошую очистку газа и легкий пуск двигателя непосредственно на газе после довольно продолжительных остановок, так как такой очиститель можно рассматривать как газгольдер, имеющий в себе запас газа, достаточный для пуска двигателя. Недостатком этой схемы является необходимость уко-

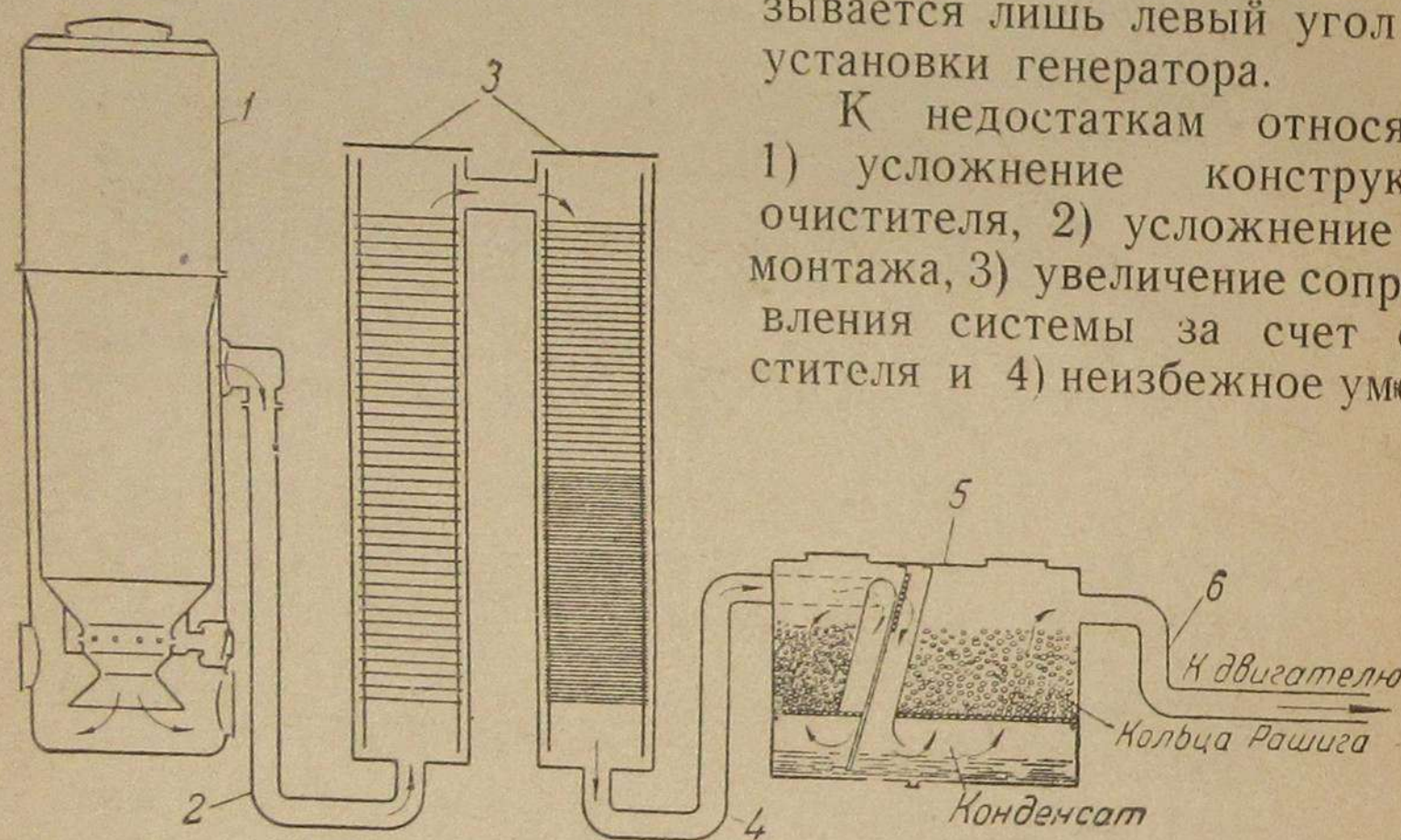


рочения платформы с уменьшением ее полезной площади около 15%.

Стремление к наименьшему сокращению полезной площади платформы привело к созданию второго варианта установки (фиг. 6б); сущность этого варианта сводится лишь к изменению конструкции тонкого очистителя. Последний представляет собою как бы разрезанный пополам вертикальный очиститель первого варианта с установленными рядом половинками, полученными после разреза, и с каналом между ними. По идее этой схемы технология очистки полностью сохраняется, а именно, газ проходит снизу вверх через два слоя очистительных колец последовательно, перетекая через упомянутый промежуточный канал.

Преимуществом второго варианта перед первым является почти полное сохранение площади стандартной платформы, так как вырезывается лишь левый угол для установки генератора.

К недостаткам относятся: 1) усложнение конструкции очистителя, 2) усложнение его монтажа, 3) увеличение сопротивления системы за счет очистителя и 4) неизбежное умень-



Фиг. 6б. Схема газогенераторной установки НАТИ—Г-14 (второй вариант).

шение объема очистителя в связи с ограниченностью места для его установки. Уменьшение объема очистителя ведет к ухудшению очистки газа и удлинению периода запуска двигателя, а при длительной остановке машины затрудняется запуск двигателя на газе без предварительной раздувки вентилятором.

За исключением очистителя все прочие элементы установки ничем не отличаются друг от друга.

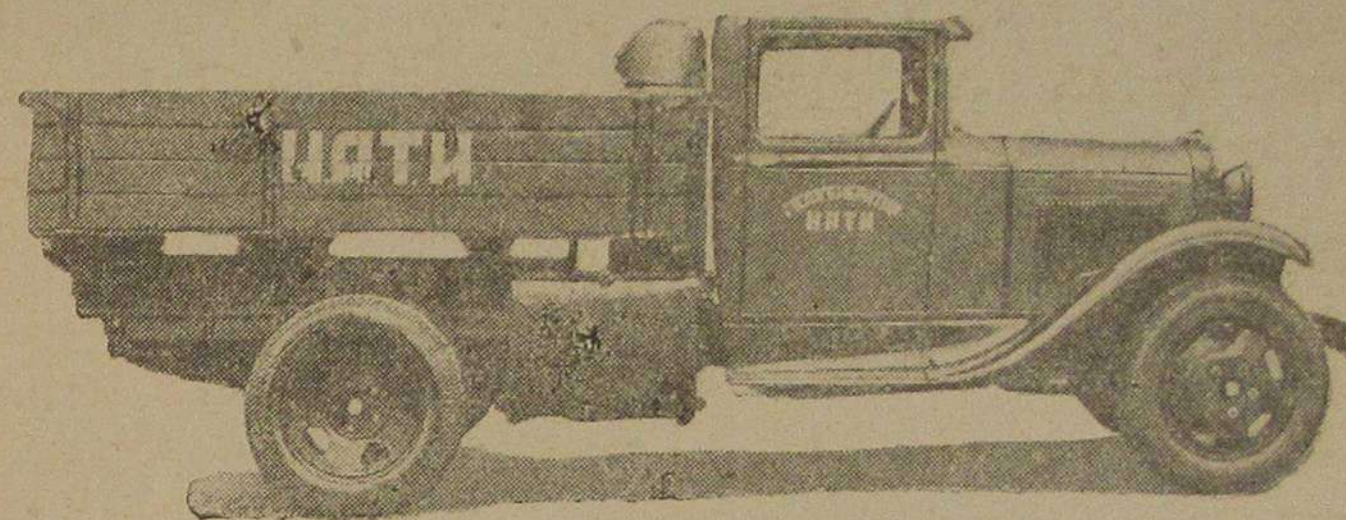
По второму варианту очиститель, осуществленный в виде прямоугольного чемодана с закругленными краями (фиг. 7), монтируется с правой стороны под полом платформы.

Перед окончательным выбором типа газогенераторной установки два автомобиля ГАЗ-АА с установками Г-14, изготовленными по первому и второму вариантам, были наряду с другими импортными и советскими машинами испытаны в эксплуатационных условиях.

На основании результатов испытаний первый вариант газогене-

раторной установки НАТИ Г-14 рекомендован для серийного производства со внесением ряда мелких конструктивных изменений, необходимость коих определена испытанием.

Уменьшенная длина платформы, которая является дефектом первого варианта, компенсируется необходимостью устройства ящика для хранения запасного топлива. Ящик хорошо размещается в промежутке между кабиной, газогенератором, очистителем и укороченной платформой. Можно считать, что если бы платформа была оставлена стандартной, лишь с вырезкой угла для газогенератора, то остальную часть по длине вырезанного угла пришлось



Фиг. 7. Автомобиль ГАЗ-АА с газогенераторной установкой НАТИ (второй вариант). Вид со стороны очистителя.

бы все равно занять под ящик для топлива. Следовательно, ликвидируется существенное преимущество второго варианта с точки зрения увеличения полезной площади платформы.

## 2. Схема газогенераторной установки

Газогенераторная установка НАТИ Г-14, принципиальная схема которой уже была приведена выше на фиг. 6а, состоит из следующих элементов:

- 1) газогенератора 1;
- 2) двух секций охладителя 3, предназначенного для охлаждения и грубой очистки газа;
- 3) очистителя 5, в котором происходит окончательная очистка газа;
- 4) центробежного вентилятора 7, приводимого во вращение электромотором, получающим питание от аккумуляторной батареи; вентилятор предназначен для розжига топлива в газогенераторе в период его пуска;
- 5) трубопроводов: 2 — между газогенератором и первой секцией охладителя, 4 — между второй секцией охладителя и очистителем, 6 — между очистителем и двигателем и 8 — для отвода газа от вентилятора;
- 6) смесителя специального устройства, присоединяемого к всасывающему коллектору двигателя и предназначенного для образования газовой смеси, и
- 7) ящика для хранения запасного топлива.



Кроме того, в связи с переводом двигателя на газ, он снабжается вспомогательным карбюратором Солекс-2, который устанавливается вместо стандартного Форд-Зенит и предназначен для внутриварочного маневрирования и для запуска двигателя (на бензине) в случае неисправности вентилятора.

### 3. Основные данные газогенераторной установки

1. Тип газогенератора	Берлие
2. Род топлива	Древесные чурки
3. Процесс газификации	Опрокинутый
4. Способ розжига	Отсасывающим вентилятором
5. Место расположения вентилятора	Перед смесителем
6. Форма бункера	Цилиндрическая
7. Общая высота газогенератора	1650 мм
8. Наружный диаметр	454 мм
9. Диаметр загрузочного люка	296 мм
10. Объем бункера	0,155 м <sup>3</sup>
11. Система подвода воздуха	Периферийная через фурмы
12. Число и диаметр фурм	10 шт. $\varnothing 8$ мм
13. Диаметр камеры горения в плоскости фурм	200 мм
14. Диаметр горловины (наименьшего сечения камеры)	120 мм
15. Расстояние от плоскости фурм до днища зольника	322 мм
16. Высота зольникового пространства (от нижней плоскости камеры горения до днища зольника)	150 мм
17. Колосниковая решетка	Решетки не имеется
18. Тип охладителя и поверхность охлаждения	Две секции горизонтального охладителя прямоугольного сечения; поверхность охлаждения 2,42 м <sup>2</sup> , габариты 1420 × 260 × 140 мм
19. Очистка	Грубая — в охладителе, тонкая — в вертикальном очистителе с кольцами Рашига
20. Габариты очистителя	400 × 1600 мм
21. Общая поверхность охлаждения газа	Охлаждающая часть газогенератора 1,73 м <sup>2</sup> , охладитель 2,42 м <sup>2</sup> , очиститель 2,87 м <sup>2</sup> , трубы 0,95 м <sup>2</sup> . Всего ~ 8 м <sup>2</sup> .
22. Места расположения:	
Газогенератор	Слева за кабиной
Очиститель	Справа за кабиной
Охладитель	Вдоль лонжеронов под платформой
23. Тип смесителя	Эжекционный
24. Диаметр газового патрубка	44 мм
25. Диаметр воздушного патрубка	34 мм
26. Диаметр канала входа рабочей смеси во всасывающий коллектор	38 мм
27. Количество заслонок	2

	Стартером на газе
28. Способ запуска двигателя	
29. Вес элементов газогенераторной установки (по действительному взвешиванию готовой установки)	
а) Газогенератор в сборе без топлива	116,3 кг
б) Охладитель в сборе (обе секции)	72,5 кг
в) Очиститель в сборе с кольцами Рашига	124,85 кг
г) Вентилятор с электромотором и кожухом вентилятора и кронштейном	16,4 кг
д) Факел для розжига с кронштейном	1,7 кг
е) Ящик для запасного топлива	17,5 кг
ж) Соединительные трубопроводы	22,5 кг
з) Балки и прочие крепежные детали	53,85 кг
Всего	425,6 кг

Если при этом учесть облегчение веса платформы (за счет ее укорочения) примерно на 40 кг и утяжеление очистителя около 20 кг (за счет применения утолщенного материала для колец Рашига), то нетрудно видеть, что увеличение веса автомобиля не на много превышает величину, предусмотренную техническими условиями, причем дальнейшее уменьшение веса установки будет иметь место при точном соблюдении заводом-изготовителем всех предусмотренных проектом профилей и размеров материалов для изготовления деталей газогенераторной установки.

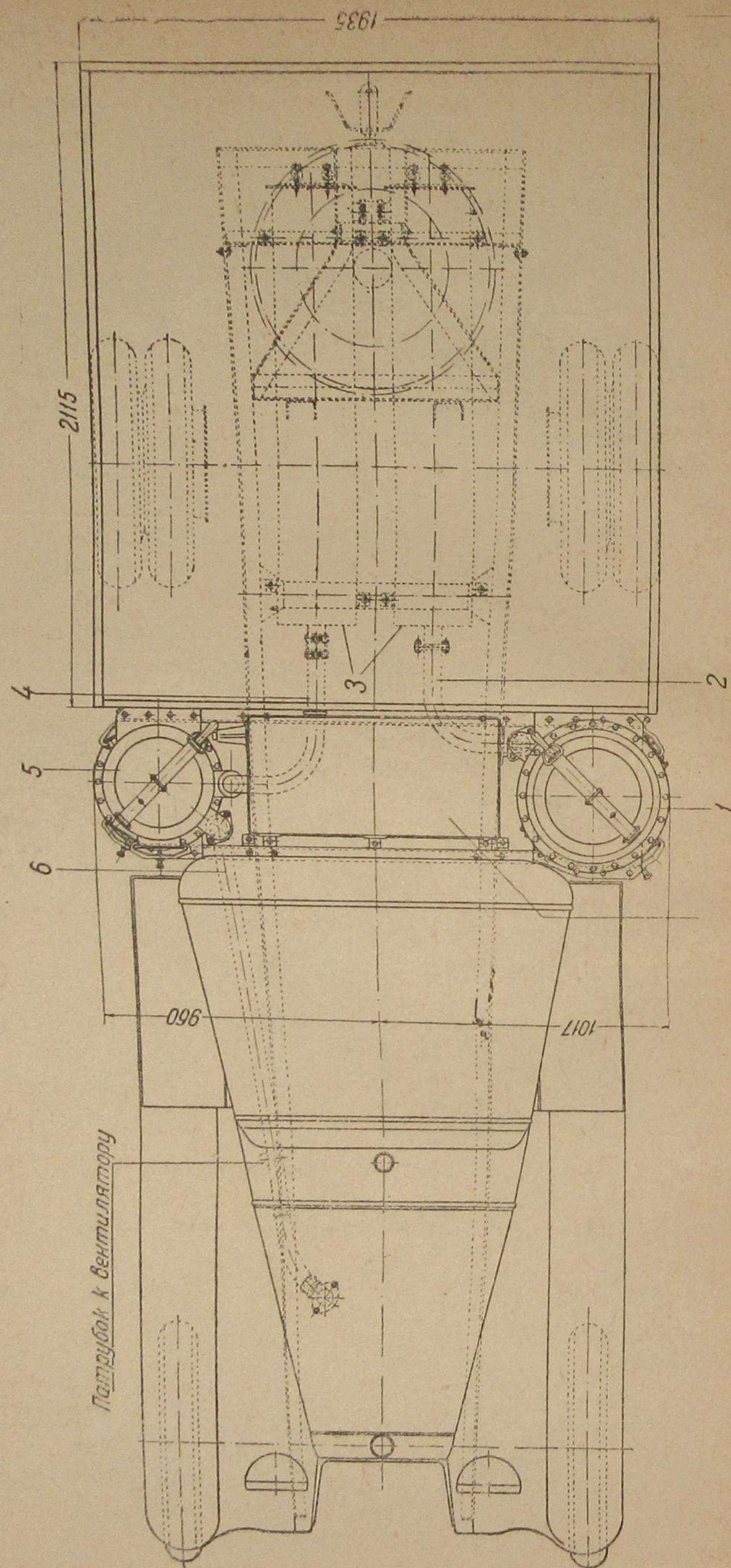
Некоторые опытные и расчетные величины газогенераторной установки Г-14 даны в приложении в конце книги.

Эти величины, благодаря включению в них большого количества различных удельных значений, а также при учете приведенного выше метода определения основных размеров газогенератора позволяют спроектировать для любого автомобиля газогенераторную установку по типу Г-14, которая будет обладать примерно такими же конструктивными и эксплуатационными показателями.

### 4. Монтаж газогенераторной установки на шасси ГАЗ-АА

При монтаже газогенераторной установки Г-14 на шасси автомобиля ГАЗ-АА принято так называемое уравновешенное расположение газогенераторной установки, при которой газогенератор и вертикальный очиститель устанавливаются симметрично с обеих сторон рамы. Охладитель помещается под платформой. Благодаря такому расположению достигается хорошее охлаждение газа, так как обе секции охладителя интенсивно омываются встречным потоком воздуха. В связи с тем, что горизонтально расположенный охладитель установлен над рамой, устранен обычный недостаток такого способа монтажа, т. е. ухудшение проходимости автомобиля на плохих дорогах.





Фиг. 8а. Монтажная схема газогенераторной установки Г-14 на автомобиле ГАЗ-АА (план)

Основные элементы газогенераторной установки за исключением охладителей монтируются на двух балках, крепящихся к лонжеронам рамы автомобиля четырьмя стремлянками, из которых две проходят через имеющиеся на лонжеронах кронштейны; этим фиксируется положение балок на раме, а следовательно, и самой установки. Обе балки выполнены из швеллеров № 8, причем левая сторона передней балки изогнута по форме газогенератора.

На фиг. 8 а, б, в, показана монтажная схема газогенераторной установки на шасси автомобиля. Здесь представлен последний вариант монтажа аккумулятора, когда он находится на обычном месте под полом платформы, а все пространство между газогенератором и очистителем использовано для ящика запасного топлива.

Наглядное представление о расположении газогенераторной установки на шасси автомобиля дано на фиг. 8г.

Газогенератор монтируется с левой стороны по ходу машины непосредственно за кабиной водителя и крепится к балкам с помощью двух приваренных к нему опорных лап толщиной 5 мм. Каждая опорная лапа имеет угловое сечение, изогнута по форме корпуса газогенератора и приварена к нему. Каждая из лап крепится к соответствующей балке помощью четырех болтов диаметром 10 мм. Применительно к форме балок крепления форма обеих лап различна.

Охладитель, состоящий из двух секций, расположен под платформой на раме вдоль лонжеронов. Для крепления секций в раму автомобиля вводится дополнительная поперечная балка, которая крепится к лонжеронам посредством двух приваренных к ней лап. Угол между лапами точно соответствует углу схода лонжеронов.

Таким образом охладитель устанавливается на двух поперечных балках, из которых одна стандартная, имеющаяся на раме нормального автомобиля ГАЗ-АА, а другая введена специально. К этим балкам каждая секция крепится четырьмя угольниками, приваренными к ее корпусу. Угольники накладываются на горизонтальную полку балки и притягиваются к ней болтами.

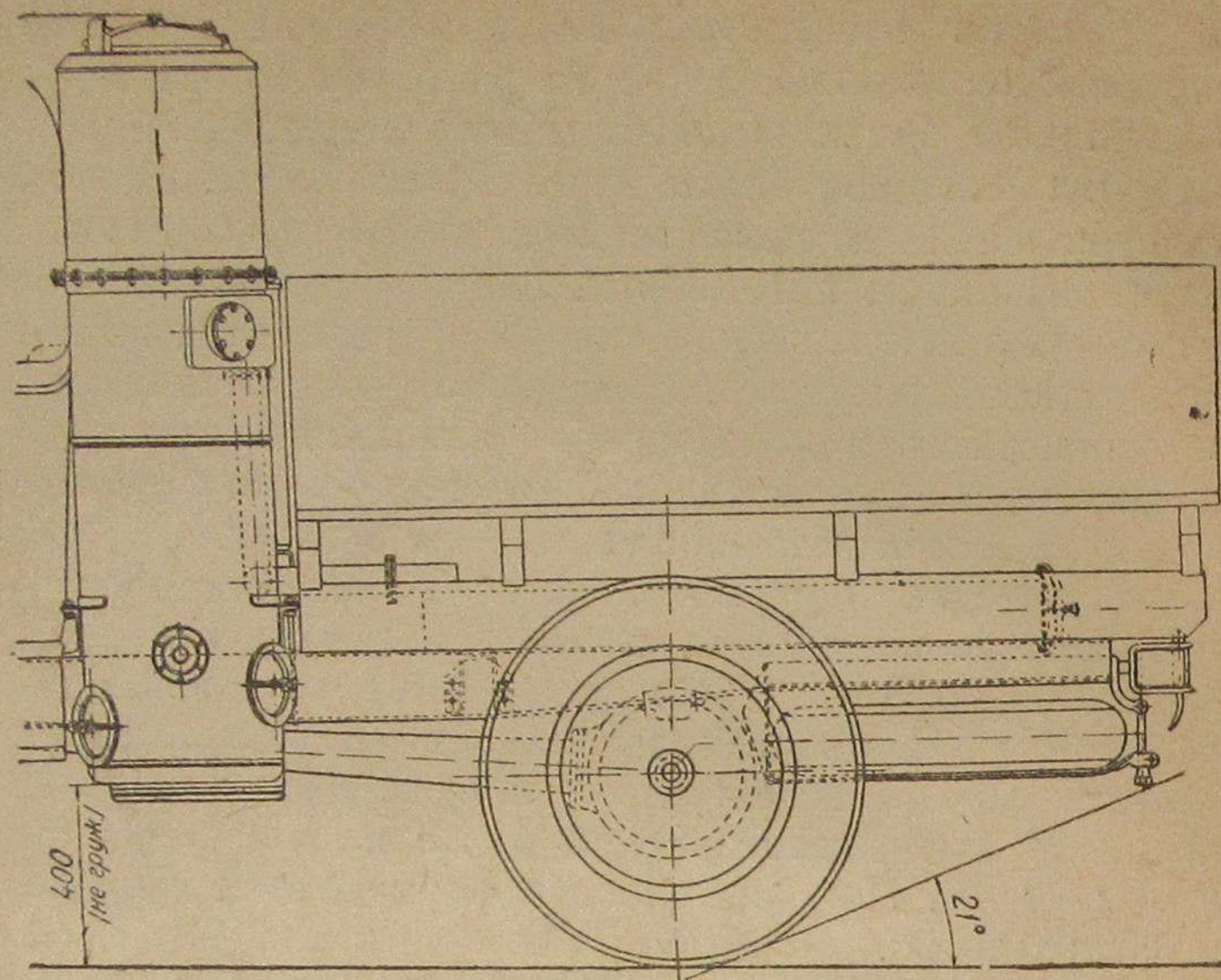
Очиститель (вертикально расположенный) монтируется с правой стороны по ходу машины на упомянутых выше двух балках крепления установки. Передняя опорная лапа крепится к передней балке двумя болтами, а задняя — четырьмя болтами к задней балке. Лапы имеют такой же профиль, как и лапы крепления газогенератора.

Между газогенератором и очистителем на балках их крепления расположен металлический ящик для запасного топлива (фиг. 8а).

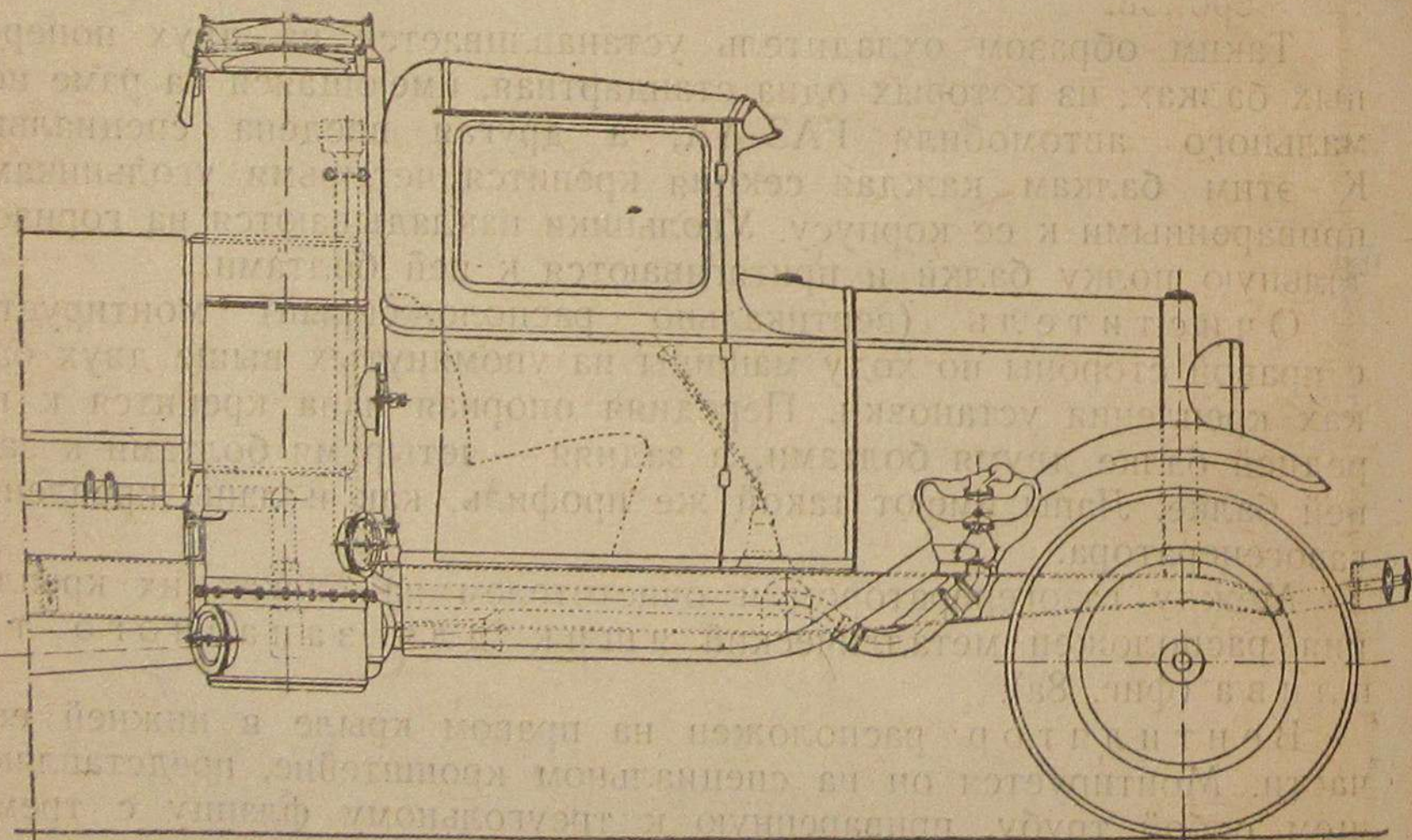
Вентилятор расположен на правом крыле в нижней его части. Монтируется он на специальном кронштейне, представляющем собой трубу, приваренную к треугольному фланцу с тремя отверстиями, который, в свою очередь, крепится болтами к правому лонжерону. К концу этой трубы приварена полуцилиндрическая стальная подушка, которая служит опорой для электромотора, соединенного болтами с корпусом вентилятора. Электромотора,

\*





Фиг. 8б. Монтажная схема газогенераторной установки Г-14 на автомобиле ГАЗ-АА (вид со стороны газогенератора).

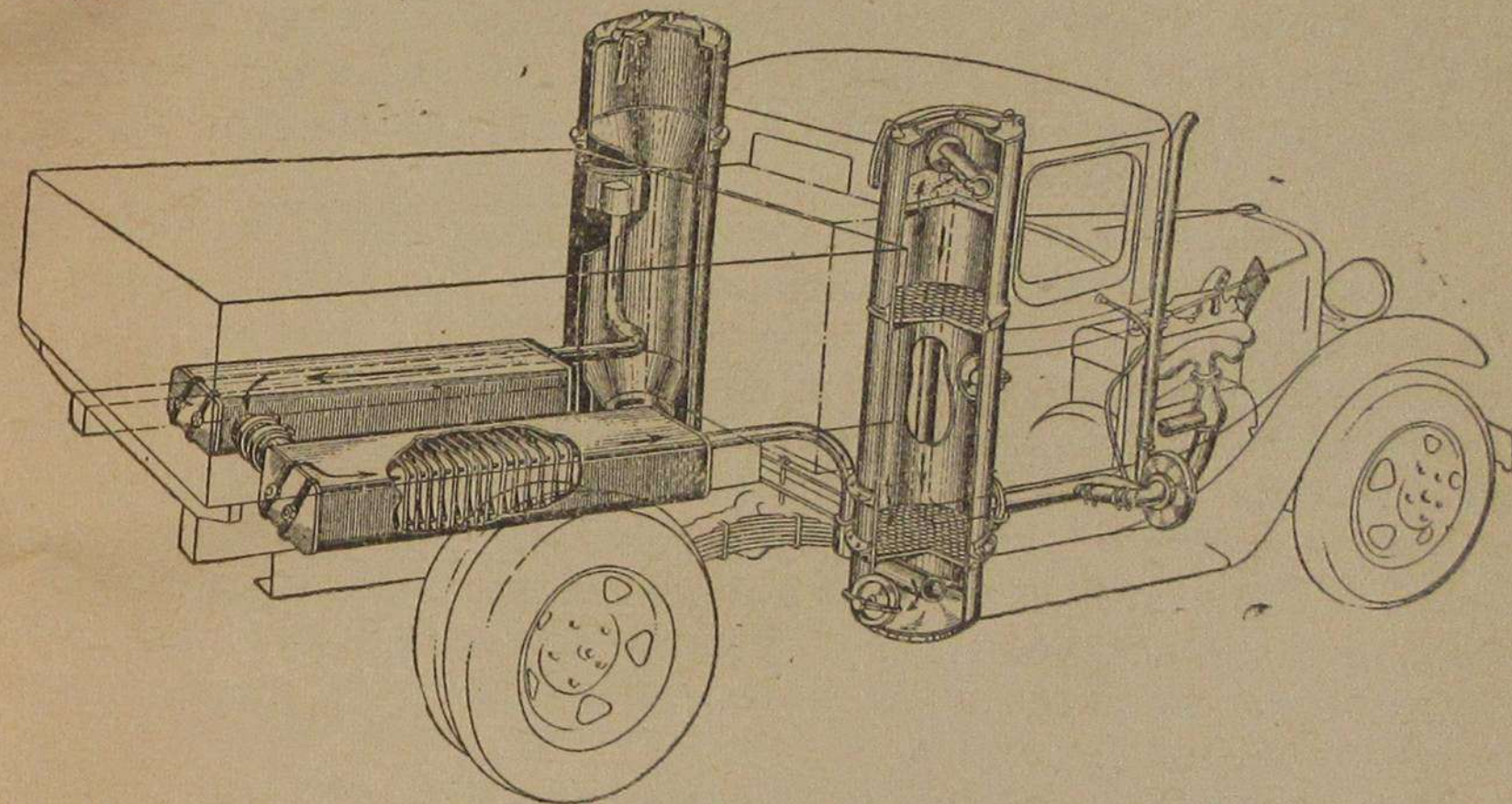


Фиг. 8в. Монтажная схема газогенераторной установки Г-14 на автомобиле ГАЗ-АА (вид со стороны очистителя).

тор притягивается к опоре стальной лентой. Между электромотором и опорой проложена войлочная прокладка.

Смеситель монтируется на всасывающем коллекторе двумя болтами, проходящими через фланец смесителя и приемную площадку коллектора.

Описанная монтажная схема свела к минимуму число соединительных трубопроводов установки. Газогенератор соединяется с первой секцией охладителя изогнутой трубой диаметром в свету 51,5 мм (наружный диаметр 57 мм). К газогенератору она крепится двумя фланцами, из которых один (подвижный) находится на отбортовке патрубка отбора газа из газогенератора и может свободно вращаться вокруг своей оси; другой (неподвижный) приварен к верхней части трубы, подводящей газ к первой секции охладителя. Для уплотнения между отбортовкой патрубка и не-



Фиг. 8г. Газогенераторный автомобиль ГАЗ-АА с газогенераторной установкой НАТИ Г-14.

подвижным фланцем трубы проложена медноасбестовая прокладка. Оба фланца стягиваются двумя болтами.

Другой конец трубы соединяется с патрубком первой секции охладителя резиноасбестовым шлангом, который крепится на трубе и на патрубке двумя хомутами.

Первая секция охладителя соединяется со второй при помощи короткого дюритового шланга, охватывающего выходной патрубок первой и входной патрубком второй секции. Крепление шланга осуществляется двумя хомутами.

Вторая секция охладителя соединена с очистителем трубой, имеющей тоже диаметр в свету 51,5 мм. Эта труба крепится к задней балке крепления газогенератора помощью хомута.

Соединение концов трубы со второй секцией охладителя и очистителем осуществляется двумя дюритовыми шлангами, каждый из которых крепится двумя хомутами.

С выходным патрубком очистителя газ посредством трубы, имеющей внутри диаметр 46 мм, подводится к смесителю. Гори-



горизонтальная часть трубы имеет отводный патрубок, соединяющийся с приемным патрубком вентилятора. Конец горизонтальной части трубы соединяется со смесителем при помощи гибкого шланга, изготовляемого по специальному заказу.

## 5. Устройство частей газогенераторной установки

### А. Газогенератор

Основной частью генератора (фиг. 9а) является камера горения 1. К камере горения приваривается нижняя часть бункера 2; верхней частью бункера служит цилиндр 3, который одновременно является и верхней частью корпуса газогенератора. В целях предохранения от разъедания и разрушения образуемыми при горении кислотами детали 2 и 3 вместе с переходным конусом 4 должны изготавливаться из кислотупорной хромоникелевой стали, а в случае изготовления этих деталей из углеродистой стали они должны быть защищены медной рубашкой или антикоррозийным покрытием.

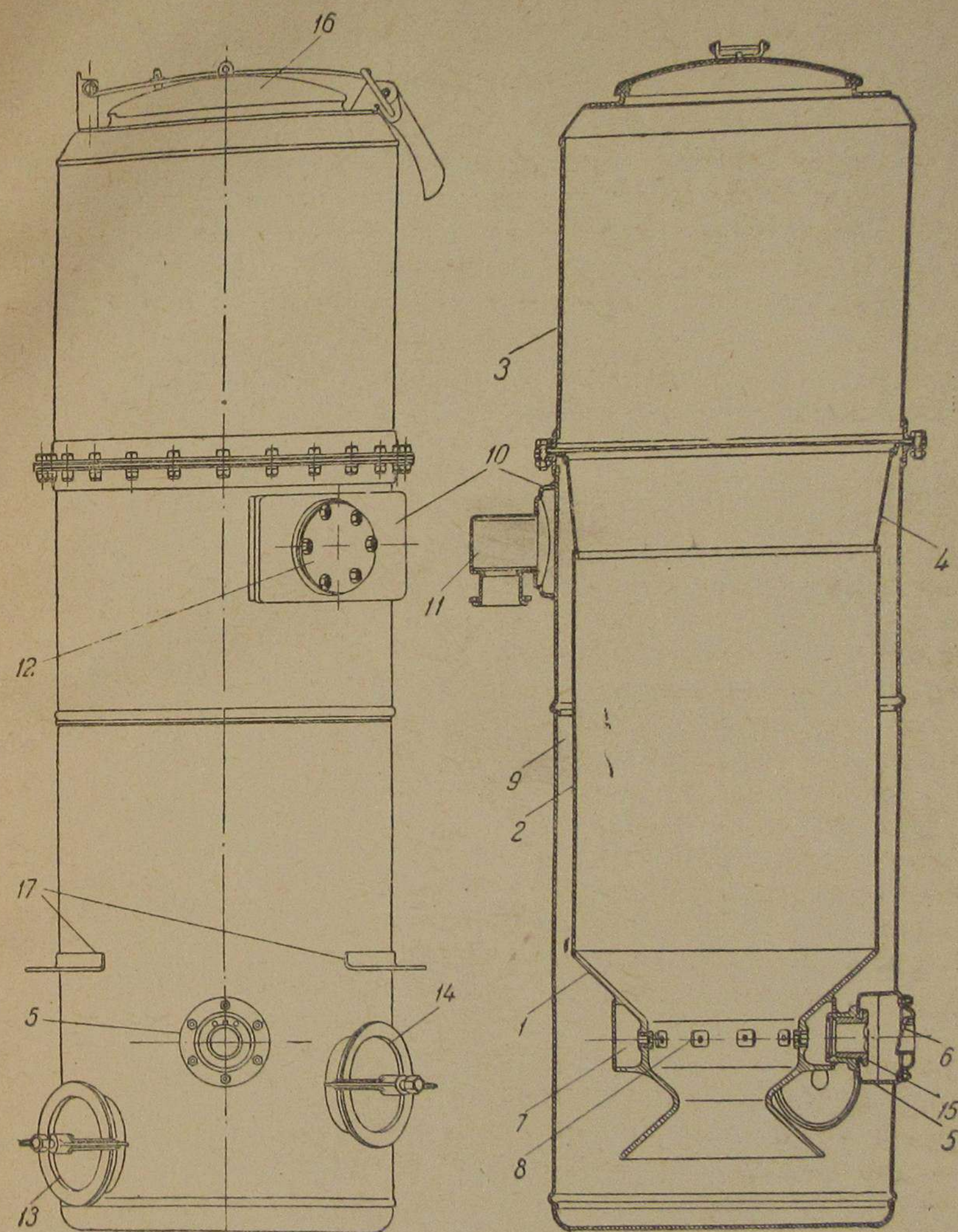
Воздух для горения поступает через воздушную коробку 5, снабженную автоматическим клапаном 6. Из воздушной коробки воздух поступает в кольцеобразное пространство 7 вокруг камеры горения и далее через фурмы 8 в зону горения. Образующийся в камере горения газ направляется книзу и, пройдя слой раскаленного древесного угля, поступает в кольцевое пространство, образуемое бункером 2 и нижней частью корпуса генератора 9. Отбор газа производится из верхней части этого кольцевого пространства через полукольцо 10 и патрубок 11. К фланцу этого патрубка при монтаже установки на автомобиле присоединяется труба, подводящая газ к первой секции охладителя.

Газоотборное полукольцо 10, к средней части которого присоединяется патрубок 11, имеет по краям два люка 12, которые предназначены для очистки газоотборного пространства от могущих отложиться там сажи и копоти. Против этих люков, закрываемых наглухо крышками, в корпусе генератора имеются соответствующие окна, через которые идет газ из генератора в газоотборник. В нижней части генератора находятся герметически закрываемые люки 13 и 14; первый предназначен для чистки зольникового пространства между камерой горения и днищем газогенератора, а второй — для загрузки древесного угля с наружной стороны камеры горения.

Верхняя и нижняя части корпуса генератора снабжены фланцами, между которыми помещается отбортованная часть конуса 4. Таким образом корпус генератора вместе с бункером стягивается болтами, проходящими через упомянутые фланцы.

При сборке генератора следует обратить особое внимание на хорошую затяжку футорки 15, которая соединяет воздушную коробку 5 с камерой горения 1. Перед постановкой на место резьба футорки, во избежание пригорания, должна быть тщательно промазана графитовой пастой. Равным образом и прокладка между футоркой и воздушной коробкой должна быть обильно смазана графитовой пастой.

Загрузка топлива в генератор производится через люк, герметически закрываемый крышкой 16. Для крепления генератора к нему приварены лапы 17, при помощи которых он притягивается болтами к балкам, устанавливаемым на раме автомобиля.



Фиг. 9а. Газогенератор НАТИ—Г-14.

Такова общая схема устройства газогенератора Г-14.

Остановимся более подробно на важнейших элементах, характеризующих конструкцию газогенератора и его работу в целом. К этим элементам следует отнести камеру горения генератора, бункер, систему отбора газа, подвод воздуха, а также устройство загрузочного и других люков.

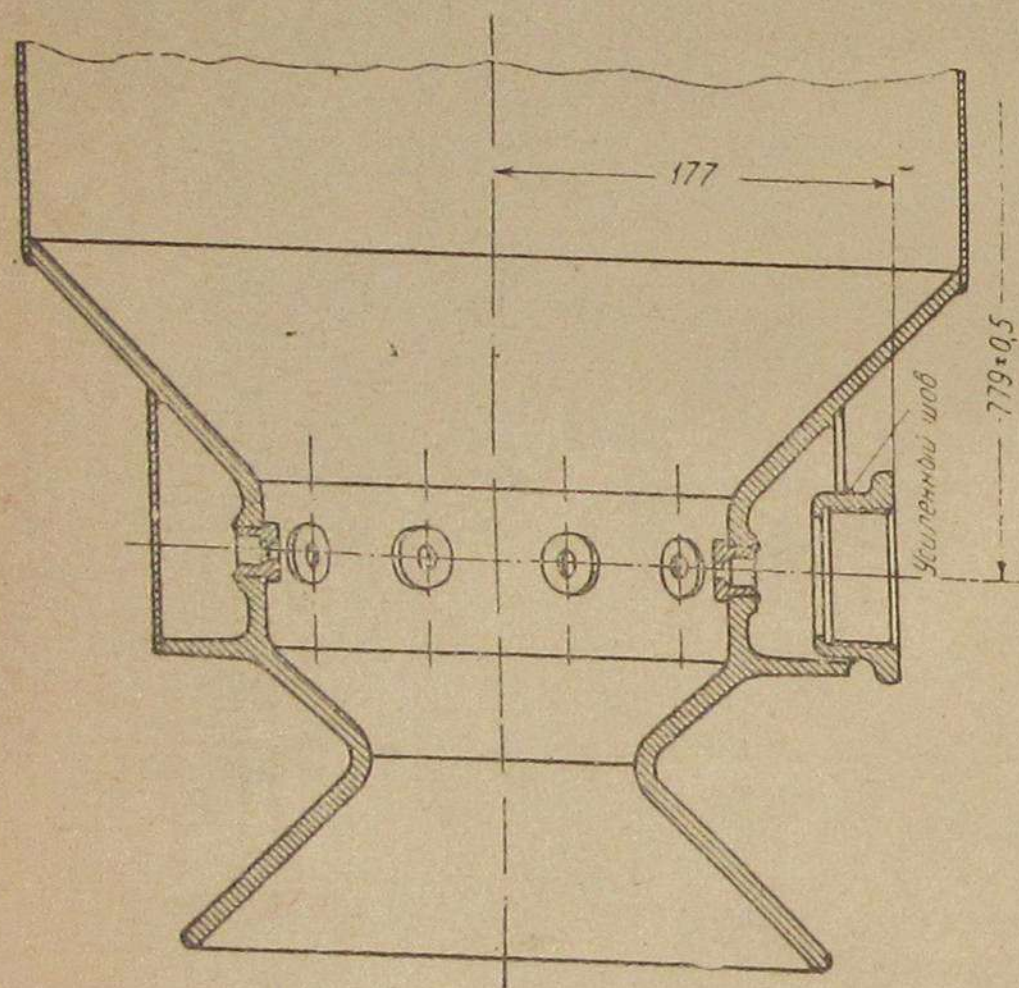


## Камера горения

Камера горения газогенератора является наиболее дорогой и ответственной в эксплуатации деталью по следующим соображениям.

Во-первых, вся работа газогенератора (устойчивость режима, надежность, гибкость, приспособляемость к переменным режимам и т. п.) зависит от того, насколько удачно выбраны основные параметры этой важнейшей детали.

Во-вторых, высокие термические напряжения, имеющие место в камере горения, создают тяжелые условия работы камеры; поэтому очень часто долговечность всего газогенератора определяется сроком службы камеры горения.



Фиг. 96. Камера горения газогенератора Г-14.

Последний процесс трудоемок, требует больших производственных площадей и довольно дорог.

Несмотря на сравнительно сложную форму камеры горения газогенератора Г-14 и возможное многообразие методов ее изготовления, можно все эти способы классифицировать следующим образом: 1) изготовление отдельных элементов (поясов) камеры из прочного материала путем штамповки или иным способом и последующая сварка этих отдельных поясов; 2) отливка основного корпуса камеры из какого-либо материала и приварка к нему отдельных элементов камеры, как, например, пояса воздушного канала, нижнего конуса, патрубка для футорки и т. п. и 3) цельнолитое изделие, при котором производится лишь заварка отдельных отверстий, необходимость которых возникает при отливке или обработке.

При первоначальной разработке проекта газогенераторной установки Г-14 камера (фиг. 96) была запроектирована в виде отливки из хромоникелевой стали.

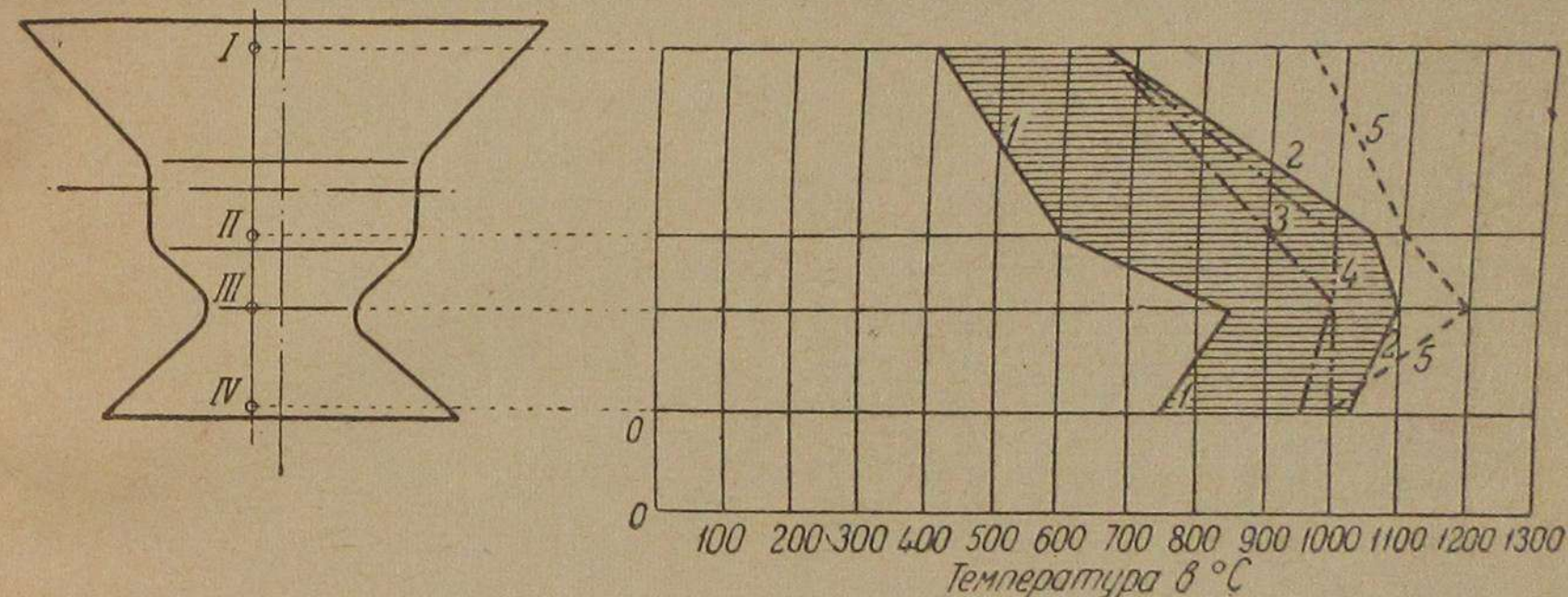
В-третьих, благодаря тем же термическим напряжениям, изготовление камеры требует высокой производственной культуры, большой тщательности при обработке, контроле и приемке. Кроме того, для достижения той же цели требуется применение дорогостоящих жаростойких металлов или же, в случае использования обычных сталей, требуется их специфическая термообработка, как, например, алити-

К основному телу камеры прилито горизонтальное ребро, а верхний конус имеет выступ, диаметр которого соответствует наружному диаметру горизонтального ребра.

К ребру и выступу приваривается цилиндрическая обечайка, которая вместе с камерой образует канал, предназначенный для входа воздуха. Воздух поступает в канал через приваренный к обечайке патрубок, а из канала через десять фурм попадает в камеру горения.

Фурмы изготовлены из хромоникелевой стали и ввертываются в тело камеры горения.

Неоднократные исследования температурного режима камеры горения газогенератора Г-14 показали, что эта деталь работает в очень тяжелых условиях, характеризуемых большими перепадами температур между различными точками по высоте камеры и значительными колебаниями температур в одной и той же точке в зависимости от режима.



Фиг. 9в. Диаграмма замера температур на внутренней поверхности камеры горения газогенератора Г-14 при разных нагрузках.

Наиболее полные исследования температуры на внутренней поверхности камеры горения произведены инж. НАТИ И. И. Прокофьевой.

Основные результаты этого исследования представлены на фиг. 9в, где слева показан внутренний профиль камеры горения. Точки I, II, III и IV соответствуют местам замера, выбранным в наиболее интересных местах, а именно: по краям камеры, в нижней части фурменного пояса и в горловине.

На фиг. 9в справа приведена диаграмма изменения температур, составленная по данным упомянутого исследования. Сплошная линия 1 соответствует минимальным значениям температур, имевшим место за все время исследования в точках I — IV, а линия 2 — максимальным значениям по замерам в тех же точках. Обе кривые сняты при режиме газогенератора, соответствующем полному отбору газа, т. е. при полной нагрузке двигателя и 2200 об/мин. Заштрихованная на диаграмме между кривыми 1 — 2 площадка характеризует собой весь диапазон возможных колебаний температуры на внутренней поверхности камеры горения Г-14 при полной нагрузке газогенератора.



С уменьшением нагрузки газогенератора температуры разных точек поверхности снижаются, что видно из кривых 3 и 4, соответственно представляющих собой максимальные значения температур при отборах газа примерно в 25 и 50% от отбора при полной нагрузке.

Значительные колебания температур при одной и той же нагрузке объясняются тем, что температуры эти в большой степени зависят от высоты слоя топлива над зоной горения. При полном выжиге топлива в газогенераторе температуры резко возрастают. Так, например, кривая 5, перекрывающая почти все предельные значения температур при полной нагрузке, снята при отборе газа лишь 65—75%, но при полном выжиге топлива.

Таким образом уровень топлива в газогенераторе является важнейшим фактором, могущим влиять на температурный режим камеры горения и, как доказано другими исследованиями, всего газогенератора в целом.

Перепад температур между различными точками камеры горения, определяемый кривыми рассмотренной диаграммы, не является предельным. Еще более резкие колебания имеют место между патрубком входа первичного воздуха и горловиной камеры; перепад температур между этими двумя точками, вертикальное расстояние между которыми составляет не более 85 мм, равен при установленном режиме газогенератора не менее 500° С. Это вполне понятно, если учесть, что с одной стороны камера омывается холодным воздухом, а с другой — подвергается действию высоких температур, развивающихся в процессе горения.

Разность температур влечет за собой термические напряжения, особенно между телом камеры и воздушной коробкой. Этим и объясняется необходимость весьма тщательного изготовления сварных швов.

Испытание первых серийных образцов обнаружило справедливость изложенных здесь соображений.

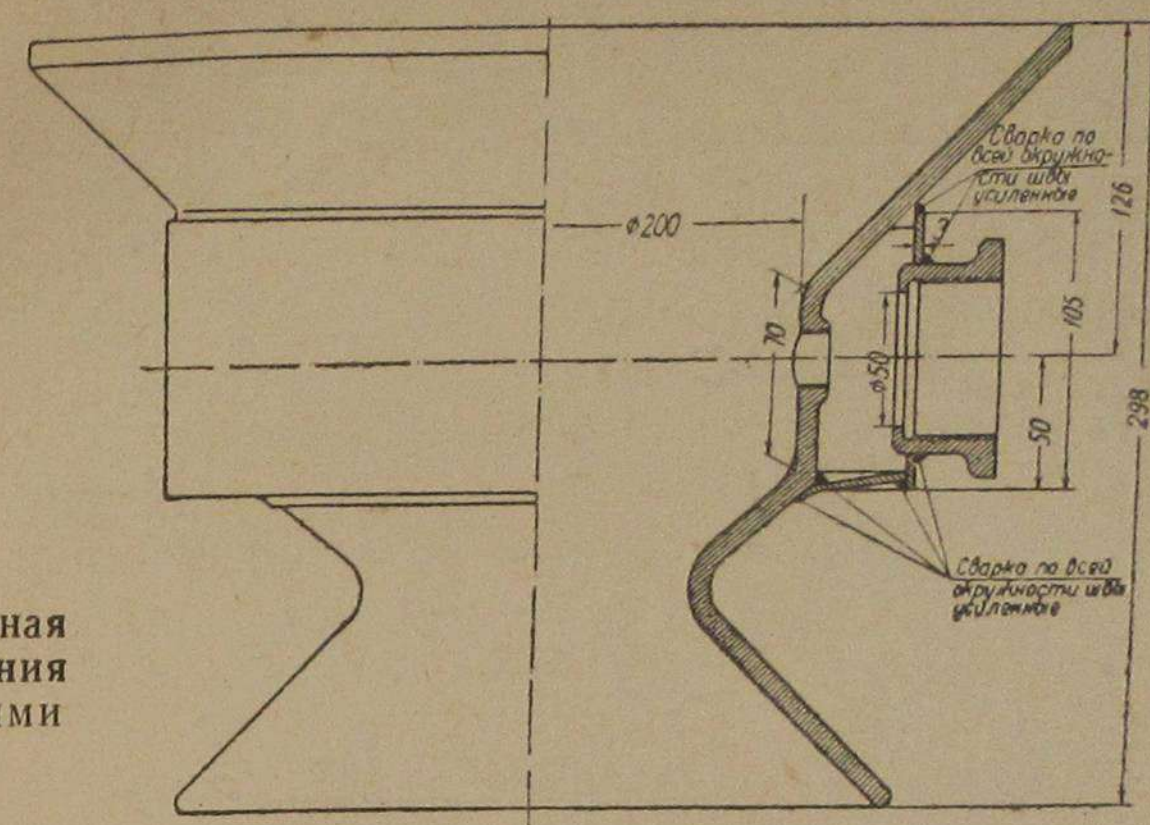
Так как срок службы камер горения в первых испытанных образцах оказался совершенно недостаточным, то несколько камер было подвергнуто лабораторным исследованиям с целью установления причин разрушения наиболее напряженных узлов. Преимущественно разрушался нижний шов воздушного канала и появлялись трещины на горизонтальном ребре.

Лабораторными исследованиями было установлено низкое качество литья и всех сварных соединений.

Помимо повышения требований к сварке и литью и усиления контроля готовых деталей, были приняты меры к изменению конструкции с тем, чтобы добиться максимального увеличения надежности. Поскольку в литье наибольшее число пороков наблюдалось в горизонтальном ребре и в месте его соединения с камерой, то это ребро было удалено и заменено приварным из проката. Когда и это мероприятие не дало заметного эффекта, была разработана конструкция, обеспечивающая наибольшую прочность, а именно: все швы были приняты усиленными, а сторона, соединяемая с камерой, при-

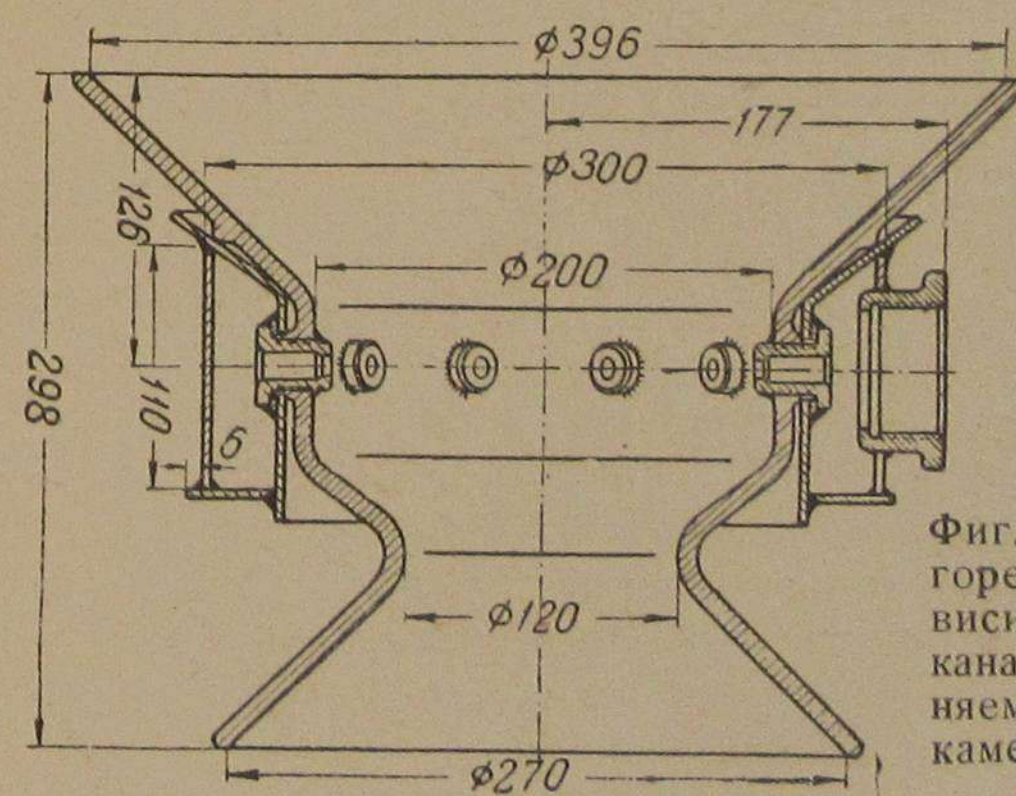
варивалась двойным швом (фиг. 10). Это значительно увеличило срок службы камеры по сравнению с первоначальным вариантом.

Заслуживает внимания конструкция, представленная на фиг. 11. Идея этой конструкции сводится к тому, что воздушная камера изготавливается независимо от камеры горения и присоединяется



Фиг. 10. Сварная камера горения с усиленными швами.

к ней лишь через посредство фурм, как показано на чертеже. Возможность удлинения воздушной камеры независимо от камеры горения должна была заметно повысить надежность и увеличить срок службы камеры горения в целом, что и подтвердилось на опыте. Этот тип камеры может быть удачно использован для ремонта вышедших из строя камер путем удаления горизонтального ребра и присоединения независимого воздушного канала.

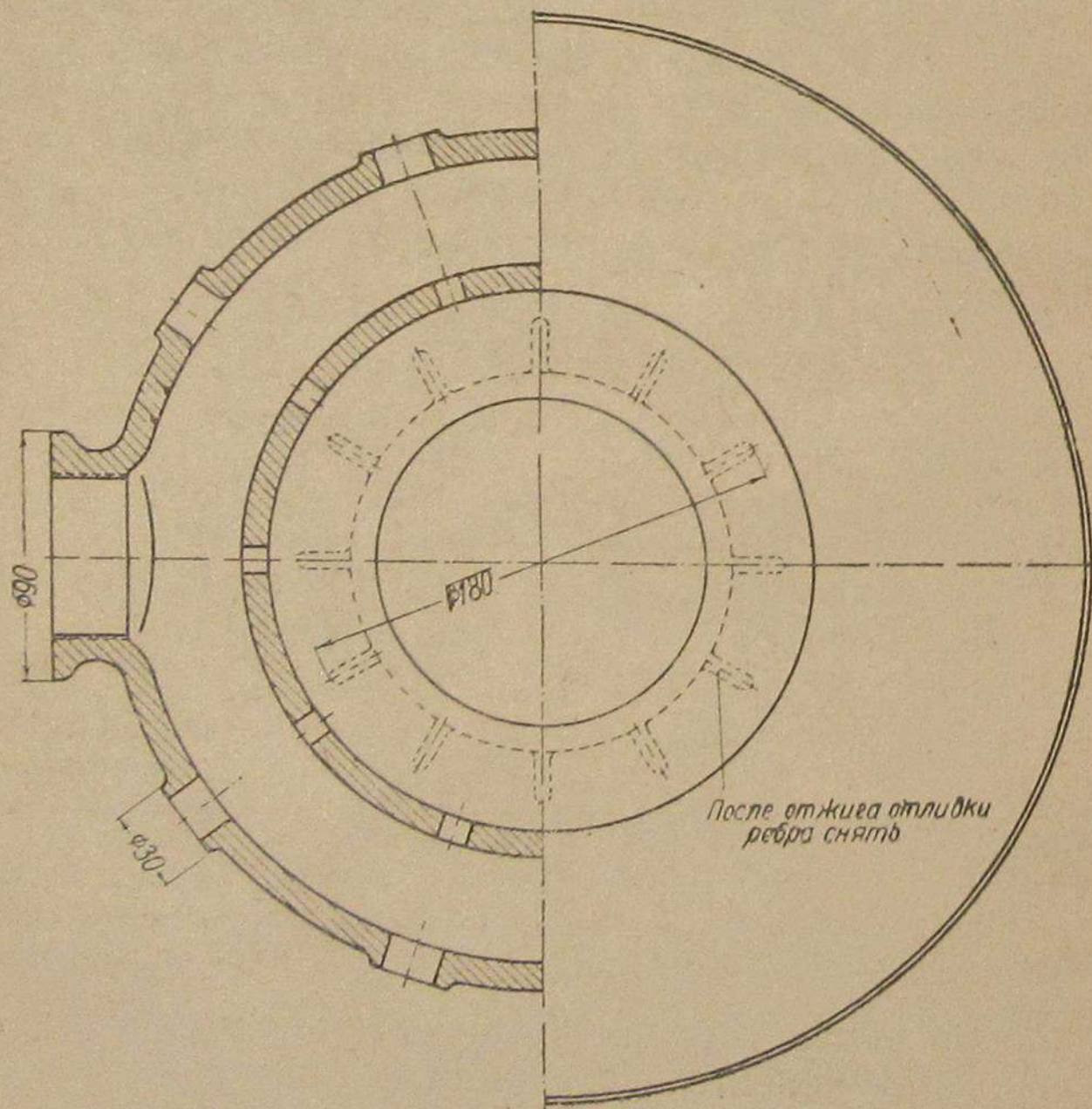
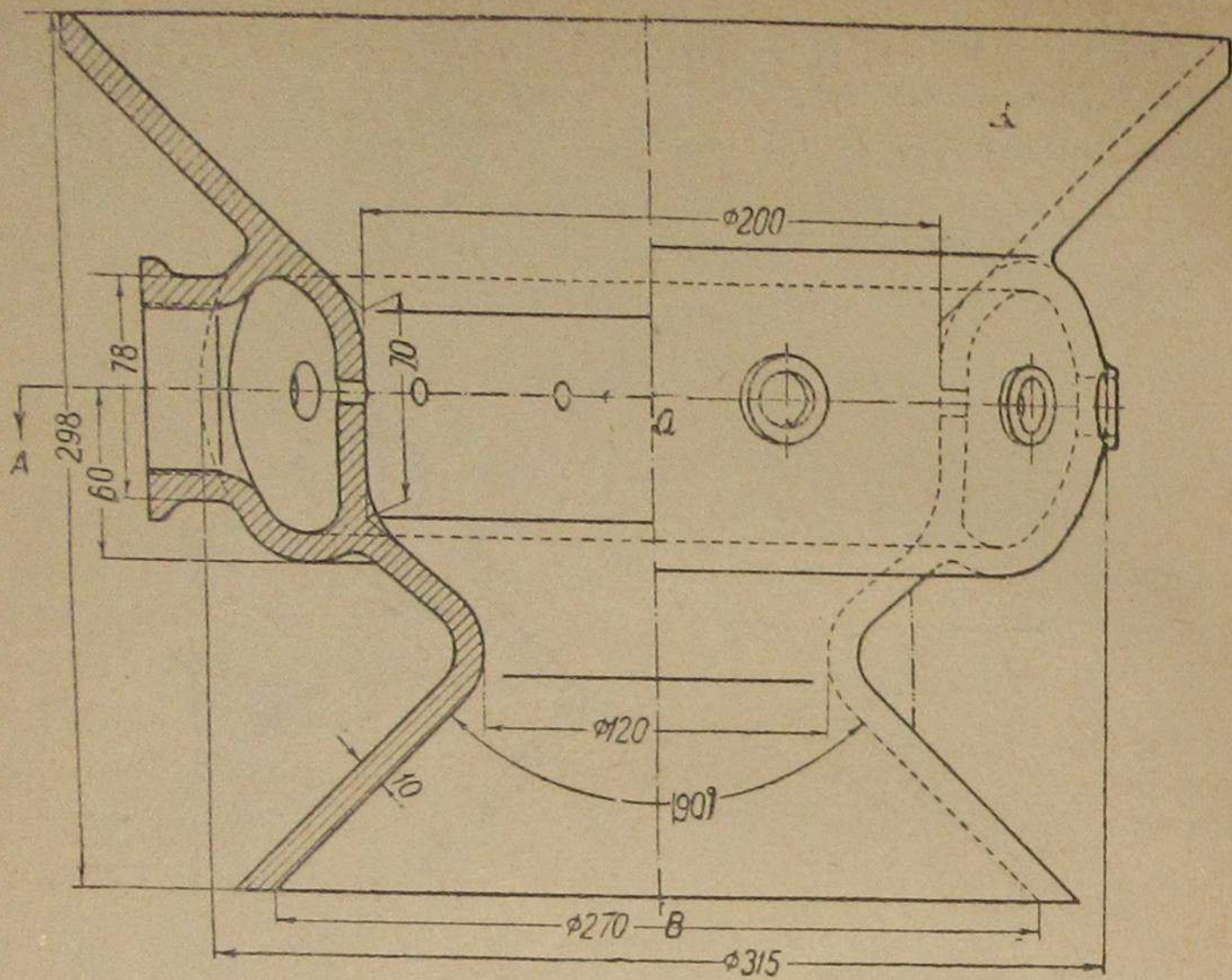


Фиг. 11. Тип камеры горения Г-14 с независимым воздушным каналом, присоединяемым к корпусу камеры посредством фурм.

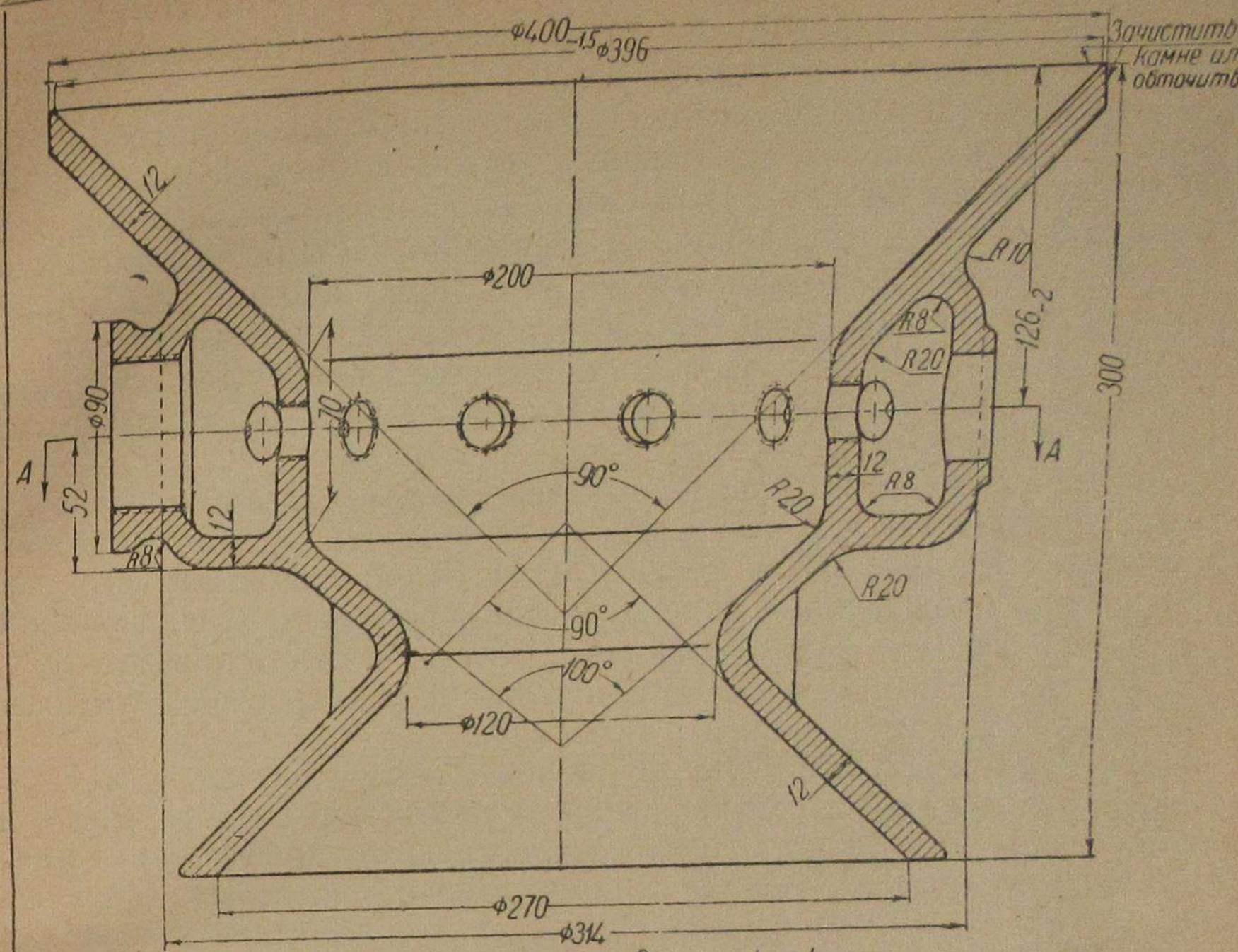
Относительно камер горения сварного типа можно сделать вывод, что, при надлежащей конструкции и тщательном выполнении, сварная камера горения будет достаточно надежной в эксплуатации.

Однако необходимо заметить, что все сварные конструкции обладают одним весьма существенным недостатком, заключающимся в трудности контроля готовой продукции.

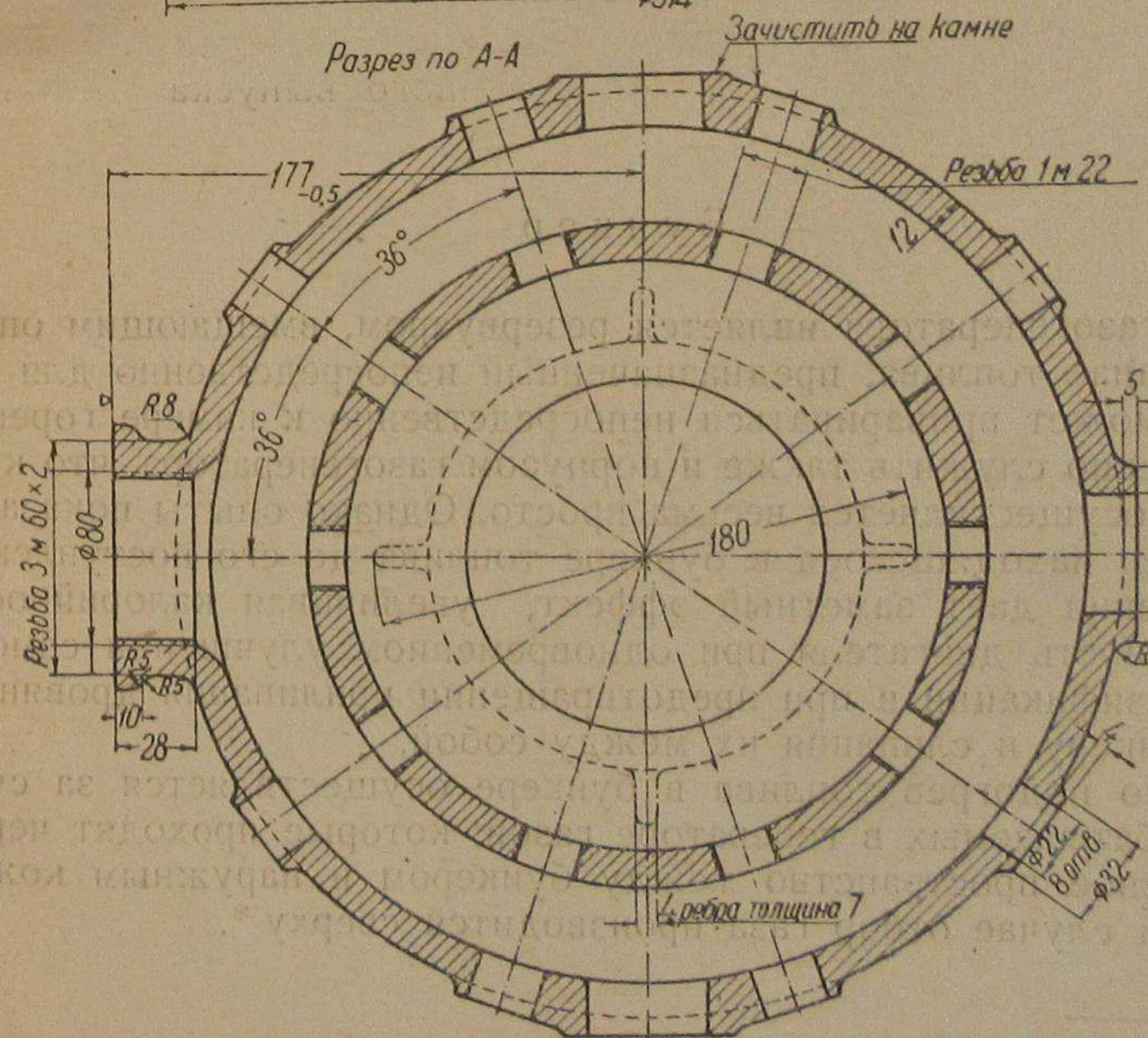




Фиг. 12. Цельнолитая камера горения газогенератора Г-14.



Разрез по А-А



Фиг. 13. Цельнолитая камера горения, принятая для серийного выпуска газогенераторных установок Г-14.



При первых же неполадках со сварными камерами пришлось перейти к совершенно иному конструктивному оформлению камер горения и другому методу их изготовления, разумеется при сохранении всех основных параметров.

Таким образом была создана конструкция цельнолитой камеры (фиг. 12), совершенно не имеющей сварных соединений. Так как изготовление такой камеры из жароупорной хромоникелевой стали вызвало большие затруднения, то первые образцы были изготовлены из обычной малоуглеродистой стали и дали вполне удовлетворительные результаты, особенно при алитировании поверхности.

Летом 1937 г. в НАТИ были испытаны в пробеговых дорожных условиях два газогенераторных автомобиля ГАЗ-АА с установками Г-14 с подобными камерами.

Одна из камер, которая была алитирована, оказалась после пробега в 16 000 км в очень хорошем состоянии. Другая камера, не имевшая алитированного слоя, прошла 15 400 км, после чего у нее сильно прогорел нижний конус и деформировались, за счет окалины, фурменные отверстия. Эти опыты убедили в целесообразности выбора цельнолитой конструкции и в высокой жаростойкости алитирующего слоя.

При длительной работе фурменные отверстия, даже в случае алитирования камеры, могут деформироваться и, следовательно, изменить режим работы; поэтому в конструкцию цельнолитой камеры внесены изменения, сводящиеся к замене сверленных фурменных отверстий ввертными фурмами из жароупорной стали и к незначительному изменению конфигурации наружной поверхности. Такая конструкция камеры и принята для серийного выпуска установок Г-14 (фиг. 13).

### Бункер

Бункер газогенератора является резервуаром, вмещающим определенный запас топлива, предназначенный непосредственно для горения. Он может привариваться непосредственно к камере горения и одновременно служить также и корпусом газогенератора, что конструктивно осуществляется весьма просто. Однако опыты показали, что подогрев находящегося в бункере топлива до его поступления в зону горения дает заметный эффект, увеличивая калорийность газа и мощность двигателя при одновременном улучшении самого процесса газификации и при предотвращении прилипания дровяных чурок к бункеру и слипания их между собой.

Обычно подогрев топлива в бункере осуществляется за счет тепла вырабатываемых в генераторе газов, которые проходят через кольцеобразное пространство между бункером и наружным кожухом. В этом случае отбор газа производится сверху\*.

\* Исследование влияния подогрева бункера было произведено в НАТИ инж. М. М. Вихертом, который использовал для этой цели специальный генератор НАТИ-3, по размерам аналогичный генератору Г-14.

Влияние подогрева бункера и первичного воздуха на мощность двигателя видно из данных табл. 1.

Достоверность данных этой таблицы не вызывает сомнений, так как опыты велись весьма тщательно. Замеры брались как средние из целого ряда опытов. Влияние возможной неравномерности процесса газификации устранялось частой шуровкой длинным прутком, пропущенным через верх генератора до зоны горения. Надежность средних данных достигнута за счет того, что замеры велись в течение двукратного выжига газогенератора для каждого опыта.

Интересно сравнить полученные данные с мощностью двигателя на бензине, которая на том же двигателе оказалась равной 40,3 л. с. при 2100 об/мин. Сопоставляя это значение с данными табл. 1, нетрудно видеть, что при работе на газе мы имеем по сравнению с работой на бензине следующие потери: для работы без подогрева бун-

Таблица 1

Бункер	Воздух	Среднее эффективное давление в кг/см <sup>2</sup>	Мощность двигателя в л. с.	Увеличение мощности в %
Без подогрева	Без подогрева	3,55	27,2	0
	С подогревом	3,71	28,4	4,2
Полный подогрев	Без подогрева	4,03	30,8	13,2
	С подогревом	4,10	31,3	15,0

кера и воздуха 32,5%, а при подогреве только воздуха 29,5%; для работы с полным подогревом бункера без подогрева воздуха 23,5% и, наконец, при полном подогреве бункера и воздуха 22,3%.

Для максимальных мощностей на газе приведенные цифры значительно снижаются. Однако, по вполне понятным причинам, целесообразно вести сравнительную оценку по средним данным.

Анализ полученных результатов приводит к убеждению, что практически подогрев бункера имеет значительно большее значение, чем подогрев воздуха, и что последний имеет относительно большее влияние при отсутствии подогрева бункера. Данные же по падению мощности сравнительно с мощностью на бензине показывают, что влияние подогрева воздуха весьма невелико (снижение потерь всего на 1,2%). С учетом значительного усложнения конструкции в связи с устройством подогрева воздуха на установке Г-14 осуществлен лишь подогрев бункера, что отчетливо видно из данного выше описания, а также и из фиг. 9а.

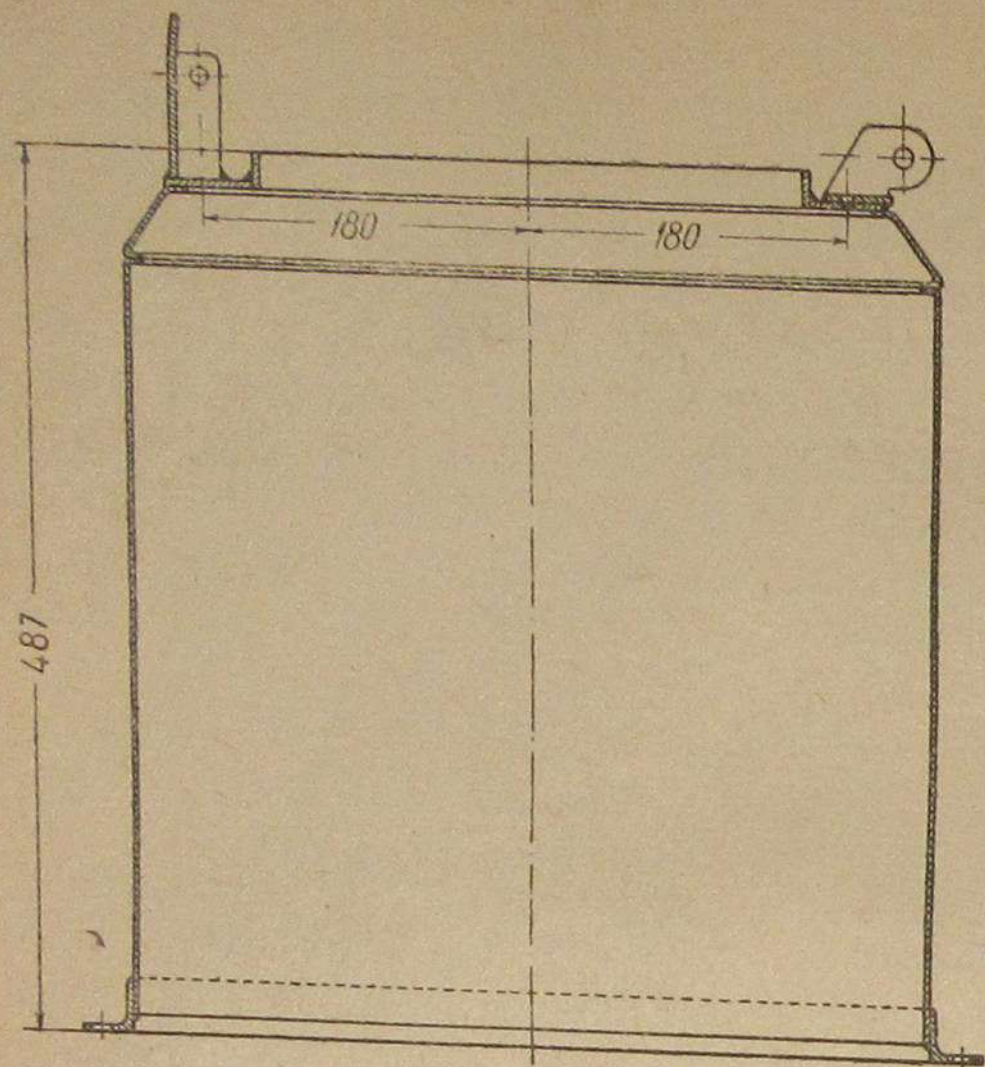


Бункер выполнен в виде цилиндра диаметром 400 мм. Нижний конец цилиндра приваривается к камере горения, а к верхнему концу приваривается конус с фланцем, закрепляемым между корпусом газогенератора и верхней частью бункера (фиг. 14), которая одновременно является и верхней частью корпуса газогенератора.

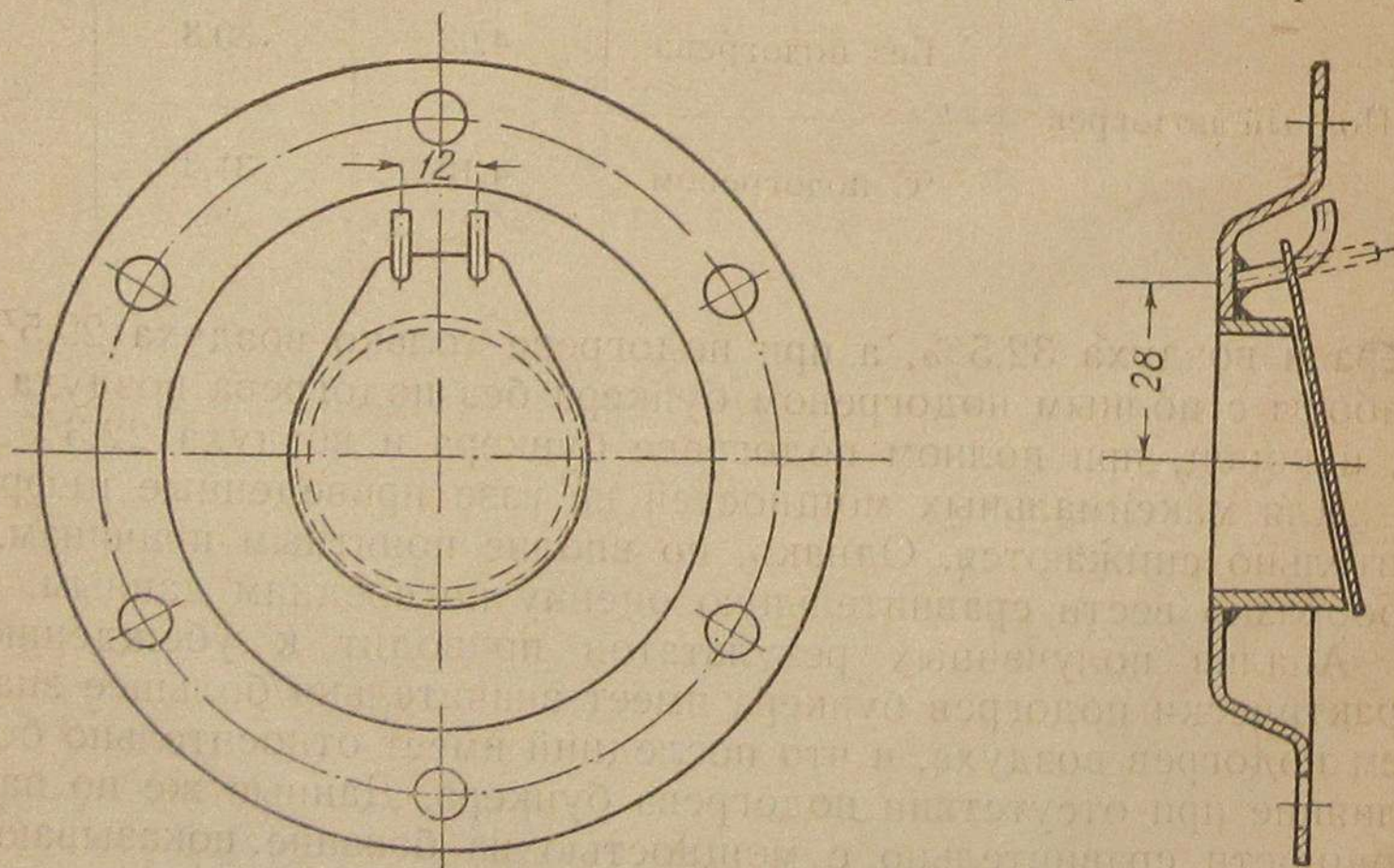
#### Подвод воздуха

Так как для установки Г-14 была принята конструкция без подогрева первичного воздуха, то последний подводится весьма просто через воздушную коробку, приваренную к корпусу газогенератора и присоединяемую к воздушному каналу камеры горения посредством футорки. Медноасбестовая прокладка между фланцем футорки и воздушной коробкой обеспечивает необходимую герметичность. Входное отверстие воздушной коробки закрывается

обратным клапаном (фиг. 15), не допускающим выхода газа из генератора после остановки двигателя, что весьма существенно в условиях эксплуатации.



Фиг. 14. Верхняя часть бункера и корпуса газогенератора Г-14.



Фиг. 15. Клапан воздушного люка.

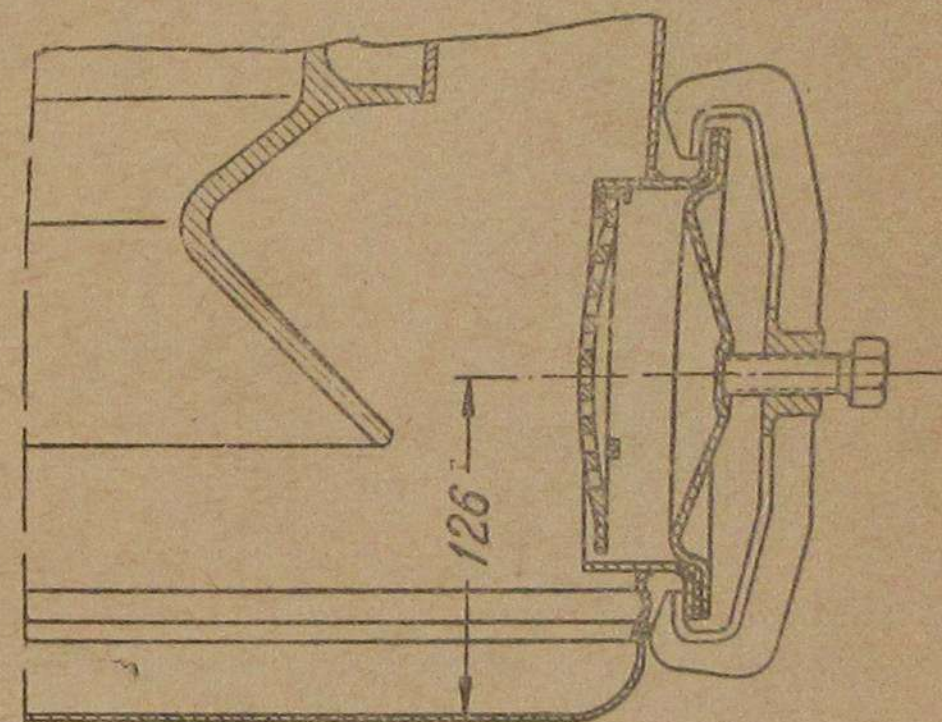
обратным клапаном (фиг. 15), не допускающим выхода газа из генератора после остановки двигателя, что весьма существенно в условиях эксплуатации.

В нижней части корпуса газогенератора имеются два люка, о которых уже упоминалось. Люки эти закрываются крышками, которые должны обеспечить абсолютную герметичность. Просос воздуха в генератор, помимо поступающего через фурмы в зону горения, совершенно недопустим, так как воздух, попадающий в генератор через люки, трещины и другие неплотности, соединяется с генераторным газом, имеющим в этой части генератора высокую температуру, и вызывает его горение. Развивающееся при этом тепло разрушающе действует на детали генератора (камеру, корпус, крышки люков и т. п.) и часто выводит их из строя после непродолжительной работы в этих условиях. Кроме того, в двигатель попадают продукты сгоревшей части газа, что ведет к снижению калорийности рабочей смеси и падению мощности двигателя.

В установке Г-14 крышки боковых люков генератора выполнены в виде штампованных дисков достаточно жесткой конструкции с плоскими опорными поверхностями (фиг. 16). Патрубки люков имеют такие же отбортованные плоские фланцы, к которым прижимаются опорные поверхности крышек. Между опорными поверхностями имеются асбестовые или медноасбестовые прокладки. Нажатие достигается скобой, лапки которой обхватывают снизу фланец патрубка и через центр которой проходит болт, производящий при затяжке давление на крышку.

Ввиду того, что газогенератор Г-14 не имеет колосниковой решетки, при открытии зольникового люка может происходить высыпание угля. Поэтому в нем предусмотрена предохранительная решетка (фиг. 17). Эта же решетка показана в рабочем положении в люке также и на фиг. 16; решетка имеет по окружности три выреза, соответствующие меньшим лапкам трех направляющих патрубков зольникового люка. После ввода решетки в направляющие она поворачивается на некоторый угол (меньше  $120^\circ$ ), чем достигается вполне надежная фиксация.

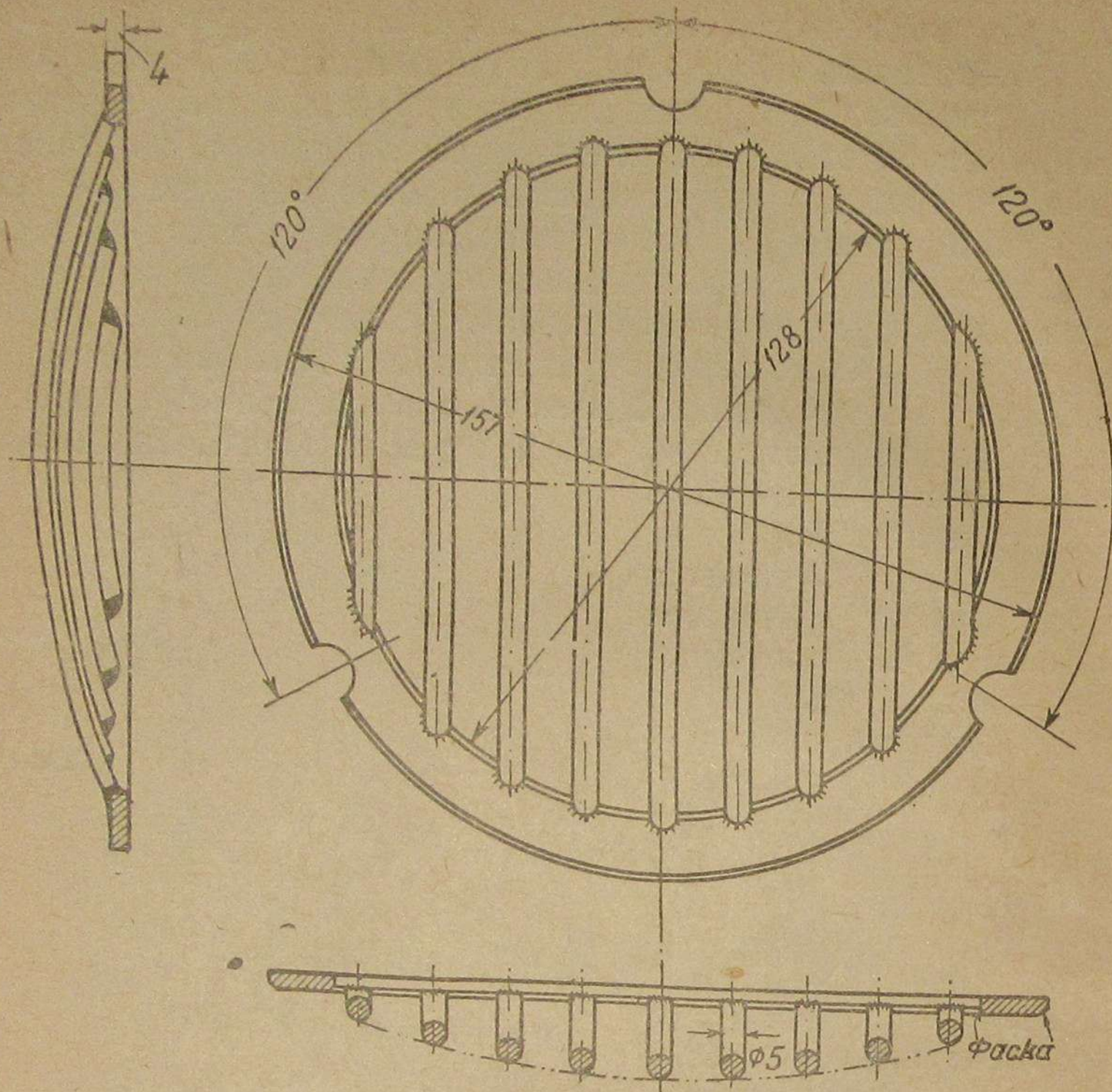
Герметичность крышки загрузочного люка имеет также большое значение и должна быть, безусловно, достигнута. В случае плохой герметичности крышки загрузочного люка после остановки двигателя и прекращения работы генератора через неплотности будут выходить не только газы, но и смолы, загрязняющие генератор.



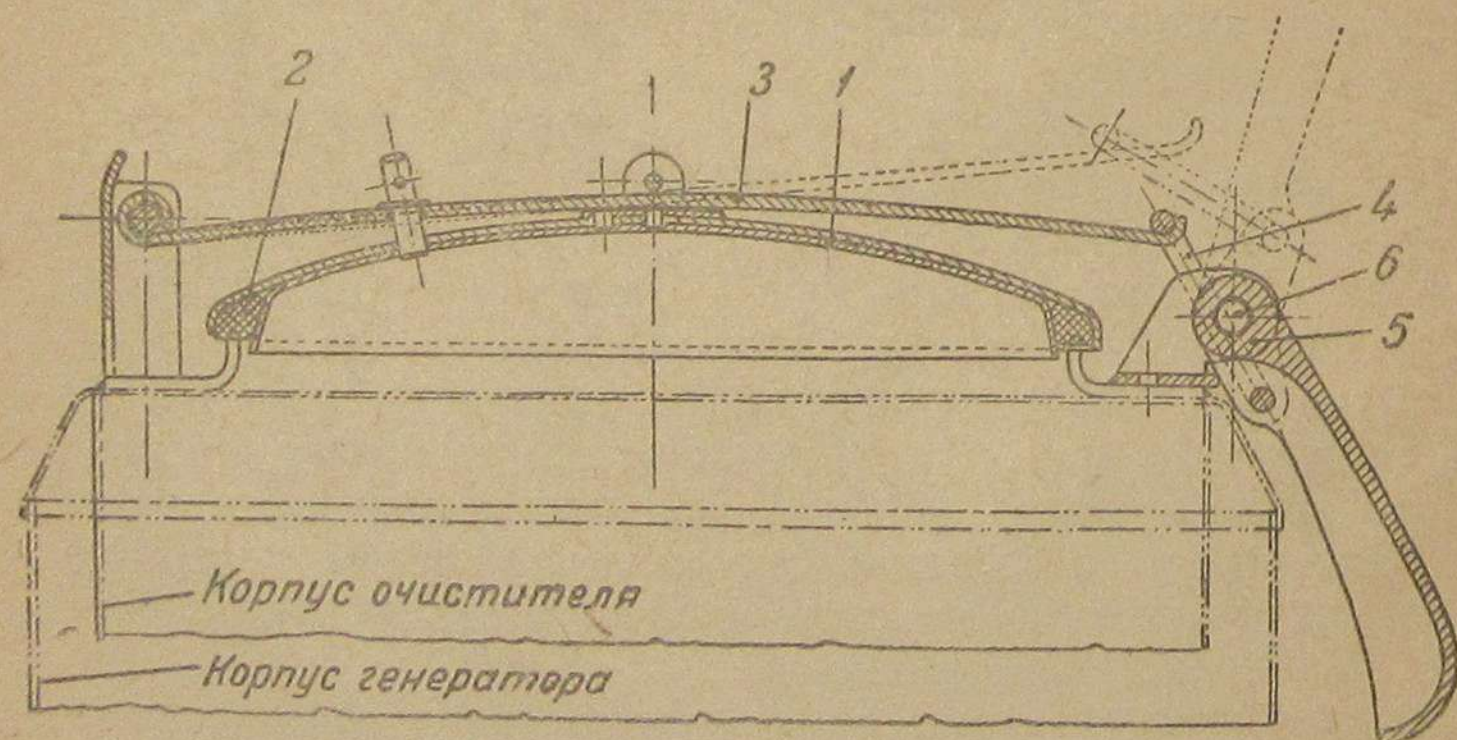
Фиг. 16. Крышка бокового люка газогенератора и предохранительная решетка зольникового люка.



Крышка генератора (фиг. 18) имеет корпус 1, состоящий из двух выпуклых чашеобразных дисков, сваренных один с другим точеч-



Фиг. 17. Решетка зольникового люка.



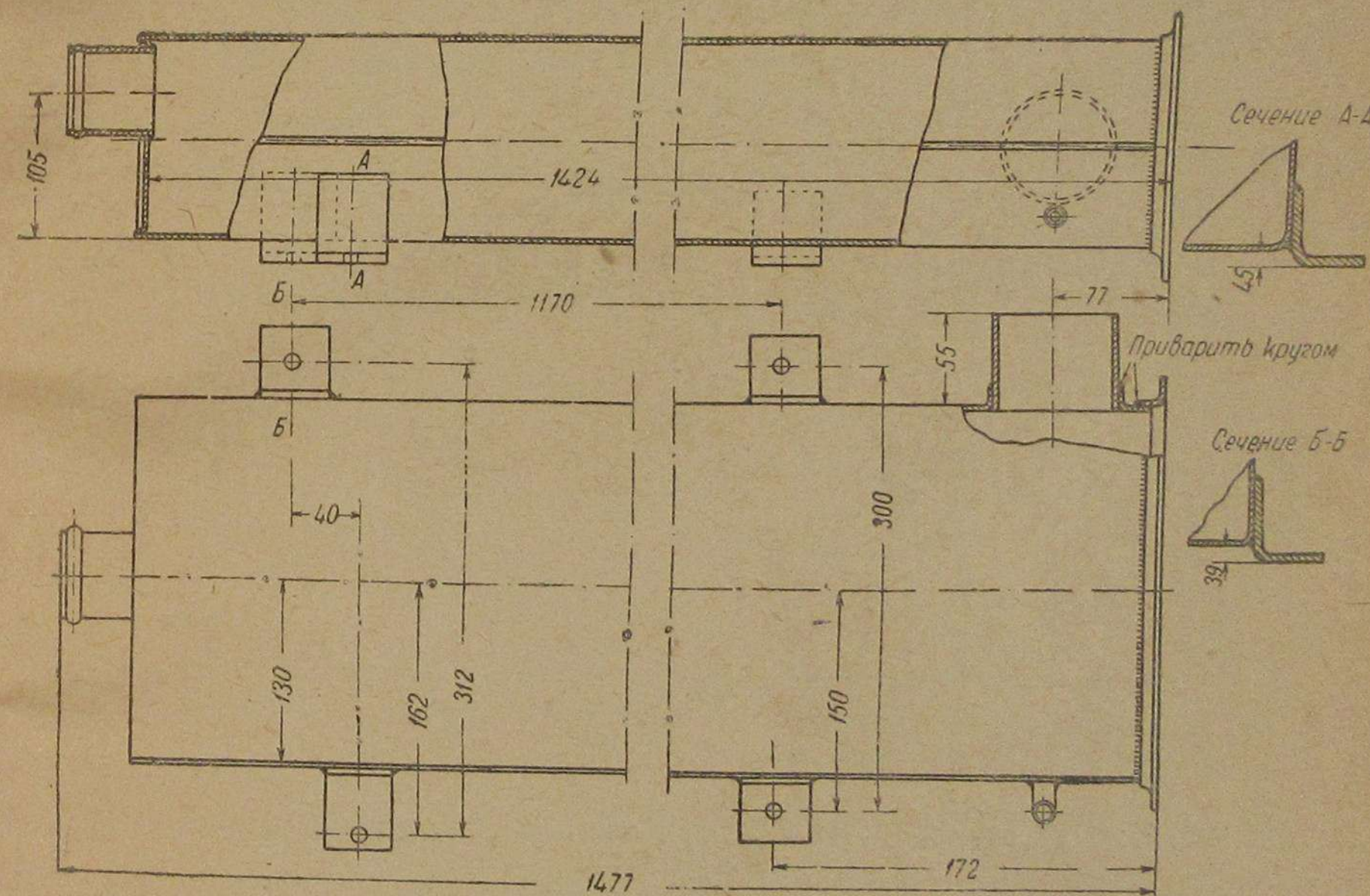
Фиг. 18. Крышка загрузочного люка газогенератора в сборе (разрез).

ной сваркой. Между краями дисков образуется кольцевая канавка, предназначенная для уплотнительной прокладки 2. Эта последняя сплетается из медноасбестового шнура и перед укладкой тщательно

промазывается графитовой пастой. К горловине бункера крышка прижимается пружиной 3, изготовленной из рессорной стали. Для деформации пружины и зажима крышки служит серьга 4, одна сторона которой проходит через рукоятку 5, но смещена относительно оси ее вращения 6. Пунктиром (в верхней части чертежа) показано свободное положение пружины, серьги и рукоятки, когда крышка не зажата.

### Б. Охладитель

Охладитель Г-14 относится к типу комбинированных приборов, предназначенных для очистки газа от засоряющих его крупных частиц и одновременно для охлаждения газа. Охлаждение достигается исключительно за счет отдачи тепла в окружающее простран-



Фиг. 19а. Корпус первой секции охладителя газогенераторной установки Г-14.

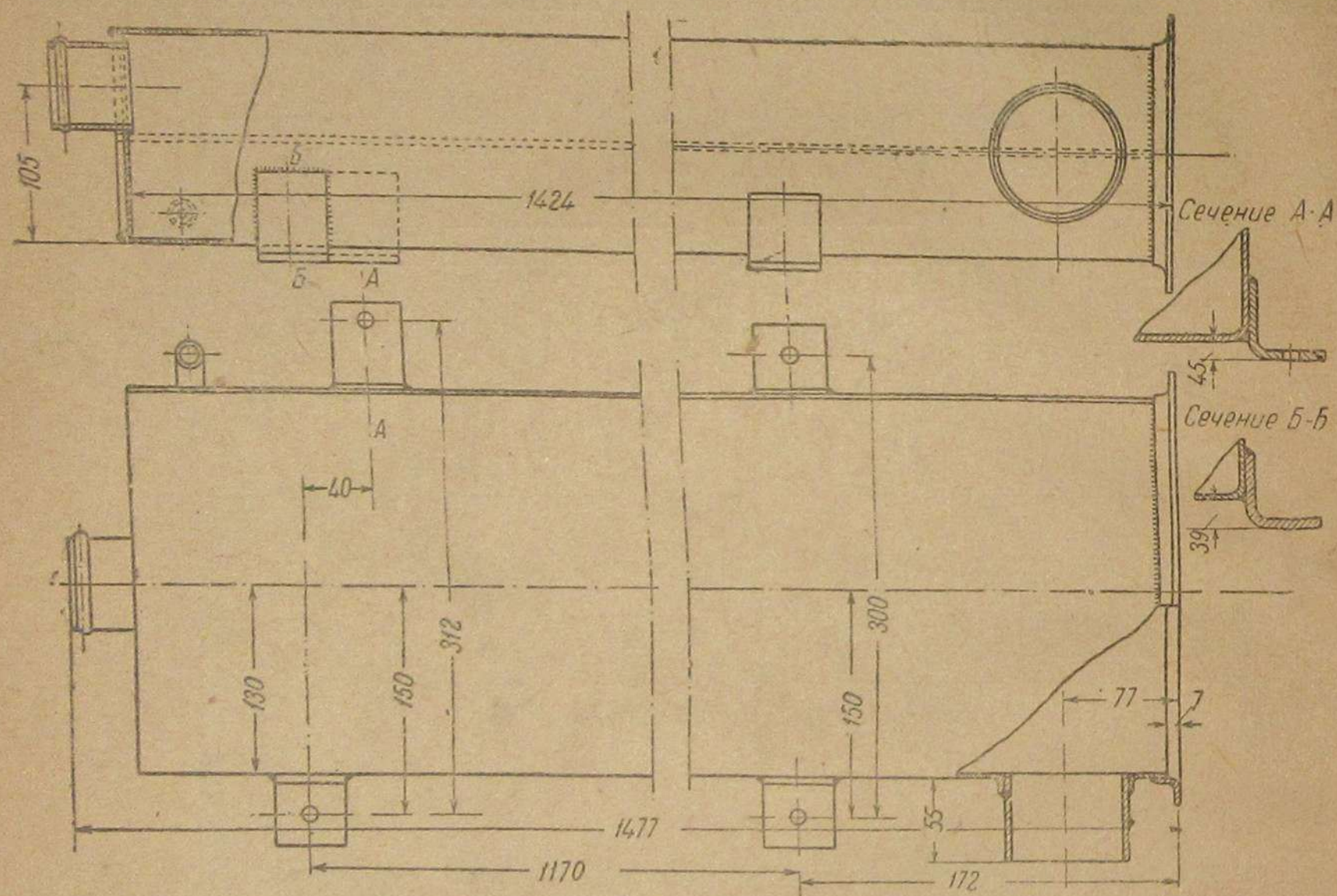
ство стенками (поверхностный охладитель). Очистка же осуществляется внутри прибора, действующего по принципу инерционных очистителей; сущность действия сводится к выделению тяжелых частиц из газового потока при внезапном изменении скорости. В установке Г-14 подобное действие достигается установкой ряда пластинок, имеющих сверления, сделанные таким образом, что в двух соседних пластинках отверстия сдвинуты одно относительно другого так, что струя газа, пройдя через отверстие какой-либо пластинки, обязательно встречает на своем пути сплошной участок стенки следующей пластинки, что вызывает изменение направления потока.



Охладитель установки Г-14 состоит из двух секций, корпуса которых представлены на фиг. 19а, 19б. Внутри каждой секции помещается выдвижная батарея, состоящая из пластинок упомянутого типа.

Батарея первой по ходу газа секции состоит из 42 пластинок с отверстиями диаметром 15 мм, расположенными в шахматном порядке и с шагом 14 мм. Расстояние между пластинками для этой секции равно 25 мм.

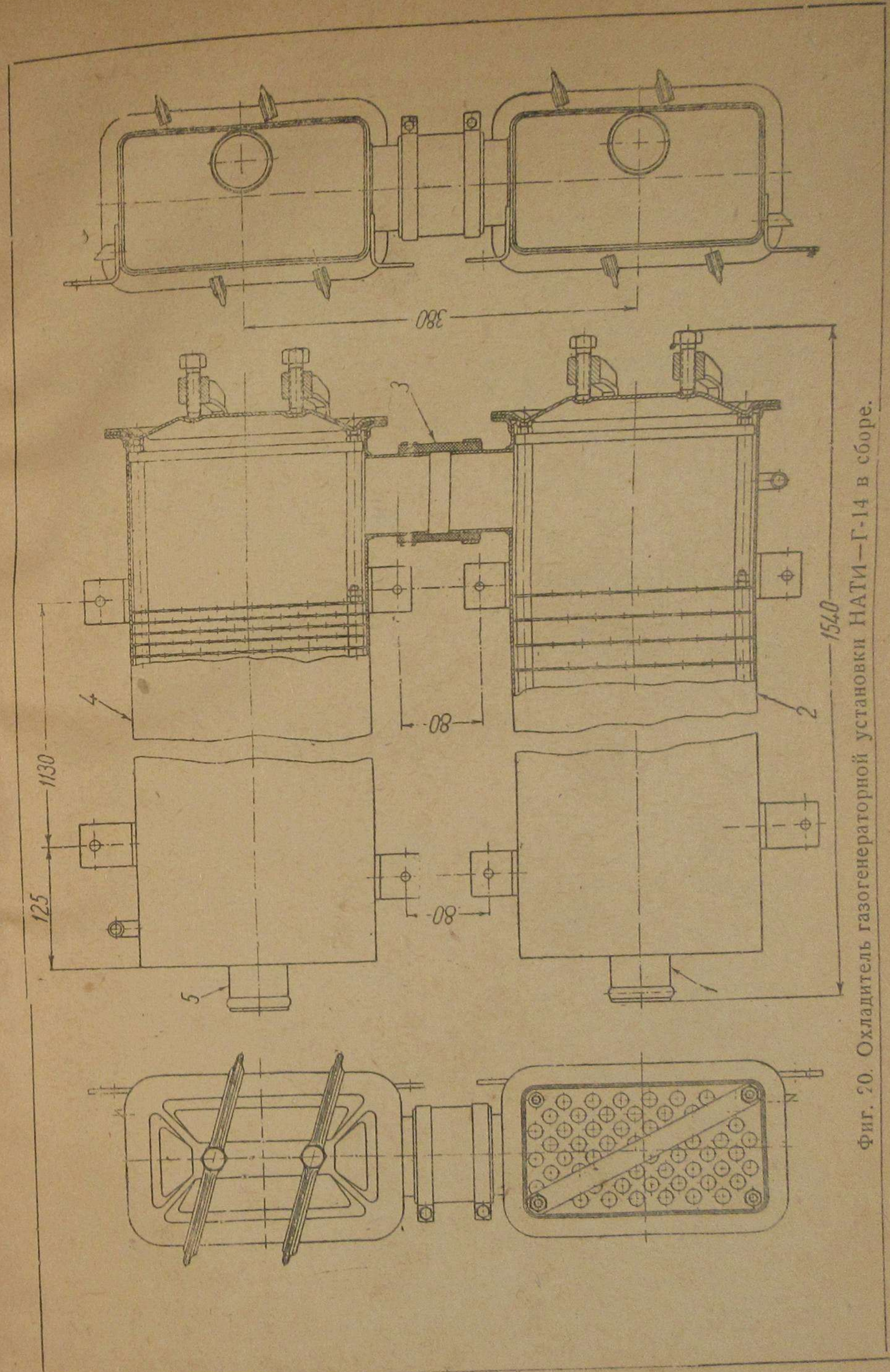
В батарее второй секции 98 пластинок, расстояние между ними 10 мм, диаметр сверлений 9 мм, шаг 9 мм. Расстояние между пластинками при монтаже устанавливается дистанционными трубками требуемой длины.



Фиг. 19б. Корпус второй секции охладителя газогенераторной установки Г-14.

Каждая батарея, состоящая, таким образом, из пластинок и соответствующего числа дистанционных трубок, собирается на четырех стяжных стержнях диаметром 10 мм. Упор наружных плоскостей крайних пластинок достигается гайками.

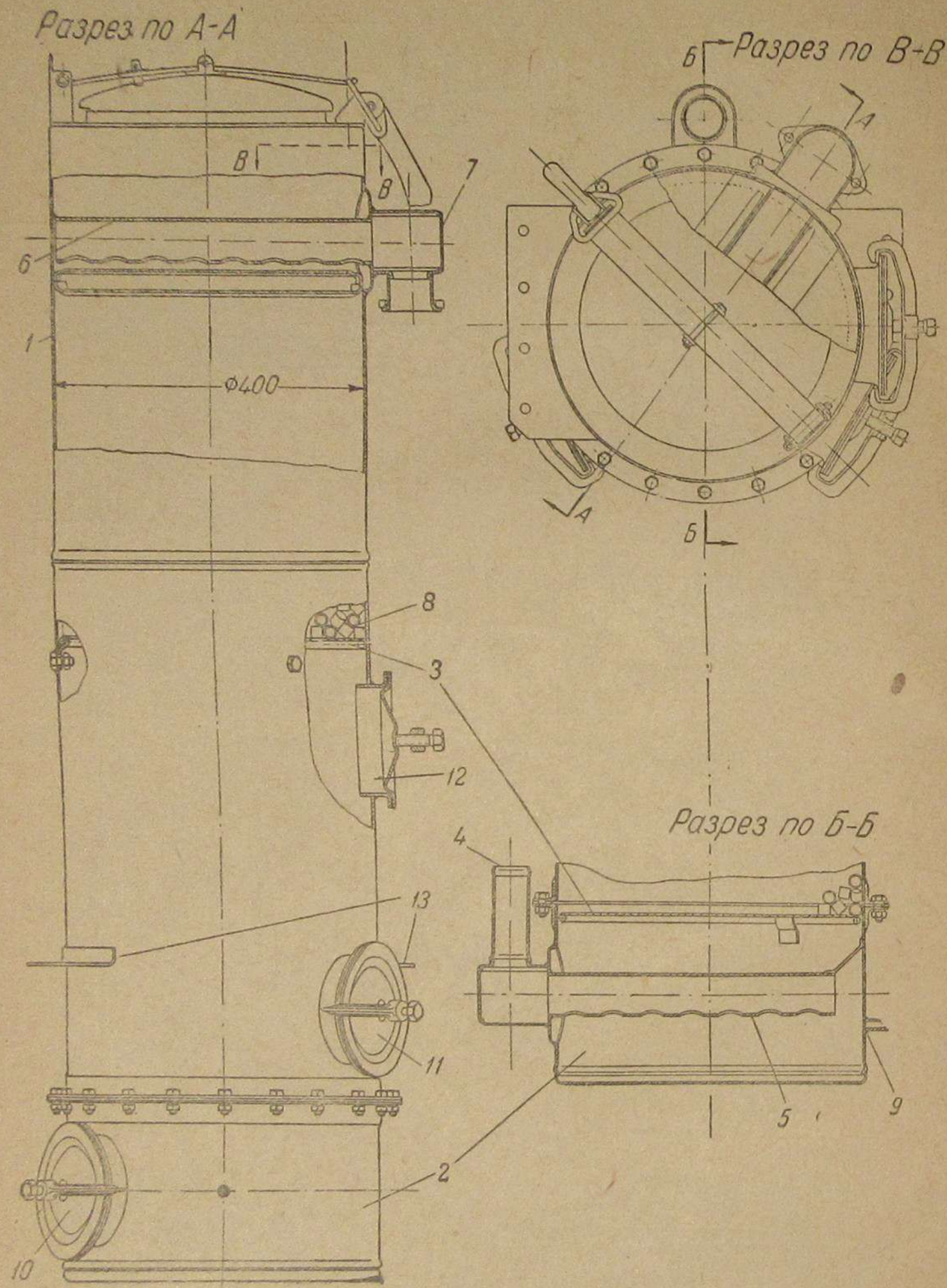
К концам двух стержней, расположенных по диагонали, крепится планка, играющая роль рукоятки при выемке и установке каждой батареи. Для установки каждой планки предусмотрены две дистанционные трубки длиной по 140 мм. После установки очистительных батарей внутри корпуса каждая секция закрывается крышкой, опорная поверхность которой соответствует фланцу, имеющемуся на корпусе. Герметичность достигается прокладками между корпусами и крышками, а нажатие — такими же скобками, как и у боковых люков газогенератора, причем каждая крышка прижимается двумя скобами



Фиг. 20. Охладитель газогенераторной установки НАТИ—Г-14 в сборе.



Охладитель в сборе представлен на фиг. 20. Проекция со стороны крышек (слева) показана для первой секции и без крышки, что открывает вид на пластинку и рукоятку, и для второй секции в полном сборе с крышками и скобами. Газ подводится из генератора через патрубок 1 и затем проходит последовательно пер-



Фиг. 21. Очиститель газогенераторной установки НАТИ-Г-14.

вую секцию 2, соединительный патрубок 3, вторую секцию 4 и, наконец, через газоотводящий патрубок 5 направляется дальше к очистителю.

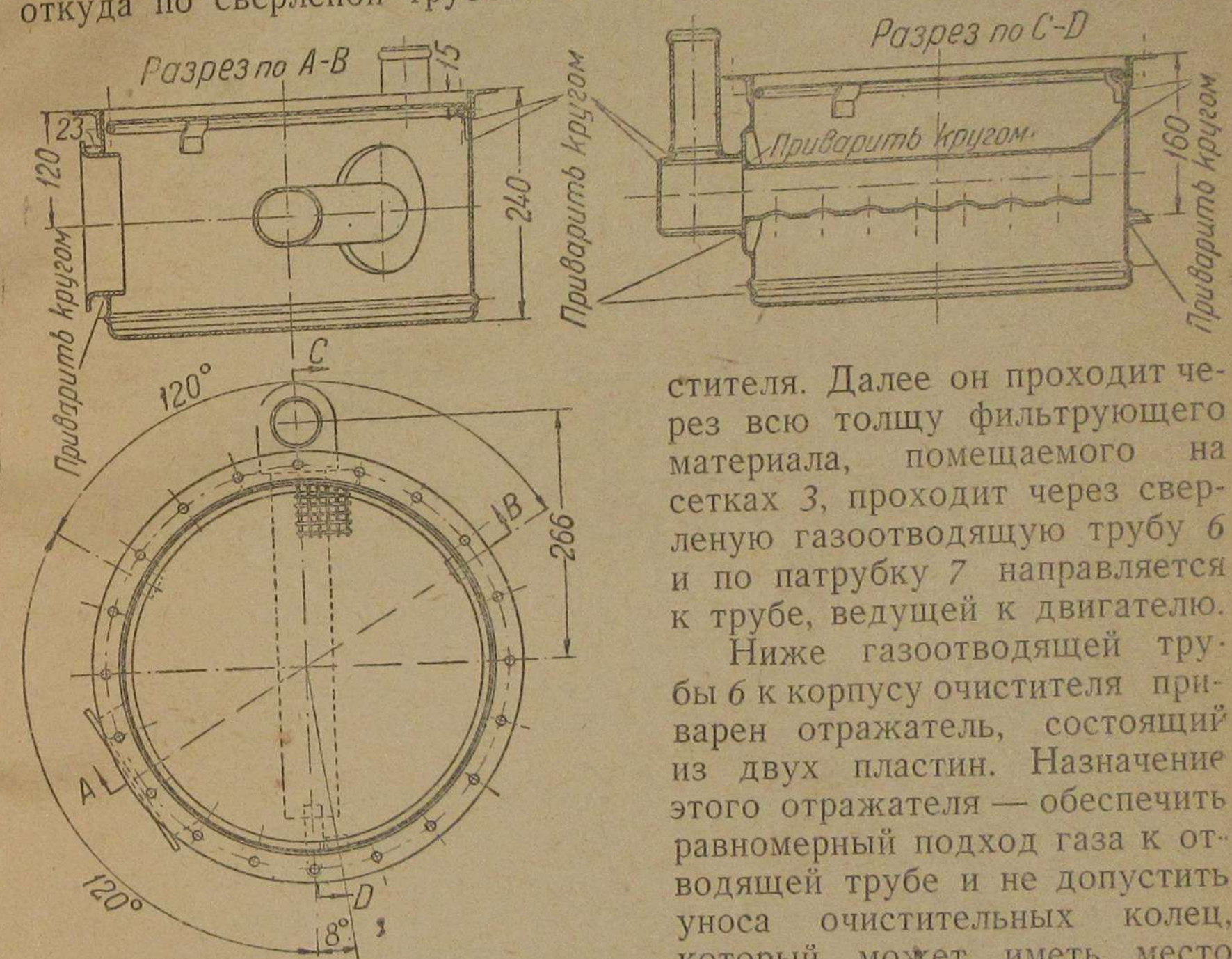
#### В. Очиститель

Окончательная очистка газа производится в очистителе, представленном на фиг. 21. Он состоит из корпуса (вертикального ци-

линдра) 1 и поддона 2, стягиваемых болтами. Между корпусом очистителя и поддоном, а также в средней части корпуса укреплены сетки 3, служащие опорами для фильтрующего тела и в то же время свободно пропускающие газ.

Корпус очистителя и поддон сделаны диаметром 400 мм, т. е. таким же, как бункер газогенератора, что в известной мере унифицирует заготовку и упрощает производство. Поддон очистителя в сборе показан отдельно на фиг. 22. Каркас сетки, представляющий собой кольцо круглого сечения, укладывается на три лапки, привариваемые к корпусу очистителя и поддону.

Подвод газа из охладителя происходит через патрубок (фиг. 21), откуда по сверленной трубе 5 газ поступает в нижнюю часть очи-



Фиг. 22. Поддон очистителя газогенераторной установки НАТИ-Г-14.

стителя. Далее он проходит через всю толщу фильтрующего материала, помещаемого на сетках 3, проходит через сверленную газоотводящую трубу 6 и по патрубку 7 направляется к трубе, ведущей к двигателю.

Ниже газоотводящей трубы 6 к корпусу очистителя приварен отражатель, состоящий из двух пластин. Назначение этого отражателя — обеспечить равномерный подход газа к отводящей трубе и не допустить уноса очистительных колец, который может иметь место при больших разрежениях.

Фильтрующим материалом служат небольшие железные цилиндрики, так называемые кольца Рашига 8, диаметром и высотой по 15 мм. Число этих цилиндриков обычно очень велико и в газогенераторной установке Г-14 достигает 25 тыс. штук. Насыпанные в беспорядке они создают очень извилистые лабиринты, имея весьма большую увлажненную поверхность, обеспечивающую хорошую очистку. Имеющиеся в газе остатки водяных паров конденсируются в очистителе и собираются в поддоне, откуда автоматически стекают через сверление в боковой стенке, защищенное предохранительной трубкой 9.



Верхний люк очистителя закрывается крышкой, которая по конструкции и размерам одинакова с крышкой загрузочного люка газогенератора. В поддоне находится люк 10, предназначенный для его очистки. В средней части расположены люки 11 и 12, из которых люк 12 предназначен для загрузки колец Рашига в нижний ярус очистителя, а люк 11 служит для выгрузки тех же колец в случае необходимости их промывки. Кольца верхнего яруса загружаются через верхний загрузочный люк очистителя.

Все три люка 10, 11 и 12 закрываются такими же крышками, как и генератор, и полностью взаимозаменяемы. Различие заключается только в прокладках, которые для генератора должны обязательно быть жароупорными и изготавливаются из медноасбестовой ткани, а для очистителя применяются прокладки, изготовленные ввиду низких температур из резины, которая обеспечивает хорошую герметичность.

На автомобиле очиститель устанавливается на тех же балках, что и газогенератор, но с другой стороны платформы. Для крепления к этим балкам к корпусу приварены лапы 13.

#### Г. Центробежный вентилятор

На трубе, соединяющей тонкий очиститель со смесителем, имеется отвод к приемному патрубку вентилятора. При помощи заслонки, находящейся в приемном патрубке, вентилятор может быть сообщен с системой газогенераторной установки или выключен.

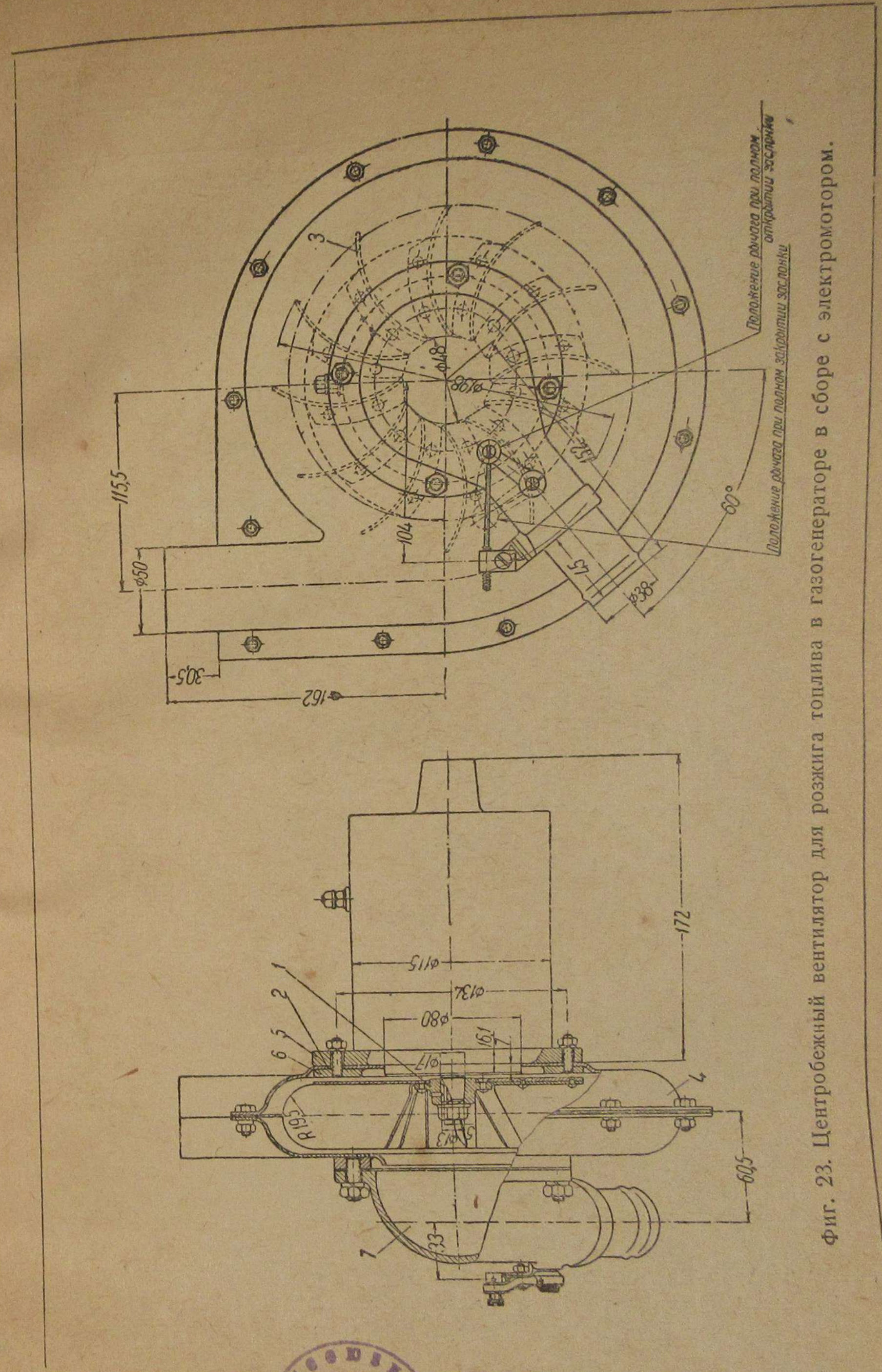
При открытом положении заслонки, соответствующем периоду розжига топлива в газогенераторе, газ просасывается вентилятором через всю систему газогенераторной установки и выбрасывается наружу через выходной патрубок. К двигателю в это время газ не поступает. Перед пуском двигателя заслонка закрывается и газ проходит к смесителю, минуя вентилятор, который при работе двигателя бездействует.

При проектировании газогенераторной установки Г-14 выбор вентилятора был сделан на основе опробования нескольких имевшихся в распоряжении образцов, в частности серийного вентилятора для ЗИС-13. Скорость воздушного потока у выходного отверстия в случае прососа воздуха через всю систему газогенераторной установки составляет около 5,0 м/сек, что при сечении патрубка 20 см<sup>2</sup> обеспечивает подачу воздуха около 36 м<sup>3</sup>/час.

Как показали опыты, такая подача может обеспечить нормальный розжиг газогенератора Г-14. Полученная длительность розжига в течение 5 минут может быть признана удовлетворительной и соответствующей техническим условиям.

По изложенным соображениям и принят для серийного производства (временно) вентилятор типа ЗИС-13, оборудованный электромотором в 12V при условии его питания аккумуляторной батареей в 6V, установленной на автомобиле ГАЗ-АА.

Генераторные автомобили ГАЗ-АА с газогенератором Г-14 выпуска 1936 и 1937 гг. укомплектованы именно такими электровентиляторами.



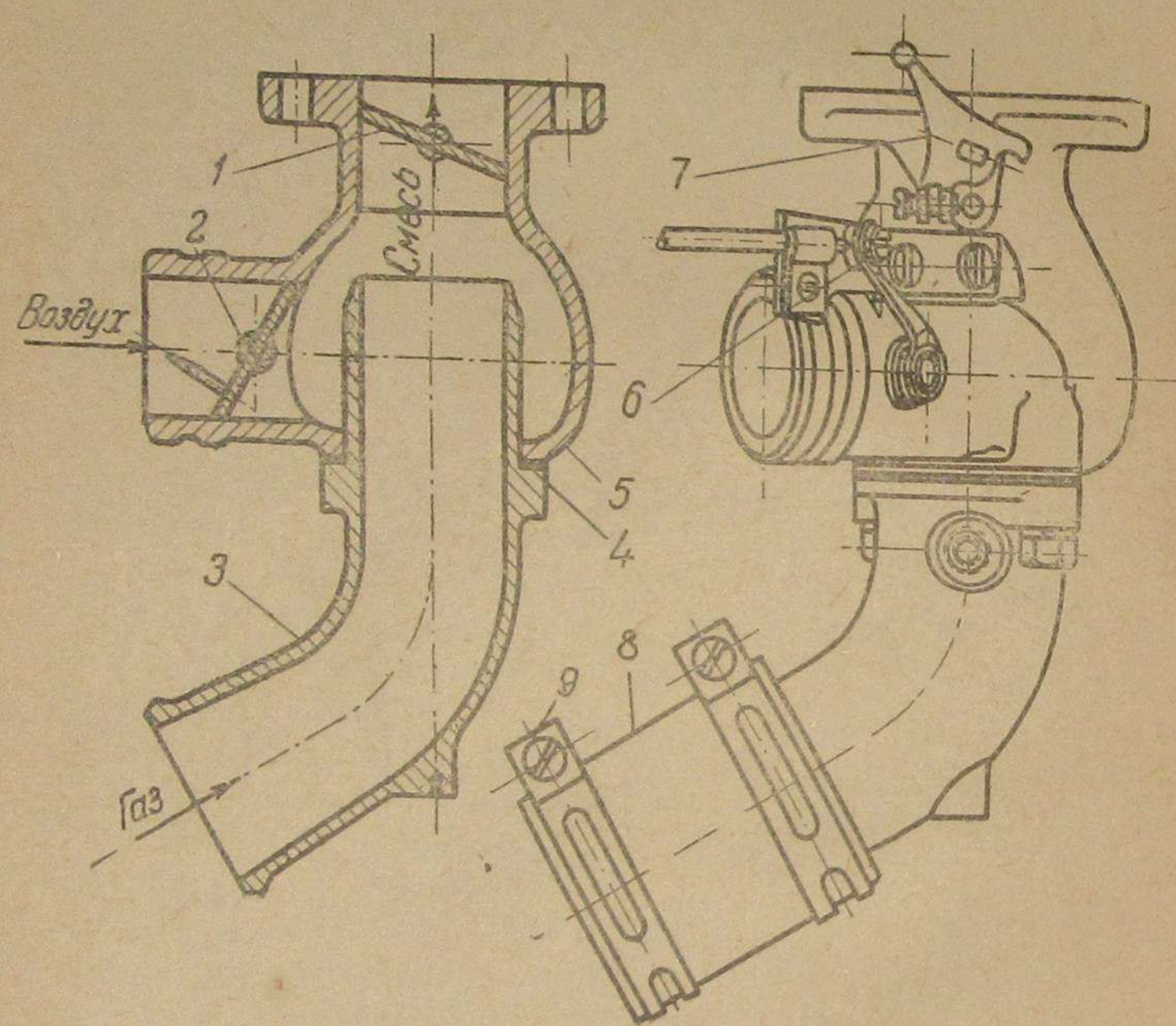
Фиг. 23. Центробежный вентилятор для розжига топлива в газогенераторе в сборе с электромотором.



Конструктивно вентилятор ЗИС-13 для установки Г-14 оставлен без изменения и только в связи с другой монтажной схемой переработаны приемный патрубок и газоотводящая труба, присоединяемая к выходному патрубку.

При указанном выше электрооборудовании вентилятор развивает 2400 об/мин. Потребная для этого мощность мотора составляет 60W при напряжении 6V.

На фиг. 23 показан вентилятор центробежного типа, применяемый для розжига газогенератора ЗИС-13 и использованный также и на установке Г-14.



Фиг. 24. Смеситель ГАЗ-АА—Г-14.

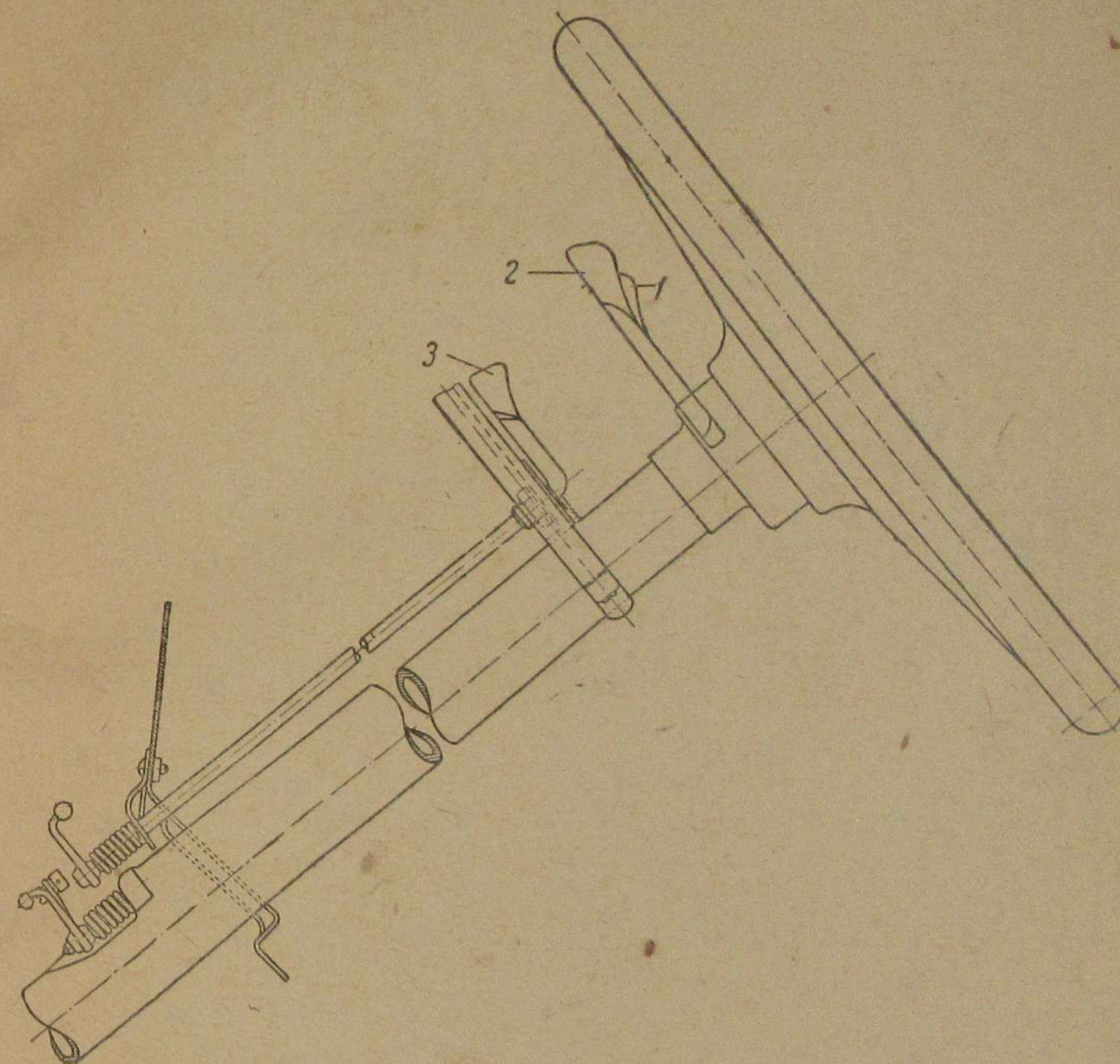
Ротор вентилятора — клепаный, расположен на одной оси с электромотором постоянного тока; он состоит из ступицы 1 с коническим отверстием, насаженной на хвостовик ротора электромотора, диска 2, прикрепленного к фланцу ступицы, и двенадцати лопастей 3.

Кожух вентилятора 4 — штампованный, разъемный, состоит из двух половин. Одна половина крепится к фланцу электромотора 5 посредством прижимного диска 6 и восьми шпилек. Вторая половина скрепляется с первой двенадцатью болтами диаметром 6 мм. Между ними имеется картонная уплотнительная прокладка.

Воздух засасывается в вентилятор через патрубок 7, привертываемый к половине кожуха. Выходное отверстие образуется при сопряжении обеих половин кожуха.

#### Д. Смесеобразование и управление питанием двигателя

После тонкого очистителя газ, достаточно очищенный и охлажденный, уже пригоден для использования в двигателе. Следует лишь прибавить к нему необходимое для горения количество воздуха и перемешать эти составные части газовойоздушной рабочей смеси, что осуществляется в специальном смесителе (фиг. 24), приспособляемом непосредственно к всасывающему коллектору двигателя.



Фиг. 25. Управление газом, воздухом и зажиганием в сборе.

Газ подводится в смеситель через нижний патрубок. Воздух же подается через масляный фильтр, соединенный гибким шлангом с верхним патрубком смесителя.

Регулирование воздуха осуществляется заслонкой 2, управляемой через рычажок 6 тросом, идущим от рукоятки на рулевой колонке; при повороте этой рукоятки вверх заслонка 2 закрывается, поступление воздуха уменьшается и смесь обогащается.

При повороте рукоятки вниз заслонка открывается, поступление воздуха увеличивается и смесь обедняется.

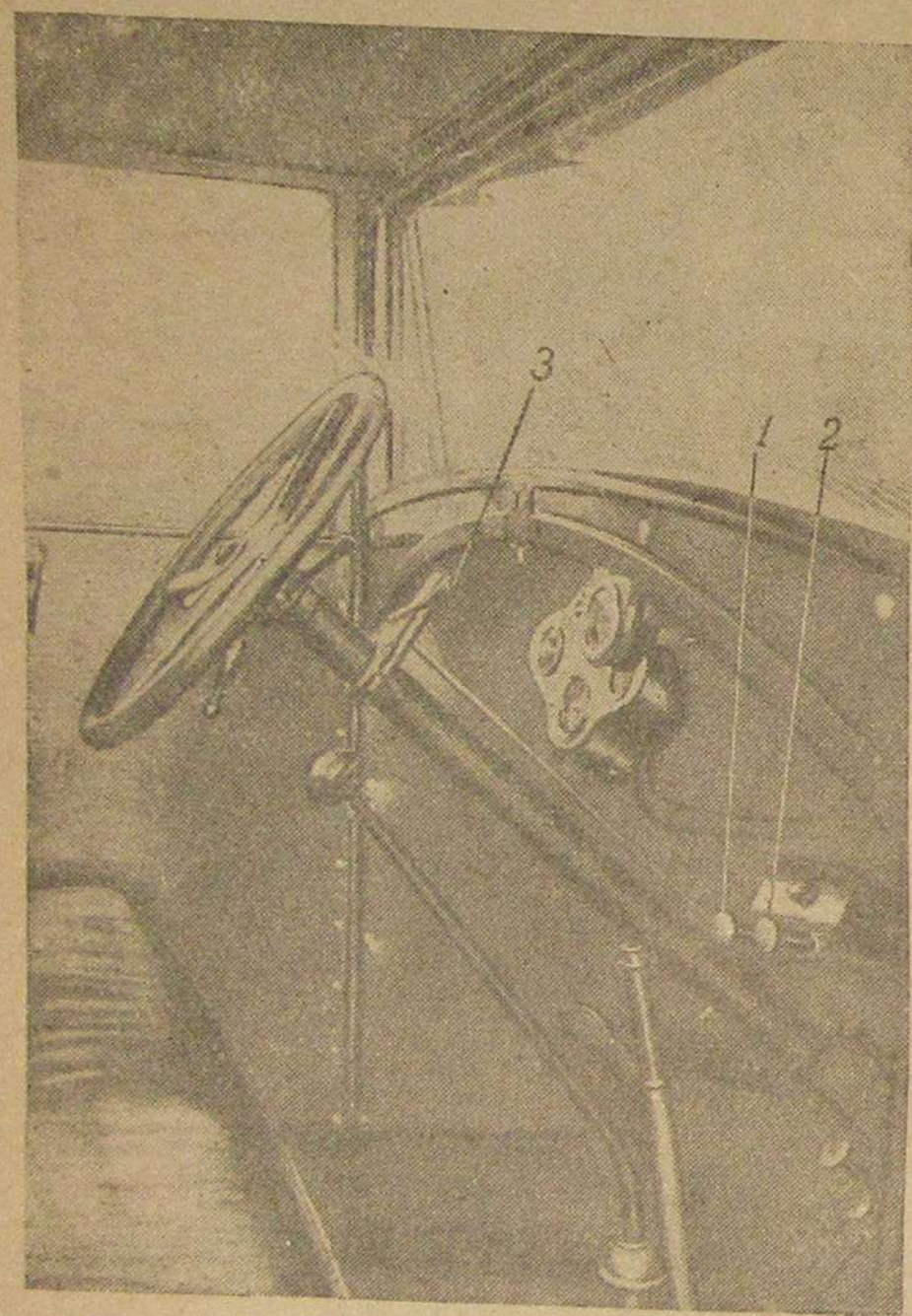
Заслонка 1 служит для регулирования числа оборотов двигателя; она с помощью рычага 7 соединяется промежуточными тягами с



педалью акселератора и контрольной рукояткой газа, установленной на кронштейне рулевой колонки. Рычаг 7 имеет винт для регулирования оборотов холостого хода двигателя.

При сборке смесителя необходимо проследить, чтобы прокладка 4 между корпусом смесителя 5 и нижним патрубком 3, а также прокладка между смесителем и всасывающим трубопроводом не пропускали воздуха; в противном случае пуск двигателя на бензине будет весьма затруднительным.

Также необходимо обращать внимание на герметичность соединений резинового шланга 8, стягиваемого хомутами 9.



Фиг. 26. Внутренний вид кабины водителя газогенераторного автомобиля ГАЗ АА. Кнопки 1 и 2 предназначены для управления карбюратором Солекс-2.

Управление двигателем при его работе на газе сводится лишь к регулированию основной дроссельной заслонки посредством педали акселератора и временами к регулированию воздушной дроссельной заслонки. Принимая во внимание, что при правильном регулировании смесителя обеспечивается постоянство состава газовой смеси даже на различных режимах при постоянном положении воздушной заслонки, можно сделать вывод, что практически управление автомобилем при его работе на газе мало отличается от управления при работе на бензине.

Все рычаги управления: воздухом 2, ручной регулировкой газа (рабочей смеси) 3 и опережением зажигания 1 сосредоточены на рулевой колонке и представлены в сборе на фиг. 25.

Установленный вентилятор вполне обеспечивает пуск двигателя на газе без применения жидкого топлива, тем не менее газогенераторный автомобиль ГАЗ-АА с газогенератором Г-14 оборудован также и карбюратором, что облегчает гаражное маневрирование и может служить резервом на случай порчи или аварии газогенераторной установки для непродолжительной работы на бензине.

На всасывающем коллекторе двигателя сверху установлен карбюратор типа Солекс-2, который и используется при работе на бензине.

Управление карбюратором не связано с газовым управлением и заключается в регулировании подачи воздуха и дроссельной заслонки, как обычно. Для этой цели в кабине с правой стороны под

бензобаком имеются кнопки 1 и 2 (фиг. 26), из которых левая 1 соединена с дроссельной заслонкой карбюратора, а правая 2 — с воздушной.

Во время работы двигателя на газе дроссельная заслонка карбюратора находится под действием соответствующей пружины в закрытом положении. Открывается она лишь по желанию водителя, который может воздействовать на заслонку через трос, вытягивая на себя кнопку 1.

Обогащение бензиновой смеси прикрытием воздушной заслонки осуществляется вытягиванием кнопки 2.

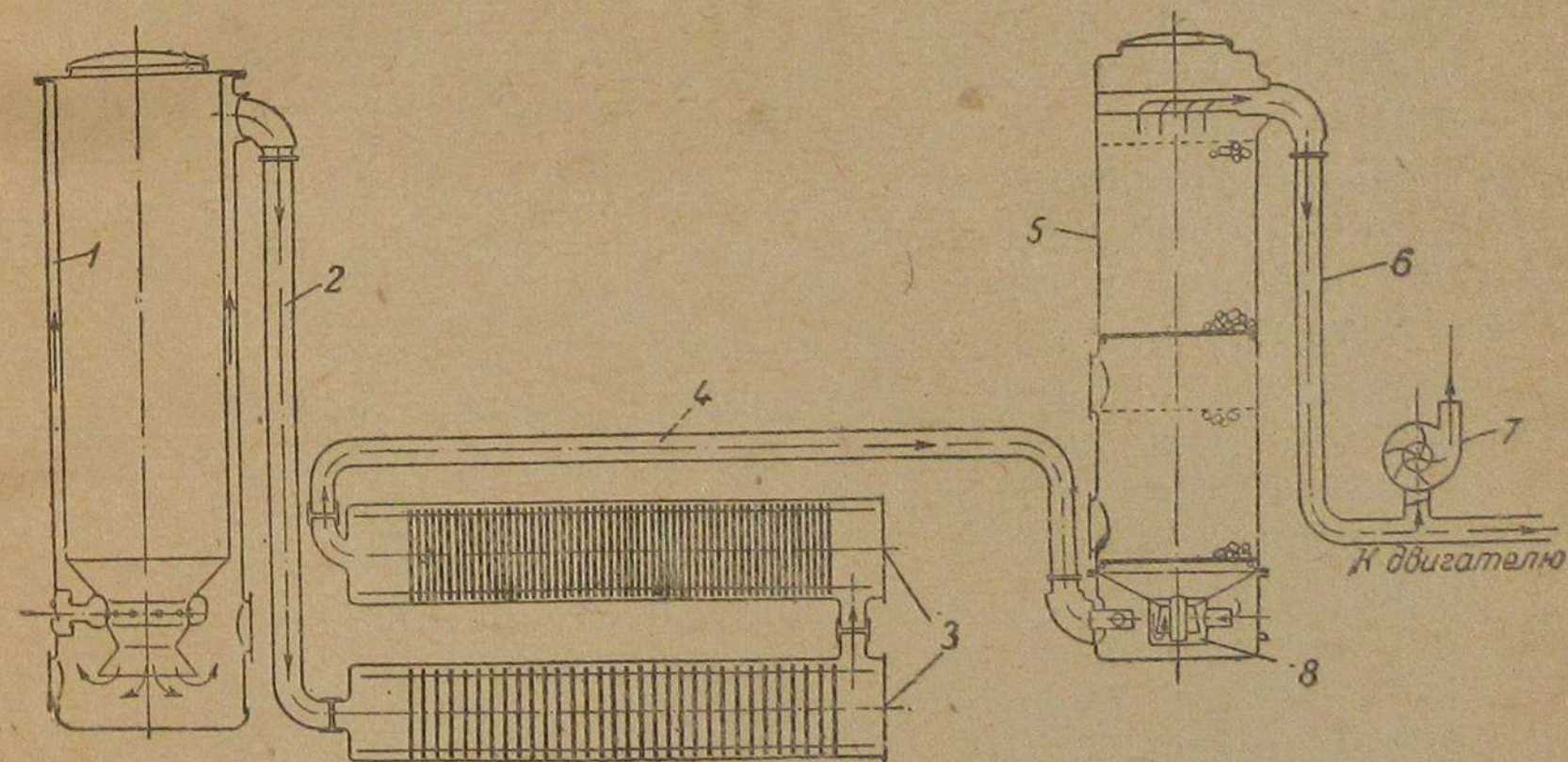
Если кнопки 1 и 2 не трогать, то двигатель будет находиться в положении работы на газе, что имеет большие преимущества в эксплуатации и освобождает от дополнительных переключений.

### Глава III

## МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА Г-14 (МОДЕЛЬ 1937 г.) И УСТАНОВКА ГАЗ-42

### 1. Газогенераторная установка Г-14 (модель 1937 г.)

В новой модели 1937 г. газогенераторной установки Г-14 полностью сохранена старая монтажная схема со внесением некоторых



Фиг. 27. Схема газогенераторной установки НАТИ—Г-14 (модель 1937 г.).

конструктивных изменений в отдельные элементы установки. Следует заметить, что конструктивные переделки не изменили сущности принципиальной схемы установки и технологии газообразования.

На фиг. 27 дана схема этой новой установки. Она состоит из тех же элементов, что и модель 1936 г., а именно: генератора 1, двух секций охладителя 3, очистителя 5, вентилятора 7 и соединительных трубопроводов 2, 4, 6. Из сравнения старой (фиг. 6а) и новой схем видно, что в новой модели патрубок отбора расположен выше, чем в старой, что имеет следствием предварительный подогрев то-



плива в бункере по всей высоте последнего. В поддоне тонкого очистителя имеется устройство 8, играющее роль дополнительного грубого очистителя.

Ограничиваясь этими общими замечаниями, переходим к рассмотрению конструктивных особенностей отдельных элементов новой установки.

#### А. Газогенератор

Более высокий подогрев бункера не только увеличивает охлаждение газа в газогенераторе и улучшает предварительную подготовку топлива в бункере, но позволяет также упростить конструкцию. Корпус газогенератора не имеет разъема и представляет собой цилиндрический барабан с приваренным кверху фланцем, согнутым из угольника. Бункер также имеет форму цилиндрического барабана с приваренным кверху фланцем. Корпус генератора и бункер стягиваются болтами вместе с верхним кольцом, образующим загрузочный люк.

Такое сочленение описываемого узла позволило увеличить диаметр загрузочного люка, который сделан равным 336 мм, и в то же время привело к необходимости изменить конструкцию крышки загрузочного люка (фиг. 28).

Эта конструкция крышки от старой отличается введением дополнительного листа пружины и изменением запорного механизма, а именно — устранена промежуточная серьга, а рукоятка снабжена эксцентриком, при помощи которого и осуществляется зажатие пружинных траверс.

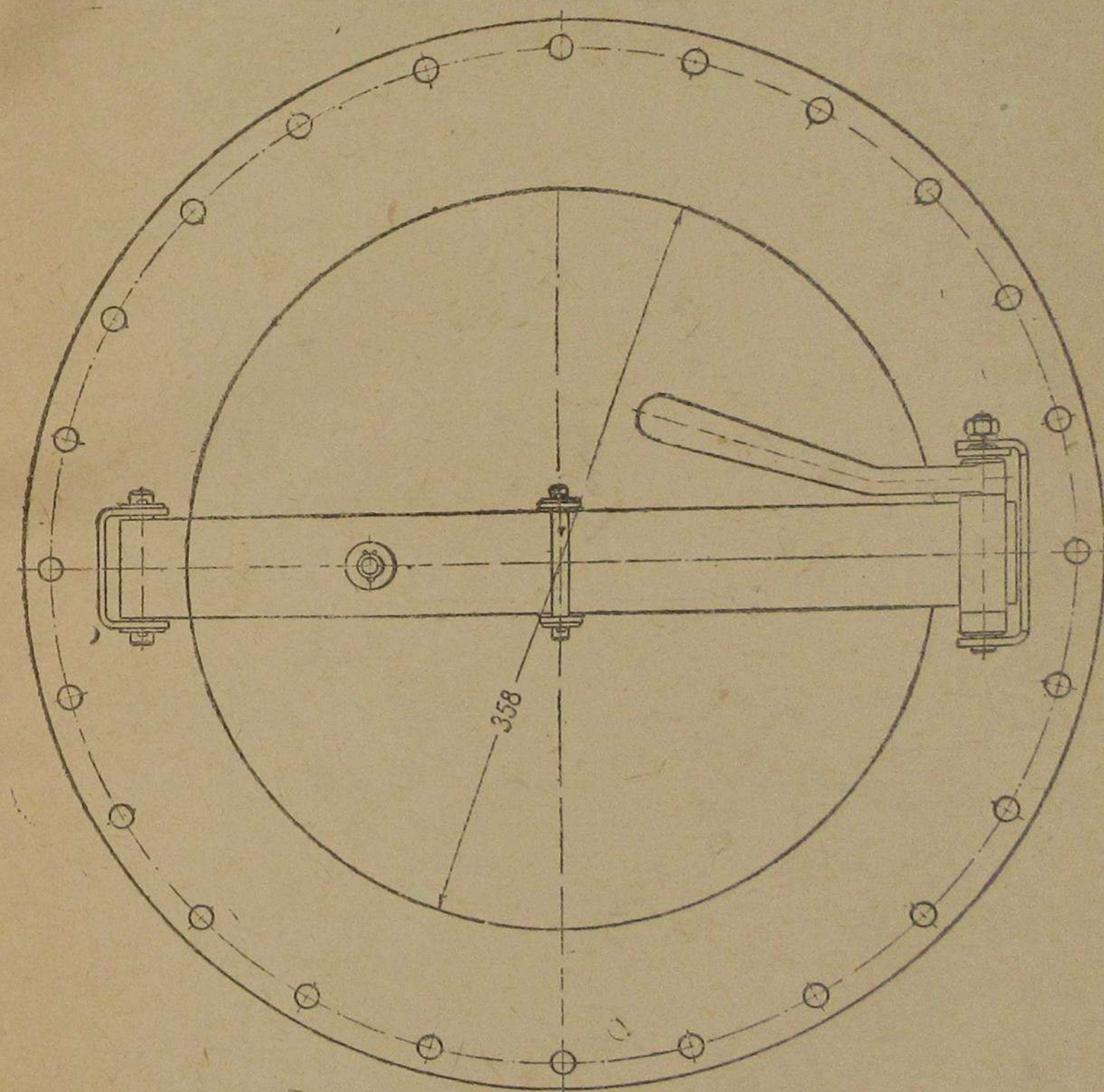
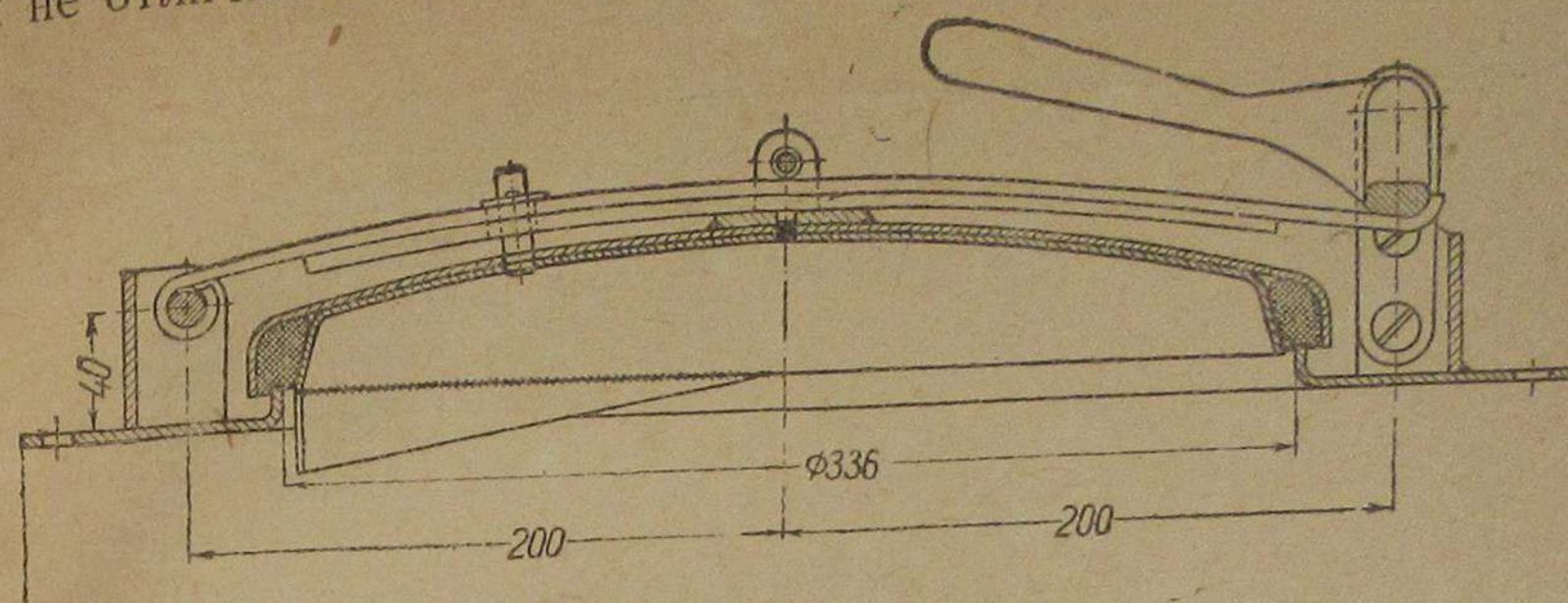
Испытание установок модели 1936 г. и опыт их эксплуатации выявили некоторые недостатки, присущие крышкам боковых лючков газогенератора и очистителя. В основном эти недостатки сводились к тому, что при наличии плоской опорной поверхности трудно создать хорошую герметичность, которая при сильных затяжках скобы даже ухудшается за счет изгиба опорной поверхности относительно самой крышки. Кроме того, отсутствие надежных плетеных прокладок обычно заставляло пользоваться листовым асбестом, который приходилось менять почти при каждом открытии люка, так как прокладка легко разрушалась.

Для устранения этих недостатков с модели 1937 г. принята новая конструкция лючков и их крышек, как представлено на фиг. 29, где изображен зольниковый люк газогенератора. Он состоит из цилиндрического патрубка без отбортовки с приваренными к нему двумя лапками для опоры прижимной скобы. Крышка люка штампуется из листового материала; при штамповке выдавливается канавка, в которую закладывается плетеный асбестовый шнур. Испытания показали, что такое соединение работает вполне надежно.

Другой боковой люк газогенератора, а также все боковые люки очистителя отличаются от описанного только отсутствием предохранительной решетки, необходимость и назначение которой для зольникового люка описаны выше.

Наружный диаметр корпуса газогенератора, диаметр бункера, конструкция и размеры камеры горения, способ соединения ее с

бункером и корпусом, воздушный клапан и пр. в новой модели ничем не отличаются от модели газогенератора 1936 г.



Фиг. 28. Крышка загрузочного люка газогенератора НАТИ—Г-14 (модель 1937 г.).

#### Б. Охладитель

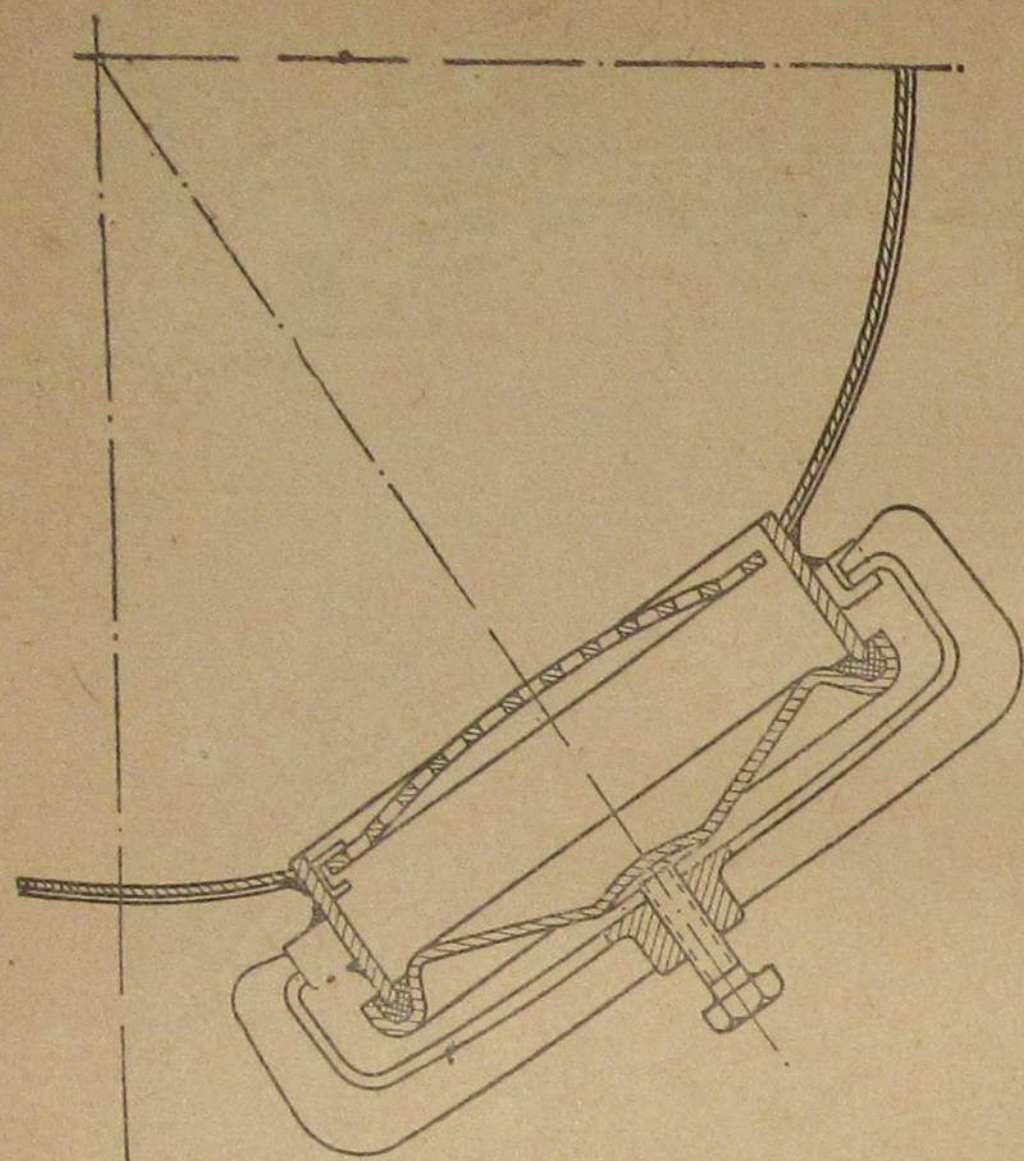
Охладитель запроектирован в двух вариантах: первый с прямоугольным и второй — с круглым сечением корпуса каждой секции.

Во втором варианте число стержней, на которых собираются пластины (диски), принято равным трем вместо четырех. Первая секция охладителя отличается от второй расположением соедини-



тельных патрубков, а также количеством очистительных дисков и размерами их отверстий.

Вариант с прямоугольными охладителями, который принят



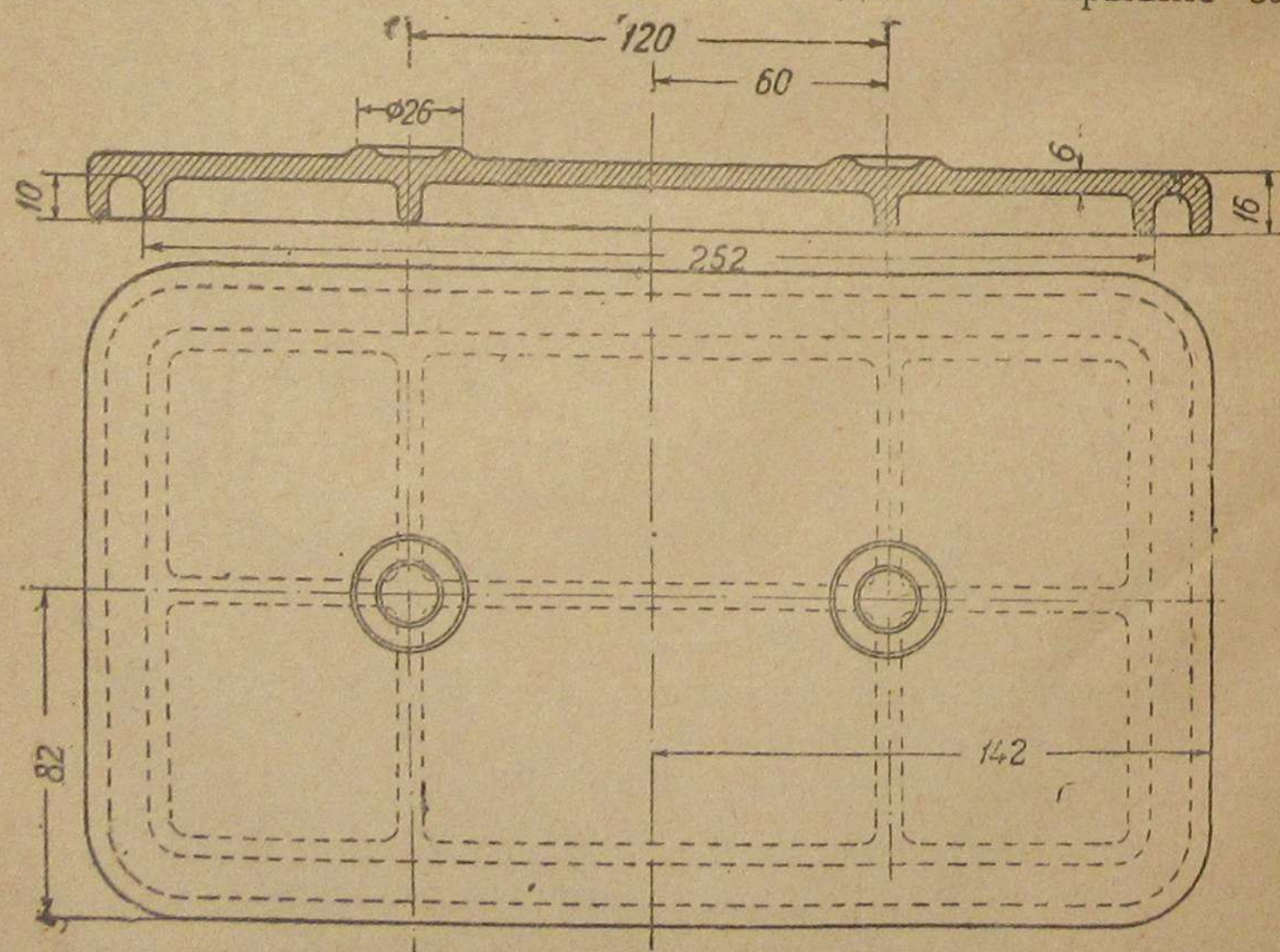
Фиг. 29. Зольниковый люк газогенератора Г-14, (модель 1937 г.).

к производству, в основном повторяет конструкцию 1936 г. за исключением крышек. Эти крышки (фиг. 30), вместо плоской опорной поверхности, прижимаемой к фланцу корпуса, имеют канавку с круглым шнуром, который прижимается непосредственно к торцу корпуса охладителя. Крышка охладителя выполняется литой из ковкого чугуна.

#### В. Очиститель

По внешнему виду данный очиститель отличается от модели 1936 г. лишь конструкцией боковых люков и крышки загрузочного люка. Последняя идентична крышке загруз-

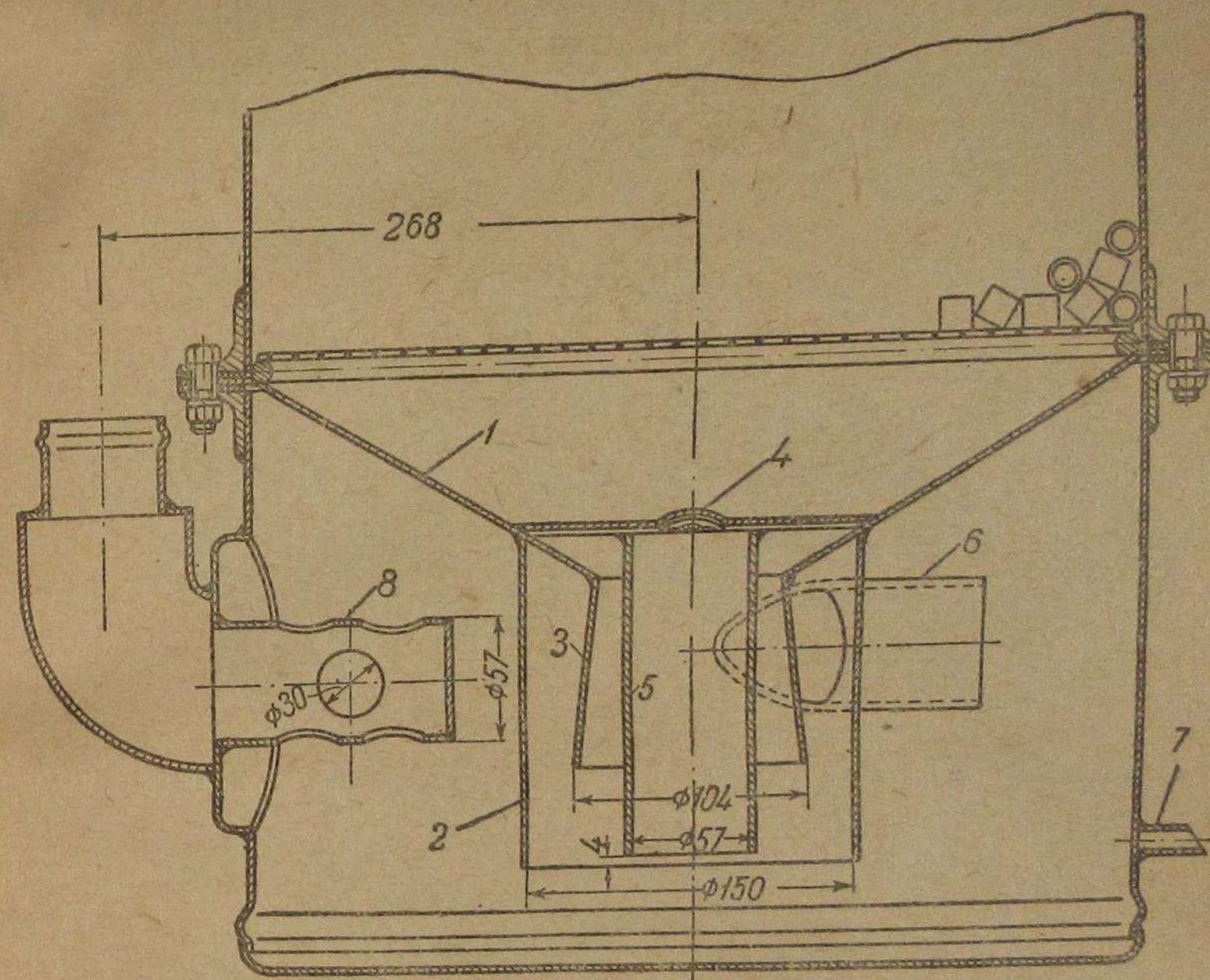
очного люка. Последняя идентична крышке загруз-



Фиг. 30. Крышка охладителя газогенераторной установки НАТИ—Г-14 (модель 1937 г.).

зочного люка газогенератора при сохранении диаметра самого люка по модели 1936 г., т. е. 296 мм.

Устройство для дополнительной грубой очистки, располагаемое в поддоне очистителя (фиг. 31), монтируется на основном конусе 1, отбортовка которого при монтаже зажимается между фланцами корпусов очистителя и поддона. К конусу 1 приварены: цилиндр 2, конус 3 и крестовина 4 с цилиндрической трубой 5. Газ подводится к патрубку 6, который расположен тангенциально относительно цилиндра 2. В очистке газа обязательное участие принимает также



Фиг. 31. Устройство в поддоне очистителя для дополнительной грубой очистки газа.

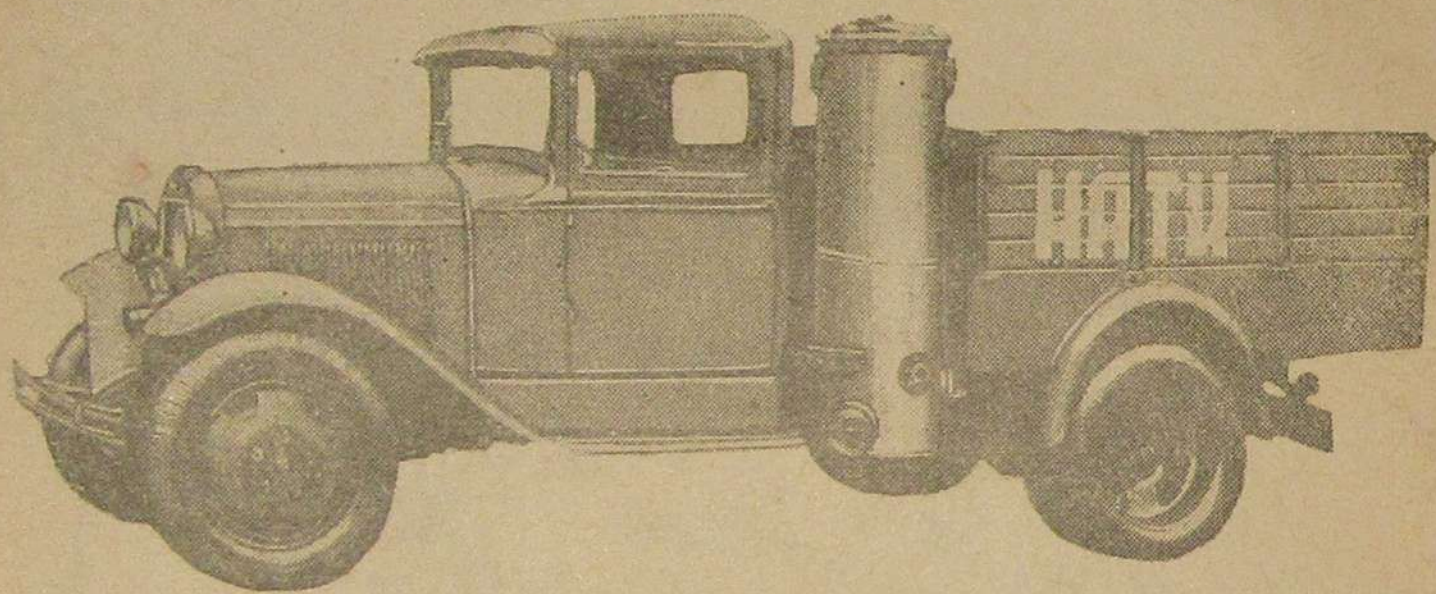
и накапливающийся в поддоне конденсат, для чего спускное отверстие с патрубком 7 располагается несколько выше нижнего края цилиндра 2, который поэтому всегда лежит ниже уровня конденсата.

Газ входит в очиститель через горизонтальный патрубок 8, другой конец которого заварен. Из патрубка в очиститель газ поступает через шесть боковых сверлений патрубка диаметром 30 мм. Учитывая высокий уровень конденсата, который во время работы из-за разрежения в очистителе не может вытекать и находится выше сливного отверстия, нетрудно видеть, что единственным проходом для газа является патрубок 6, находящийся с противоположной стороны. Прежде чем подойти к этому патрубку, газ обязательно приходит в соприкосновение с конденсатом и оставляет



значительную часть твердых примесей, имеющих в нем после выхода из охладителя.

Далее, газ в кольцевом пространстве между цилиндром 2 и конусом 3 завихряется и при движении вниз снова соприкасается с конденсатом и дополнительно очищается от твердых частиц. Наконец, газ подходит через кольцевое пространство между конусом 3 и трубой 5, поступает в верхнюю полость поддона над конусом 1 и подходит к сетке и кольцам Рашига точно так же, как и в очистителе старой модели. При низком уровне конденсата, когда нижний край трубы 5 не погружен в конденсат, газ идет также и внутри трубы. При высоком же уровне конденсата, который может перекрыть нижнюю кромку конуса 3, газ уже не может скользить по поверхности конденсата и вынужден проходить через него, что улучшает очистку, но значительно повышает сопротивление. В этом



Фиг. 32а. Газогенераторный автомобиль ГАЗ-АА с установкой НАТИ Г-14 (модель 1937 г.).

Вид со стороны газогенератора—снимок с автомобиля, сделавшего пробег 15400 км.

случае следует остановить автомобиль и дать конденсату возможность спуститься до нормального уровня, который во всяком случае должен быть ниже кромки конуса 3.

Общий вид газогенераторного автомобиля ГАЗ-АА с установкой Г-14 (модель 1937 г.) представлен на фиг. 32а.

## 2. Газогенераторная установка ГАЗ-42

С 1939 г. производство газогенераторных установок для грузовых автомобилей ГАЗ сосредоточено на Горьковском автозаводе им. Молотова, за которым сохранен также и выпуск газогенераторных автомобилей в целом.

За основу при разработке проекта для организации производства установок на Горьковском автозаводе им. Молотова принят проект установки НАТИ—Г-14 (модель 1937 г.), в который внесен ряд изменений применительно к производственной технологии Горьковского автозавода им. Молотова, оборудование которого, рассчитанное на массовое производство, резко отличается от оборудования завода «Комега», где эти установки производились ранее.

Переработанная таким образом установка, равно как и автомобиль ГАЗ с этой установкой в целом получили по номенклатуре завода маркировку ГАЗ-42.

Основные особенности этой установки заключаются в нижеследующем.

### А. Принципиальная и монтажная схемы

Принципиальная схема установки сохранена полностью в таком виде, какой она была в установке Г-14 (модель 1937 г.) и представлена на фиг. 27 за исключением дополнительного очистительного устройства в поддоне очистителя, которое в установке ГАЗ-42 изъято.

Монтажная схема, т. е. расположение и крепление на шасси отдельных элементов установки и связанные с этим переделки в стандартном шасси ГАЗ-АА оставлены без всякого изменения по типу установки НАТИ—Г-14 (модель 1937 г.).

### Б. Газогенератор

Главные размеры газогенератора (диаметр бункера и корпуса газогенератора, конфигурация и размеры камеры горения, схема отбора газа, расположение окон для выхода газа и т. п.) оставлены без изменения, как в модели Г-14. Одновременно внесены следующие конструктивные изменения:

1. Упомянутое при описании фиг. 9 газоотборное полукольцо 10 заменено (фиг. 32б) сплошным кольцом 1, к которому сверху приваривается фланец 2 корпуса газогенератора, а снизу оставшая часть корпуса 3. Таким образом газоотборное кольцо или коллектор выхода газа является составной частью корпуса газогенератора. К внутренней поверхности коллектора выхода газа привариваются две пластинки 4 цилиндрической формы. Промежутки между этими пластинками образуют окна для выхода газа. В коллекторе имеется отверстие с отбортовкой для присоединения патрубка отбора газа 5 и соответствующие люки, предназначенные для очистки газоотборного пространства от накапливающихся там отложений.

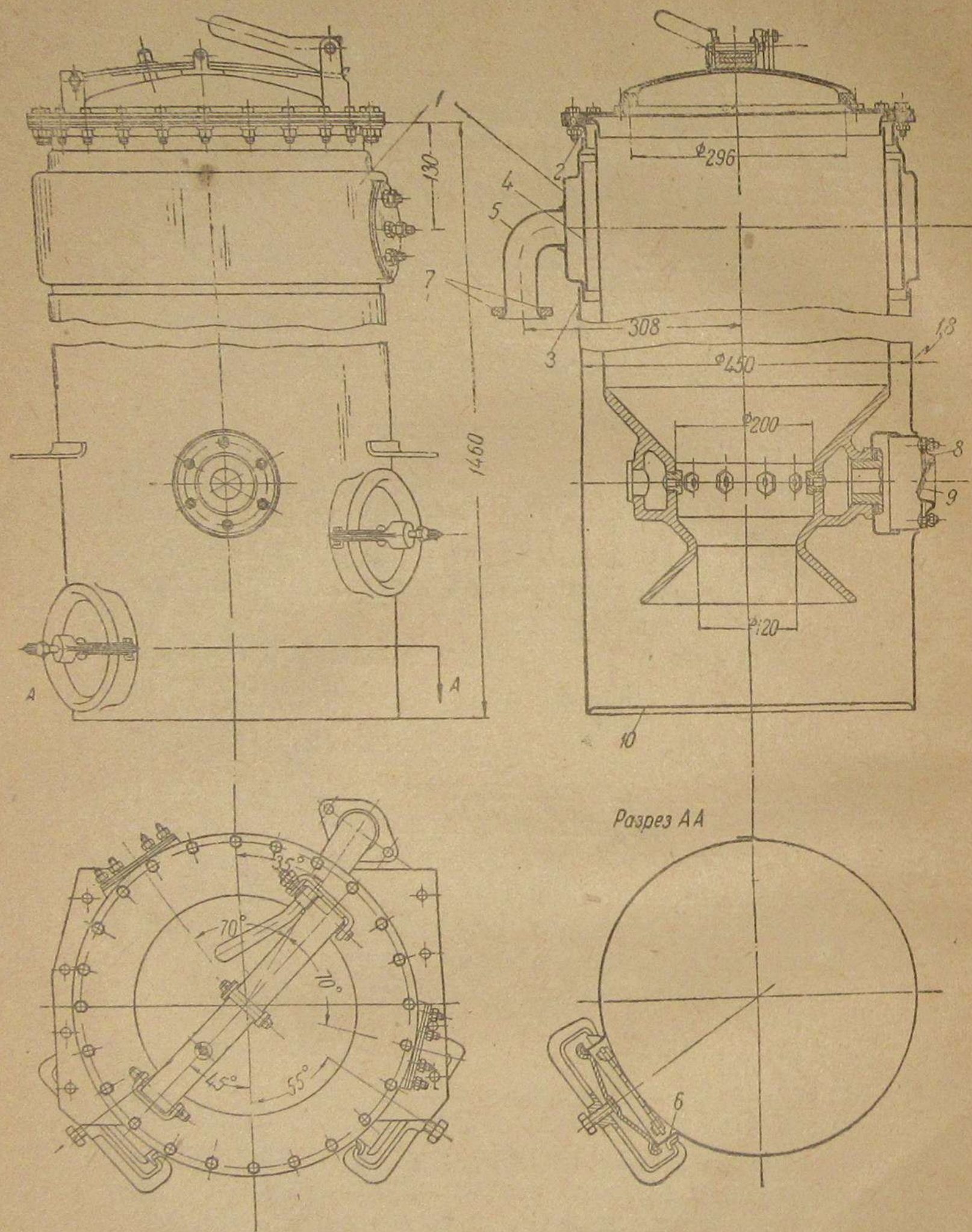
2. Диаметр загрузочного люка, согласно решению комиссии по унификации деталей газогенераторных установок, уменьшен и принят равным 296 мм, как в модели Г-14 1936 г. Сама же конструкция крышки сохранена по модели 1937 г. с небольшими изменениями, связанными с массовой штамповкой. Например, козырек на внутреннем диске крышки люка, предназначенный для стока конденсата обратно в бункер при догрузке топлива в работающую установку, вместо приварки штампуется заодно с диском.

3. Рукоятка крышки загрузочного люка штампуется из двух частей: собственно рукоятки и зажима; эти части после штамповки свариваются между собой.

4. Горловины 6 люков, расположенных в нижней части газогенератора, вместо приварки изготавливаются заодно с корпусом газогенератора путем соответствующей штамповки и отбортовки.



5. Воздушная коробка изготавливается из двух частей, свариваемых внахлестку. Передняя стенка 8 этой коробки представляет собой штампованую деталь с наклонной опорной поверхностью (седлом) для воздушного клапана 9.



Фиг. 32б. Газогенератор ГАЗ-42.

6. Предохранительная решетка зольникового люка сделана цельноштампованной плоской с просечками, сделанными при штамповке.

7. Корпус газогенератора и бункер, изготавливаемые из материала толщиной 1,8 мм, имеют продольные швы внахлестку для производства роликовой сварки.

8. Днище газогенератора 10 имеет отбортовку и вставляется внутрь корпуса 3 газогенератора, что также сделано для производства роликовой сварки.

### В. Охладитель

Конструкция охладителя, одна из секций которого представлена в сборе на фиг. 32в, сохранена по типу НАТИ Г-14, 1937 г. В нее внесены следующие изменения технологического порядка:

1. Корпус каждой секции изготавливается из двух частей, соединяемых внахлестку продольными швами путем их сварки роликом.

2. Днища штампуются с отбортовкой и вставляются в корпуса внутрь, после чего производится роликовая сварка.

3. Опорные поверхности под крышки охладителей образуются не приваркой накладок к корпусу, как в старой модели, а отбортовкой самого корпуса, как показано на чертеже.

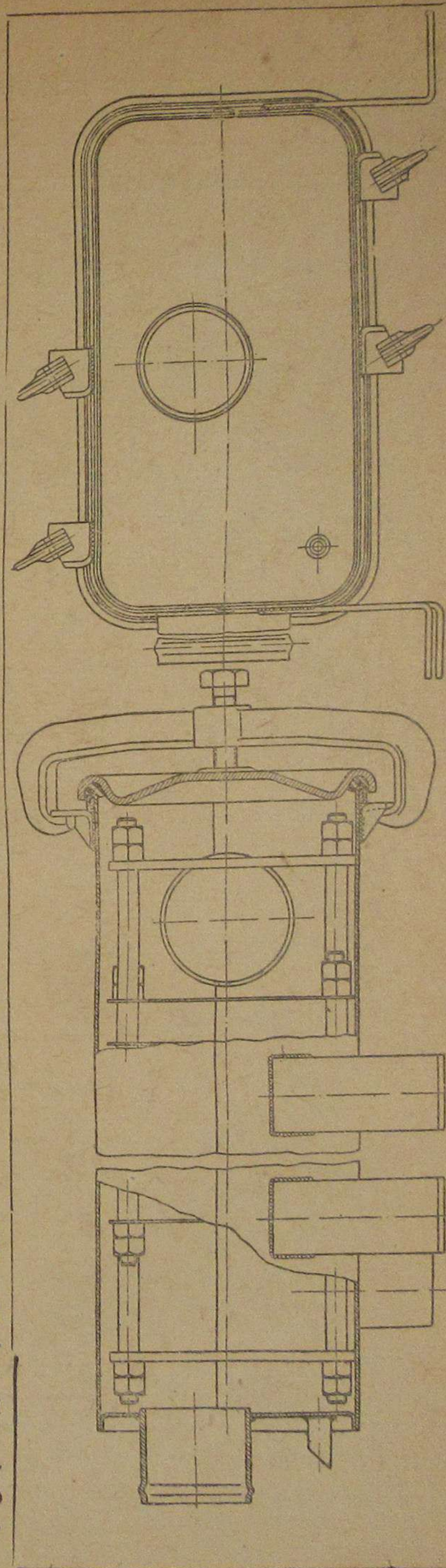
4. Крышки охладителя изготавливаются штампованными. При сохранении опорной поверхности и канавок для прокладок, как в модели 1937 г., конфигурация крышек упрощена.

### Г. Очиститель

Основные изменения сделаны в корпусе, который представлен в сборе на фиг. 32г.

1. Фланец загрузочного люка 1 имеет внизу проточку, к которой роликовой или дуговой сваркой на автомате присоединяется цилиндр корпуса 2.

2. Цилиндр корпуса очистителя соединяется внахлестку точно так же, как корпус и бункер газогенератора.



Фиг. 32в. Секция охладителя газогенераторной установки ГАЗ-42.



3. Патрубки боковых люков и места присоединения патрубков подвода и отвода газа изготавливаются таким же образом, как в газогенераторе.

4. Патрубки подвода и отвода газа свариваются встык с трубами, идущими внутрь очистителя, и вставляются в соответствующие отбортовки корпуса, к которым привариваются.

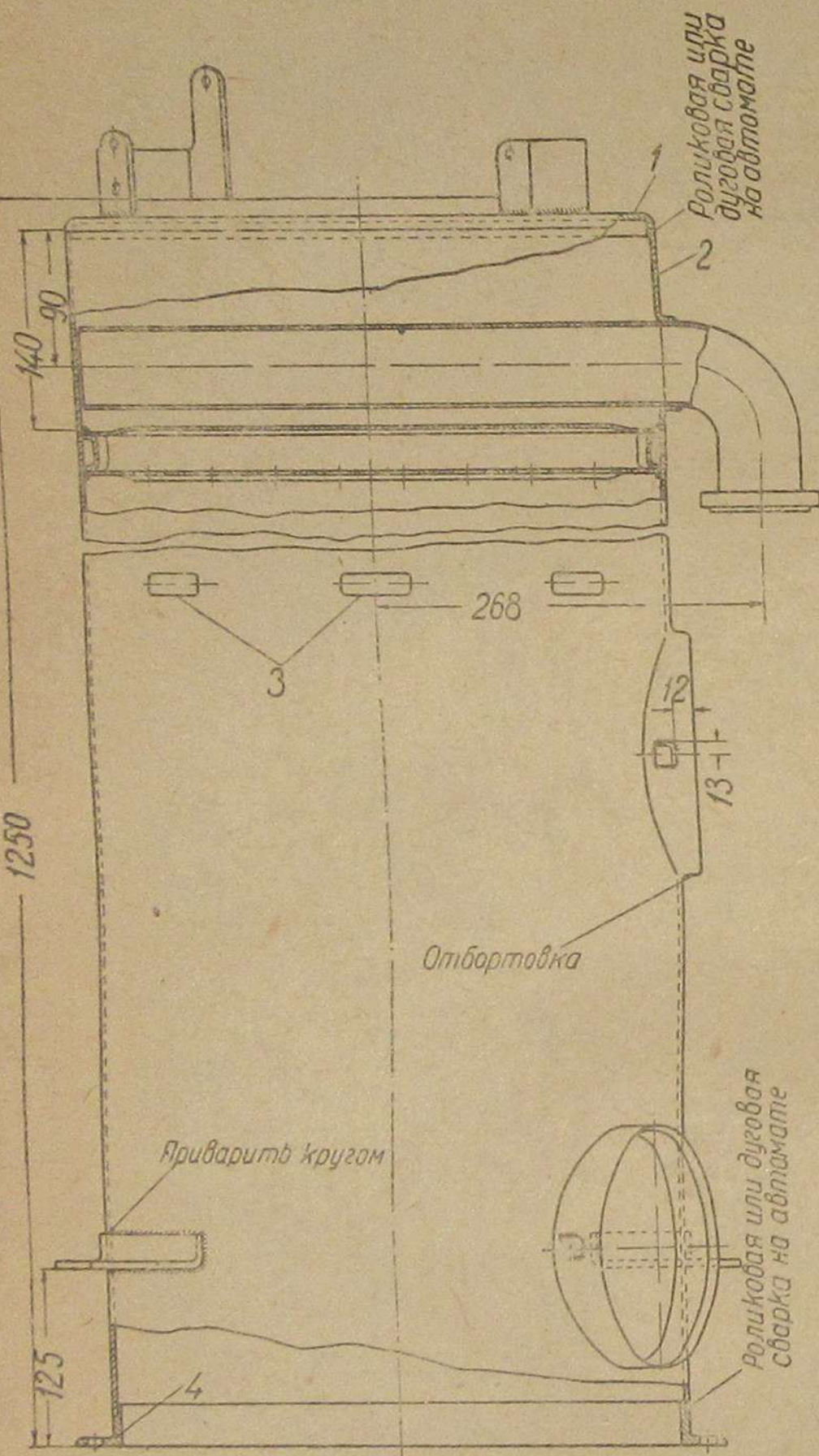
5. Опоры для верхней сетки очистителя образуются путем выштамповок 3, радиусом 40 мм, штампуемых внутрь, из корпуса.

6. Фланцы 4 корпуса и поддона, изготавливаемые из угольников, имеют по концам вертикальных полок проточки, к которым роликовой сваркой присоединяются соответствующие цилиндры.

7. Днище поддона очистителя имеет такую же конструкцию и приварку, как в газогенераторе.

**Д. Ящик запасного топлива. Факел, трубопроводы, детали крепления**

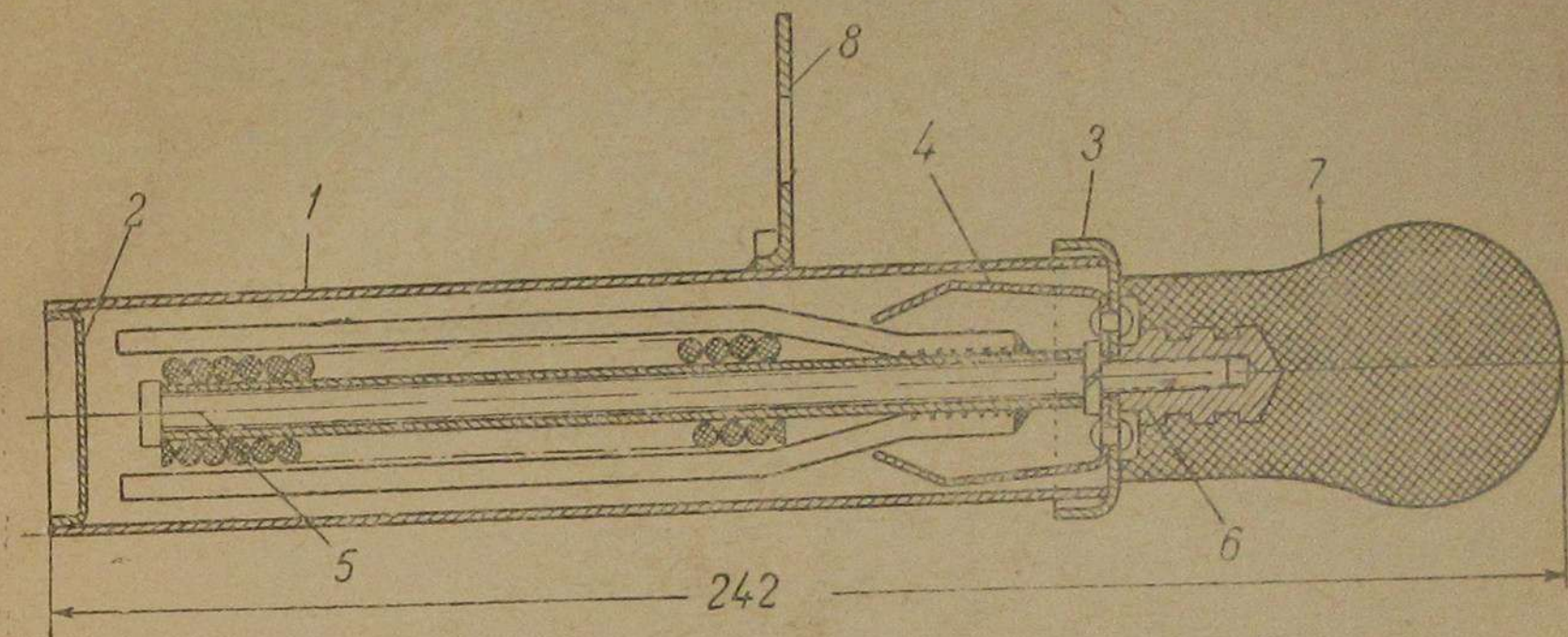
Новая технология изготовления ящика путем индивидуальной штамповки всех стенок, днища и крышки позволила ввести ребра жесткости на стенках. Все швы изготавливаются на автоматах, что значительно удешевило производство и в то же время позволило получить весьма жесткую конструкцию.



Фиг. 32г. Корпус очистителя газогенераторной установки ГАЗ-42.

Факел для розжига (фиг. 32д) также значительно облегчен, главным образом за счет облегчения корпуса 1, который изготавливается из трубы со стенкой толщиной 1,25 мм с днищем 2 и крышкой 3 из такого же материала. Зажим крышки к корпусу достигается пружиной 4, приклепываемой к крышке. Собственно факел 5 состоит из втулки с намотанным на нее асбестовым шнуром. Стержень факела проходит через крышку и ввертывается во втулку 6, заправленную в тело рукоятки 7. Для крепления факела к корпусу его приварен кронштейн 8.

Из деталей крепления заслуживает особого внимания кронштейн вентилятора для розжига топлива в газогенераторе. Вместо применявшейся ранее громоздкой сварной конструкции введен весьма жесткий, легкий и компактный цельноштампованный кронштейн. Все трубопроводы, конфигурация которых сохранена, изготавливаются из сварных труб со стенками толщиной в 1 мм вместо применявшихся ранее цельнотянутых труб толщиной 3 мм.



Фиг. 32д. Факел газогенераторной установки ГАЗ-42.

Автомобиль ГАЗ-42 оборудуется двигателем М-1, развивающим на газе до 2600 об/мин и имеющим при этом мощность порядка 34 л. с.

При 2200 об/мин двигатель развивает такую же мощность, как и двигатель ГАЗ-АА, т. е. 31—32 л. с.

#### Глава IV

### ДРЕВЕСНОУГОЛЬНАЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА Г-21

#### 1. Выбор типа установки

Автомобиль ГАЗ-АА, оборудованный установкой Г-14, не нуждается ни в каких переделках в случае замены этой установки древесноугольной установкой Г-21. Исключение составляет необходимость сменить некоторые детали крепления, а поэтому, ввиду изменения конструкции и расположения охладителя Г-21, отпадает надобность в устройстве вырезов в поперечных брусках платформы, необходимых в случае оборудования машины установкой Г-14.

Двигатель, смеситель, система управления питанием двигателя, схема электрооборудования, а также центробежный вентилятор для розжига топлива в газогенераторе совершенно одинаковы для обеих машин. Поэтому мы в настоящей главе ограничиваемся лишь изложением особенностей и описанием конструкции самой газогенераторной установки.

Выбору типа установки в качестве образца для проектирования и серийного производства предшествовало испытание нескольких



импортных установок, как, например: Панар-Левассор, Гоен-Пуллен, Брандт, а также наших советских, как Г-15 (Ленинградского индустриального института) и частично установки Г-16, предложенной автором настоящей книги.

За основу при проектировании была принята газогенераторная установка с горизонтальным процессом. Главнейшими недостатками установки, работающей по этой схеме процесса, являются: во-первых, сравнительно высокое шлакообразование, обусловленное, напряженным в тепловом отношении процессом, во-вторых, — наличие водяного охлаждения фурмы и, в-третьих, — применение матерчатых фильтров. Применение матерчатых фильтров для очистки газа обеспечивает высокое качество очистки, но в то же время требует сложного ухода, особенно в зимнее время, при заморозке материи конденсатом. Этот способ тонкой очистки газа не является особенностью данного типа и принят лишь за неимением в настоящее время лучшего и более надежного способа.

К достоинствам выбранного типа установки относятся:

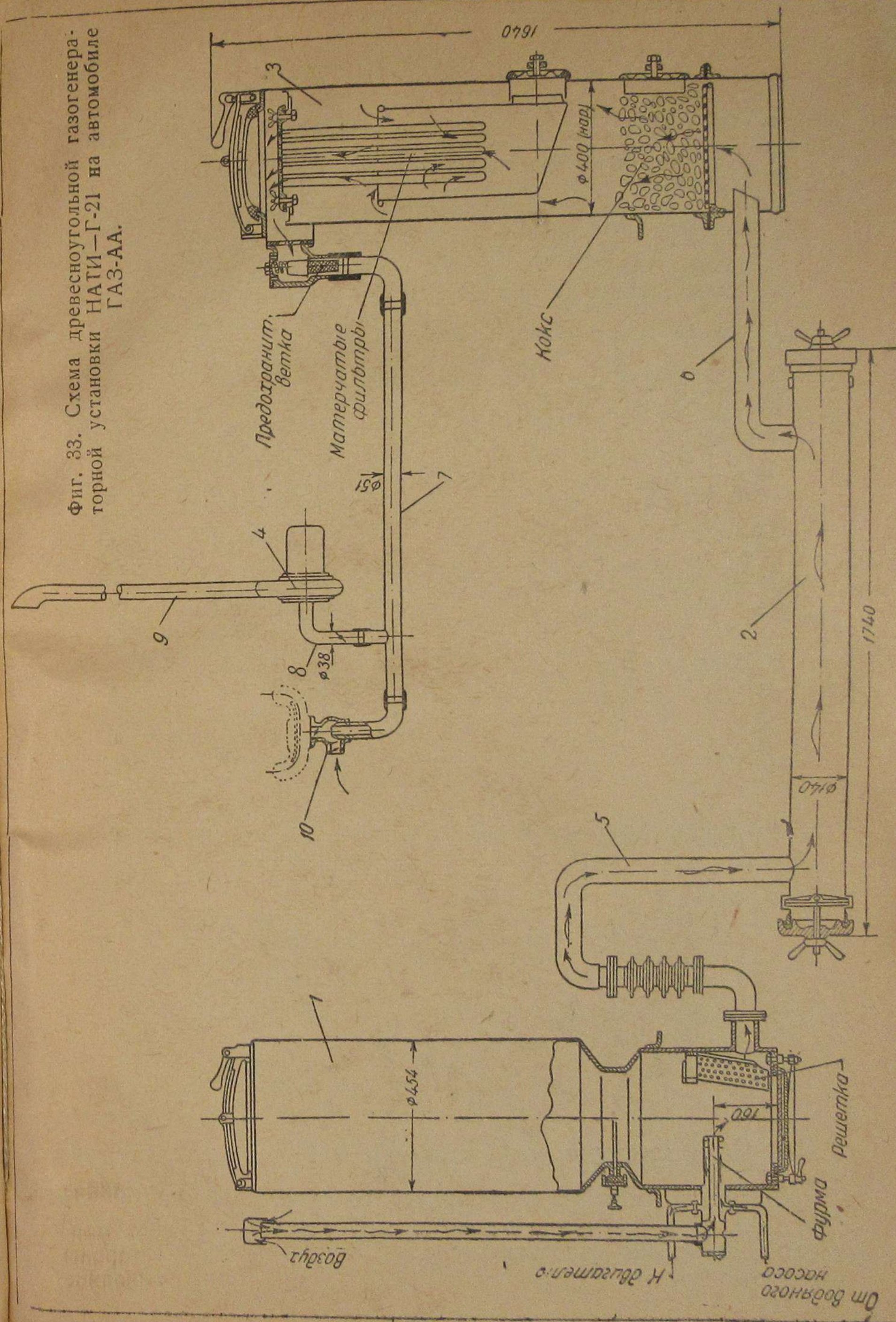
- 1) прекрасные пусковые качества автомобиля, оборудованного такой установкой;
- 2) весьма гибкий процесс газогенератора, легко приспособляемый к условиям переменного режима работы автомобиля;
- 3) простота конструкции и связанное с этим удобство монтажа;
- 4) небольшой вес газогенераторной установки;
- 5) расход топлива, не превышающий такового в других лучших газогенераторных установках;
- 6) общая надежность работы установки.

Совокупность этих положительных особенностей, даже при наличии указанных недостатков, вполне оправдывает принятый за основу газогенератор с горизонтальным процессом газификации, как тип для серийного производства. Это тем более верно, что опытный образец до государственных испытаний прошел в различных условиях около 20 000 км без каких бы то ни было серьезных дефектов и повреждений.

## 2. Схема газогенераторной установки

Схема газогенераторной установки Г-21 представлена на фиг. 33. Установка состоит из следующих элементов: газогенератора 1, охладителя 2, очистителя 3, вентилятора 4 для розжига топлива, трубопроводов (между газогенератором и охладителем 5, между охладителем и очистителем 6, между очистителем и двигателем 7 с патрубком 8 к вентилятору и для отвода газа от вентилятора 9), смесителя 10 и ящика для хранения запасного топлива.

Вентилятор с креплением и трубой для отвода газа, смеситель, ящик для хранения топлива, а также имеющееся дополнительное оборудование, как: управление питанием, вспомогательный карбюратор Солекс-2, электрооборудование и т. п., остаются такими же, как и у автомобиля с газогенераторной установкой Г-14. Все остальные элементы установки будут описаны ниже.



Фиг. 33. Схема древесноугольной газогенераторной установки НАТИ-Г-21 на автомобиле ГАЗ-АА.



### 3. Основные данные газогенераторной установки

1. Тип газогенератора и процесс газификации . . . . .	Горизонтальный
2. Род топлива . . . . .	Мелкий древесный уголь
3. Способ розжига . . . . .	Отсасывающим вентилятором
4. Место расположения вентилятора . . . . .	Перед смесителем
5. Форма бункера . . . . .	Цилиндрическая
6. Общая высота газогенератора . . . . .	1670 мм
7. Наружный диаметр . . . . .	454 мм
8. Диаметр загрузочного люка . . . . .	336 мм
9. Объем бункера . . . . .	0,145 м <sup>3</sup>
10. Система подвода воздуха . . . . .	Через одну горизонтальную фурму $\varnothing$ 18 мм
11. Форма и размеры камеры горения . . . . .	Цилиндрическая $\varnothing$ 388 мм
12. Расстояние от оси фурмы до днища зольника . . . . .	160 мм
13. Колосниковая решетка . . . . .	Колосниковой решетки нет, но перед газоотводящим патрубком имеется наклонно поставленная решетка для защиты от уноса крупных частиц угля в трубопроводы
14. Тип охладителя и поверхность охлаждения . . . . .	Цилиндрический; поверхность охлаждения 0,79 м <sup>2</sup> ; габариты $\varnothing$ 140 × 1740 мм
15. Очистка . . . . .	Грубая в охладителе и нижней части очистителя, заполненной коксом; тонкая в матерчатом фильтре, общая поверхность которого равна 1 м <sup>2</sup> . Габариты очистителя $\varnothing$ 400 × 1640 мм
16. Общая поверхность охлаждения . . . . .	Охладителя 0,79 м <sup>2</sup> , очистителя 2,87 м <sup>2</sup> и труб 0,55 м <sup>2</sup> . Всего 4,21 м <sup>2</sup>
17. Места расположения:	
Газогенератора . . . . .	Слева за кабиной
Очистителя . . . . .	Справа за кабиной
Охладителя . . . . .	За газогенератором, под платформой, перпендикулярно оси машины
18. Общий вес установки . . . . .	250 кг
19. Тип смесителя и основные размеры его элементов . . . . .	См. основные данные газогенераторной установки Г-14

### 4. Монтаж газогенераторной установки Г-21 на шасси автомобиля

Монтаж установки Г-21 по плану во многом напоминает монтаж Г-14, т. е. генератор и очиститель находятся по обе стороны рамы симметрично относительно оси автомобиля (уравновешенное расположение).

Благодаря тому, что диаметры газогенератора в месте приварки к нему лап и очистителя одинаковы, форма балок упрощается: обе они совершенно прямые и крепятся таким же образом, как и для установки Г-14.

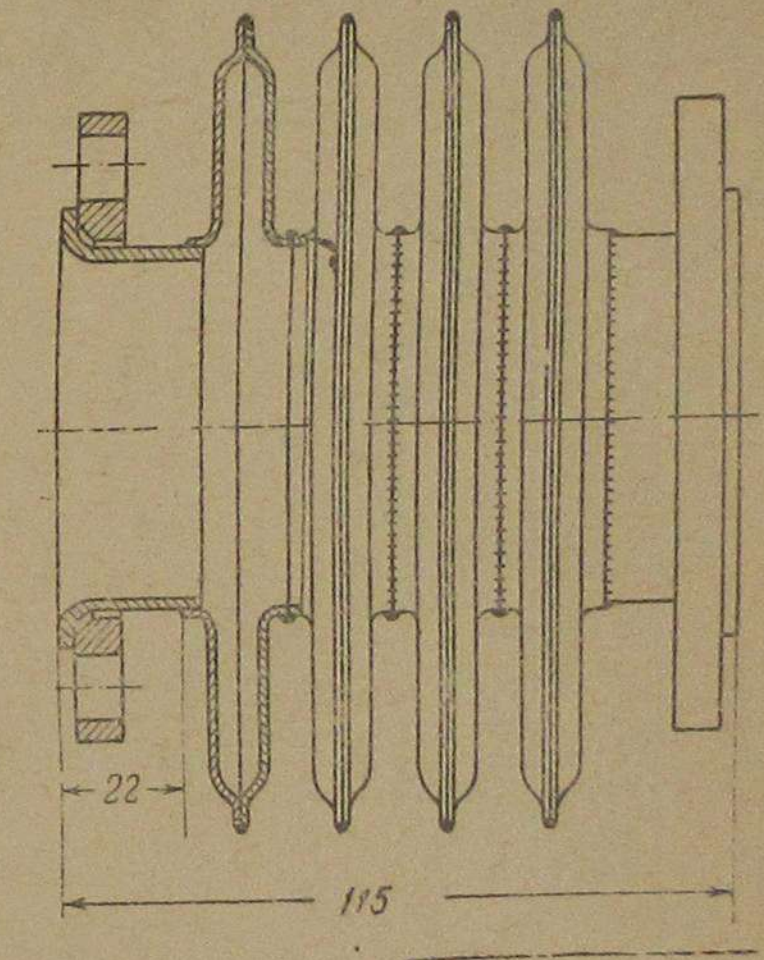
Мы не останавливаемся на описании подробностей крепления газогенератора и очистителя, поскольку в основном они такие же, как и для Г-14.

Крепление охладителя осуществлено следующим образом: к корпусу его под углом, соответствующим углу схода лонжеронов, приварены две лапки. Лапки загнуты каждая под прямым углом и установлены горизонтальными полками на лонжероны. Вертикальные полки находятся в одной плоскости с наружными поверхностями лонжеронов и крепятся к ним через накладки болтами.

В связи с установкой охладителя часть продольного бруса платформы вырезается и платформа усиливается металлической накладкой, связывающей два крайних поперечных бруса.

Число и размеры соединительных трубопроводов весьма ограничены. Они являются соединительными элементами лишь между газогенератором и охладителем с одной стороны и охладителем и очистителем с другой. Жесткое крепление трубопровода как к газогенератору, так и к охладителю, а также наличие на этом участке значительных температур привели к необходимости установить здесь металлический компенсатор (фиг. 34).

Форма, размеры и крепление трубопровода от выходного патрубка очистителя до смесителя во всем аналогичны газогенераторной установке Г-14.



Фиг. 34. Компенсатор трубы, соединяющей газогенератор с охладителем установки Г-21.

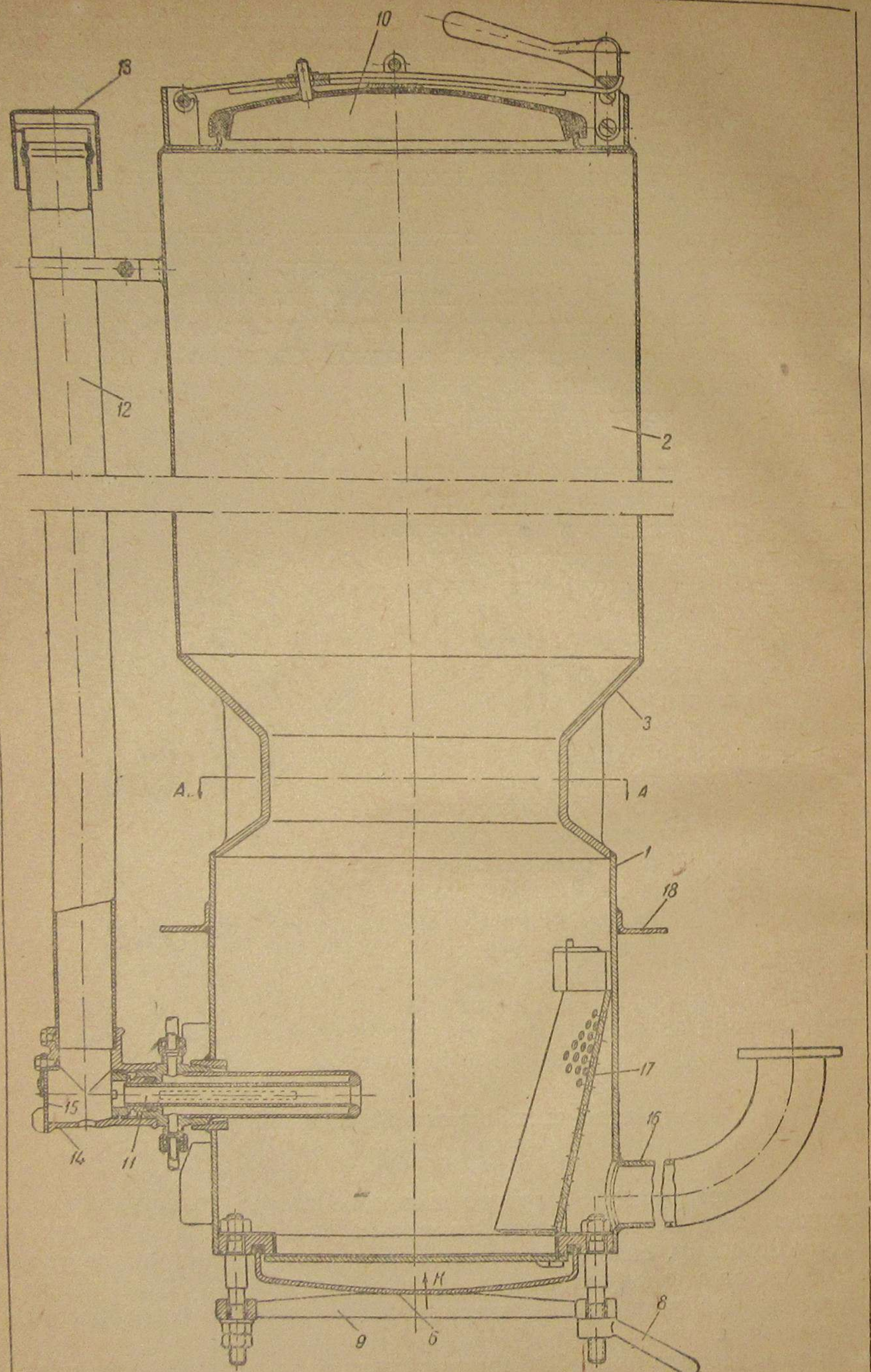
### 5. Устройство частей газогенераторной установки

#### А. Газогенератор

По идее рассматриваемого газогенератора конструкция его должна быть весьма простой и может сводиться к цилиндрическому барабану, снабженному откидным днищем внизу и загрузочным люком с крышкой сверху. Однако эксплуатационные особенности данной установки привели к необходимости некоторого ее усложнения.

Газогенератор (фиг. 35) состоит из камеры горения 1, занимающей его нижнюю часть, бункера 2 и горловины 3, расположенной между ними и привариваемой к ним. Назначение горловины сво-

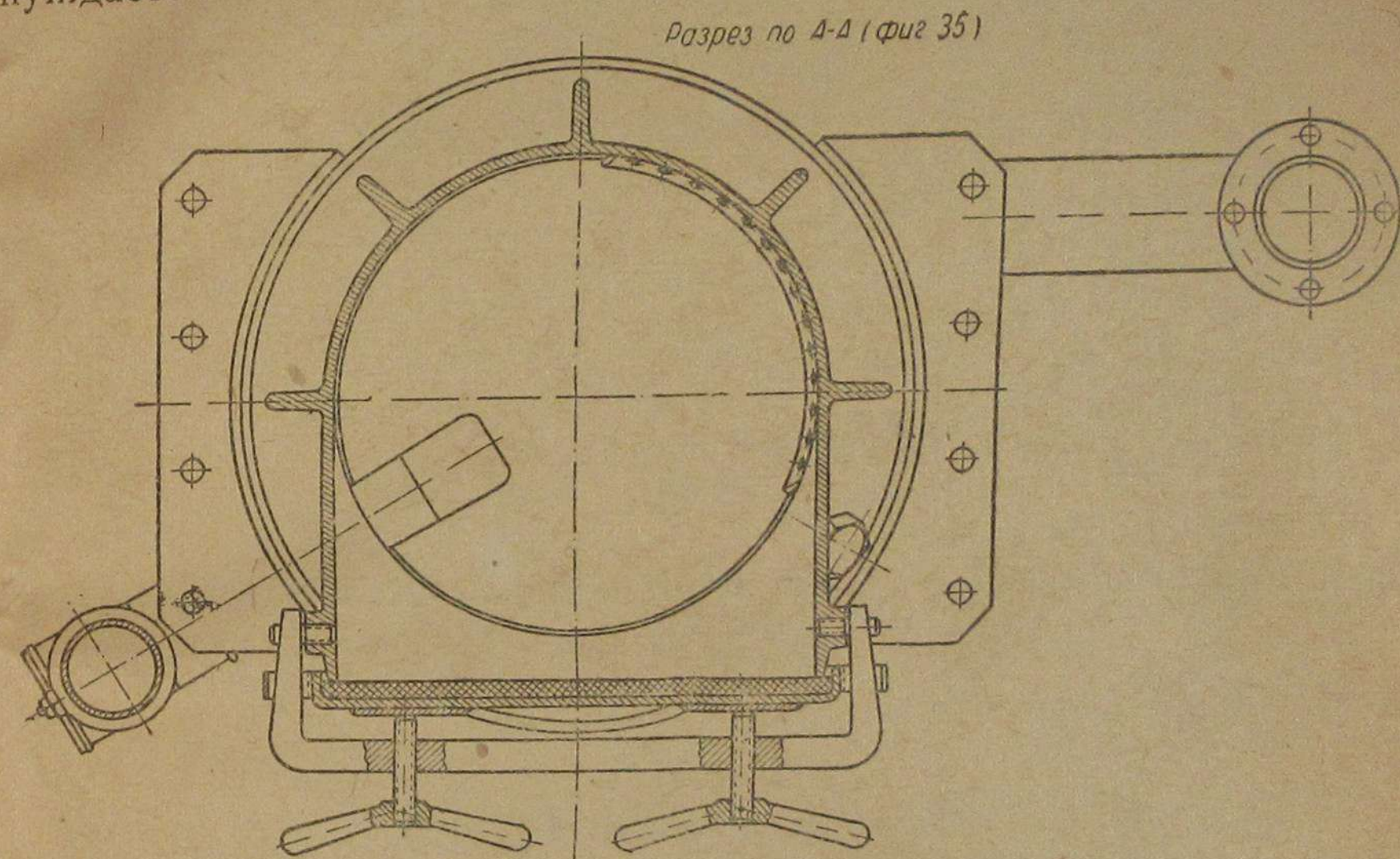




Фиг. 35. Древесноугольный газогенератор НАТИ—Г-21 (продольный разрез).

дится к тому, что она является корпусом приспособления, используемого при удалении шлака, который, как уже указывалось, образуется в рассматриваемом газогенераторе благодаря высокому температурному режиму, способствующему плавлению золы. Заслонка, вставляемая в горловину перед удалением шлака, изолирует нижнюю часть газогенератора от верхней, что позволяет открыть нижнюю крышку и удалить шлак, полностью сохранив при этом весь неиспользованный запас топлива в бункере.

Конструкция рассматриваемого устройства (разрез по АА фиг. 35) представлена на фиг. 36, из которой она вполне ясна и не нуждается в дополнительном описании.



Фиг. 36. Конструкция приспособления, применяемого при очистке газогенератора Г-21 от шлака (разрез по АА, фиг. 35).

Нижняя крышка газогенератора состоит из заслонки 4 (фиг. 37), которая может поворачиваться вокруг оси 5, и собственно крышки 6 (фиг. 35), которая может откидываться, вращаясь при этом вокруг оси 7. Нижняя крышка прижимается рукояткой 8 посредством траверсы 9, как показано на основном чертеже (фиг. 35).

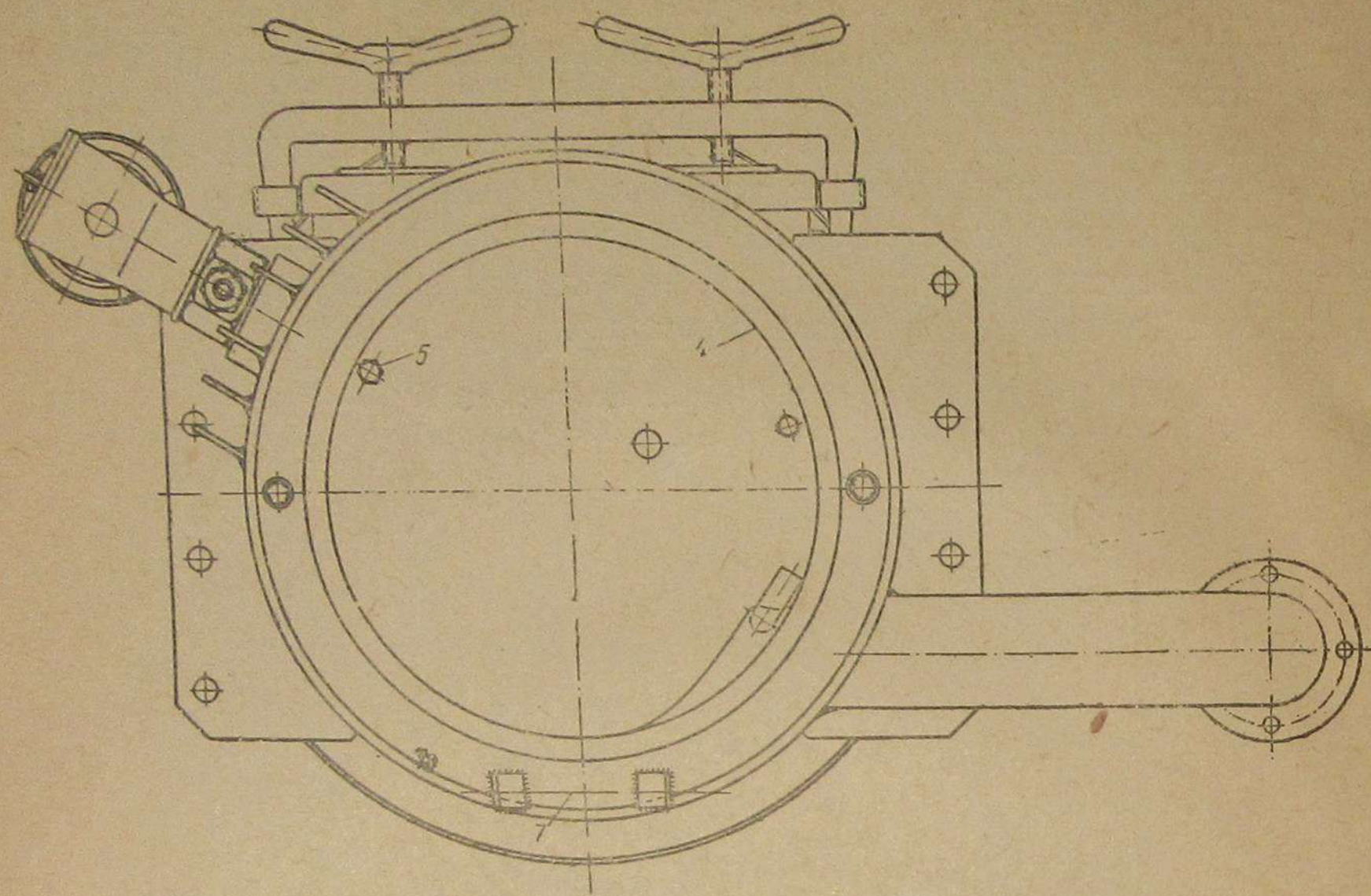
Крышка загрузочного люка 10 (фиг. 35) в сборе, т. е. вместе с траверсой, рукояткой и другими деталями, сделана такой же, как на газогенераторе Г-14 1937 г.; диаметр загрузочного люка в свету 336 мм сохранен.

Первичный воздух в газогенератор подводится через охлаждаемую водой фурму 11 (фиг. 38).

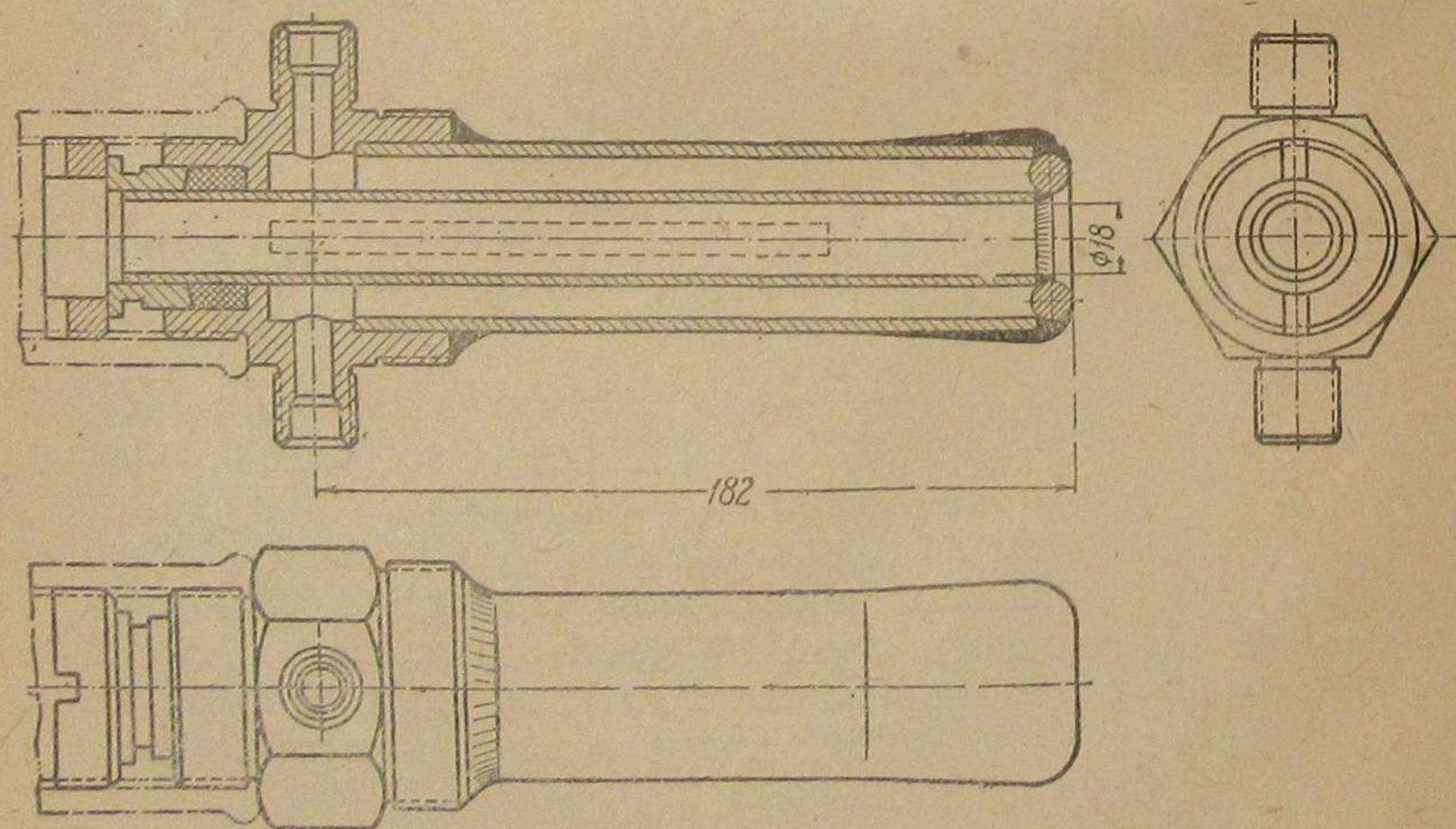
Воздух к фурме подводится (фиг. 35) сверху через трубу 12, предохраняемую колпаком 13, и тройник 14, соединяющий трубу 12 с фурмой. Розжиг осуществляется путем введения факела в фурму во время работы двигателя или пускового вентилятора. Для вве-



дения факела пользуются отверстием тройника, расположенным против фурмы и закрываемым заслонкой 15, которая открывается лишь при розжиге газогенератора.



Фиг. 37. Заслонка нижней крышки газогенератора Г-21 (вид по стрелке К, фиг. 35).



Фиг. 33. Фурма газогенератора Г-21 в сборе.

Вода для охлаждения фурмы подводится из нижней части водяной системы в нижнюю часть рубашки фурмы. Вследствие имеющейся там горизонтальной перегородки вода смывает весь корпус

и отводится сверху через трубку, ведущую ее в верхнюю часть водяного пространства головки двигателя.

В целях предотвращения уноса из газогенератора крупных частиц угля, газоотводящий патрубок 16 защищен наклонно поставленной решеткой 17, снабженной рядом сверлений, расположенных в шахматном порядке. Решетка подвергается действию высокой температуры и, следовательно, возможности прогорания; поэтому она запроектирована весьма легко сменяемой. При правильном уходе за газогенератором решетка выдерживает довольно значительный срок службы.

Крепление газогенератора осуществляется посредством двух одинаковых лап 18, привариваемых к наружной поверхности камеры горения.

### Б. Охладитель

Охладитель Г-21 (фиг. 39) представляет собою полый цилиндр 1, закрываемый с обеих сторон крышками 2, которые прижимаются к торцам корпуса посредством прокладок, имеющих в канавках крышек. Натяг осуществляется барашками 3, воздействующими на винты 4, соединенные с поперечинами 5. Поперечины входят в отростки 6 (по два для каждой крышки), приваренные наподобие патрубков к корпусу охладителя 1.

Упор создается за счет того, что длина каждой поперечины 5 больше внутреннего диаметра корпуса охладителя, почему концы обязательно входят внутрь отростков 6, задерживаясь при натяге своими концами.

Коробки 7 с фланцами 8 предназначены для подвода и отвода газа и приварены непосредственно к корпусу. Лапки 9, о которых уже упоминалось, служат для крепления охладителя к раме автомобиля.

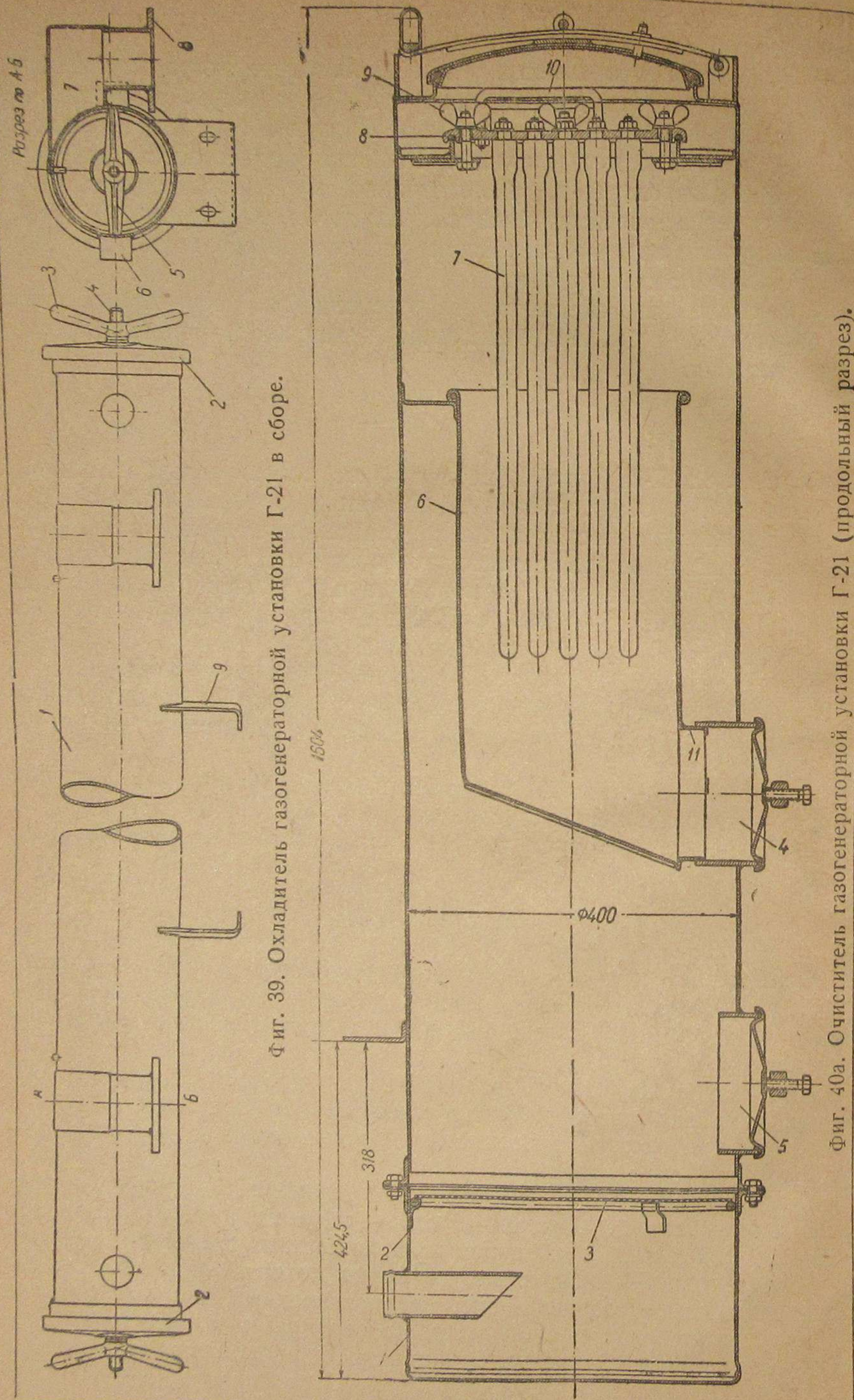
### В. Очиститель

Очиститель Г-21 (фиг. 40а, 40б) по своим наружным очертаниям, габаритным размерам, расположению всех люков, конструкции и размерам крышек этих люков и т. п. совершенно аналогичен очистителю Г-14.

Внутреннее же устройство очистителя, особенно в верхней его части, изменено в соответствии с изменением принципа и, следовательно, всей схемы газоочистки. Остановимся на особенностях конструкции очистителя.

Газ поступает через патрубок 1, приваренный к корпусу поддона очистителя 2. В верхней части поддона внутри находится сетка 3, конструкция и способ крепления которой такие же, как и у очистителя Г-14. На сетке, примерно до основания люка 4, находится каменноугольный кокс, предназначенный для очистки газа от золы и крупных частиц угля, не осевших в охладителе. Для выгрузки кокса в случае необходимости его промывки или замены предназначен люк 5.





Фиг. 39. Охладитель газогенераторной установки Г-21 в сборе.

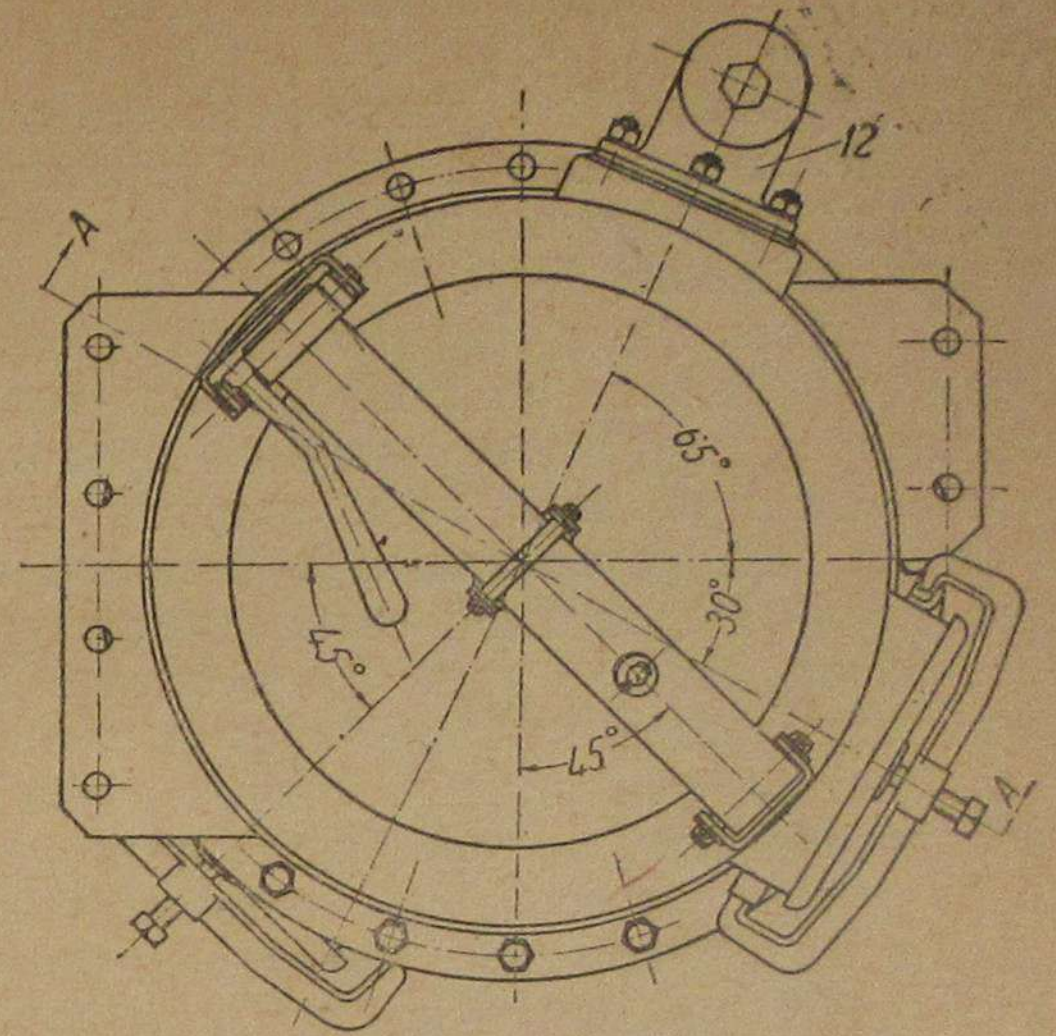
Фиг. 40а. Очиститель газогенераторной установки Г-21 (продольный разрез).

Пройдя слой кокса и обогнув коробку 6, газ соприкасается со всеми пятью секциями матерчатого фильтра 7.

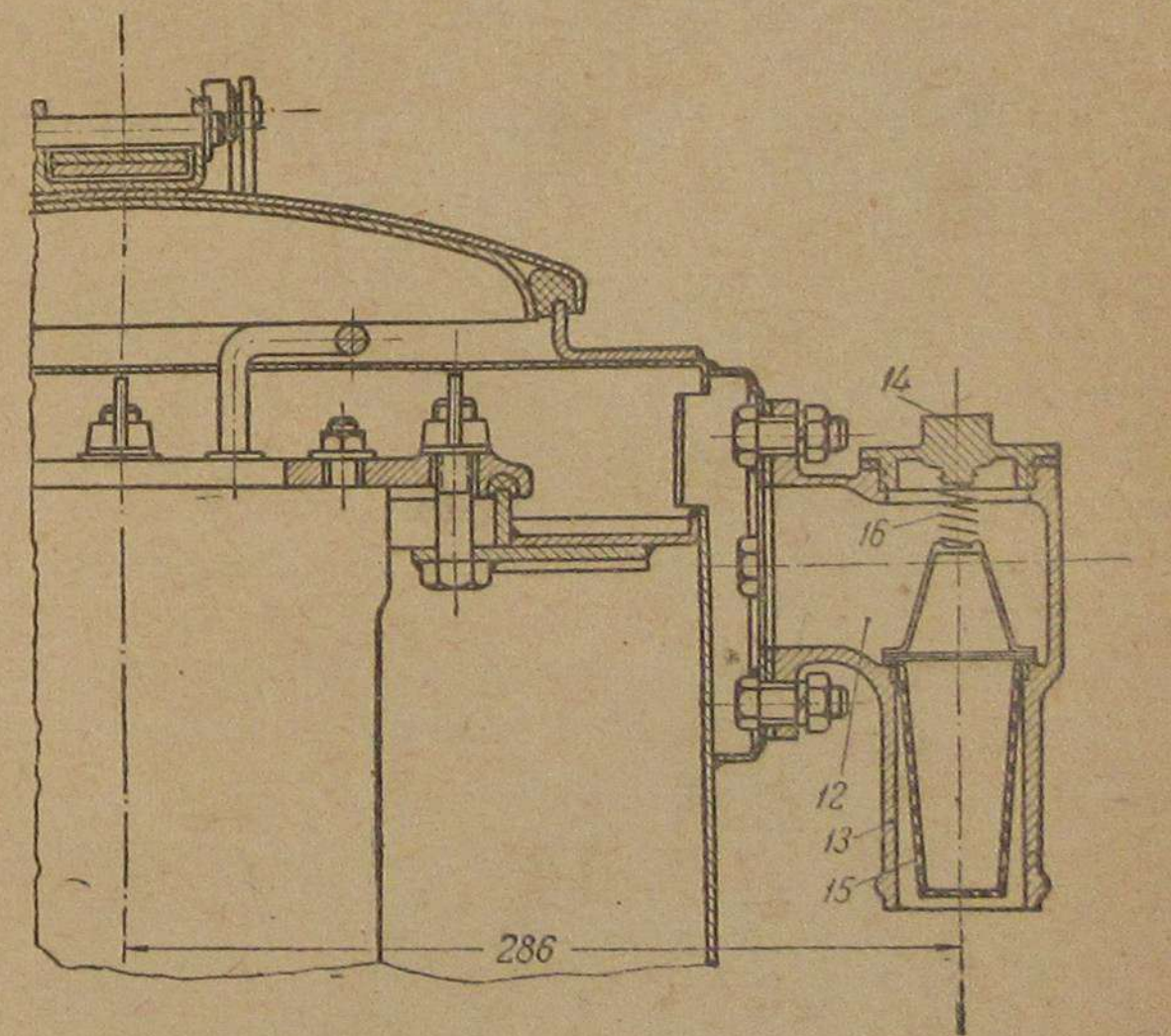
Каждая секция фильтра состоит из металлического каркаса, обтянутого двойным слоем хлопчатобумажной материи (фланелью и сатином); все секции объединяются общим диском 8, отлитым из алюминия. К этому диску каждая секция матерчатого фильтра притягивается двумя болтами таким образом, чтобы газ мог пройти через открытый верхний конец и соответствующее отверстие в диске в пространство, расположенное над диском до крышки верхнего люка очистителя. У кромки диска имеется канавка с прокладкой, что дает возможность плотно прижать этот диск к внутренней горловине, прикрепленной к корпусу очистителя.

Самое нажатие осуществляется четырьмя болтами, приваренными к соответствующему кольцу и гайками-барашками 9, допускающими быстрое снятие и установку матерчатого фильтра в целом. Эти операции облегчаются наличием двух ручек 10, прикрепленных к диску 8.

Постепенно накапливающиеся на поверхности материи сажа и другие отложения во время тряски очистителя отваливаются и собираются в коробке 6. Удаление этих отходов происходит через люк 4, удлиненный патрубок которого соединяется



Фиг. 40б. Очиститель газогенераторной установки Г-21 (вид сверху).



Фиг. 41. Очиститель газогенераторной установки Г-21 (продольный разрез через газоотводящий патрубок).



через промежуточную вставку 11 с коробкой 6. Нетрудно видеть, что такое соединение, а также наклонное положение дна коробки 6 обеспечивают весьма быстрое и полное удаление всех отходов.

Поступивший в верхнюю полость очистителя окончательно очищенный газ отводится дальше к двигателю через патрубок 12 и систему трубопроводов, которая, как уже упоминалось, аналогична установке Г-14.

Патрубок 12 состоит из литого корпуса 13 (фиг. 41), притягиваемого четырьмя болтами к коллектору отбора газа, и крышки 14. В корпус патрубка вставляется предохранительная сетка 15, прижимаемая пружиной 16 к выступу в теле патрубка. При тонкой очистке газа матерчатыми фильтрами, как в данном случае, наличие предохранительной сетки имеет существенное значение, которое заключается в том, что в случае разрушения материи, например, от прогара при повышении температуры, плохо очищенный газ быстро забивает незначительное проходное сечение сетки, вследствие чего автоматически прекращается доступ грязного газа в двигатель, и последний останавливается.

Таким образом роль сетки сводится к тому, что она предохраняет двигатель от износа, который мог бы иметь место при работе на плохо очищенном газе, и, кроме того, сигнализирует о неисправности фильтра.

## Глава V

### УЧАСТИЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ГАЗ-АА В ПРОБЕГЕ 1938 г.

Народный Комиссариат Машиностроения на основании постановления СНК СССР от 29 апреля 1938 г. организовал большой пробег газогенераторных автомобилей.

Участовавшие в пробеге машины прошли 10 892 км по маршруту: Москва — Куйбышев — Уфа — Омск — Свердловск — Пермь — Киров — Вологда — Ленинград — Минск — Киев — Москва.

Трасса пробега проходила по различным дорогам, которые по своему характеру можно разбить на следующие категории в процентах по протяженности:

1. С твердым покрытием (асфальт, булыжник, гравий, щебенка) . . . . . 42,6%
2. Грунтовые, профилированные . . . . . 28,6%
3. Проселочные . . . . . 25,2%
4. Горные . . . . . 3,6%

Часть дорог с твердым покрытием была в очень плохом, разбитом состоянии, часто уступая по удобству езды обычным проселочным и грунтовым дорогам.

Движение по проселочным дорогам в значительной части совпало с периодом непрерывных дождей, которые сделали эти дороги весьма трудно проходными.

С точки зрения разнообразия дорог и их состояния выбранную трассу следует признать весьма удачной, поскольку она позволила испытать машины в самых разнообразных условиях, в большей части весьма тяжелых.

В пробеге приняли участие пять автомобилей ГАЗ-АА, из которых четыре были оборудованы древесными газогенераторными установками НАТИ — Г-14 (модель 1937 г.) изготовления завода «Комега» и один древесноугольной установкой Г-21 изготовления опытного завода НАТИ.

Установки Г-14 были новые, а установка Г-21 до пробега прошла около 25 000 км и для участия в пробеге была лишь перемонтирована на новое шасси.

Топливом для древесных установок служили чурки твердых пород (береза, дуб), а для древесноугольной — преимущественно березовый мелкий уголь или же уголь, специально дробившийся из крупного, так как установка пригодна только для работы на мелком угле размером примерно 5—15 мм.

Уход за машинами (смазка, чистка элементов газогенераторной установки и т. п.) производился, как в обычной эксплуатации, в соответствии с инструкциями. Исключение составляли случаи движения по грязным и размытым дорогам, когда осмотры и необходимое обслуживание производилось в каждом отдельном случае по мере надобности.

Условия движения были настолько разнообразны, что во многих случаях основные показатели (расход топлива, скорости и др.) по двум разным этапам отличались между собой в несколько раз. Для того чтобы иметь возможность увязки эксплуатационных показателей с дорожными условиями, весь маршрут пробега был разбит на несколько этапов, причем учет по всем показателям и обработка материалов велась в пределах каждого этапа.

Независимо от этого выведены также и средние показатели по всему маршруту в целом.

В результате пробега получены следующие основные показатели.

На участке Ленинград — Минск — Киев — Москва, который характеризуется хорошим покрытием, расход топлива получился наименьшим и составил:

по автомобилям ГАЗ-АА — Г-14 53 кг на 100 км  
» » ГАЗ-АА — Г-21 31,4 » на 100 »

Наибольший расход получился на этапе Белорецк — Магнитогорск, где дорога была размыта непрерывными дождями и имела много подъемов и спусков. Здесь расход составил:

по автомобилям ГАЗ-АА — Г-14 160 кг на 100 км  
» » ГАЗ-АА — Г-21 85 » на 100 »

Несмотря на столь высокие расходы топлива на этом тяжелом прогоне и повышенные расходы на некоторых других участках пути, средний расход топлива за весь пробег получился сравнительно небольшим и составил:

по автомобилям ГАЗ-АА — Г-14 65 кг на 100 км  
» » ГАЗ-АА — Г-21 41 » на 100 »

\*



По четырем автомобилям ГАЗ-АА — Г-14 средний расход масла за весь пробег составил 1,19 л на 100 км пути и средний расход бензина, который в некоторых случаях использовался для запуска двигателей, — 0,22 л на 100 км.

Средние технические скорости учитывались как поэтапно, так и за весь пробег в целом и дали столь же большие расхождения между собой, как и по расходу топлива.

Наивысшее значение средние технические скорости имели на участке Ленинград — Минск — Киев — Москва, составив 32,4 км/час по машинам с установкой Г-14 и 31,8 км/час с установкой Г-21.

За весь пробег средние технические скорости составили:

по автомобилям ГАЗ-АА — Г-14 24,7 км/час  
» » ГАЗ-АА — Г-21 23,8 »

Вследствие недостаточной мощности электромотора вентилятора пусковые качества автомобилей ГАЗ-АА — Г-14 дали заниженные показатели за счет длительности розжига топлива в газогенераторе после длительных стоянок при холодном состоянии газогенератора. Средняя длительность розжига составила около 12 мин. при колебаниях от 8,5 до 18,8 мин., а общее время запуска двигателя на газе 14,2 мин. при колебаниях от 10 до 20 мин.

По установке Г-21 среднее время розжига холодного газогенератора составило 2,9 мин. при колебаниях от 1 до 5 мин., а среднее время розжига и перевода на газ 3,6 мин.

Запуск двигателя с установкой Г-14 в горячем состоянии после стоянок порядка 40 мин. занимал не более 4 мин., а с установкой Г-21 после таких же стоянок — через два-три включения стартера.

Надежность установок доказана тем, что все установки Г-14 прошли пробег без замены деталей за исключением лопнувшего запорного рычага крышки одного из газогенераторов и уплотнительных прокладок нижних люков газогенераторов.

По отдельным деталям отмечена необходимость внесения небольших конструктивных изменений, как, например: усиления лап крепления газогенератора и охладителей, увеличения жесткости люков, усиления упоров для скоб этих люков и т. п.

Замечено, как общее явление, разъедание внутренних тарелок крышек загрузочных люков газогенераторов, что указывает на необходимость введения в производство кислотоупорных материалов или антикоррозийных покрытий для этих деталей.

По установке Г-21, которая, как уже упоминалось, прошла до пробега около 25 000 км, за время пробега никаких дефектов и повреждений, которые могли бы нарушить нормальную работу газогенератора, не было.

Матерчатые фильтры этой установки заменялись несколько раз вследствие их засмоления. Это объясняется тем, что на отдельных заправочных пунктах уголь поставлялся низкого качества — недожженный, загрязненный разными примесями, повышенной влажности и с другими отступлениями от технических условий. Достаточно сказать, что из пяти замен, имевших место за все

время пробега, три замены произошли через очень короткие интервалы, а именно на 3548, 3591 и 3615-м км. Поскольку на этой дистанции машина работала только на угле одной заправочной базы и по материалам пробега уголь этот был весьма низкого качества, — причину засмоления матерчатых фильтров можно считать вполне установленной, целиком обусловленной применением низкосортного топлива.

Степень износа трущихся деталей двигателя была установлена после окончания пробега и прибытия всех машин в Москву. Двигатели были разобраны, и основные детали (цилиндры, поршни, поршневые кольца, коренные и шатунные шейки коленчатых валов) были подвергнуты микрометражу. Одновременно был произведен микрометраж аналогичных деталей бензиновых двигателей, участвовавших в пробеге в качестве подсобных для технического обслуживания пробега.

В результате микрометража группы машин ГАЗ установлено, что износы основных деталей двигателей ГАЗ, работающих на бензине и на генераторном газе, примерно одинаковы, а по цилиндрам у газовых двигателей даже несколько ниже, чем у бензиновых.

Все двигатели, прошедшие микрометраж, оказались пригодными для дальнейшей работы после незначительного ремонта, а именно: удаления нагара, притирки клапанов, смены некоторых наиболее изношенных поршневых колец и подтяжки по мере необходимости при сборке шатунных и коренных подшипников.

Все изложенные результаты пробега и общее состояние машин позволили Технической комиссии прийти к следующим выводам.

Пробег подтвердил надежность и работоспособность конструкции НАТИ — Г-14, проработавшей на всем протяжении пути без каких-либо существенных дефектов.

Очистка и охлаждение газа в условиях пробега (летнее время) оказались удовлетворительными. Явлений засмоления двигателя и установок не было.

Газификация топлива в генераторе за все время пробега происходила вполне удовлетворительно и обеспечивала бесперебойную работу двигателя при постоянных и резко переменных режимах.

Динамические и экономические качества газогенераторных автомобилей следует признать вполне удовлетворительными.

Кроме того, отмечено, что в обслуживании газогенераторная установка НАТИ — Г-14 проста и доступна.

Примерно такая же оценка дана и автомобилю ГАЗ с газогенераторной установкой Г-21, которая к концу пробега прошла путь около 36 000 км.

К недостаткам этой установки Комиссия отнесла необходимость работать на мелком древесном угле путем его специальной подготовки из крупного в случае недостатка или при отсутствии мелких отходов, особо отметив, что в случае применения недожженного древесного угля возможно засмаливание матерчатых фильтров.



Результаты газогенераторного автомобильного пробега 1938 г., в частности по машинам Горьковского автозавода, показали, что газогенераторные автомобили советского производства выдержали тяжелое испытание и вполне оправдали себя как объекты для массового производства, к которому наша промышленность, на основании ряда правительственных постановлений, перешла уже в текущем году.

## Глава VI

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ

Создание экспериментальных газогенераторов или целых газогенераторных установок обычно имеет целью проверку новых деталей или целых агрегатов, созданных для улучшения процесса или для упрощения конструкции. Особенно необходимы экспериментальные работы над соответствующими опытными образцами в случае создания конструкции для нового, не освоенного еще вида топлива при условии, если важнейшие параметры газогенератора для газификации этого топлива неизвестны.

Очень часто проведение эксперимента возможно непосредственно в дорожных условиях путем испытания автомобиля с установленным на нем опытным агрегатом. В более сложных случаях, как, например, при необходимости нахождения ряда наивыгоднейших параметров по газогенератору или другому агрегату установки, требуется организация и проведение специальных лабораторных работ.

Работы над опытными образцами газогенераторных установок для автомобиля Горьковского автозавода включали в себя все указанные направления экспериментирования.

Оставляя в стороне все экспериментальные работы, связанные с созданием газогенераторных установок Г-14 и Г-21, мы остановимся на установках: Г-14Ц, имевшей целью упрощение принятого на производство газогенератора Г-14; Г-16 — древесноугольной установки, которая базировалась на значительной унификации с установкой Г-14 и допускала проверку нового способа очистки древесноугольного газа; специальном газогенераторе для антрацита (АГ).

Первые две установки разработаны автором и испытывались преимущественно в дорожных условиях. Установка АГ разработана инж. НАТИ Г. Г. Токаревым.

После окончания лабораторных работ (в марте 1939 г.) начаты дорожные испытания опытного образца, которые ведутся одновременно с испытанием установки Г-21, также приспособляемой для работы на антраците.

#### 1. Дровяная газогенераторная установка с центральным подводом воздуха (Г-14Ц)

Одновременно с проведением работ по принятой к серийному производству камере Г-14, с точки зрения ее улучшения, подбора наивыгоднейшего материала, удешевления производства и т. п., был спроектирован и построен экспериментальный газогенератор

с центральным подводом воздуха. В этом газогенераторе удалось чрезвычайно упростить форму камеры горения и значительно снизить требования к материалу, из которого она изготавливается.

Новой газогенераторной установке с центральным подводом воздуха была присвоена маркировка Г-14Ц.

Эта установка отличается от установки Г-14 лишь конструкцией нижней части газогенератора по форме камеры горения и подводу воздуха. Остальные элементы газогенератора, а также все части газогенераторной установки в целом ничем не отличаются от установки Г-14. Это обстоятельство не только облегчило создание экспериментального образца, но сделало его вполне сравнимым с основной установкой Г-14, имеющей периферийный подвод воздуха.

При выборе типа и размерности камеры горения для газогенератора с центральным подводом воздуха были учтены конструктивные особенности импортных газогенераторов фирм Менк и Гумбольдт-Дейтц. В обоих образцах воздух подводится через сопла, расположенные центрально и проходящие через днища газогенераторов.

Схема камеры горения и сопла для генератора рассматриваемого типа представлена на фиг. 42. Отдельные размерности камеры, обозначенные на схеме, имеют значения, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

Система генератора	$D_1$ в мм	$D$ в мм	$d$ в мм
Менк	500	326	112
Гумбольдт-Дейтц	508	225	73

Для сохранения подобия новой камеры с исследованными образцами необходимо было сохранить постоянство отношения площади верхнего основания камеры к свободной площади нижнего проходного сечения. Это соотношение выражается формулой:

$$A = \frac{D_1^2}{D^2 - d^2};$$

после подстановки цифровых значений мы получаем, что для камеры Менк  $A = 2,67$ , а Гумбольдт-Дейтц  $A = 5,7$ .

Выбрав для Г-14Ц  $d = 70$  мм и имея  $D_1 = 400$  мм, получаем:

$$D = \sqrt{\frac{D_1^2}{A} + d^2}.$$

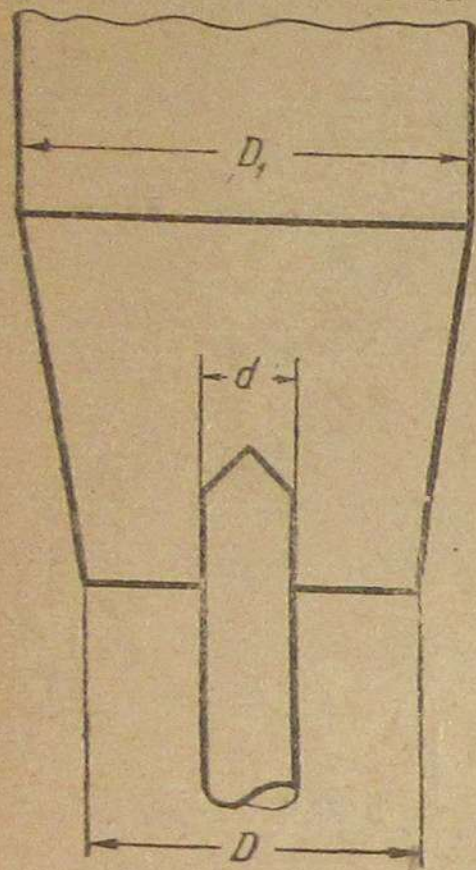
Подставляя для  $A$  соответственные значения для установок Менк, Гумбольдт-Дейтц и камеры Г-14 с периферийным подводом воздуха (где  $D = 120$  мм,  $d = 0$ ) получаем, что для сохранения подобия с газогенераторами Менк, Гумбольдт-Дейтц и Г-14 мы в установке Г-14Ц должны иметь  $D$  соответственно равным 252, 181 и 139 мм. Отказавшись от крайних значений  $D$ , поскольку в первом случае рискуем получить недостаточную интенсивность в узком сечении и смолообразование (что имело место при испытании генератора Менк на ЗИС), а в последнем весьма небольшое проходное сечение, выбрали диаметры нижнего основания камеры равными 220, 190 и 160 мм.



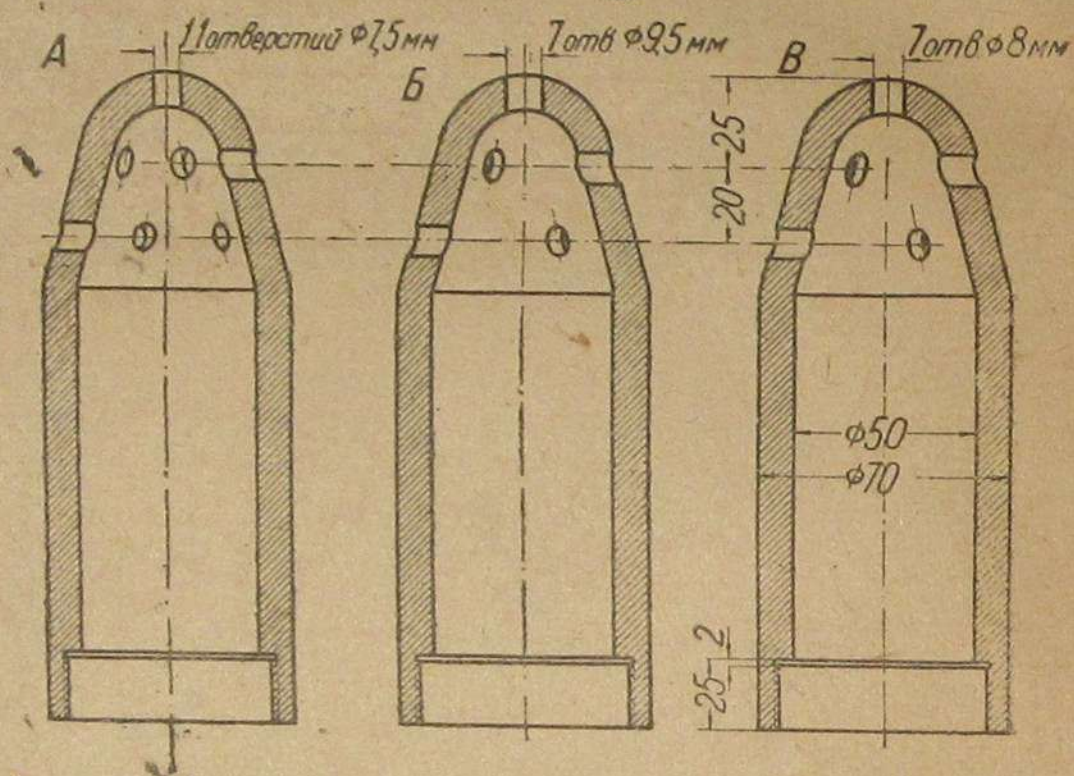
Фурменные отверстия для выхода воздуха из сопла были выбраны с таким расчетом, чтобы наиболее суммарное проходное сечение соответствовало, примерно, суммарному сечению всех отверстий у Г-14.

В соответствии с этим выбраны сопла трех типов А, Б и В (фиг. 43). Сопла А и Б имеют почти одинаковые проходные сечения (4,87 и 4,98 см<sup>2</sup>), что было сделано для возможности оценки влияния количества отверстий на интенсивность и гибкость процесса. У сопла В общее проходное сечение равно 3,53 см<sup>2</sup>.

Общий вид (разрез) нижней части газогенератора Г-14Ц в таком виде, как он был выполнен для проведения опытов, представлен на фиг. 44, где 1 — корпус газогенератора, 2 — бункер, 3 — камера горения, 4 — сопло, 5 — воздушная коробка, имеющая



Фиг. 42. Схема камеры горения и сопла для генератора с центральным подводом воздуха.



Фиг. 43. Типы сопел экспериментального газогенератора Г-14Ц с центральным подводом воздуха.

не показанный на чертеже автоматический клапан, 6 — крышка нижнего люка и 7 — скоба.

Для возможности регулирования положения сопла относительно камеры горения введены прокладки 8, позволяющие менять положение сопла в камере в пределах 110 мм.

Методика испытаний опытного газогенератора для каждого выбранного комплекса основных параметров была обычной для газогенераторных машин вообще. Совокупность всех испытаний имела целью подобрать наивыгоднейшие размеры и положение сопла и площадь проходного сечения нижнего основания камеры.

Проведенные испытания (выполненные в различных комбинациях с соплами Б и В и камерами, имеющими диаметры нижних оснований равными 160, 190 и 220 мм) показали, что эффективность работы газогенератора зависит не только от удачного выбора размеров и правильного соотношения между ними, но и от размера кусков применяемого топлива (дров). Для всей серии проведенных опытов признаны наивыгоднейшими:

1) камера горения, имеющая диаметр нижнего основания 190 мм, и

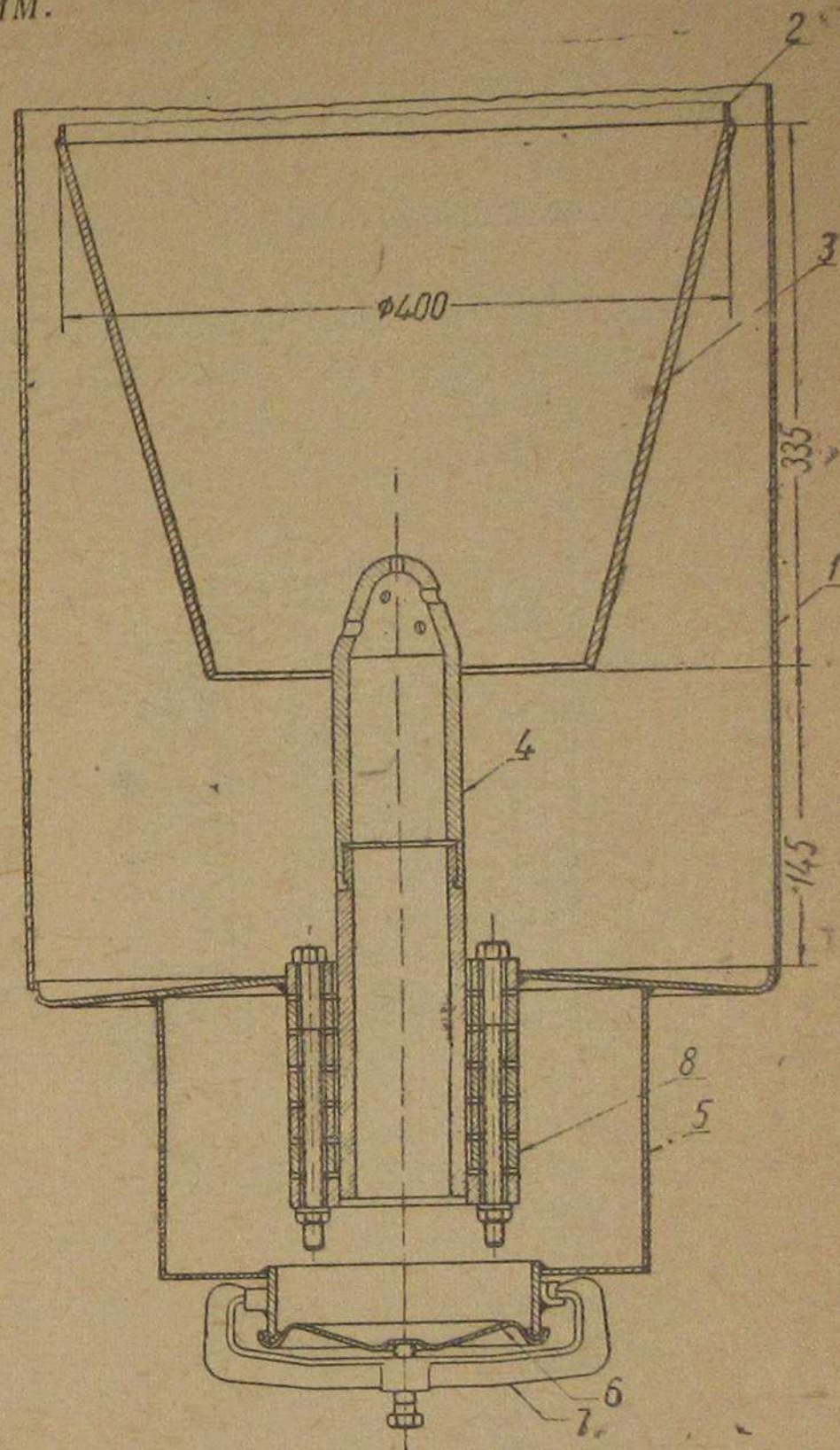
2) сопло типа В, имеющее семь отверстий диаметром 8 мм, с общим проходным сечением фурменных отверстий 3,53 см<sup>2</sup>, причем расстояние от верха сопла до нижней плоскости камеры горения должно быть около 130 мм.

Устойчивость работы газогенератора даже при приведенной наивыгоднейшей комбинации камеры горения и типа сопла зависит в большой степени от размеров газифицируемых чурок. По мере увеличения этих размеров заметно ухудшается осадка топлива, увеличивается склонность к образованию сводов и ухудшается устойчивость работы газогенератора, особенно при переменных режимах работы автомобиля, например, в условиях городской езды. При использовании березовых чурок размером 60 × 60 × 80 мм и влажности около 16% газификация топлива не происходит и двигатель запустить не удается.

При уменьшении размеров чурок до 40 × 40 × 50 мм работа газогенератора Г-14Ц вполне возможна, но по устойчивости уступает газогенератору Г-14, работающему на таких же чурках. Разница особенно заметна при пуске, а также в условиях работы с переменным режимом, как, например, при движении автомобиля по городу, при трогании с места после стоянок и т. п.

При газификации мелких чурок размером 20 × 30 × 30 мм работа газогенератора Г-14Ц мало отличалась от работы газогенератора Г-14. При данном топливе единственным недостатком газогенератора Г-14Ц (по сравнению с Г-14) является зависание топлива после длительной стоянки порядка 50—60 мин. с выключенным двигателем.

Улучшение осадки топлива путем увеличения нижнего проходного сечения камеры горения не может быть выполнено в боль-



Фиг. 44. Нижняя часть экспериментального газогенератора Г-14Ц с центральным подводом воздуха (продольный разрез).

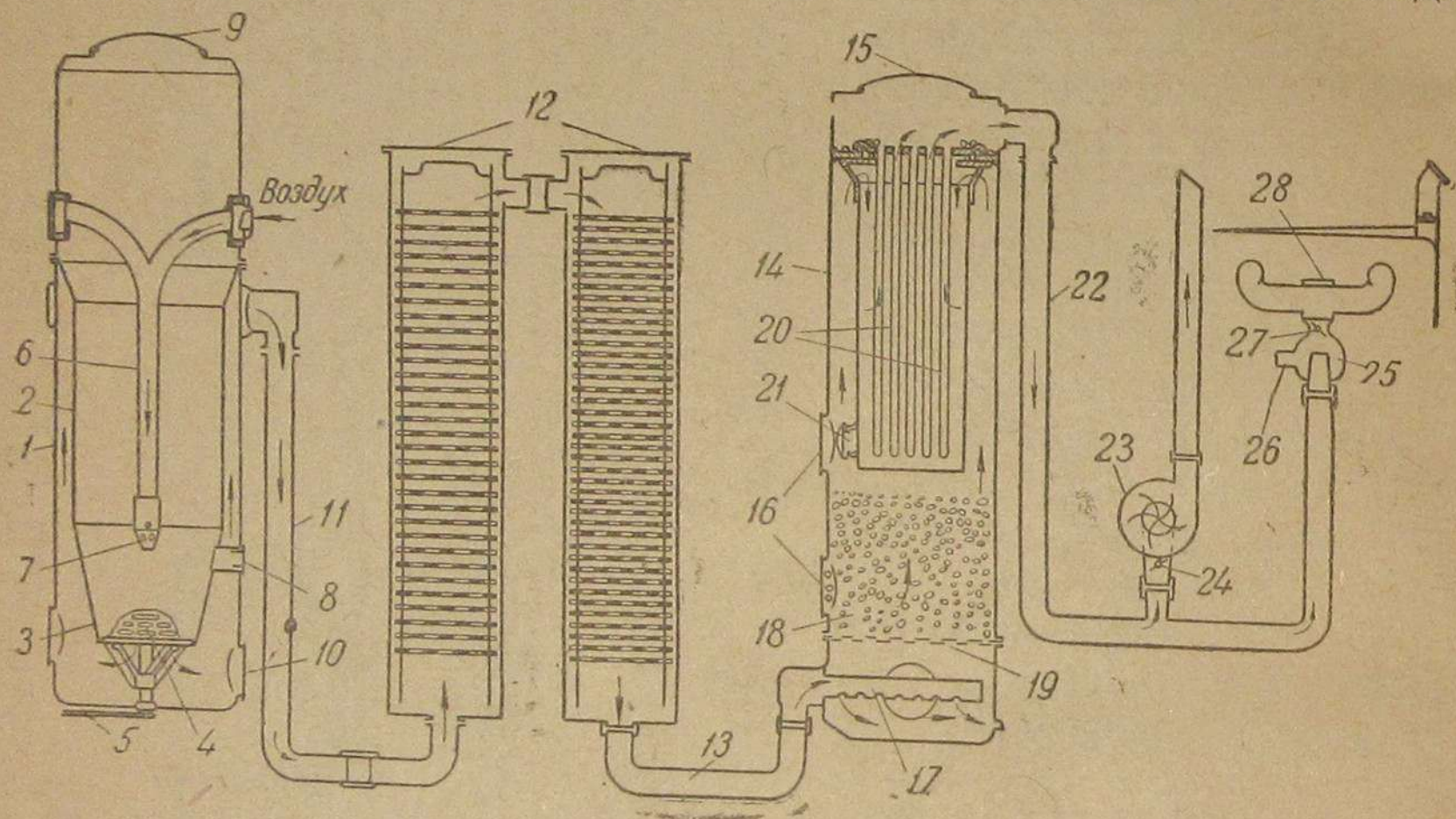


ших пределах из-за плохого догорания смол и возможности за-  
смоления двигателя.

Все сказанное относится к газогенераторам малого размера, как-  
им является и Г-14Ц. Можно ожидать, что с увеличением раз-  
мерности газогенератора (как это, например, потребовалось бы для  
автомобилей ЗИС и ЯГАЗ) соотношения окажутся более выгод-  
ными и возможность создания газогенератора рассматриваемого  
типа для автомобилей облегчится.

## 2. Древесноугольная газогенераторная установка Г-16

Предпосылкой для создания опытной газогенераторной уста-  
новки Г-16 в основном явилось стремление к устранению недо-



Фиг. 45. Схема экспериментальной древесноугольной газогенераторной уста-  
новки Г-16 (первый вариант с очистителем с матерчатыми фильтрами).

статков, присущих описанной выше установке Г-21. Такими недо-  
статками, как было сказано ранее, являются: высокое шлакообра-  
зование и необходимость водяного охлаждения фурмы. Кроме  
того, при создании установки Г-16 имелась в виду возможность  
значительной унификации этой установки с установкой Г-14, кото-  
рая уже находилась в серийном производстве.

Отличительной особенностью газогенератора Г-16 является по-  
догрев бункера, что, как известно, в древесноугольных газогене-  
раторах раньше не применялось. Подогрев бункера применен здесь  
с целью выяснить возможность использования матерчатых филь-  
тров для тонкой очистки в случае глубокого охлаждения газа  
в самом газогенераторе.

На фиг. 45 представлена схема газогенераторной установки  
Г-16 в таком виде, как она была первоначально запроектирована  
и выпущена опытным заводом.

Корпус газогенератора 1 соединяется с бункером 2 точно так  
же, как в установке Г-14 модели 1936 г. К бункеру приварена ко-  
лосниковая камера горения 3, под которой расположена колоснико-  
вая решетка 4, вращаемая рукояткой 5. Воздух поступает через  
автоматический клапан, установленный в верхней части корпуса  
газогенератора, в трубу 6 и далее через соединенное с ним сопло 7  
в камеру горения.

Ввиду отдаленности места входа основного воздуха от камеры  
горения предусмотрен дополнительный патрубок 8 специально для  
ускорения розжига.

Крышки загрузочного люка 9 и зольникового люка 10 имеют  
такое же назначение, как и в установке Г-14.

Из генератора газ отводится через трубу 11 к охладителю 12,  
состоящему из двух секций и устроенному совершенно так же, как  
в установке Г-14. Далее газ через трубу 13 поступает в очисти-  
тель 14, закрываемый крышкой 15 и снабженный сбоку двумя лю-  
ками 16.

Очиститель состоит из двух частей: нижней, заполненной  
коксом, и верхней, несущей в себе матерчатый фильтр, состоящий  
из пяти секций. Из остальных элементов очистителя можно отме-  
тить следующие: 17 — трубу входа газа со сверлениями внизу для  
равномерного распределения газа, 19 — сетку, служащую опорой  
для кокса, 20 — секции матерчатого фильтра, 21 — люк для очистки  
кожуха матерчатого фильтра, 22 — трубу отвода газа из очисти-  
теля, 23 — вентилятор с электромотором, 24 — заслонку венти-  
лятора, 25 — смеситель, 26 — воздушный патрубок смесителя, 27 — за-  
слонку смесителя, 28 — всасывающий коллектор двигателя.

При опробовании установки Г-16 выяснились следующие ее не-  
достатки:

1) общее проходное сечение отверстий, равное  $2,55 \text{ см}^2$  (девять  
отверстий  $\text{Ø}6 \text{ мм}$ ), мало и является причиной большого сопроти-  
вления газогенератора;

2) колосниковая решетка неудобна в эксплуатации, так как  
затруднительна очистка газогенератора;

3) температура газа в очистителе оказалась очень низкой, вслед-  
ствие подогрева бункера и наличия большой поверхности охлажде-  
ния; низкая температура являлась причиной выделения конденсата  
и вела к замканию матерчатого фильтра и нарушению его нор-  
мальной работы.

Для устранения замеченных дефектов была изъята колоснико-  
вая решетка и сопло заменено другим, имеющим семь отверстий  
диаметром 10 мм, что дало общее проходное сечение  $5,5 \text{ см}^2$ .

Чтобы устранить третий замеченный дефект, можно идти двумя  
путями:

1) уменьшить до возможного минимума поверхность охлажде-  
ния с тем, чтобы добиться достаточно высокой температуры газа  
в очистителе и, следовательно, предотвратить замкание фильтров;

2) развить поверхность охлаждения, чтобы обеспечить обиль-  
ное выделение конденсата в очистителе. Это дало бы возможность  
заменить матерчатые фильтры кольцами Рашига, которые, при ра-

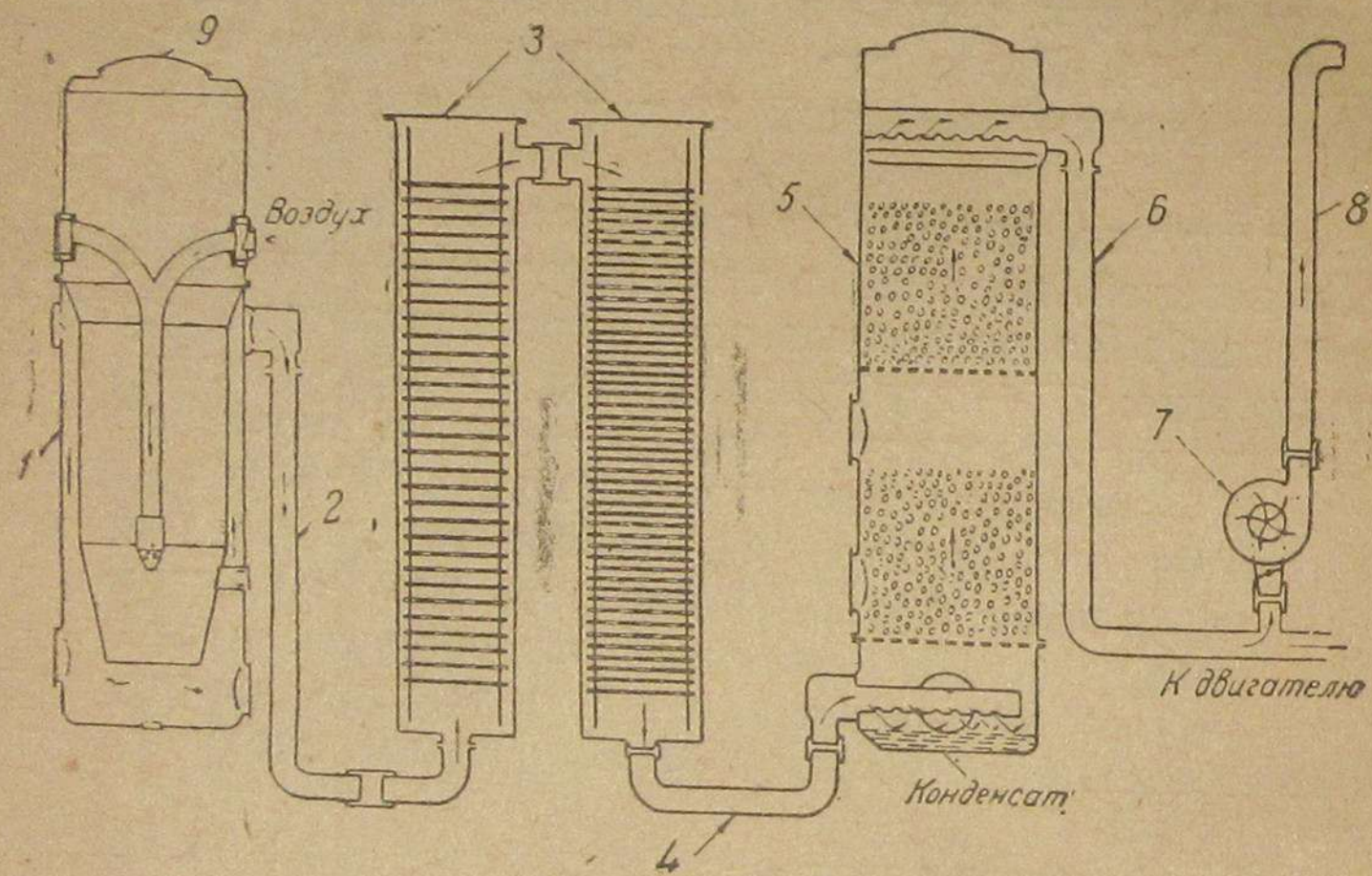


боте во влажной среде, являются прекрасным фильтрующим материалом и для древесноугольных газогенераторов.

При опытной проверке первый способ устранения дефекта положительных результатов не дал и намочание фильтров имело место. Поэтому решено было изменить схему в отношении охладителей и заменить в очистителе матерчатый фильтр кольцами Рашига, оставив в нижней части кокс.

В результате получилась схема газогенератора, представляющая собой комбинацию из установок Г-14 и Г-16 (фиг. 46).

Внешние габариты всех элементов установки и ее монтажная схема полностью совпадают с дровяной газогенераторной установкой Г-14. Исключение составляют указанные отступления в са-



Фиг. 46. Схема экспериментальной древесноугольной газогенераторной установки Г-16 (второй вариант: очиститель с кольцами Рашига; газогенератор без колосниковой решетки).

мом газогенераторе, в верхней части корпуса которого имеется подвод воздуха, а внизу — дополнительный патрубок для розжига.

Автомобиль с газогенераторной установкой, построенной по этой схеме (фиг. 46), пока не испытывался. Тем не менее, имеются основания предполагать, что работа окажется достаточно эффективной. Таким образом будет разрешен вопрос о создании древесноугольной газогенераторной установки на базе дровяной с незначительными переделками в последней.

### 3. Антрацитовая газогенераторная установка НАТИ-АГ

Для нахождения наилучшего способа газификации антрацита была спроектирована универсальная газогенераторная установка, допускавшая возможность применения различных способов газификации, главным образом в части подвода первичного воздуха (дутья): периферийного (фурменный или щелевой), через колосни-

ковую решетку, центрального. Камера горения могла меняться как по форме (коническая или цилиндрическая), так и по своим размерам.

Опробование и проверка всех возможных вариантов позволили достаточно надежно выбрать наивыгоднейшие параметры газогенератора. Параллельно с этим велись работы по нахождению наилучшего способа очистки газа от серы. Обычная очистка газа от твердых примесей, как не имеющая специфических особенностей, в задачи исследования не входила.

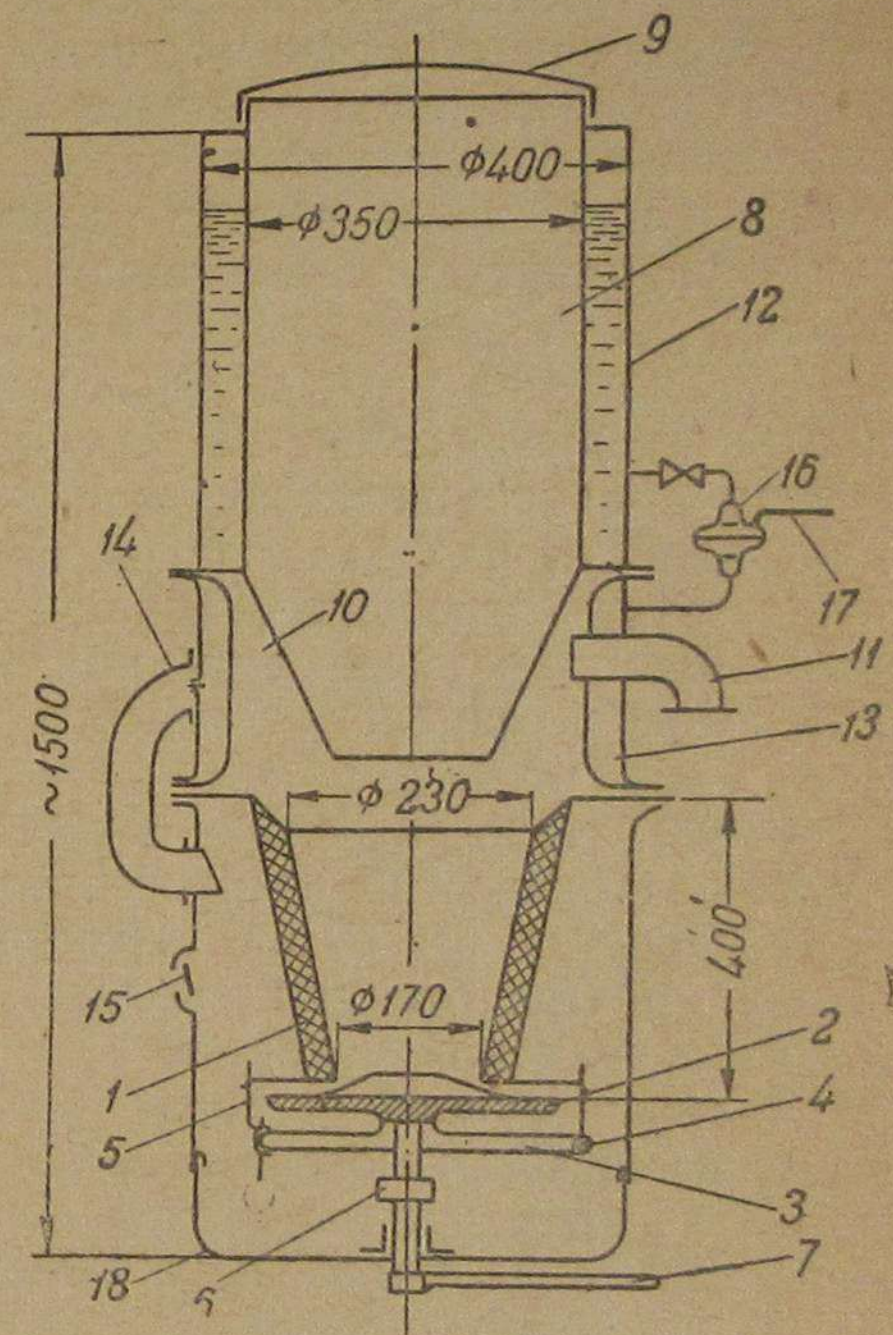
При первых же опытах выяснилась невозможность работы с периферийной фурменной подачей воздуха, вследствие того, что фурмы заволакиваются шлаком, отложения которого постепенно уменьшают сечения фурм и в результате совершенно прекращают доступ воздуха в газогенератор.

Лучшие результаты дал вариант со щелевым подводом воздуха, проходящим между кромкой камеры горения и специальной плитой, названной подтопливной, при конической форме камеры горения. Плита поддерживает весь слой топлива и на ней же происходит горение.

После выбора варианта было приступлено к определению оптимальных параметров, т. е. к нахождению наивыгоднейших размеров, определению потребного количества воды, способа ее регулировки, подачи в газогенератор и т. п.

В результате был создан газогенератор, схема которого представлена на фиг. 47.

Камера горения 1, высота которой определяет высоту активного слоя топлива, изготовлена из металла и внутри облицована огнеупорным материалом, состоящим из 70% корунда и 30% огнеупорной глины. Под камерой находится плита 2, снабженная ребрами для шуровки и поддерживаемая снизу поперечиной 3. Последняя с одной стороны имеет шарнирное соединение 4, а с другой — накидную рукоятку 5, поддерживающую ее в горизонтальном положении. Через поперечину и днище газогенератора проходит поворотное приспособление 6, заканчивающееся снизу рычагом 7.



Фиг. 47. Схема экспериментального антрацитового газогенератора НАТИ-АГ.



Для облегчения вращения между плитой и поперечиной поставлен упорный шарикоподшипник.

Топливо помещается в бункер 8, который сверху имеет запорную крышку 9, а внизу сканчивается конусом 10 с небольшой горловиной, обеспечивающей уменьшение давления на подтопливную плиту от веса топлива в бункере.

Газоотборный патрубок 11 находится сбоку газогенератора под нижним конусом бункера. Вода для подачи в газогенератор находится в кольцевом пространстве между бункером и наружным корпусом газогенератора 12. Отсюда вода поступает в полость 13, где вследствие обогрева горячими газами испаряется и идет далее по трубе 14 в нижнюю часть газогенератора. Здесь пар смешивается с поступающим через автоматический клапан 15 воздухом и идет далее в виде паровоздушной смеси в газогенератор через упомянутую щель между камерой горения и подтопливной плитой.

Необходимое количество воды автоматически регулируется специальным диафрагменным вакуум-регулятором 16, установленным между водяным пространством и полостью 13. Трубка 17 соединяет полость над диафрагмой с каким-либо местом системы, где существует разрежение, зависящее от числа оборотов двигателя, например со всасывающим коллектором двигателя. При правильном выборе размеров регулятора требуемая дозировка воды вполне обеспечена.

Розжиг газогенератора осуществляется на древесном угле, небольшое количество которого помещается на подтопливной плите. Для удобства разгрузки газогенератора и его очистки от шлака внизу имеется откидной поддон 18. Независимо от поддона при отнятии накидной рукоятки 5 откидывается также и плита вместе с поддерживающей ее поперечиной.

Описанный газогенератор, предназначенный для автомобиля ГАЗ-АА, испытывался в лаборатории с двигателем М-1. В результате испытаний получены следующие данные:

- 1) мощность  $N_e = 34$  л. с. при  $n = 2700$  об./мин.;
- 2) расход топлива  $\approx 0,450$  кг/л. с. ч.;
- 3) расход воды  $\approx 0,4$  кг/кг топлива;
- 4) состав газа (примерный) в %:

$$\frac{\text{CO}}{30,0}, \frac{\text{H}_2}{12,0}, \frac{\text{CH}_4}{1,5}, \frac{\text{CO}_2}{4,0}, \frac{\text{O}_2}{0,2}, \frac{\text{N}_2}{52,3}$$

- 5) теплотворная способность газа  $H_u = 1350$  кал/м<sup>3</sup> с. н. г. <sup>1</sup>;
- 6) теплотворная способность смеси  $H_o = 610$  кал/м<sup>3</sup> смеси;
- 7) выход газа  $\approx 4,4$  м<sup>3</sup>/кг топлива;
- 8) расход первичного воздуха в газогенераторе 2,9 м<sup>3</sup>/кг топлива.

Автомобиль ГАЗ-АА со смонтированным на нем газогенератором АГ показал при первом опробовании с полезной нагрузкой 1200 кг максимальную скорость 53 км/час, расход топлива (антра-

<sup>1</sup> С. н. г. — сухой нормальный газ, т. е. при 0° С и 760 мм рт. ст.

цита) 30 кг на 100 км и расход воды 12 кг на 100 км. Запас хода при одной загрузке оказался равным 180—200 км.

Вопрос о выборе типа антрацитового газогенератора будет решен после окончания дорожных испытаний машин с газогенераторами АГ и Г-21 на антраците. По данным предварительных испытаний оба генератора дают удовлетворительные результаты. Следовательно, речь идет о выборе лучшего типа, обладающего по совокупности своих свойств и показателей большими преимуществами.

ПРИЛОЖЕНИЕ

НЕКОТОРЫЕ ОПЫТНЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ Г-14

1. Расход топлива при полной нагрузке двигателя и 2200 об/мин . . . . . 26—27 кг/час
2. Удельный расход топлива . . . . . 0,9 кг/л. с. ч.
3. Производительность газогенератора при полной нагрузке двигателя . . . . . 60—65 м<sup>3</sup>/час с. н. г.
4. Выход сухого нормального газа из 1 кг сухого топлива . . . . . 2,4 м<sup>3</sup>/кг
5. Расход газа на 1 л. с. ч. . . . . 2,0—2,2 м<sup>3</sup>/л. с. ч.
6. Расход первичного воздуха (поступающего в газогенератор) . . . . . 40—45 м<sup>3</sup>/час
7. Удельный расход первичного воздуха на 1 кг топлива . . . . . 1,5—1,7 м<sup>3</sup>/кг
8. Удельный расход первичного воздуха на 1 л. с. ч. . . . . 1,3—1,5 м<sup>3</sup>/л. с. ч.
9. Скорость воздуха в фурмах при температуре 0° и 760 мм рт. ст. . . . . 22—25 м/сек
10. Напряженность горения при полной нагрузке, отнесенная к сечению камеры горения в плоскости фурм . . . . . 850 кг/м<sup>2</sup> час
11. Отношение площади сечения камеры горения в плоскости горловины к сечению в плоскости фурм . . . . . 0,36
12. Объем активной зоны камеры горения (от плоскости фурм до нижней плоскости) . . . . . 4,7 л
13. Удельный объем активной зоны, отнесенный к 1 л. с. двигателя . . . . . 0,157 л/л. с.
14. Основные размеры внутреннего профиля камеры горения Г-14 (фиг. 48):

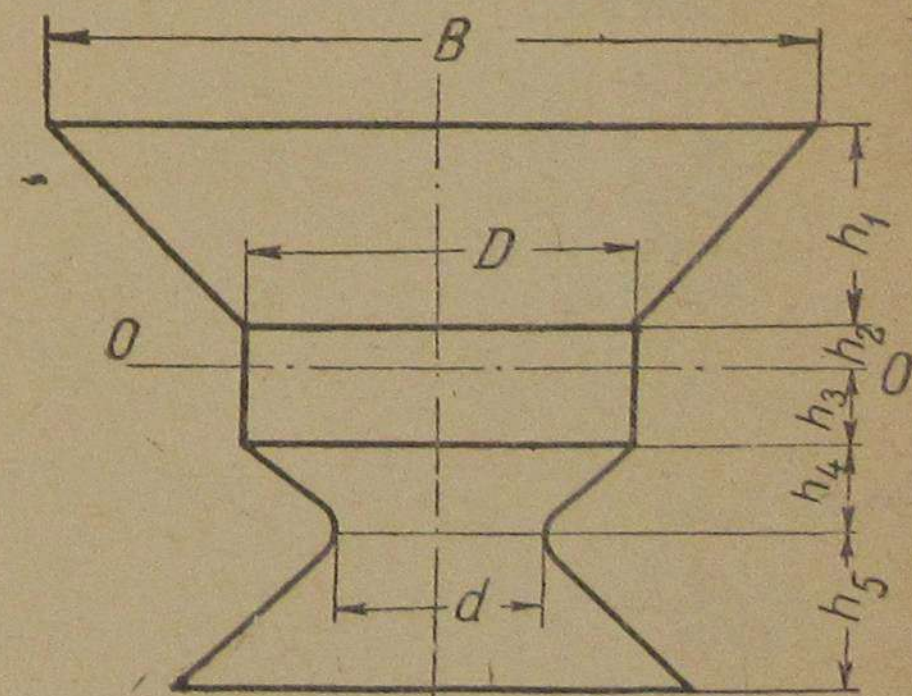
ОО — плоскость осей фурм

$$h_1 = 98, \quad h_4 = 44,$$

$$h_2 = 28, \quad h_5 = 88,$$

$$h_3 = 42,$$

$$\frac{h_4}{h_5} = 0,5; \quad \frac{d^2}{D^2} = 0,36$$



Фиг. 48. Схема внутреннего пространства камеры горения Г-14.

15. Объем зольникового пространства . . . . . 24,0 л
16. То же, отнесенный к 1 л. с. мощности двигателя . . . . . 0,8 л/л. с.
17. Температура газа в различных точках газогенераторной установки, замеренная при испытаниях в НАТИ (см. табл.).



## Температура газа в различных точках газогенераторной установки

Место замера температур	При движении автомобиля (температура окружающего воздуха 22—26°C)		В лаборатории при температуре окружающего воздуха 32°C
	30 км/час	50—60 км/час	
За генератором . . . . .	168	264	—
До охладителя . . . . .	136	193	290
После охладителя . . . . .	42	47	120
Перед очистителем . . . . .	39	44	100
После очистителя . . . . .	31	36	50

18. Сопротивление незагрязненных элементов установки при полном отборе газа:

газогенератора . . . . .	200 мм вод. ст.
охладителя . . . . .	100 мм вод. ст.
очистителя . . . . .	30 мм вод. ст.

19. Скорость газов в трубопроводах, отнесенная к объему с. н. г. (при 0° и 760 мм рт. ст.), при полной нагрузке колеблется в зависимости от производительности и составляет для труб  $\varnothing 51,5$  мм, соединяющих газогенератор с охладителем и охладитель с очистителем 8,0—8,65 м/сек и для трубы  $\varnothing 46$  мм, соединяющей очиститель со смесителем 10,0—11,0 м/сек.

Действительная скорость газов, подсчитанная по объему, соответствующему рабочей температуре, может быть определена по формуле<sup>1</sup>:

$$Q_{\text{раб}} = Q_0 \frac{(0,804 + f)}{0,29} \cdot \frac{T}{P} \text{ м}^3,$$

где  
 $Q_{\text{раб}}$  — объем газа в рабочем состоянии в  $\text{м}^3$ ;  
 $Q_0$  — объем сухого нормального газа в  $\text{м}^3$ ;  
 0,804 — удельный вес паров воды при 0° и 760 мм рт. ст.;  
 $f$  — влажность газа  $\text{кг}/\text{м}^3$  с. н. г. (для березы влажностью 18%,  $f = 0,12$ );  
 $T$  — температура (абс.) рабочего газа;  
 $P$  — давление (абс.) мм рт. ст.;

$$0,29 = 0,804 \frac{273}{760}.$$

Сделав, для примера, пересчет для трубопровода после генератора при максимальной скорости движения, получаем:

$$Q_{\text{раб}} = \frac{(0,804 + f)}{0,29} \cdot \frac{T_1}{P} = 60 \frac{(0,804 + 0,12)}{0,29} \cdot \frac{537}{145} = 138 \text{ м}^3/\text{час},$$

откуда, искомая действительная скорость при диаметре трубы 51,5 мм равна 18,5 м/сек.

<sup>1</sup> Hans Enler, Formeln, Beispiele und Unterlagen zur Berechnung der fließenden Mengen.

20. Скорость газа в охладителе в промежутках между пластинами по сухому нормальному газу . . . . . 0,46—0,5 м/сек  
 То же при проходе через отверстия очистительных пластин:

в первой секции . . . . .	1,5—1,65 м/сек
во второй секции . . . . .	1,85—2,0 м/сек

Отношение скорости при проходе через отверстия пластин к скорости в полостях между пластинами:

для первой секции . . . . .	3,2
для второй секции . . . . .	4,0

21. Скорость газа в очистителе:

- а) в нижней и средней частях очистителя (в месте, свободном от колец Рашига) . . . . . 0,14 м/сек
- б) при проходе через слой колец Рашига . . . . . 0,155 м/сек

Примечание. Пересчет на действительную скорость газа в рабочем состоянии может быть произведен по указанной формуле при пересчете скорости в трубопроводе.

22. Поверхность 1  $\text{м}^3$  (насыпного) колец Рашига  $\varnothing 15$  мм и высотой 15 мм . . . . .  $\sim 350 \text{ м}^2$

23. Запыленность газа после газогенератора составляет около 3  $\text{г}/\text{м}^3$  с. н. г. и после очистителя около 0,15  $\text{г}/\text{м}^3$  с. н. г., чему соответствует коэффициент очистки газа . . . 95%

24. Поверхность охлаждения установки, отнесенная к 1 л. с. мощности двигателя:

- а) всех охлаждающих элементов установки . . . . . 0,27  $\text{м}^2/\text{л. с.}$
- б) то же без охлаждающей поверхности газогенератора . . . . . 0,21  $\text{м}^2/\text{л. с.}$

## БИБЛИОГРАФИЯ

### Книги

- Артамонов М. Д., Автотракторные газогенераторы, Сельхозгиз, Москва, 1937.
- Введенский А. А., Советские газогенераторные автомобили (под общей ред. проф. Н. Р. Брилинга), Москва, 1936.
- Вознесенский Н. П., Легкие газогенераторы, МАШГИЗ, Москва, 1938.
- Володин В. М., Испытания газогенераторных автомобилей и тракторов, Гостранстехиздат, Москва, Ленинград, 1938.
- Колосов В. А., Газогенераторные установки (гл. III части 4 конспекта курса по двигателям внутреннего сгорания изд. Академии механизации и моторизации РККА им. Сталина, 1939).
- Кюне Г. и Кох Ф., Испытания автомобильных газогенераторов (перевод с немецкого), Гостранстехиздат, Москва, Ленинград, 1938.

### Статьи

- Белавин А. Ф., Итоги Всесоюзного газогенераторного автопробега „Мотор“, 1938, № 11—12, стр. 4—6.
- Зарецкий П. О., Древесноугольные газогенераторы для автомобилей ЗИС и ГАЗ-АА, „Мотор“, 1938, № 10, стр. 3—9.
- Ивакин А., Газогенераторные автомобили выдержали испытания. „Автобронетанковый журнал“ 1938, № 11, стр. 59—66.
- Фомин Ф. П., Сергеев Д. М., Газогенераторные автомобили „Механизация и электрификация соц. сельского хозяйства“, 1939, № 1, стр. 23—27.
- Фомин Ф., Сергеев Д., Советские газогенераторные автомобили работают надежно „За рулем“, 1939, № 1.
- Фомин Ф., Итоги пробега газогенераторных автомобилей „За рулем“, 1938, № 18.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие . . . . .	3
<i>Глава I. Особенности газогенераторных автомобилей ГАЗ-АА . . . . .</i>	<i>5</i>
1. Изменения в двигателе . . . . .	6
2. Изменения в платформе . . . . .	9
3. Изменения в электрооборудовании . . . . .	9
<i>Глава II. Газогенераторная установка НАТИ—Г-14 . . . . .</i>	<i>10</i>
1. Выбор типа установки . . . . .	10
2. Схема газогенераторной установки . . . . .	15
3. Основные данные газогенераторной установки . . . . .	16
4. Монтаж газогенераторной установки на шасси ГАЗ-АА . . . . .	17
5. Устройство частей газогенераторной установки . . . . .	22
<i>Глава III. Модернизированная газогенераторная установка Г-14 (модель 1937 г.) и установка ГАЗ-42 . . . . .</i>	<i>45</i>
1. Газогенераторная установка Г-14 (модель 1937 г.) . . . . .	45
2. Газогенераторная установка ГАЗ-42 . . . . .	50
<i>Глава IV. Древесноугольная газогенераторная установка Г-21 . . . . .</i>	<i>55</i>
1. Выбор типа установки . . . . .	55
2. Схема газогенераторной установки . . . . .	56
3. Основные данные газогенераторной установки . . . . .	58
4. Монтаж газогенераторной установки Г-21 на шасси автомобиля . . . . .	58
5. Устройство частей газогенераторной установки . . . . .	59
<i>Глава V. Участие газогенераторных автомобилей ГАЗ-АА в пробеге 1938 г. . . . .</i>	<i>66</i>
<i>Глава VI. Экспериментальные газогенераторные установки . . . . .</i>	<i>70</i>
1. Дровяная газогенераторная установка с центральным подводом воздуха (Г-14Ц) . . . . .	70
2. Древесноугольная газогенераторная установка Г-16 . . . . .	74
3. Антрацитовая газогенераторная установка НАТИ-АГ . . . . .	76
Приложение	
Некоторые опытные и расчетные величины газогенераторной установки Г-14 . . . . .	79
Библиография . . . . .	81