

МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНОЙ И ТРАКТОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СОЮЗА ССР
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ АВТОМОБИЛЬНЫЙ И АВТОМОТОРНЫЙ ИНСТИТУТ

ИАМИ

Z $\frac{82}{86}$

Отделение газогенераторных
и газобаллонных автомобилей

$\frac{801-95}{3870-6}$

ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ АВТОМОБИЛИ НАМИ Г-76,
РАБОТАЮЩИЕ НА ДРЕВЕСНОМ УГЛЕ,
КАМЕННОУГОЛЬНОМ ПОЛУКОКСЕ И АНТРАЦИТЕ

Технический отчёт № 79.

Директор А. В. ОСИПЯН
Зам. директора
по научной работе Н. Н. БРЫЗГОВ

ОТДЕЛ ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

В результате работ по усовершенствованию газогенераторного автомобиля НАМИ Г-76 созданы два газогенераторных автомобиля НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б для работы на древесном угле, каменноугольном полукоксе и антраците, которые в основном отличаются системой очистки и охлаждения газа.

Для тонкой очистки газа применялись два типа очистителей:

- 1) с набивкой из колец Рашига (небольшой слой) и сечки древесного волокна,
- 2) с барботажем в слое колец Рашига (небольшое количество) и сечки древесного волокна.

Примененные очистители повысили эффективность очистки газа и значительно уменьшили износ цилиндров двигателей.

Проведенные дорожные испытания указанных двух автомобилей по 1000 км на трёх видах топлива (древесный уголь, каменноугольный полукокс и антрацит) показали их работоспособность и надёжность в работе.

Автомобили НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б рекомендуются для постройки в небольшой серии с целью проверки их в эксплуатационных условиях.

Работа выполнена в 1949 г.



50-46345

Замечания и пожелания по публикуемым Институтом работам шлите по адресу: Москва, 183. НАМИ. Отдел технической информации.

Ответственный редактор Н. Н. Брызгов

Корректор Э. И. Клейман

Л 70067. Подп. к печати 23 марта 1950 г.

Печ. л. 5³/₄. Заказ 198. Тир. 150. Цена 16 руб.

Типо-литография НАМИ. Москва, 183, Лихоборы

1. В В Е Д Е Н И Е

Настоящая работа имела целью усовершенствование газогенераторных автомобилей с установкой НАМИ Г-76, работающей на древесном угле, антраците и полукоксе, по которой в междуведомственных испытаниях 1948 г. были выявлены недостатки. Одним из серьезных недостатков в газогенераторном автомобиле был повышенный износ поршневой группы двигателя. Наибольшие износы поршневой группы были при работе на древесноугольном газе, очистка которого ухудшается из-за большой дисперсности пыли. Поэтому испытания проводились в основном на древесном угле.

Исходя из изложенного, работа по усовершенствованию газогенераторного автомобиля проводилась в следующих направлениях:

1. Повышение эффективности тонкой очистки от механических примесей.
2. Увеличение срока работы тонкого очистителя без заметного роста сопротивления.
3. Работы по подбору оптимальных параметров циклона.
4. Выяснение эффективности поглощения примесей газа (органические кислоты, аммиак, фенолы, смолы, альдегиды) набивками тонкого очистителя (сосновая хвоя, сечка из древесного волокна и др.).
5. Определение износа поршневой группы двигателя, работающего на древесноугольном газе, а также с проверкой износов двигателя при работе на полукоксом газе.

Эффективность тонкой очистки газа повышалась за счет:

- а) подбора конструктивных размеров очистителя для применения в нем сечки древесного волокна (нарезанное древесное волокно длиной 30 мм; способ изготовления древесного волокна описан в приложении 1);
- б) применения очистителя с барботажем в слое набивки (кольца Рашига в сочетании с сечкой из древесного волокна).

Для увеличения срока работы тонкого очистителя были проведены работы по подбору оптимальных параметров циклона НАМИ Г-76, которые обеспечивали бы максимально-возможную степень очистки газа.

Износы цилиндров двигателей определялись при двух системах тонкой очистки газа в длительных дорожных испытаниях.

В дорожных испытаниях участвовало два газогенераторных автомобиля, в основном отличающихся системой очистки газа.

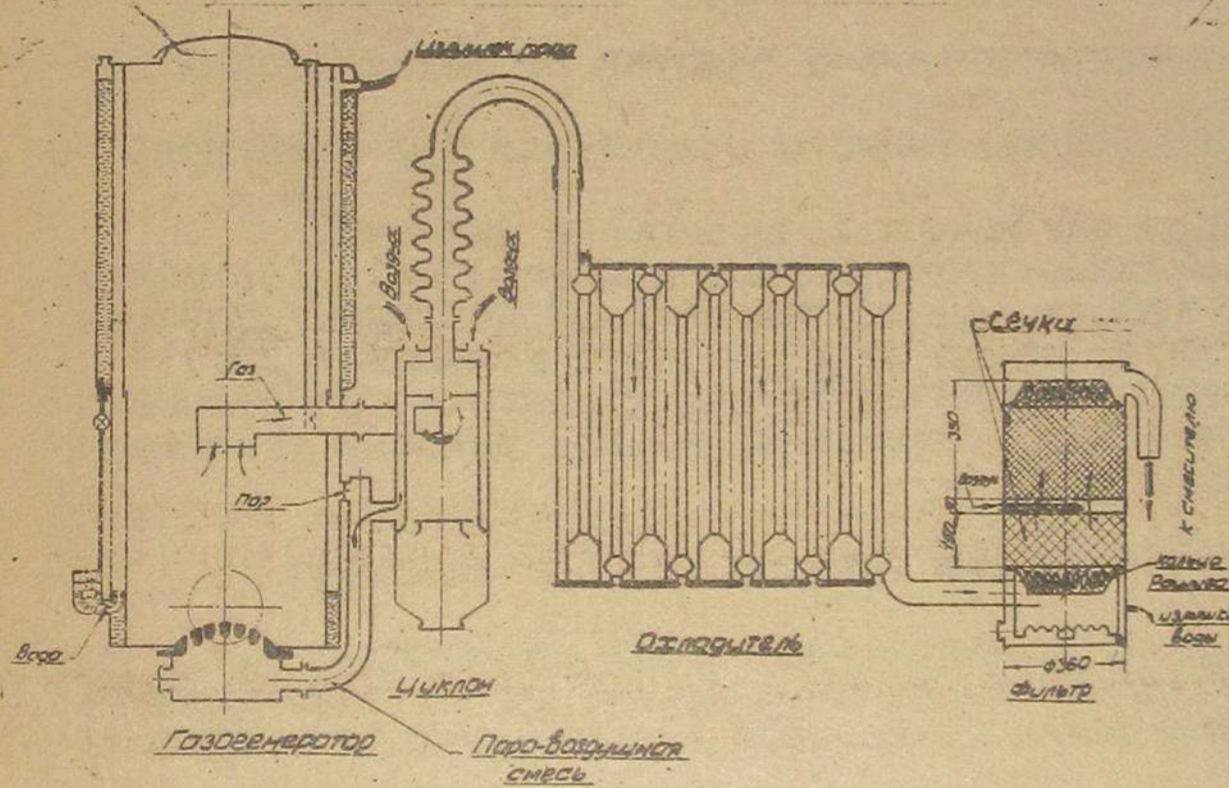
II. ОПИСАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ С ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫМИ УСТАНОВКАМИ НАМИ Г-76А И НАМИ Г-76Б

А. Газогенераторная установка НАМИ Г-76А

состоит из:

- а) газогенератора,
- б) циклона для предварительной очистки газа,
- в) охладителя газа,
- г) очистителя для тонкой очистки газа,
- д) вентилятора розжига газогенератора и
- е) системы газопровода.

Схема газогенераторной установки изображена на фиг.1. Газогенератор размещается с левой стороны по ходу автомобиля в вырезе передней части грузовой платформы и крепится на двух швеллерных балках к лонжеронам рамы автомобиля (фиг.2).



Фиг.1. Схема газогенераторной установки НАМИ Г-76А.

Вентилятор розжига крепится на передней стороне щитка торпедо под капотом двигателя.

а) Газогенератор

Общий вид газогенератора НАМИ Г-76 изображен на фиг.3.

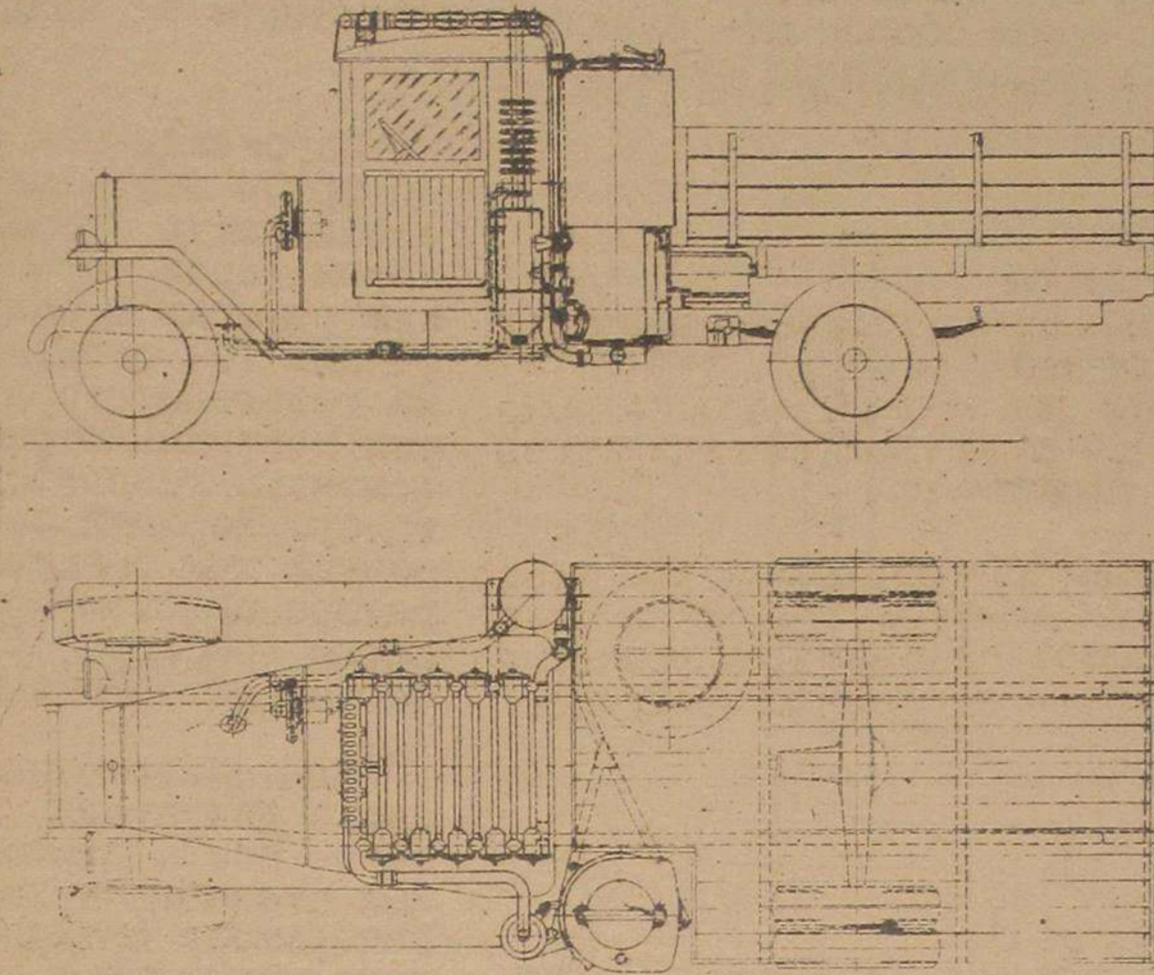
Газогенератор прямого процесса с паровоздушным дутьем. Корпус газогенератора цилиндрической формы, имеет двойную стенку. Нижнее

Циклон расположен непосредственно за газогенератором и крепится к нему при помощи фланцевого соединения.

Охладитель размещается на кабине водителя автомобиля и крепится к ней специальными кронштейнами.

Очиститель для тонкой очистки газа размещается с правой стороны автомобиля и крепится на швеллерной балке и кронштейне к лонжеронам автомобиля.

пространство между двумя стенками служит для испарения воды и одновременно для охлаждения стенок камеры, а верхнее пространство — для конденсации излишка пара и для обогрева водяного бака. Остальная часть излишка пара выходит в атмосферу через специальное отверстие.



Фиг.2. Монтажная схема газогенераторной установки НАМИ Г-76А на автомобиле.

Водяной бак приварен к верхней части газогенератора. Внутренней стенкой водяного бака служит наружная стенка корпуса газогенератора.

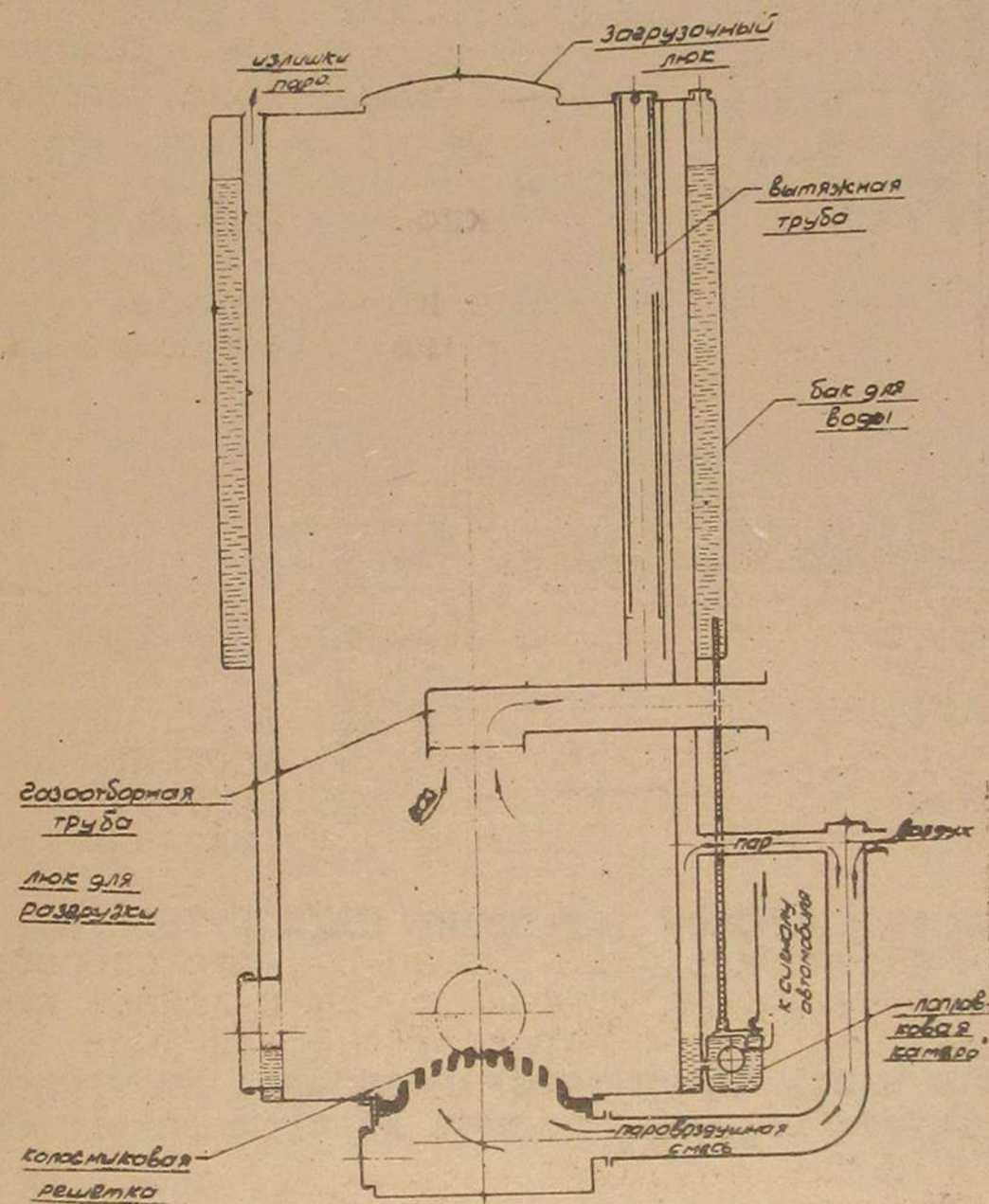
Газогенератор снабжен неподвижной чугунной колосниковой решеткой.

К нижнему днущу газогенератора приварена зольниковая коробка, снабженная резьбовым лючком. Корпус газогенератора имеет в нижней боковой части резьбовой люк для удаления шлака.

Для поддержания постоянного уровня воды в испарительной рубашке газогенератор снабжен поплавковым устройством с запорным клапаном и предохранительным электросигналом, контакты которого расположены на поплавковом устройстве и замыкаются в случае прекращения поступления воды из водяного бака. При замыкании контактов загорается электролампочка на щитке приборов в кабине водителя.

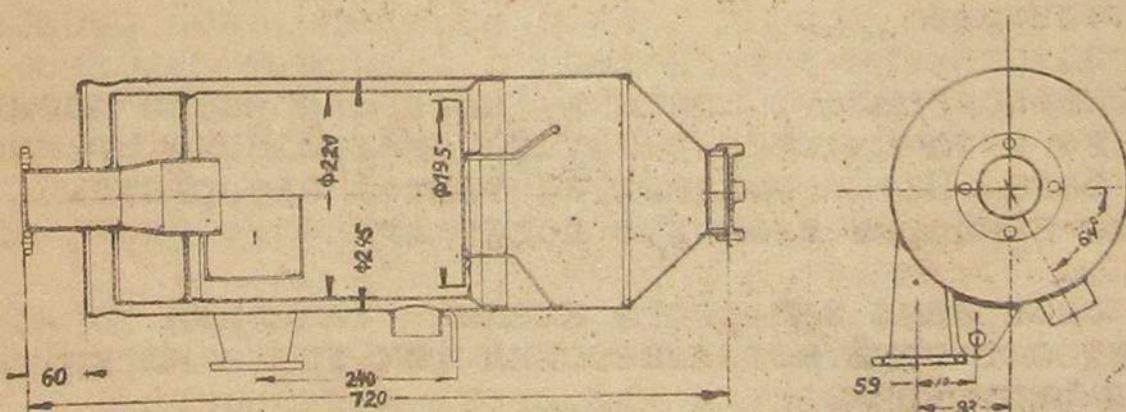
Для предотвращения засорения запорного клапана заливная горловина водяного бака имеет сетчатый металлический фильтр, а на выходе воды из бака имеется отстойник.

Образование паровоздушной смеси происходит следующим образом (фиг.1 и 3). Воздух поступает из атмосферы в рубашку циклона, где он предварительно подогревается за счет тепла газогенераторного газа. Подогретый воздух в воздухопаропроводе смешивается с паром, поступающим из испарительной рубашки. На линии входа пара установлена диафрагма для его дросселирования. Размеры диафрагмы подобраны таким образом, чтобы обеспечить одинаковое соотношение между воздухом и паром в паровоздушной смеси.



Фиг.3. Газогенератор НАМИ Г-76.

Общая высота газогенератора составляет 1530 мм. Внутренний диаметр бункера равен 510 мм. Вес газогенератора и веса других агрегатов газогенераторной установки приведены в приложении 2.



Фиг.4. Циклон НАМИ Г-76А.

Паровоздушная смесь по трубе поступает в зольниковую коробку, а затем через колосниковую решетку в зону горения. Газ отбирается из газогенератора через центрально-расположенную газоотборную трубу. Верхний загрузочный люк газогенератора снабжен пружиной (рессора) запорным устройством.

Для облегчения запуска двигателя на газе, после длительных стоянок, в газогенераторе предусмотрено устройство для поддержания горения при остановках двигателя в виде вытяжной трубы. После ночных стоянок на открытом воздухе в зимних условиях, при использовании вытяжной трубы, вода в баке имеет достаточно высокую температуру и используется для заливки в двигатель.

б) Циклон

Чертеж циклона приведен на фиг.4. В циклон газ поступает по касательной через патрубок, чем создается постоянный газовый вихрь. Пылевые частицы под

действием центробежных сил, возникающих в вихре, отбрасываются к стенке циклона, по которой опускаются в пылесборник. Пылесборник отделен от верхней части циклона металлическим диском, который предотвращает вторичное захватывание газовым потоком осевшей пыли. Газ из циклона выходит по центральной трубе. Пыль, накапливающаяся в циклоне, периодически удаляется через нижний резьбовой люк.

В циклоне, кроме очистки газа, осуществляется предварительный подогрев воздуха, поступающего в газогенератор. Для этого корпус циклона в верхней части имеет двойную стенку. Воздух из атмосферы через отверстия в наружной стенке циклона поступает в пространство между двумя стенками и, после подогрева за счет тепла газа, поступает в подрешеточное пространство газогенератора.

Высота циклона 720 мм; наружный диаметр циклона - 250 мм.

Циклон соединен с охладителем газа трубой с компенсатором, позволяющим их взаимное перемещение во время движения автомобиля и осуществляющим частичное охлаждение газа.

в) Охладитель

Охлаждение газа происходит в специальном трубчатом одиннадцатиколодном охладителе, расположенном на крыше кабины водителя (фиг.1 и 2).

Охладитель, простой по конструкции и изготовлению, состоит из труб, расположенных в одной плоскости параллельно друг другу, которые соединены попарно поперечными патрубками для прохождения газа.

Каждая пара труб заканчивается коробкой с крышкой, что способствует более свободному проходу газа из трубы в трубу и делает доступными внутренние стенки труб для их очистки от осевшей пыли.

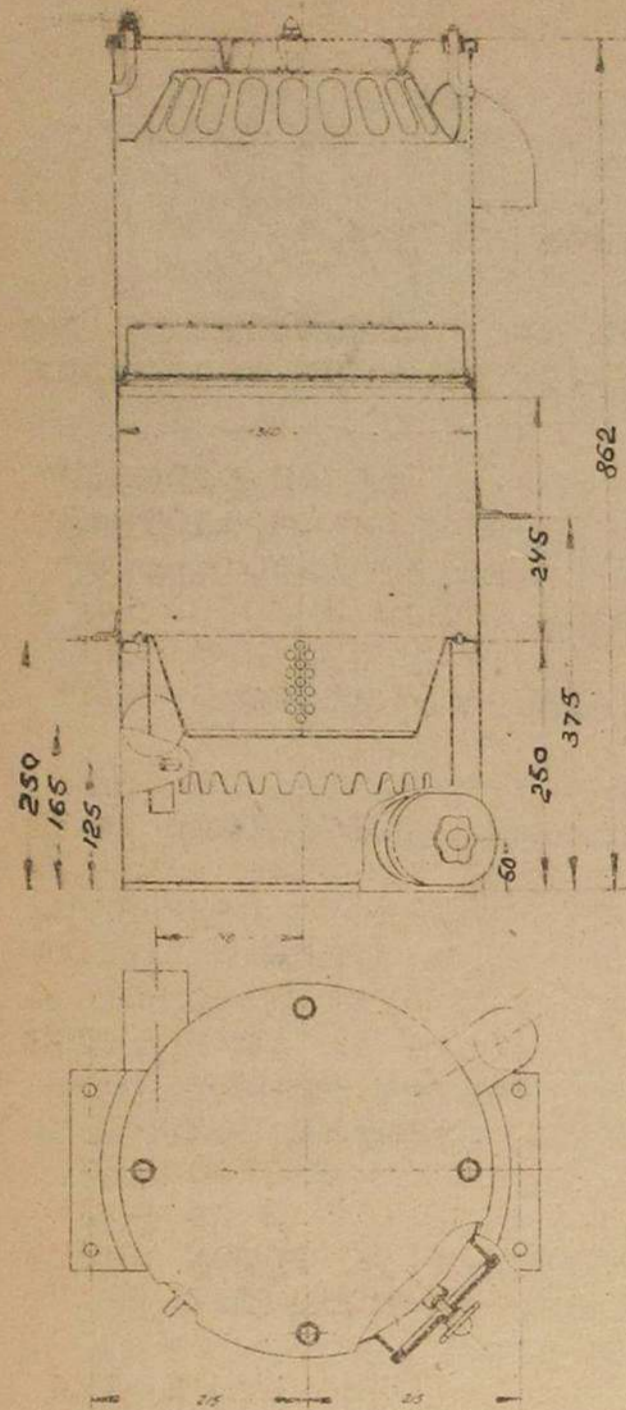
г) Очиститель для тонкой очистки газа

Тонкий очиститель (фиг.5) имеет форму цилиндра высотой 862 мм с диаметром 360 мм, заполненного внизу кольцами Рашига (11 кг) и двумя слоями сечки из древесного волокна. Первый слой сечки, расположенный непосредственно на кольцах Рашига, имеет вес 1750 г при плотности укладки 87,5 г/литр; второй слой сечки имеет вес 3000 г с плотностью укладки 100 г/литр. Указанные плотности укладки сечки приняты на основании лабораторных опытов (см. раздел VII настоящего отчета).

Нижняя решетка выполнена в виде корзинки (для увеличения площади прохода газа) и помещается в цилиндре с зубцами, с помощью которого осуществляется частичный барботаж газа через воду. Каждый слой сечки сверху прижимается решетками. Решетка верхнего слоя, выполненная в виде корзинки, прижимается упором крышки.

В нижней части корпуса очистителя имеется лючок для очистки и промывки очистителя и сливное отверстие для стока конденсата.

Загрузка и разгрузка набивки производится через верхнюю крышку.



Фиг. 5. Тонкий очиститель НАМИ Г-76А.

е) Газопровод

выполнен из стальных бесшовных труб с наружным диаметром 63,5 мм и толщиной стенок 1,75 мм. На фиг. 6 и 7 приведены фотографии газогенераторного автомобиля НАМИ Г-76А.

Б. Газогенераторная установка НАМИ Г-76Б

состоит из:

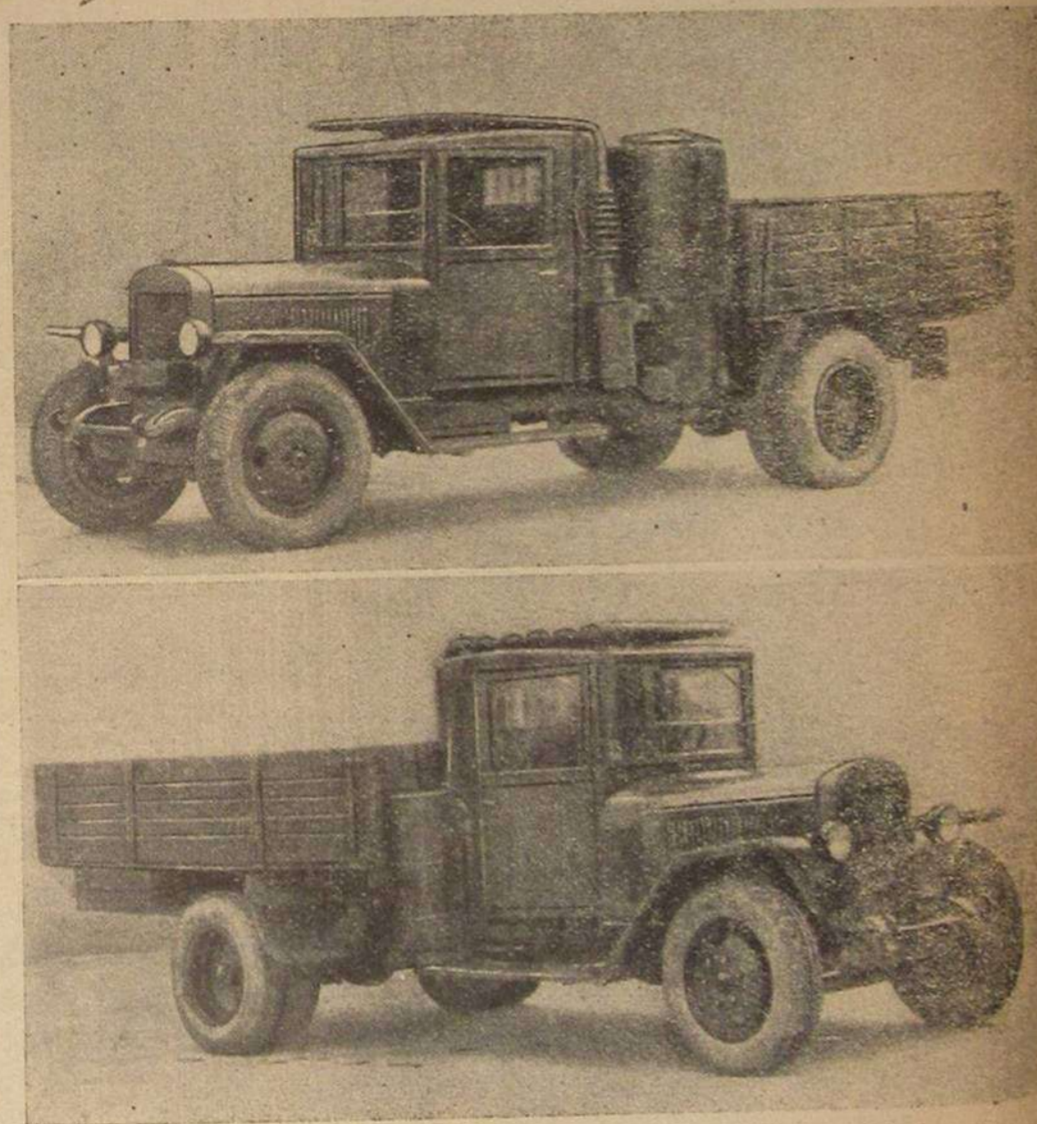
- а) газогенератора,
- б) циклона для предварительной очистки газа,
- в) охладителя газа,
- г) очистителя для тонкой очистки газа с барботажем в слое набивки,

Между слоями сечки (двойная решетка) имеется отверстие для дополнительного воздуха диаметром 8 мм. Отверстие было сделано для лучшего охлаждения газа с целью увеличения выделения конденсата и улучшения очистки газа (использован опыт работ с газогенераторными установками НАМИ Г-78 в 1949 г.)

Газ из охладителя подается в нижнюю часть очистителя и, проходя через воду (частичный барботаж), кольца Рашига и набивки из сечки, поступает очищенным в смеситель двигателя.

д) Вентилятор розжига

Для розжига газогенератора использован вентилятор „Электроджис“ (12 вольт, мощностью 130 ватт).

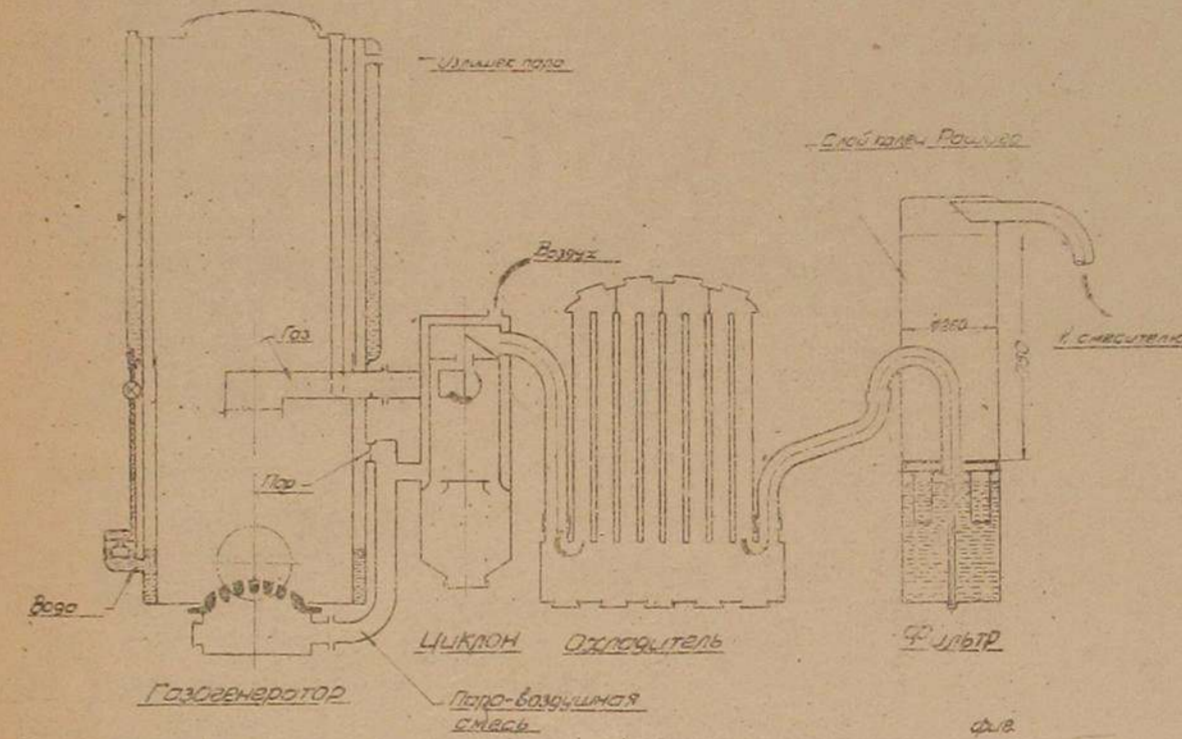


Фиг. 6 и 7. Общий вид газогенераторного автомобиля НАМИ Г-76А со стороны газогенератора и циклона и со стороны тонкой очистки.

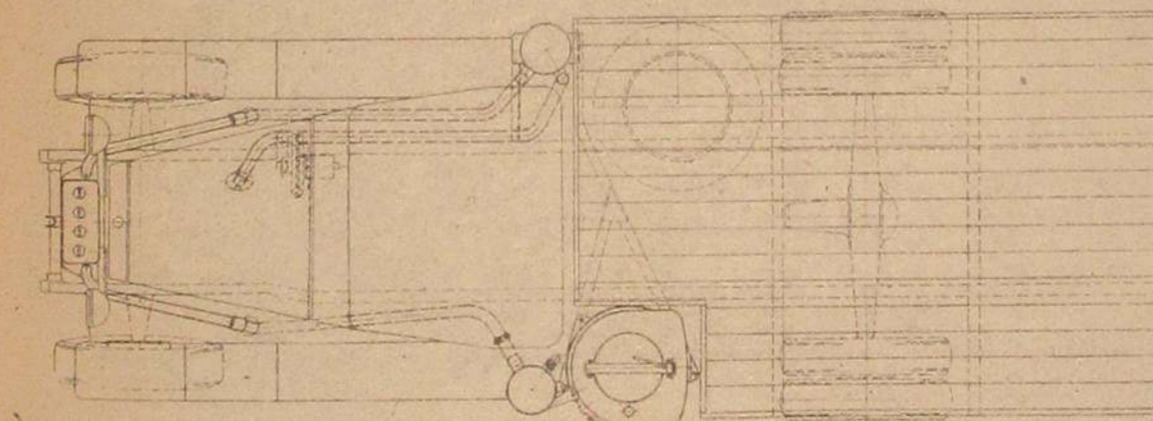
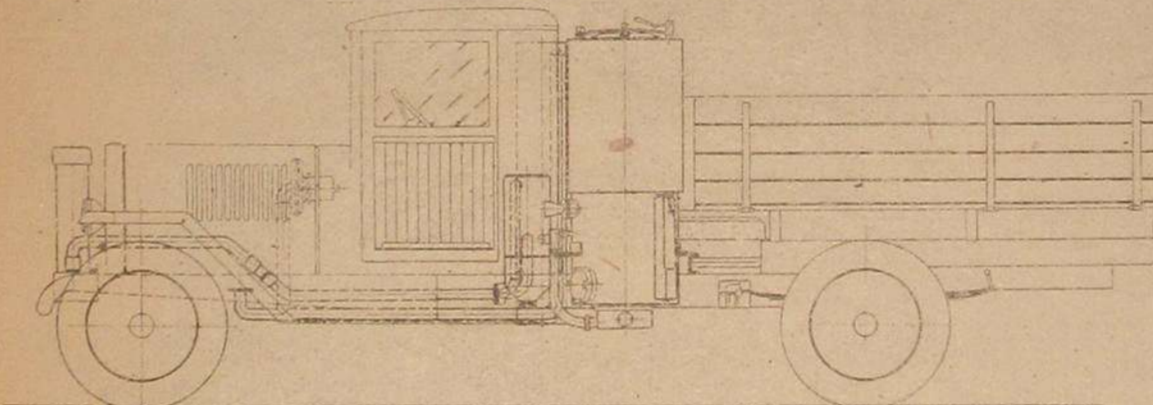
- д) вентилятора розжига газогенератора,
- е) системы газопровода.

Схема газогенераторной установки изображена на фиг. 8.

Газогенератор размещен с левой стороны по ходу автомобиля в вырезе передней части грузовой платформы и крепится на двух швеллерах к лонжеронам рамы автомобиля (фиг. 9).



Фиг. 8. Схема газогенераторной установки НАМИ Г-76Б.



Фиг. 9. Монтажная схема газогенераторной установки НАМИ Г-76Б на автомобиле.

Циклон расположен непосредственно за газогенератором и крепится к нему при помощи фланцевого соединения.

Охладитель газа расположен впереди водяного радиатора двигателя и крепится в двух точках с помощью поперечины с резиновыми прокладками к лонжеронам и свободно опирается на распорную трубу рамы автомобиля.

Очиститель для тонкой очистки газа размещается с правой стороны автомобиля и крепится на швеллерной балке и кронштейне, которые укреплены на лонжеронах автомобиля.

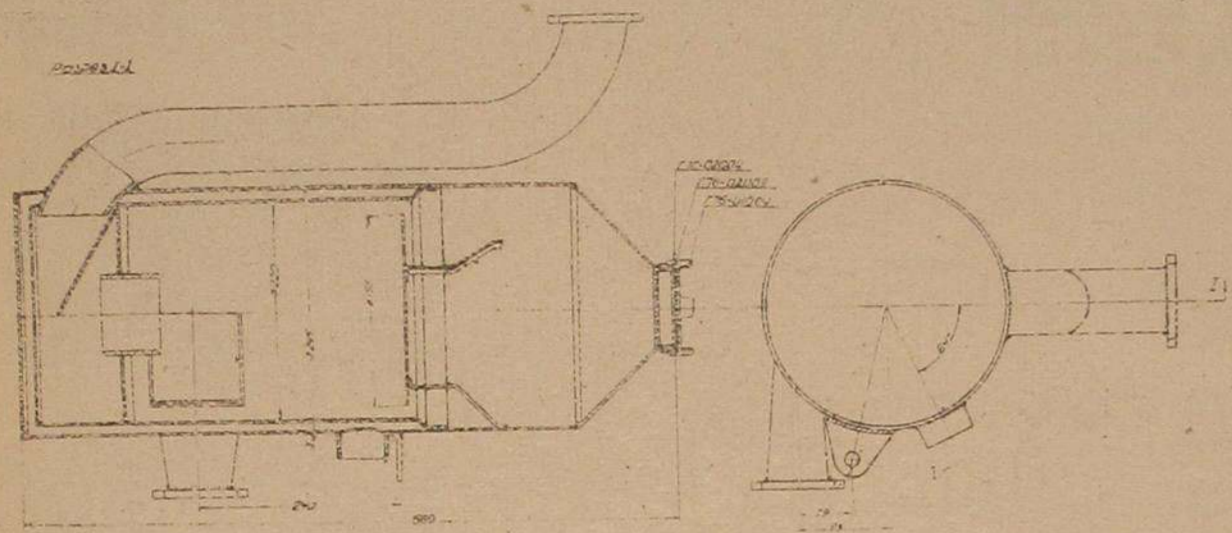
Вентилятор розжига крепится на передней стороне щитка торпедо под капотом двигателя.

а) Газогенератор

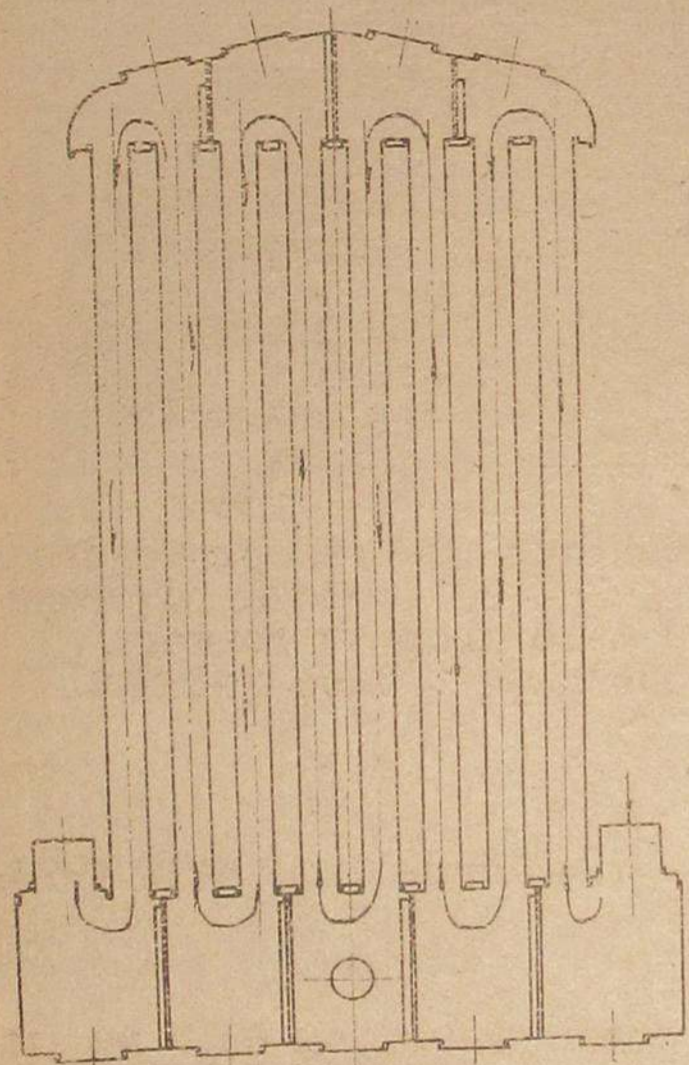
На автомобиле НАМИ Г-76Б установлен газогенератор НАМИ Г-76, описание которого см. выше.

б) Циклон

Циклон газогенераторной установки НАМИ Г-76Б отличается от циклона НАМИ Г-76А расположением газоотборной трубы (фиг.10).



Фиг.10. Циклон НАМИ Г-76Б.



Фиг.11. Охладитель НАМИ Г-76Б.

с плотностью укладки 90 г/литр. Указанная плотность укладки была взята на основании лабораторных опытов.

Диафрагма имеет центральную трубу и дросселирующее отверстие. Газ подводится по трубе в нижнюю часть очистителя под диафрагму и, проходя над слоем воды, поступает через дросселирующее отверстие в слой набивки. Наличие дросселирующего отверстия на пути газа создает

в) Охладитель

Охладитель - радиаторного типа, восьмикодовой. Охладитель состоит из верхней и нижней коробок, разделенных на отсеки, и восьми трубок овального сечения (фиг.11).

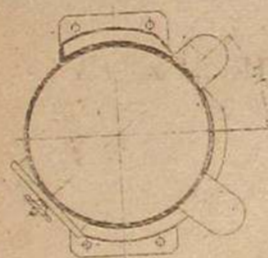
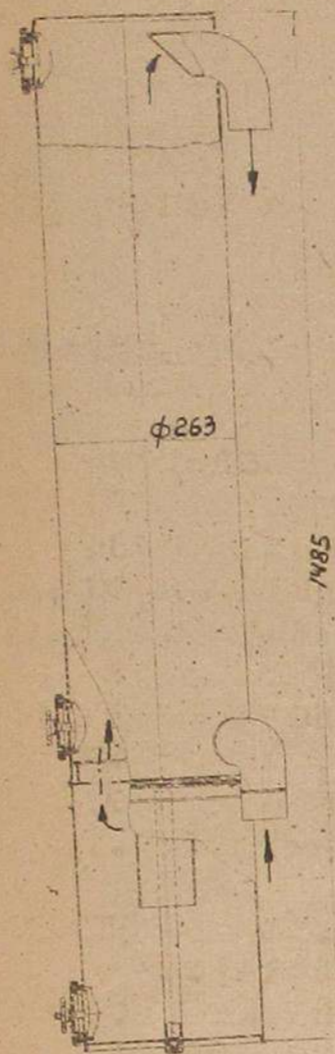
Газ поступает в охладитель в крайний правый отсек нижней коробки, а затем последовательно проходит через каждую из восьми трубок охладителя и из крайнего левого отсека нижней коробки поступает по газопроводу в фильтр. Отсеки верхней и нижней коробок имеют пробки для осмотра и очистки охладителя. Для стока конденсата в двух левых крайних отсеках имеется по одному отверстию малого диаметра.

Высота охладителя - 805 мм. Наибольшая ширина - 592 мм.

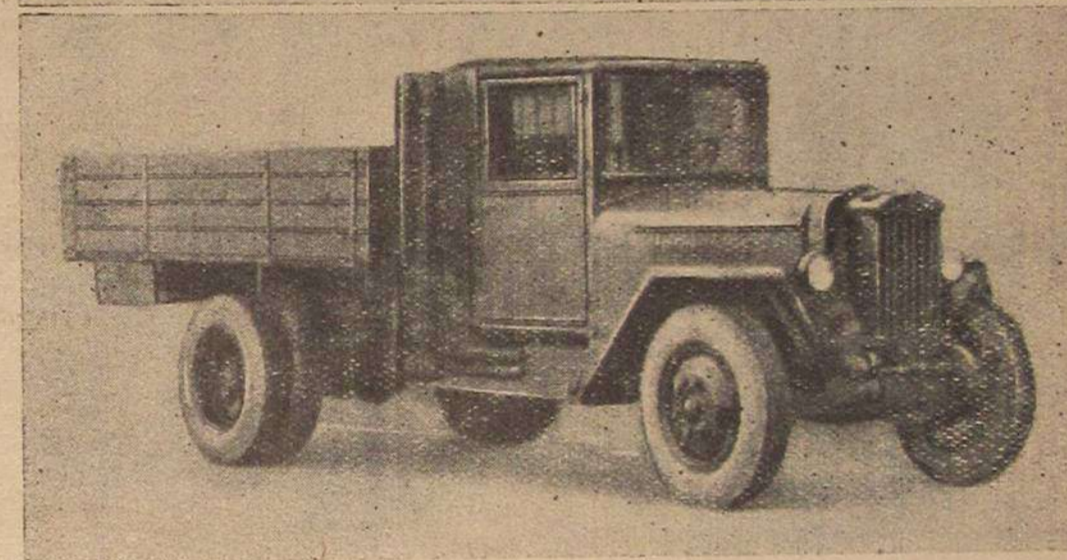
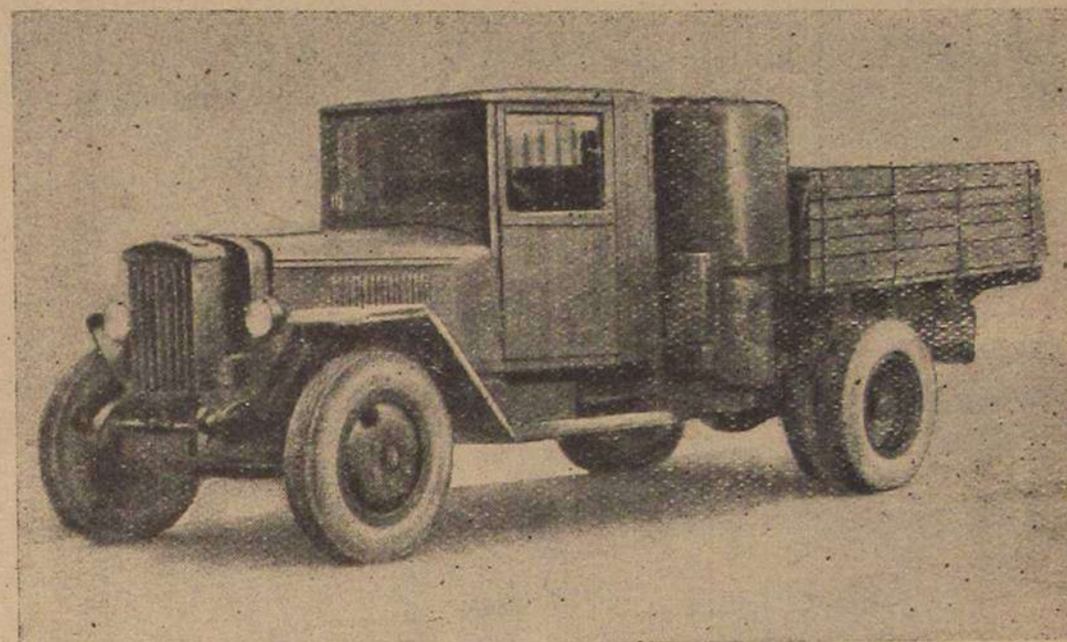
г) Очиститель для тонкой очистки газа с барботажом в слое набивки

Очиститель цилиндрической формы высотой 1485 мм и диаметром 263 мм разделен диафрагмой на две части (фиг.12). Нижняя часть очистителя до уровня сливной трубы заполняется водой. В верхней части очистителя на решетке помещаются кольца Рашига (3,5 кг), а на них слой сечки из древесного волокна в количестве 3760 г

разряжение в верхней части очистителя. Вследствие разности давлений вода из нижней части очистителя по центральной трубе поднимается в слой набивки, где осуществляется барботаж газа.



Фиг.12. Тонкий очиститель НАМИ Г-76Б с барботажом в слое набивки.



Фиг.13 и 14. Общий вид газогенераторного автомобиля НАМИ Г-76Б со стороны газогенератора и циклона и со стороны тонкого очистителя с барботажом в слое набивки.

д) Вентилятор розжига газогенератора

применен такой же, что и на газогенераторном автомобиле НАМИ Г-76А.

е) Газопровод

выполнен из стальных бесшовных труб наружным диаметром 63,5 мм и толщиной стенок 1,75 мм и отличается от установки НАМИ Г-76А иной схемой расположения.

На фиг.13 и 14 приведены фотографии газогенераторного автомобиля НАМИ Г-76Б.

III. ПРИМЕНЯЕМОЕ ТОПЛИВО

В качестве основного топлива при испытаниях применялись древесный уголь и полукокс.

1. Древесный уголь

Испытания проводились на древесном угле ретортного выжига. Перед использованием в газогенераторе уголь дробился до размера 25-30 мм с отсевом мелочи через грохот с ячейками 6-7 мм.

Анализ древесного угля:

Влажность	5,52%	(от 5,19 до 6,11)
Зольность	0,99%	(от 0,54 до 1,40)
Легучие	21,38%	(от 19,97 до 24,06).

2. Полукокс

Использовался каменноугольный полукокс, который перед использованием в газогенераторе просеивался от мелочи и пыли.

Анализ полукокса:

1) Влажность	11,35%
2) Зольность	5,77%
3) Легучие	5,62%.

IV. МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ГАЗООЧИСТИТЕЛЕЙ В ЛАБОРАТОРИИ И ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

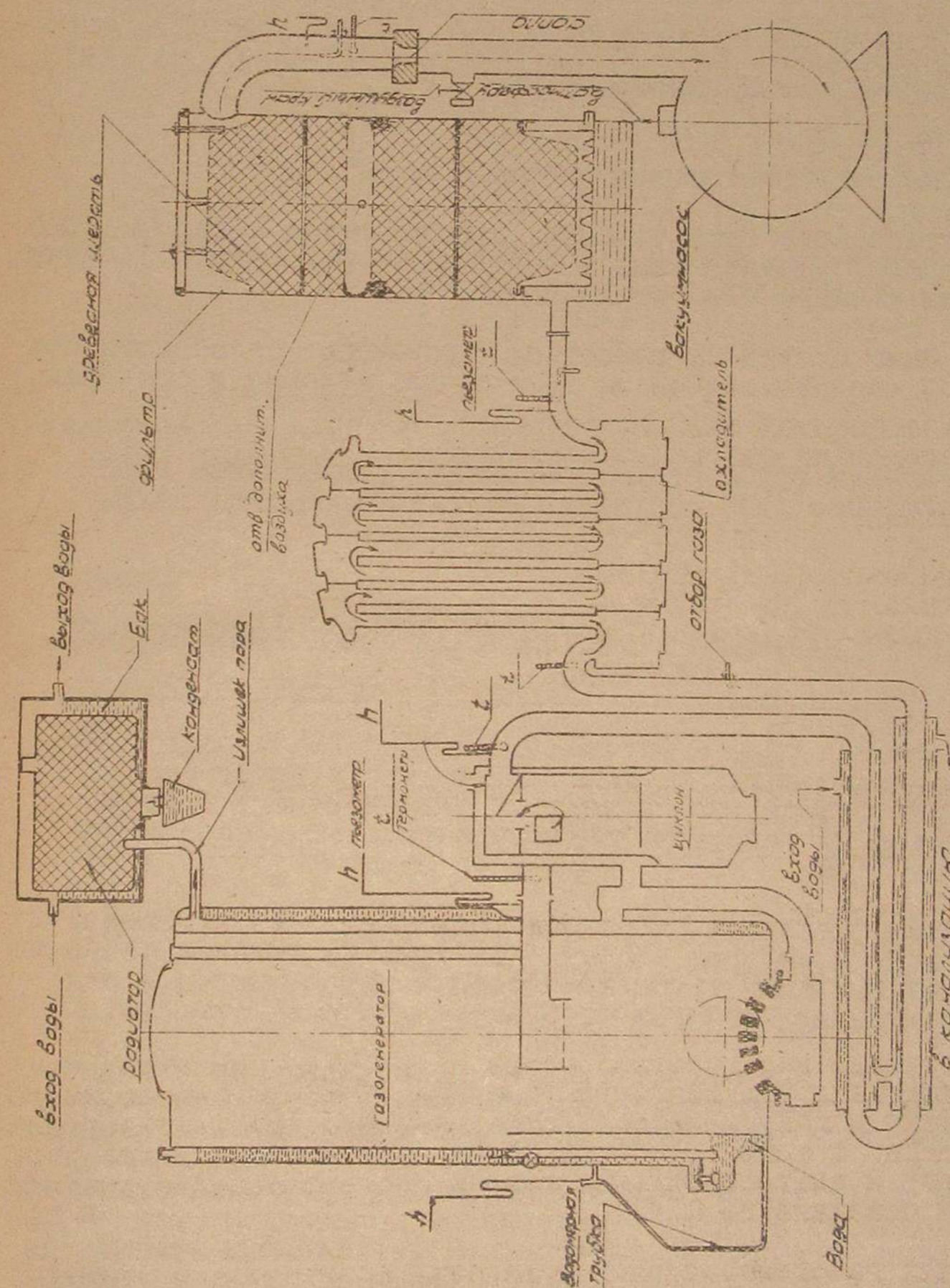
Испытание тонких очистителей (с набивкой из сечки) НАМИ Г-76А и (с барботажем в слое набивки) НАМИ Г-76Б проводилось вначале в лаборатории, а затем в дорожных условиях.

Установка, на которой производились испытания газоочистителей в лаборатории, состояла из: газогенератора НАМИ Г-76, циклона НАМИ Г-76А, охладителя радиаторного типа НАМИ Г-76Б, испытываемого тонкого очистителя и вакуум-насоса, отсасывающего газ из газогенераторной установки, а также прибора для замера расхода газа для определения пыле- и влагосодержания газа и системы пьезометров. Схема установки показана на фиг.15.

При испытаниях газогенераторной установки производились замеры: 1) сопротивления агрегатов установки, 2) температуры газа до и после агрегатов, 3) пылесодержание газа до и после тонкого очистителя и 4) расход газа.

Сопротивления агрегатов очистки и охлаждения газа измерялись водяными пьезометрами, установленными до и после агрегата. Температура после газогенератора и циклона измерялась термопарами, а в остальных местах - ртутными термометрами.

Пылесодержание газа определялось методом фильтрации части газового потока, который подобен всему потоку. Одновременно с определением пылесодержания газа измерялось влагосодержание методом конденсации паров воды с учетом неконденсирующейся части их.



Фиг. 15. Схема установки для испытания газоочистителей газогенераторной установки Г-76.

Коэффициент очистки тонкого очистителя подсчитывался по формуле

$$\eta = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{\varphi_1} \cdot 100\%$$

где φ_1 - среднее за опыт пылесодержание газа на входе в очиститель,
 φ_2 - среднее за опыт пылесодержание газа на выходе из очистителя.

Расход газа в каждом опыте поддерживался постоянным и замерялся с помощью нормального сопла. Расход газа в рабочем состоянии определялся по обычной для нормального сопла формуле

$$Q_p = K \sqrt{\frac{H}{\gamma_p}} \text{ м}^3/\text{час},$$

где K - коэффициент сопла, равный 10,75,
 H - перепад по соплу в мм вод.ст.,
 γ_p - удельный вес газа перед соплом в $\text{кг}/\text{м}^3$.

Примеси генераторного газа (аммиак, органические кислоты, фенолы, альдегиды, смолы) определялись в конденсате генераторного газа, взятом из поддона тонкого очистителя НАМИ Г-76А.

Кроме того, были проведены работы по выяснению способности поглощения уксусной кислоты сечкой из древесного волокна и сосновой хвои.

Во время испытаний трубы после генератора охлаждались водой, а охладитель радиаторного типа обдувался вентилятором типа ЦАГИ.

У. МЕТОДИКА ПОДБОРА ПАРАМЕТРОВ ЦИКЛОНА И ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Для грубой очистки газа в установках НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б применяется небольшой по высоте циклон, так как у газогенератора НАМИ Г-76 патрубок отбора газа находится посередине его высоты. Поэтому была проведена работа по подбору оптимальных параметров циклона типа НАМИ Г-76.

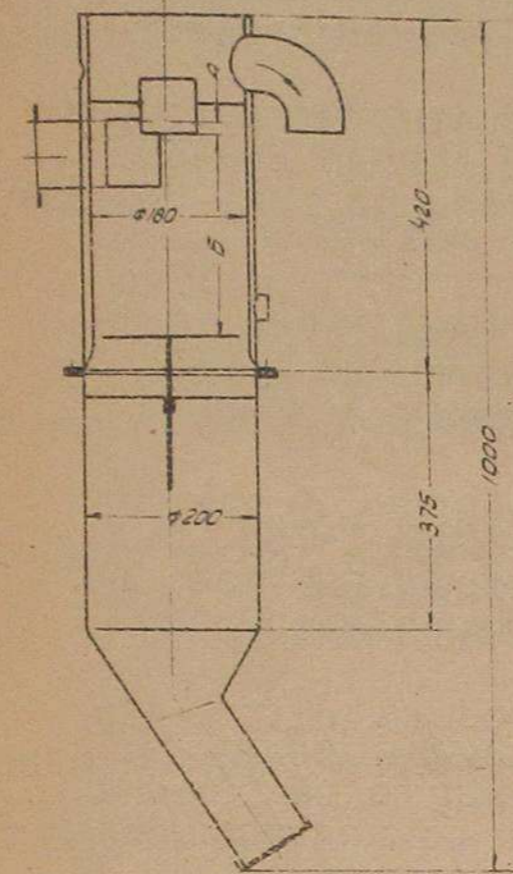
Для проведения указанных работ был запроектирован и построен циклон с внутренним диаметром 180 мм. Конструкция циклона позволяла изменять длину выходной трубы и положение диска, который отделяет камеру завихривания циклона от бункера для пыли (фиг.16).

Работы по подбору параметров циклона проводились на безмоторной установке при искусственно запыленном воздухе. Это позволяло составлять баланс пыли по каждому опыту и повысить точность опытов.

Баланс пыли составлялся следующим способом: учитывалось количество пыли -А, поданной в циклон; замерялось количество пыли -Б, задержанной циклоном, и пыли -С, задержанной двухслойным мешком из бязи (пыль, которая прошла через циклон). Таким образом, в каждом

опыте должно было иметь место равенство

$$A = B + C.$$



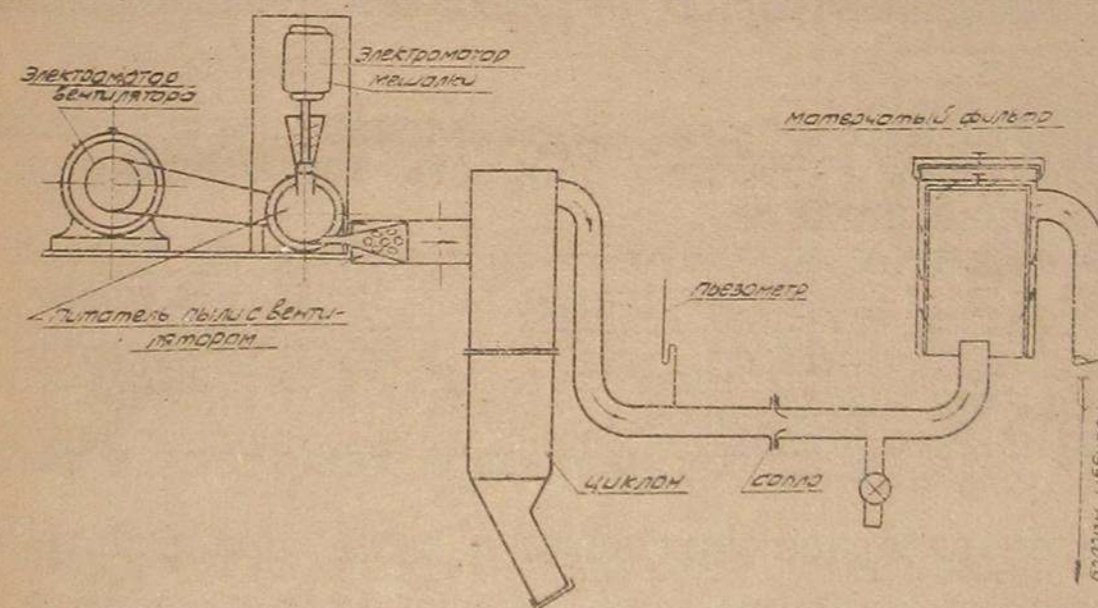
Фиг.16. Схема экспериментального циклона НАМИ Г-76.

В действительности величина $B + C$ была меньше A на 2-5% ввиду неизбежных потерь пыли (остается в трубопроводе) и пропуска пыли через двухслойный бязевый мешок. Тем не менее несходимость баланса на 2-5% говорит об относительно большой точности проведенных опытов.

Пыль для испытаний приготавливалась с помощью шаровой лабораторной мельницы. Для этого хорошо выжженный древесный уголь и антрацит мололись в течение трех часов. Полученная пыль анализировалась на фракционный состав ситовым и седиментометрическим методом проф. Фигуровского.

Для выяснения влияния удельного веса пылевых частиц на эффективность циклона были проведены контрольные опыты с пылью из антрацита.

Установка, на которой в лаборатории проводились работы по подбору параметров циклона, состояла из: дозатора пыли; пылевого вентилятора для смешения пыли с воздухом и расщепления слипшихся пылинки; смесителя для добавочного воздуха испытываемого циклона; прибора, замеряющего расход воздуха (сопло); фильтра с двухслойным мешком из бязи и вакуум-насоса, просасывающего через систему воздух (фиг.17).



Фиг.17. Схема установки для испытания циклонов.

Опыты проводились при различных размерах А и Б циклона (фиг.16). Каждый опыт имел продолжительность три часа. Расход воздуха замерялся соплом и в течение опыта поддерживался постоянным. Во время опыта регистрировались температура воздуха и сопротивление циклона.

1) Н.А.Фигуровский "Седиментометрический анализ" изд. Академии Наук СССР. 1946 г.

У1. МЕТОДИКА ДОРОЖНЫХ ИСПЫТАНИЙ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Дорожным испытаниям подверглись два газогенераторных автомобиля НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б. Новые двигатели ЗИС-5 завода УралЗИС были переоборудованы для работы на генераторном газе по типу ЗИС-21А и установлены на шасси автомобилей.

На автомобиле с газогенераторной установкой НАМИ Г-76А был установлен двигатель № 429859, который прошел обкатку на древесноугольном генераторном газе пробегом 948 км. К моменту испытаний шасси автомобиля имело пробег 11846 км.

На автомобиле с газогенераторной установкой НАМИ Г-76Б был установлен двигатель № 130150, который прошел обкатку на газе из полукокса пробегом 1064 км. К моменту испытаний шасси автомобиля имело пробег 12948 км.

После обкатки у двигателей были проведены замеры цилиндров (микрометрах). Для этого поршневая группа двигателя не разбиралась, а снималась головка блока цилиндров, и индикатором замерялись диаметры цилиндров в двух перпендикулярных направлениях (параллельно и перпендикулярно оси коленчатого вала двигателя) на высоте 10, 20 и 30 мм от верхней кромки цилиндров. После пробега автомобиля в 5000 и 10 000 км таким же методом повторялись замеры диаметров цилиндров с целью определения износов двигателей испытываемых автомобилей.

Дорожные испытания газогенераторных автомобилей производились с целью выявления:

- 1) Динамических качеств автомобилей: определялась максимальная скорость, наименьшая устойчивая скорость, скорость автомобиля при разгоне с места и преодоление подъема.
- 2) Техничко-эксплуатационных показателей при работе на древесном угле, как-то: средней технической скорости движения; расходов топлива, воды, масла; пусковых качеств двигателя; дальности хода без перезарядки газогенератора; эффективности работы элементов системы очистки и периодичности их обслуживания.
- 3) Качества очистки газа по износу цилиндров двигателя и загрязнению картерного масла.
- 4) Надежности газогенераторной установки в пути при работе на автомобиле.

Замеры, наблюдения и нахождение производных показателей работы автомобилей производились в соответствии с методикой междуведомственных испытаний газогенераторных автомобилей 1948 г.

Дорожные испытания автомобиля НАМИ Г-76А проводились на Ленинградском шоссе с асфальтовым покрытием с 16 сентября по 12 ноября 1949 г. Испытания автомобиля НАМИ Г-76Б проводились на том же шоссе с 12 октября по 24 ноября 1949 г.

Кроме того, автомобиль НАМИ Г-76А дополнительно с 18 ноября по 30 декабря 1949 г. прошел 5 000 км на антраците Листвянского месторождения (Кузбасс) (анализ антрацита см. приложение 3).

Все дорожные испытания обоих автомобилей производились с мертвым грузом 2 500 кг (чугунные чушки по 25 кг), распределенным по всей площади кузова.

УП. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ГАЗООЧИСТИТЕЛЕЙ В ЛАБОРАТОРИИ

В соответствии с общей направленностью настоящей темы в лаборатории были проведены работы по улучшению системы очистки газогенераторной установки НАМИ Г-76.

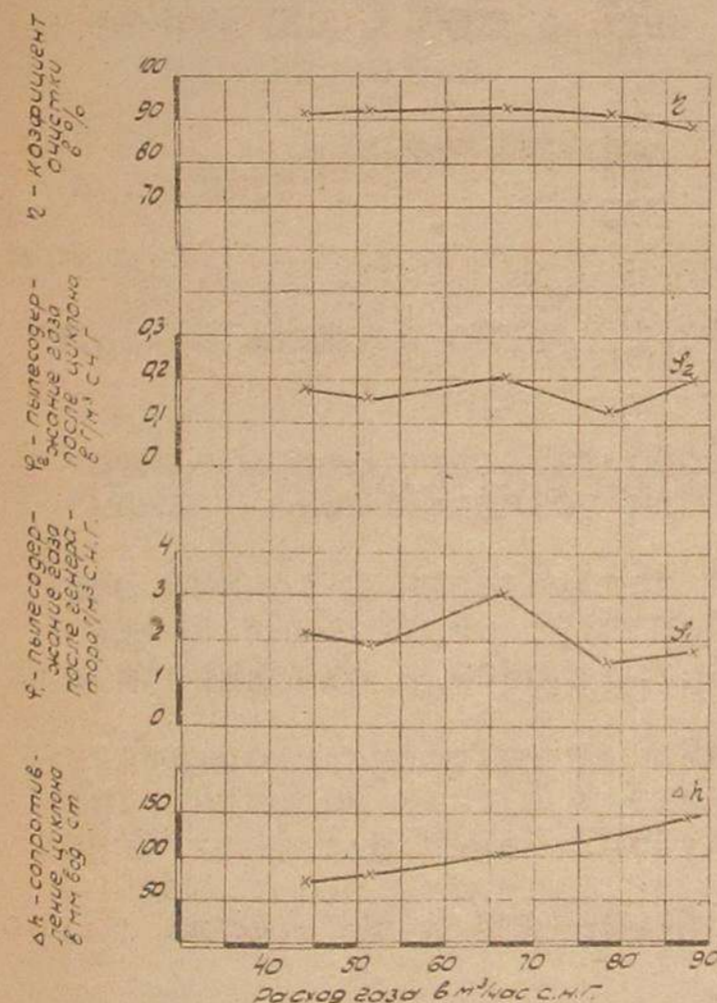
Для этого лабораторией были выбраны, на основании ранее проведенных работ, типы и основные параметры очистителей для тонкой очистки газа, произведены их испытания и доводка очистителей с набивкой из сечки древесного волокна.

Также было изучено изменение влагосодержания газа с момента розжига холодного газогенератора в течение 4-х часов его работы на постоянном режиме. Указанная работа по изучению изменения влагосодержания газа была проведена для выяснения условий работы тонкого очистителя, эффективность работы которого в значительной степени зависит от количества выделяющегося конденсата. Кроме того, был испытан циклон НАМИ Г-76А, и проведены исследования по выяснению очистки газа от аммиака, органических кислот, фенолов, альдегидов и смолистых веществ.

А. Циклон НАМИ Г-76А

Циклон НАМИ Г-76А испытывался на древесноугольном газе. Результаты испытания его приведены на фиг. 18, где приведены пылесодержание газа до и после циклона, коэффициент очистки и сопротивление в зависимости от расхода газа. Из приведенных данных видно, что при рабочих режимах установки коэффициент очистки газа циклоном изменяется в пределах 87-92%.

Пылесодержание газа на выходе из циклона не превышает 0,21 г/м³ с.н.г., а в среднем составляет 0,18 г/м³ с.н.г. При этом сопротивление циклона достигает 150 мм вод.ст. при расходе газа 90 м³/час с.н.г. Надо отметить, что циклон работает при горячем газе с температурой 480-580°C, которая зависит от расхода газа и продолжительности работы газогенератора на выбранном режиме. Правильность выбора основных параметров циклона (расположение диска и нижнего края выходной трубы относительно входного отверстия) проверялась на экспериментальном образце (см. раздел УШ).



Фиг. 18. Эффективность очистки генераторного газа циклоном НАМИ Г-76А.

Б. Влагосодержание газа

Изменение влагосодержания газа с момента розжига холодного газогенератора в течение 4-х часов работы на постоянном режиме показано в табл.1. Влагосодержание газа замерялось за циклоном, так как циклон непосредственно соединен с газогенератором, а в циклоне не происходит выделения влаги.

Таблица 1

Изменение влагосодержания генераторного газа после циклона и тонкого очистителя НАМИ Г-76А с момента розжига холодного газогенератора НАМИ Г-76 (температура окруж.воздуха в среднем 20°С)

Дата опыта	Расход газа м ³ /час	Время от момента розжига газогенератора мин	Влагосодержание газа г/м ³ с.н.г.		Примечание
			после циклона	после тонкого очистителя	
10/У1	87,5	30	52	71	Загрузка топлива на 95 и 170 мин от момента розжига
		60	83	82	
		140	82	91	
		180	88	105	
		210	89	100	
27/У1	70,7	20	51	69	Загрузка топлива на 100 и 200 мин от момента розжига
		55	54	76	
		105	44	72	
		130	69	90	
		180	57	98	
		210	72	104	

Анализируя данные, приведенные в табл.1, можно сделать следующее заключение:

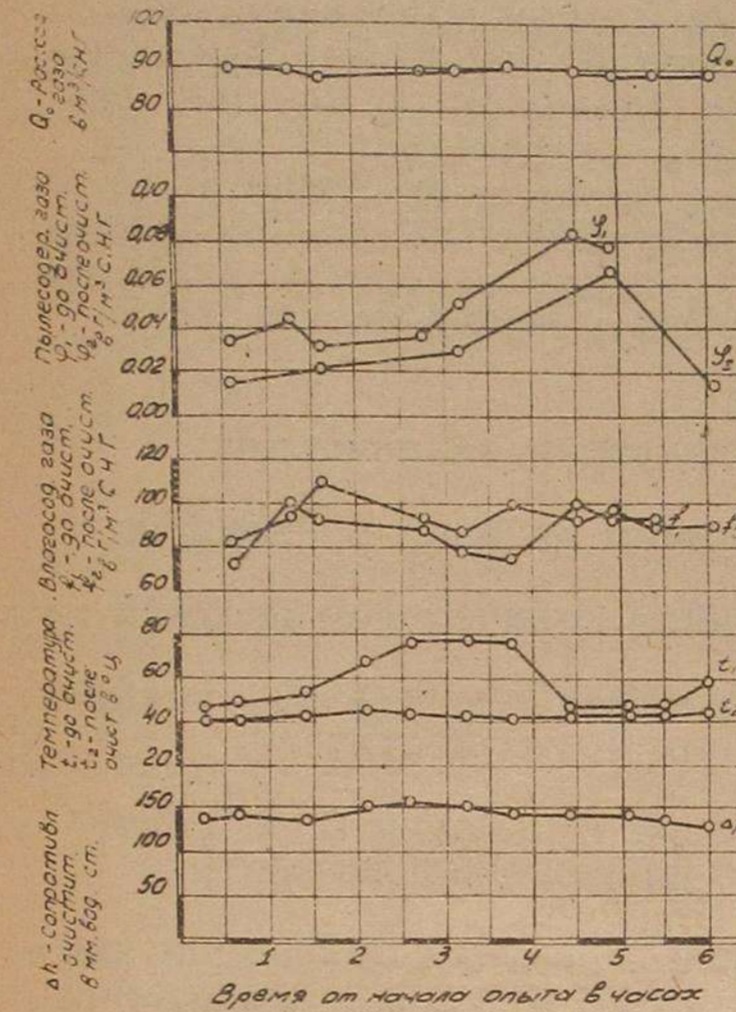
- 1) первое время после розжига холодного газогенератора влагосодержание газа за циклоном меньше, чем при установившемся режиме работы установки;
- 2) газ по мере прохождения его через холодильник и тонкий очиститель насыщается парами воды, при температуре окружающей среды 18-20° (летние условия) за счет воды, находящейся в охладителе и тонком очистителе;
- 3) для обеспечения нормальных условий работы тонкого очистителя (влажная поверхность набивки) необходимо в летних условиях производить периодическую доливку воды в систему очистки.

Сделанное заключение подтверждается дорожными испытаниями (см.1X раздел).

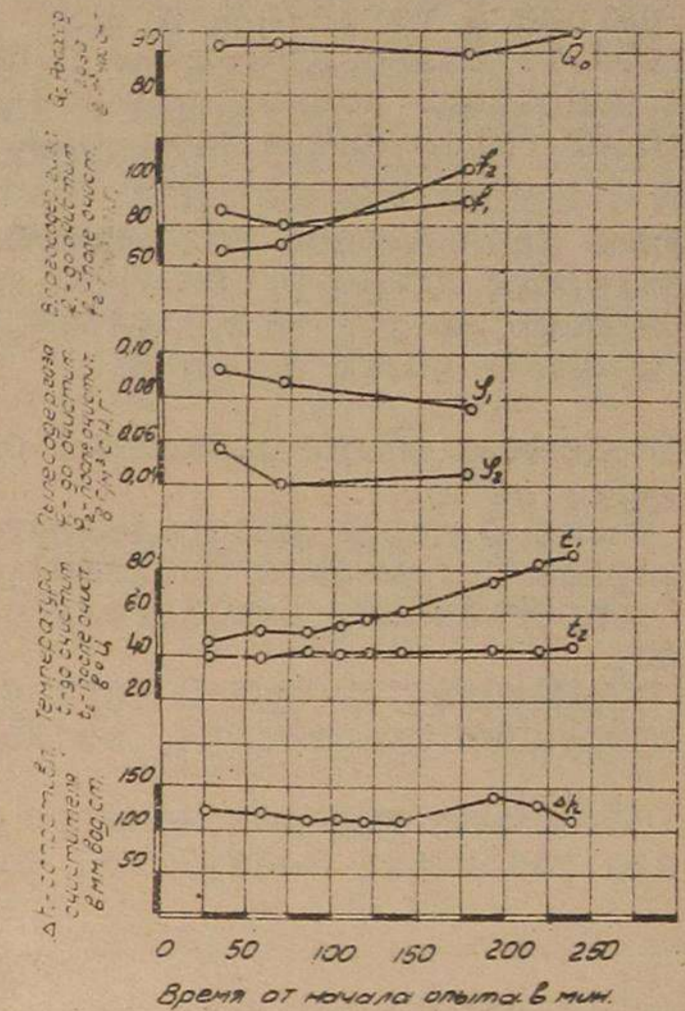
В. Очиститель для тонкой очистки газа НАМИ Г-76А

Очиститель для тонкой очистки газа НАМИ Г-76А первоначально испытывался с набивкой из сечки в количестве 3 500 г. При этом в ниж-

нюю корзину и на решетку было уложено 297 г древесного волокна с целью предотвращения просыпания сечки через крупные ячейки решетки.



Фиг.19. Результаты и условия испытания очистителя НАМИ Г-76А с сечкой (3500 г) и древесным волокном (297 г).



Фиг.20. Результаты и условия испытания тонкого очистителя НАМИ Г-76А с сечкой (4370 г) и древесным волокном (297 г) с диафрагмой.

Результаты и условия испытаний приведены на фиг.19. Пылесодержание очищенного газа изменялось от 0,015 до 0,066 г/м³ с.н.г.

При выгрузке сечки из очистителя после опыта было обнаружено, что она равномерно потемнела по всему сечению очистителя, что указывает на равномерное распределение газового потока по всему сечению очистителя.

Для улучшения качества очистки газа был проведен опыт с большим количеством сечки (4370 г) и тем же количеством древесного волокна. Кроме того, для отдаления газового потока от стенок на высоте 100 мм от промежуточной решетки была поставлена клингеритовая диафрагма (плотно прилегающая к стенке очистителя) с диаметром внутреннего отверстия 250 мм.

Результаты и условия испытания приведены на фиг.20. Пылесодержание очищенного газа изменялось от 0,055 до 0,045 г/м³ с.н.г. При этом сопротивление очистителя, по сравнению с предыдущим опытом, практически не изменилось и было в обоих случаях не выше 150 мм вод.ст. при расходе газа около 90 м³/час с.н.г. При осмотре стенок очистителя после опыта заметного изменения в потемнении стенок, по сравнению с предыдущим опытом, не обнаружено.

Для проверки полученных результатов были проведены продолжительные испытания очистителя с тем же количеством набивки и двумя диафрагмами (вторая диафрагма была расположена на 100 мм выше нижней корзины). Испытания проводились в течение 16 часов при расходах газа 44, 51, 66 и 71 м³/час с.н.г. В этих испытаниях пылесодержание очищенного газа изменялось от 0,01 до 0,05 г/м³ с.н.г. при максимальном сопротивлении очистителя к концу опыта, равном 96 мм вод.ст. Подливка воды в охладитель производилась 3 раза за 16-часовой опыт (в среднем 6 литров каждый раз). При разгрузке набивки из очистителя обнаружено равномерное потемнение внутренней части набивки по цилиндру, у которого диаметр, примерно, равен внутреннему отверстию диафрагм. Это указывает на то, что, благодаря диафрагмам, газовый поток проходил по средней части набивки.

Проведенные опыты позволяют сделать следующие заключения:

- 1) газовый поток распределяется по сечению набивки равномерно (равномерное потемнение набивки);
- 2) сопротивление очистителя с увеличенным количеством набивки не возросло;
- 3) применение диафрагм (при данном диаметре очистителя), усложняя конструкцию очистителя, не дает заметных преимуществ.

На основании вышеизложенного для дорожных испытаний было рекомендовано увеличить количество набивки без применения диафрагм.

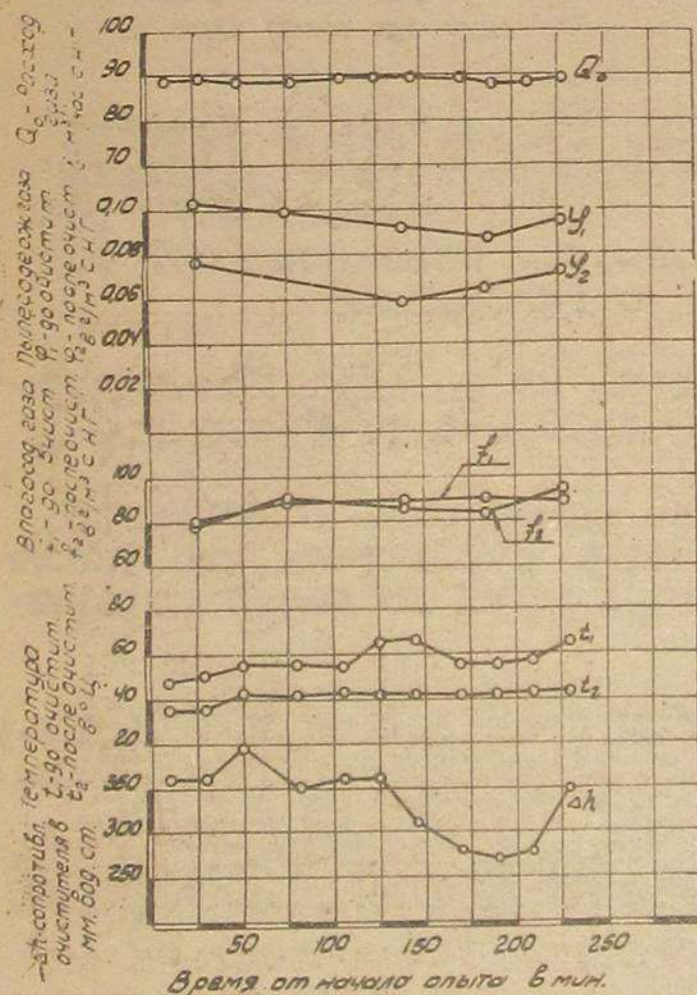
Для предотвращения забивания нижних слоев сечки при продолжительной работе установки, основываясь на опыте древесно-чурочных установок, было рекомендовано в нижнюю корзину очистителя загрузить небольшой слой колец Рашига.

При дорожных испытаниях в нижнюю корзину очистителя было загружено 11 кг колец Рашига; непосредственно на кольца Рашига заложено 1750 г сечки из древесного волокна (плотность укладки 87,5 г/литр) и на промежуточную решетку - 3000 г сечки (плотность укладки 100 г/литр).

Г. Очиститель для тонкой очистки газа НАМИ Г-76Б

Очиститель с барботажом газа испытывался с кольцами Рашига. Результаты и условия испытания этого очистителя приведены на фиг.21. Пылесодержание очищенного газа изменялось от 0,06 до 0,075 г/м³ с.н.г., при сопротивлении очистителя от 275 до 400 мм вод.ст. и расходе газа около 90 м³/час с.н.г.

В связи с повышенным пылесодержанием газа после очистителя НАМИ Г-76Б (по сравнению с очистителем НАМИ Г-76А) дорожные испыта-



Фиг. 21. Результаты и условия испытания тонкого очистителя НАМИ Г-76Б с барботажом в слое колец Рашига.

ния проводились с заменой большего количества колец Рашига сечкой из древесного волокна. При дорожных испытаниях в очиститель было загружено 3,5 кг колец Рашига и непосредственно на них 3760 г сечки (плотность укладки составляла 90 г/литр).

Д. Очистка от примесей газа

В древесноугольном генераторном газе содержатся, как показали анализы конденсата, аммиак, органические кислоты, фенолы, альдегиды и растворимые смолистые вещества.

В табл.2 приведены данные о содержании указанных примесей в конденсате генераторного газа, взятом из поддона тонкого очистителя НАМИ Г-76А с набивкой из сечки при расходах газа 51,1 и 88,5 м³/час с.н.г.

Таблица 2

Анализ конденсата из поддона тонкого очистителя НАМИ Г-76А

Расход газа м ³ /час с.н.г.	Температура газа за очистителем °C	Содержание в % по весу				
		Аммиак	Органич. кислоты	Фенолы	Альдегиды	Раствор. смолистые вещества
51,1	42	0,25	0,20	0,01	0,18	1,04
88,5	44	0,13	0,03	0,01	0,19	0,20

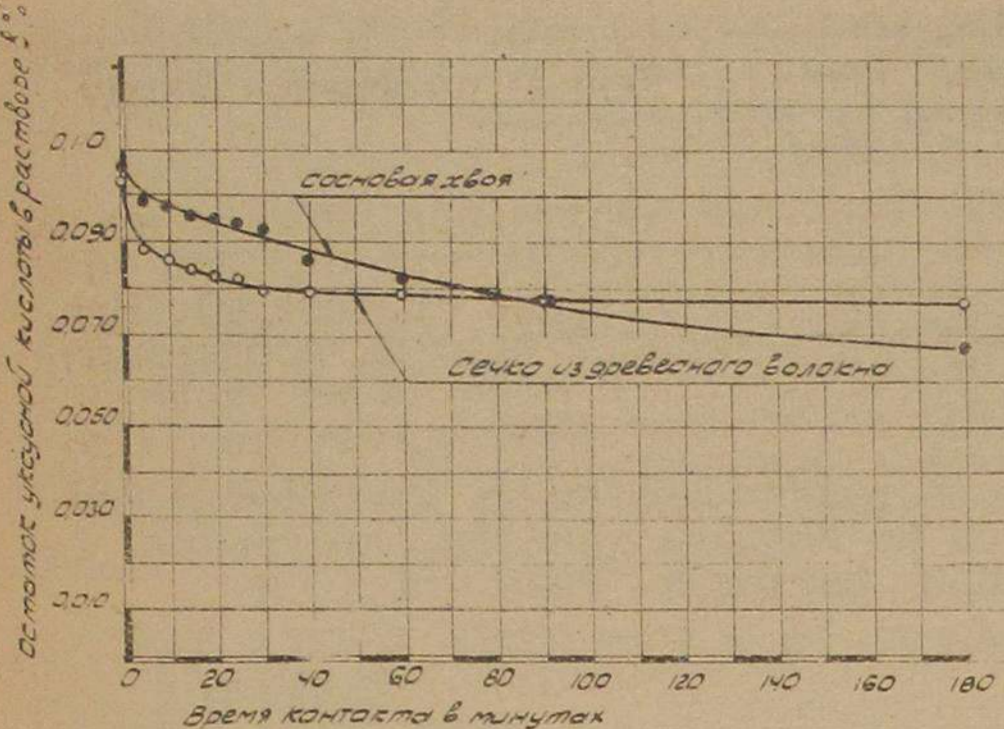
Анализ отработанной сечки древесного волокна (табл.3) указывает что при прохождении генераторного газа через слой набивки из сечки часть указанных примесей ею сорбируется (в большем количестве в верхних слоях набивки по ходу газа).

Таблица 3

Содержание примесей, экстрагированных из 100 г сечки 1,5 литрами воды

Место отбора пробы	Содержание в % по весу в водной вытяжке		
	Аммиак	Фенолы	Растворимые смолы
Верхний слой сечки	0,15	0,60	нет
Нижний слой сечки	1,47	12,30	0,22

В дополнение к указанным анализам были проведены опыты по определению скорости сорбции уксусной кислоты сечкой из древесного волокна и сосновой хвоей (вываренной в 1% растворе щелочи и затем промытой). Уксусная кислота была взята ввиду того, что она вызывает коррозию металлов большую, чем остальные примеси газа. Опыты проводились следующим образом: бралось 10 проб сечки или хвои по 7 г. Каждая проба заливалась 150 см³ 0,106% раствора уксусной кислоты. По прошествии определенного времени, различно-го для каждой пробы (от 5 до 180 мин), раствор анализировался на остаток несорбированной уксусной кислоты. Результаты описанных опытов приведены на фиг.22, на которой видно, что скорость сорбции уксусной кислоты сечкой была в первое время больше, чем сосновой хвоей. Тем не менее за 180 минут хвоя сорбирует больше уксусной кислоты, чем сечка.



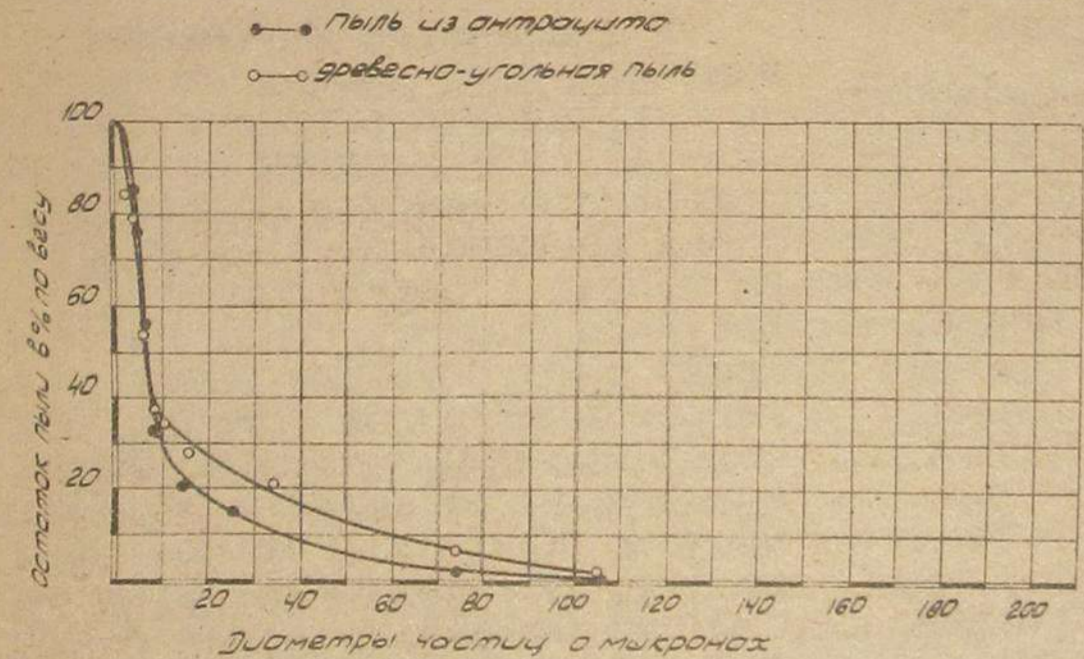
Фиг. 22. Поглощение уксусной кислоты различными набивками тонкого очистителя.

Аналогично проведенные опыты с железными кольцами Рашига показали, что количество уксусной кислоты в растворе при взаимодействии с металлом не уменьшается. Это может быть объяснено тем, что образующееся уксусно-кислое железо является нестойким соединением и в растворе распадается на окись железа и уксусную кислоту. Окись железа выпадает, а уксусная кислота остается в растворе. Этим также может быть объяснено быстрое разрушение колец Рашига в газогенераторных установках.

Таким образом, набивка из сечки древесного волокна и сосновой хвои, вываренной в щелочи, сорбирует примеси генераторного газа.

УИ. РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ ПО ПОДБОРУ ПАРАМЕТРОВ ЦИКЛОНОВ

Правильность выбора основных параметров циклона НАМИ Г-76 (расположение диска и нижнего края выходной трубы относительно входного отверстия) проверялась на экспериментальном циклоне (фиг. 16).



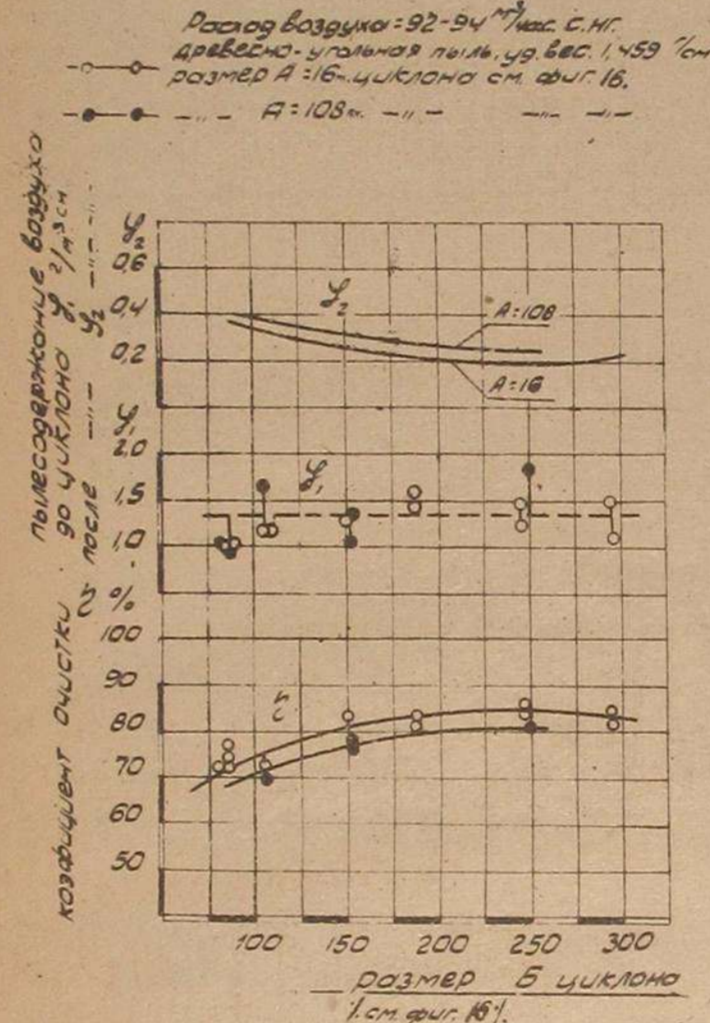
Фиг. 23. Фракционный состав пыли из древесного угля и антрацита.

Фракционный состав древесноугольной пыли (удельный вес - 1,46 г/см³), который был определен ситовым и седиментометрическим (пылевых частиц размерами менее 53 микрон) методами, приведен на фиг. 23. На этой же фигуре приведен фракционный состав пыли, при-

Оптимальное значение основных параметров циклона (размеры А и В, фиг. 16) подбирались при расходе воздуха 92 - 94 м³/час, который искусственно запыливался древесноугольной пылью. После выбора оптимальных параметров циклон испытывался при расходах воздуха 60 м³/час. Испытания с большим расходом воздуха не проводились ввиду отсутствия вакуум-насоса большей производительности.

готовленной из антрацита, (удельный вес 1,69 г/см³), с которой производились контрольные испытания циклона. Данные по фракционному составу пыли указывают на большую ее дисперсность.

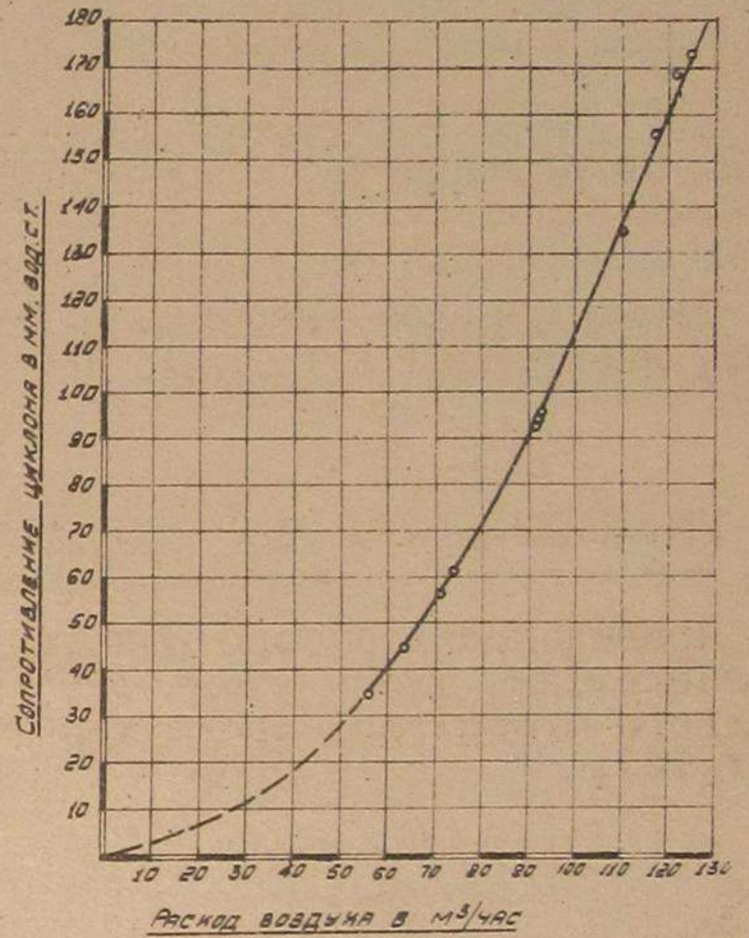
Результаты опытов по подбору основных параметров приведены на фиг. 24, из которой видно, что максимальный коэффициент очистки получен при размерах А = 16 и В = 240 мм (оптимальные параметры). При этих параметрах коэффициент очистки составлял 87%, а пылесодержание очищенного воздуха - 0,2 г/м³. Пылесодержание воздуха на входе составляло в среднем 1,35 г/м³. На фиг. 25 приведено изменение сопротивления циклона в зависимости от расхода воздуха при оптимальных параметрах А и В.



Фиг. 24. Пылесодержание воздуха - коэффициент очистки циклона в зависимости от расположения диска и выходного патрубка при испытании на воздухе.

Кроме испытаний, результаты которых приведены на фиг. 24, были проведены опыты с циклоном, имеющим размер А = 191 мм, и максимально возможным размером (для испытываемого циклона) В = 72 мм; коэффициент очистки воздуха в этих двух повторных опытах составлял 71 и 72% при пылесодержании очищенного воздуха, соответственно равном 0,33 и 0,35 г/м³. Полученные результаты показывают на ухудшение степени очистки при увеличении размера А и на нецелесообразность проведения опытов с большими размерами А (уменьшается коэффициент очистки, и нежелательно увеличивается высота циклона).

На табл. 4 приведены данные испытаний экспериментального циклона при расходе воздуха 60 м³/час в сопоставлении с опытом, где расход воздуха составлял 90 м³/час (размеры А = 16, В = 250 мм).



Фиг. 25. Сопротивление экспериментального циклона НАМИ Г-76.

Таблица 4

Коэффициент очистки и пылесодержание воздуха при расходе воздуха 60 и 90 м³/час

Расход воздуха м ³ /час	Пылесодержание воздуха г/м ³		Коэффициент очистки %
	до цикла	после цикла	
60	1,45	0,228	84,5
90	1,43	0,194	86,4

удельным весом 1,46 г/см³ (расход воздуха в опытах поддерживался на уровне 90 м³/час).

Сопоставление полученных оптимальных размеров А = 16 и В = 240 мм экспериментального циклона с такими же размерами циклона НАМИ Г-76, у которого А = 14 и В = 240 мм, подтверждает правильность выбранных параметров циклона НАМИ Г-76.

1X. РЕЗУЛЬТАТЫ ДОРОЖНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Испытаниям подверглись два газогенераторных автомобиля, у которых старые двигатели были заменены новыми (более подробно см. главу У1). Перед испытаниями новые двигатели прошли обкатку на древесноугольном генераторном газе.

В табл.5 приводятся данные по фактическому пробегу автомобилей на обкатке, показание счетчиков, поправочные коэффициенты к ним и периоды обкатки.

Таблица 5

Данные по обкатке газогенераторных автомобилей на газе

Наименование газогенераторного автомобиля	Поправочный коэффициент	Пробег автомобиля в км		Заводские номера	Периоды обкатки автомобилей
		Показание счетчика	Фактический пробег за обкатку в км		
НАМИ Г-76А	0,85	16232	17345	946 429859 669580	9-13 сент.
НАМИ Г-76Б	0,85	1	1253	1064 130150 689744	29 сент. - 7 октяб.

Испытанию подверглись агрегаты газогенераторных автомобилей, которые в 1948 г. подверглись междуведомственным и доводочным ис-

Из данных таблицы 4 видно, что с уменьшением расхода воздуха на 33% очистка газа несколько ухудшается (коэффициент очистки на 2% при увеличении пылесодержания очищенного воздуха на 0,034 г/м³), что является естественным для центробежных очистителей.

Коэффициент очистки воздуха от пыли, приготовленной из антрацита с удельным весом 1,69 г/см³, составлял 89% вместо 86,4% при очистке воздуха от древесноугольной пыли с

пытаниям на шасси и в 1949 г. в лаборатории.

Данные о работе этих агрегатов к началу настоящих испытаний приведены в табл.6.

Таблица 6

Пробег в км агрегатов газогенераторных установок к началу дорожных испытаний 1949 г.

Наименование газогенераторного автомобиля	Газогенератор	Решетка колючая	Решетка зоотборная	Циклон	Охладитель радиаторного типа	Тонкий фильтр
НАМИ Г-76А	12948	1310	12948	12498	новый	новый
НАМИ Г-76Б	11846 ^{1/}	11846	Непригодна к употреблению в конце испытаний 1948г.	11846 ^{1/}	12948	---

1/ Указанные агрегаты, помимо дорожных испытаний, проработали в лаборатории 104 часа, что, примерно, соответствует 3500 км.

Газогенераторные автомобили проходили дорожные испытания в основном на древесном угле, а также на полукоксе и антраците. Пробег автомобилей в км на указанных видах топлива приведен в табл.7.

Таблица 7

Пробег автомобилей НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б на различных видах топлива

Наименование газогенераторного автомобиля	Виды топлива					
	Древесный уголь		Полукокс		Антрацит	
	Пробег в км	Колич. часов до дня	Пробег в км	Колич. часов до дня	Пробег в км	Колич. часов до дня
НАМИ Г-76А	10018	34	-	-	5000	20
НАМИ Г-76Б	5000	11	4895	12	-	-

Оба газогенераторные автомобили при дорожных испытаниях на древесном угле и полукоксе показали, что процесс газификации протекал вполне устойчиво, обеспечивая бесперебойную работу автомобиля и вполне удовлетворительную приемистость на всех режимах.

Газогенераторный автомобиль НАМИ Г-76А был опробован при работе на антраците пробегом по шоссе в 5000 км.

Процесс газификации антрацита протекал устойчиво при постоянных режимах работы автомобиля. Устойчивость процесса газификации ухуд-

пается на переменном режиме и особенно после продолжительных остановок вследствие малой реакционной способности антрацита. Ухудшение процесса газификации проявляется в снижении тяговых качеств автомобиля после остановок и трудности запуска двигателя. Указанные особенности газификации антрацита отмечались также в работах, которые ранее проводились в НАМИ.

А. Техничко-эксплоатационные показатели

1) Средне - технические скорости автомобиля

В табл.8 помещены данные средних технических скоростей автомобилей в сопоставлении с данными междуведомственных испытаний 1948 г.

Таблица 8

Средне-технические скорости движения автомобилей при работе на древесном угле и полукоксе	Древесный уголь		Полукокс	
	от - до	в среднем	от - до	в среднем
	км/час	км/час	км/час	км/час
НАМИ Г-76А (испыт. 1949 г.)	30,0-40,9	34,8	-	-
НАМИ Г-76Б (испыт. 1949 г.)	30,0-40,9	34,2	30,9-47,1	34,0
НАМИ Г-76 - 15 (испыт. 1948 г.)	-	34,8	-	32,5
НАМИ Г-76 - 16 /испыт. 1948 г.)	-	-	-	33,4

Таким образом, средняя техническая скорость автомобилей НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б при работе на древесном угле и полукоксе равноценны скоростям, полученным при дорожных испытаниях 1949 г. Средняя техническая скорость в отдельные рейсы достигала 40,9 км/час, см. прилож. 4 и 5.

2) Расход твердого топлива и воды для присадки в газогенератор

Данные расхода топлива и воды по пробегам за каждый день помещены в сводных ведомостях технико-эксплоатационных показателей, см. приложения 4 и 5. Средний расход топлива и дальность хода показаны в табл.9.

Расход воды, отнесенный к расходу топлива в процентах при нормальной работе газогенератора на древесном угле, составлял в среднем 25,5% и изменялся в зависимости от накопления шлама в газогенераторе. Расход воды при нормальной работе газогенератора на полукоксе составлял в среднем 57% от расхода топлива. Такой расход воды был получен при диаметре диафрагмы для пара, равном 13 мм.

Таблица 9

Дальность хода газогенераторных автомобилей и расход топлива на 100 км	Древесный уголь		Полукокс		
	Дорожные испытания 1949 г.		Дорожн. испытания 1948 г.	Дорожные испытания 1949 г.	Дорожные испытания 1948 г.
	НАМИ Г-76А	НАМИ Г-76Б	НАМИ Г-76Б	НАМИ Г-76Б	
Показатели					
Емкость бункера в кг	60	60	60	110	110
Расход топлива на 100 км пробега	55,6	51,3	54,2	44,9	54,0-55,7
Дальность хода на одной заправке в км	80	80	72	120	120

3. Расход и состояние картерного масла

При испытаниях применялось масло для двигателя марки автол-10. Данные по расходу картерного масла для двигателей представлены в табл.10 и приложениях 4 и 5.

Таблица 10

Сравнительный расход картерного масла при испытаниях 1949 и 1948 г.г.	Дорожные испытания 1949 г.		Дорожные испытания 1948 г.	
	НАМИ Г-76А	НАМИ Г-76Б	НАМИ Г-76 № 15	НАМИ Г-76 № 16
			со старыми поршнями и кольцами	с новыми поршнями и кольцами
Показатели				

Расход масла по доливкам:

учтенный пробег в км	8586	5000	5009	1605	2703
расход масла на 100 км пробега в л	1,10	1,04	1,69	1,92	1,39
<u>Общий эксплуатационный расход масла:</u>					
учтенный пробег в км	8586	5000	5187	1605	2703
расход масла на 100 км пробега в л	1,70	1,70	2,51	2,77	2,10

Из табл.10 следует, что расход масла в двигателях автомобилей НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б ниже, чем при испытаниях 1948 г., и не превышает норм, установленных для бензинового автомобиля ЗИС-5.

В табл.11 приводятся данные по анализам проб отработанного картерного масла, отбираемых при смене масла во время испытаний.

Таблица 11

Данные лабораторных анализов масла из картера двигателей		Содержание в %			Примечание
Наименование газогенераторных автомобилей	Топливо	Зола	Кокс по Конрадсону	Механич. примеси	
НАМИ Г-76А	Древесный уголь	0,10-0,48	1,06-2,18	0,18-0,64	См. приложение № 6
НАМИ Г-76Б	Древесный уголь	0,05-0,21	0,74-1,09	0,066-0,33	-
	Полукокс	0,03-0,04	0,71-0,76	0,07-0,10	-
	Древесный уголь	2,06	4,71	1,98	
НАМИ Г-76	Полукокс	0,159	2,540	0,361	

Из табл.11 видно, что в картерном масле двигателей газогенераторных автомобилей НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б содержание примесей (кокс, зола и мех.примеси) значительно меньше, чем в картерном масле двигателя автомобиля НАМИ Г-76.

Таким образом, примененная в газогенераторных автомобилях НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б очистка газа уменьшила содержание в картерном масле кокса, золы и мех.примесей, а также, как видно из табл.15, значительно снизила износы цилиндров двигателей.

4) Пусковые качества

При испытаниях пуск двигателей, в основном, осуществлялся на газе, в исключительных случаях применялся бензин, расход которого не учитывался. Стоянка автомобилей была в отапливаемом гараже с температурой 10-15°C. В табл.12 приведены результаты замеров по продолжительности розжига газогенератора на древесном угле и полукоксе и пусков двигателей на газе.

В табл.12 приведены данные по пуску газогенераторного автомобиля НАМИ Г-76, которые признаны комиссией по межведомственным испытаниям 1948 г. удовлетворительными. Время пуска газогенераторных автомобилей НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б несколько меньше времени пуска газогенераторного автомобиля НАМИ Г-76.

Таблица 12

Данные по пускам двигателей после стоянок различной продолжительности при работе на древесном угле и полукоксе

Показатели	На древесном угле		На полукоксе	
	НАМИ Г-76А	НАМИ Г-76Б	НАМИ Г-76Б	НАМИ Г-76 № 15 и 16 испытание 1948 г.
1. Среднее время розжига холодного свежезаправленного генератора и пуска двигателя на газе				
Число пусков на газе	3	2	2	-
Общее время одного пуска в мин	6,0	8,0	6,0	9,27
2. Среднее время розжига генератора и пуска двигателя на газе после ночных стоянок на самотяге				
Число пусков на газе	12	8	-	-
Общее время одного пуска в мин	6,6	10	-	12,55
3. Среднее время пуска двигателя на газе после стоянок различной продолжительности				
а) 1-5 мин				
Число пусков на газе	8	3	-	-
Общее время одного пуска на газе	1,4	1,5	-	1,17
б) от 5 мин до 1 часа				
Число пусков на газе	74	71	28	-
Общее время одного пуска в минутах	1,6	2,8	6,5	6,0

При работе на полукоксе газогенератор в период ночных стоянок оставался с открытой вытяжной трубой (на самотяге); в случае, когда газогенератор глушился, время розжига газогенератора и пуска двигателя увеличивались.

5) Засоряемость элементов газогенераторных установок и периодичность обслуживания

В табл.13 приведены данные по периодичности обслуживания агрегатов газогенераторных установок. Срок работы газогенератора

НАМИ Г-76А на древесном угле без перезарядки составляет 2500 - 3000 км пробега автомобиля по шоссе, а на полукоксе 1800-1900 км.

Таблица 13

Периодичность обслуживания агрегатов газогенераторных установок при работе на древесном угле и полукоксе

Наименование газогенераторных автомобилей	Вид топлива	Газогенератор		Циклон			Тонкий очиститель	
		К-во перезарядок	Средн. периодичн. перезарядок км	К-во очисток	Средн. периодичн. очистки км	Уносы в л/100км пути	К-во промывок	Средняя периодичн. промывки км
НАМИ Г-76А	древ. уголь	4	2650	12	450	1,58	3	2900
НАМИ Г-76Б	"	1	3400	9	300	1,00	1	4000
НАМИ Г-76 № 15 и 16	"	-	-	-	-	1,26	-	2000
НАМИ Г-76Б	полукокс	2	1870	4	368	0,80	1	4895 1/
НАМИ Г-76 № 15 и 16	"	-	800-900	-	371	1,25	-	2000

1/ За указанный пробег промывка очистителя не потребовалась.

Сроки работы тонких очистителей НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б между промывками больше, чем у тонкого очистителя НАМИ Г-76 (образца 1948 г.).

К концу испытаний газогенераторных автомобилей пробегом в 10000 км выявилась необходимость в замене сечки из древесного волокна на свежую в связи с тем, что сечка пропиталась задержанными примесями газа, потеряла свою упругость и уплотнилась.

В дорожных испытаниях автомобиля при работе на древесном угле в летнее время производилась ежедневная заливка воды в тонкий очиститель с целью увлажнения набивки. Количество доливаемой воды при работе на форсированных режимах составляло в среднем около 3 литров на 100 км пробега.

Показатели работы циклонов в настоящих испытаниях не отличались от показателей, полученных в испытаниях 1948 г.

При осмотре охладителей НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б после пробега 10000 км установлено, что они находились в рабочем состоянии и очистки не требовали.

6) Охлаждение газа и сопротивления агрегатов газогенераторных установок

В табл.14 приведены данные разрежений агрегатов газогенераторных установок. В этой же таблице приведены температуры газа перед смесителем.

Таблица 14

Наименование газогенераторных автомобилей	Скорость движения в км/час	Разрежение в мм рт.ст.				Температура газа перед смесителем в °С
		За газогенератором	За циклоном	За охладителем	Перед смесителем	
НАМИ Г-76А	40	5-10	10-20	20-25	25-35	25-30
НАМИ Г-76Б	40	5-8	8-20	20-25	25-40	-
НАМИ Г-76 № 15 и 16	40	9	18	-	36	-

Из табл.14 видно, что сопротивления агрегатов газогенераторных установок НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б аналогичны сопротивлениям газогенераторной установки НАМИ Г-76 (по испытаниям 1948 г.).

Б. Качество очистки газа и износ двигателей

Качество очистки газа оценивалось по износам цилиндров. Данные по износам цилиндров двигателей приведены в табл.15. Износы цилиндров двигателей автомобилей НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б много меньше износов, которые получены в испытаниях 1948 г. Так, наибольшие износы цилиндров двигателей автомобилей НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б при работе на древесном угле, а также на древесном угле и полукоксе не превышали 0,020 мм при фактическом пробеге в 10000 км. Полученные износы цилиндров следует считать малыми, так как износы современного отечественного двигателя автомобиля ЗИС-150 при работе на стандартном бензине составляют на 10000 км пробега 0,072-0,073 мм.

В связи с малыми износами цилиндров двигателей, полученных при испытаниях автомобилей НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б, был произведен анализ металла с целью выяснения вопроса - не изготовлены ли блоки цилиндров из металла с повышенной износостойкостью. Анализ металла показал, что химический состав чугуна и его твердость не отличаются от обычно применяемых заводом (см.прилож.7).

При осмотре смесителей двигателей испытанных автомобилей обнаружен небольшой сажистый налет оухих уносов на их стенках и дроссельных заслонках.

Таким образом, состояние отработанного масла (см.выше), малые износы цилиндров двигателей, а также небольшой налет уносов на деталях смесителя указывают по их совокупности на достаточно удовлетворительную степень тонкой очистки газа.

Таблица 15

Износ цилиндров двигателей газогенераторных автомобилей						
Наименование газогенераторных автомобилей	Топливо	Пробег № автомобиля в км	Обороты в минуту	Износ цилиндров в поясе на 10мм ниже верхнего края, мм		Наибольш. износ шестицилиндр. отнесен. к 10000км пробега в мм
				парал. оси двигат.	перпен. оси двигат.	
НАМИ Г-76А						
Дорожные испытания 1949 г.	древ. уголь	5000	1	0,003	0,006	0,016
	уголь	10018	2	0,0075	0,009	0,014
НАМИ Г-76Б						
Дорожные испытания 1949 г.	древ. уголь	5000	1	0,006	0,003	0,015
	древ. уголь	5000				
	полукокс	4895				
	полукокс	9895	2	0,0183	0,0108	0,018
НАМИ Г-76 № 15						
Данные междуведомствен. испытаний 1948г.	полукокс	6831	1	0,046	0,055	0,092
Работа двигателя после междуведомств. испытаний 1948 г.	древ. уголь	166				
	антрацит	4517				
	полукокс	832				
	полукокс	5515	2	0,038	0,049	0,090
Данные междуведомств. испытаний до внесения изменений	полукокс	6374	1	0,062	0,068	0,100
Данные междуведомств. испытаний после внесения изменений	полукокс	2154	2	0,067	0,049	0,264
Пробег автомобиля после междуведомственных испытаний	полукокс	1524	3	0,006	0,022	0,144
Работа автомобиля на древесном угле после междуведомственных испытаний	древ. уголь	2309				
	полукокс	333				
	антрацит	253				
	полукокс	2695	4	0,189	0,149	0,682

В. Динамические качества автомобилей

Перед окончанием 10000 км пробега были проведены динамические испытания газогенераторных автомобилей НАМИ Г-76А на древесном угле. Результаты динамических испытаний приведены в табл.16, где для сравнения приводятся результаты динамических испытаний автомобиля НАМИ Г-76 (межведомственные испытания 1948 г.) и ЗИС-21А на древесных чурках (межведомственные испытания древесно-чурочных автомобилей).

Таблица 16

Динамические качества газогенераторных автомобилей	1949 г.			1948 г.			ЗИС-21А на древесных чурках
	НАМИ Г-76А		НАМИ Г-76	НАМИ Г-76		НАМИ Г-76	
Показатели	древесный уголь		древесный уголь	древесный уголь		древесный уголь	
Максимальная скорость движения автомобиля на горизонтальном участке, с хода, в км/час	59,7	59,9	59,9	56,1-56,5			
Средняя скорость разгона на горизонтальном участке в 1 км при трогании автомобиля с места в км/час	40,8	38,8	38,8	34,8-36,3			
Минимальная устойчивая скорость автомобиля на прямой передаче на горизонтальном участке в 500 метров, в км/час	7,3	6,2	6,2	9,2-10,7			
Средняя скорость преодоления подъема в 4,5° длиной в 400 метров после трехминутной стоянки автомобиля в км/час	-	19,3	19,3	15,28-15,3			

Из табл.16 видно, что динамические качества газогенераторных автомобилей НАМИ Г-76А не отличаются от динамических качеств газогенераторных автомобилей НАМИ Г-76 и выше таковых у ЗИС-21А и являются вполне удовлетворительными.

Г. Поломки и дефекты

За период испытаний были выявлены следующие поломки и дефекты.

По газогенератору на автомобиле НАМИ Г-76А после пробега 21701 км и газогенератору на автомобиле НАМИ Г-76Б после пробега 16846 км и работы в лаборатории 104 часа обнаружено:

- трещина по верхнему сварочному шву внутренней стенки бункера (она же внутренняя стенка паровой рубашки),
- трещина в сварочном шве выхода газоотборной трубы из газогенератора,

в) трещина в сварочном шве с внутренней стороны под разгрузочным люком.

Образование трещин в верхней части газогенератора можно объяснить тепловыми расширениями внутренней стенки газогенератора. Дефект устранен изготовлением компенсатора в виде гофра на внутренней стенке бункера.

Кроме указанных дефектов, обнаружен прогар решеток газоотборных труб, что объясняется нарушением процесса газификации после образования указанных выше трещин в бункере. Это вызвало перегрев газогенератора и прогар решетки газоотборной трубы.

Нарушение нормального процесса газификации (повышение температуры выходящего газа) повлекло также перегрев металла циклонов обоих автомобилей и образования в них трещин. Циклон на автомобиле НАМИ Г-76А имел к этому времени пробег 21701 км, а циклон на автомобиле НАМИ Г-76Б - 16846 км и 104 часа работы в лаборатории.

В охладителе автомобиля НАМИ Г-76Б после пробега 20522 км образовалась трещина в охлаждающей трубке по сварочному шву. При осмотре указанного охладителя обнаружено значительное разрушение коррозионной стенок его нижнего резервуара. Следует отметить, что охладитель после междуведомственных испытаний 1948 г. и до начала настоящих испытаний находился в безгаражном хранении под открытым небом, что привело к относительно быстрому разрушению его коррозией.

Х. ВЫВОДЫ

1. В результате работ по усовершенствованию газогенераторного автомобиля НАМИ Г-76 созданы две новые модели газогенераторных автомобилей НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б на шасси автомобиля ЗИС-5.

2. Система очистки газа, примененная на газогенераторных автомобилях НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б, обеспечивает эффективную очистку газа, что значительно уменьшило износ цилиндров двигателей (средний износ цилиндров у двух двигателей за 10000 км пробега не превышал 0,020 мм).

3. Применение новых очистителей для тонкой очистки газа увеличило пробег автомобиля без очистки и промывки тонких очистителей (до 2500-3000 км пробега автомобиля).

4. Измененная конструкция водяного бака газогенератора (квадратный бак вокруг газогенератора заменен на подковообразный) устранила образование трещин в стенках бака.

5. Обнаруженные во время дорожных испытаний трещины по сварочному шву в верхней части бункера газогенератора устранены введением компенсатора.

6. Техничко-эксплуатационные и динамические качества автомобилей НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б по совокупности основных показателей являются вполне удовлетворительными, а газогенераторные установки лишены недостатков, отмеченных комиссией по междуведомственным испытаниям газогенераторного автомобиля НАМИ Г-76 в 1948 г.

7. На основании результатов испытаний газогенераторные автомобили НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б могут быть рекомендованы для постройки небольшой серии с целью окончательной проверки их в эксплуатационных условиях.

И.о. научного руководителя
Отделения газогенераторных
и газобаллонных автомобилей Г.Г.ТЕРЗИБАШЬЯН

Заведующий Лабораторией
очистки газа и воздуха
канд.техн.наук М.С.КОРЕНЕВ

Руководитель дорожных испытаний
инженер С.Д.ВЫГОДСКИЙ

Приложение 1

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДРЕВЕСНОГО ВОЛОКНА

Древесное волокно изготовлялось из березового шпона (полуфабрикат фанерного производства) и из отходов шпона.

Технология изготовления древесного волокна несложна и заключается в следующем: шпон вываривался в 3% растворе едкого натрия (NaOH) при температуре 60-80°C в течение 3-4 часов; после этого шпон промывался в проточной воде для удаления остатков щелочи и расчесывался на металлических щетках № 10 и 18. Полученное после расчесывания волокно просушивалось.

Приложение 2

ВЕСА АГРЕГАТОВ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ НАМИ Г-76А и НАМИ Г-76Б

1. Газогенератор	183,7 кг
2. Циклон	21,0 кг
3. Охладитель НАМИ Г-76А	32,0 кг
4. Охладитель НАМИ Г-76Б	36,0 кг
5. Очиститель для тонкой очистки НАМИ Г-76А	26,0 кг
6. Очиститель для тонкой очистки НАМИ Г-76Б	24,5 кг
7. Вес деталей креплений газогенератора, тонкого очистителя к раме автомобиля	30,0 кг.

Приложение 3

ХАРАКТЕРИСТИКА АНТРАЦИТА ЛИСТВЯНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Зольность	от 6 до 24%
Летучие	3,5%
Сера	0,32%

Приложение 6

Анализ отработанного картерного масла двигателя автомобиля НАМИ Г-76А при работе на древесном угле

Пробег автом. км	Уд.вес при 20°C	Вязкость при 50°C	Кинемат. вязкость с.ст	Содержание в %		
				Кокс по Конрадсону	Зола	Мех.примеси
1051	0,925	93,39	12,32	1,42	0,16	0,20
948	0,923	88,09	11,62	1,12	0,10	0,18
1021	0,923	84,89	11,20	1,06	0,15	0,20
990	0,923	78,92	10,41	1,38	0,27	0,36
1072	0,924	90,14	11,89	1,85	0,43	0,60
849	0,907	113,68	15,00	1,65	0,43	0,29
954	0,926	85,14	11,23	2,18	0,39	0,51
882	0,922	83,77	11,05	1,79	0,48	0,64

Анализ отработанного картерного масла двигателя автомобиля НАМИ Г-76Б при работе на древесном угле и полукоксе

Пробег автом. км	Уд.вес при 20°C	Вязкость при 50°C	Кинемат. вязкость с.ст.	Содержание в %		
				Кокс по Конрадсону	Зола	Мех.примеси
1000	0,923	86,25	11,38	0,97	0,13	0,21
1299	0,923	86,01	11,35	1,09	0,21	0,33
832	0,923	80,58	10,63	0,80	0,06	0,11
1120	0,924	83,83	11,06	0,91	0,13	0,21
750	0,923	80,28	10,59	0,74	0,05	0,066
На полукоксе						
1036	0,923	84,62	11,16	0,71	0,03	0,07
789	0,918	75,49	9,96	0,76	0,04	0,10

На древесном угле

Технико-экономические показатели газогенераторного автомобиля НАМИ Г-76А

№ пп	Дата	Пробег: На- в км : раст. за : итог рейс : в км		Стоянки С раб.: Без : Общее двиг.: раб.: время двиг.: движ.			Время : Скор.: движе-: ср, тех. ния в : км/ч час/ мин	Топливо Общее : На : к-во : 100км:к-во в кг : в л		Масло Общее : На : к-во : 100км к-во в л : в л		Вода в бак Общее : В % к-во : в л		Вода в : тонк. : фильт- : ре : ка	Пере- заряд- ка	Примечание		
		0-25	0-42	1-07	7-38	34,8		130	48,8	1,75	0,65	32,0	24,6				3,0	
1	16/ IX	270	270	0-25	0-42	1-07	7-38	34,8	130	48,8	1,75	0,65	32,0	24,6	3,0	-		
2	17/ IX	261	531	0-15	0-40	0-55	7-40	34,1	155	59,0	1,75	0,67	37,0	24,0	2,5	-		
3	19/ IX	327	858	0-47	1-40	2-27	9-18	35,1	160	52,4	2,4	0,73	42,0	26,0	9,0	-		
4	20/ IX	193	1051	-	1-32	1-32	5-53	32,76	110,0	62,5	1,0	0,5	32,0	29,0	4,0	-		
5	22/ IX	215	1266	0-39	0-57	1-35	5-34	30,0	110,0	51,1	2,1	0,98	23,0	21,0	4,0	-		
6	23/ IX	249	1515	0-11	0-23	0-34	6-08	37,1	120,0	48,2	2,2	0,88	30,0	25,0	11,0	-		
7	23/ IX	225	1740	0-10	0-30	0-40	6-05	37,1	120,0	53,3	1,5	0,66	25,0	25,0	5,0	-		
8	24/ IX	249	1989	-	0-30	0-30	6-40	37,1	125	50,0	1,5	1,0	22,0	19,0	7,0	-		
9	28/ IX	250	2239	-	0-44	0-44	6-21	39,3	126	50,4	2,4	0,96	16,0	12,7	6,5	-	Перезарядка газогенератора	
10	28/ IX	252	2491	0-10	0-51	1-01	8-24	30,0	-	-	2,0	0,79	-	-	13,0	-		
11	29/ IX	223	2714	0-05	0-25	0-30	6-25	30,0	120	53,1	2,0	1,00	20,0	17,0	10,0	-		
12	29/ IX	157	2871	-	0-10	0-10	3-50	40,9	80,0	50,9	1,0	0,64	17,0	21,0	5,0	-	Промыт тонкий очиститель	
13	30/ IX	234	3105	0-04	1-31	1-35	5-55	39,5	150,0	55,5	4,0	1,70	27,0	20,7	-	-		
14	30/ IX	162	3267	-	0-50	0-50	4-14	31,1	80,0	50,0	1,50	0,9	20,0	17,0	5,0	-		
15	1/ X	387	3654	-	1-35	1-35	12-45	30,0	210,0	54,0	6,5	1,6	50,0	23,3	11,5	-		
16	3/ X	357	4011	0-10	1-10	1-20	9-45	36,6	205	57,4	5,0	1,4	42,0	20,5	12,5	-		
17	4/ X	344	4355	-	4-00	4-00	10-25	33,0	220	64,0	4,0	1,2	40,0	18,0	-	-		
18	5/ X	346	4701	0-37	3-16	3-53	9-53	35,1	210	60,7	4,75	1,3	40,0	19,0	6,0	-		
19	6/ X	300,0	5001	0-10	2-15	2-25	8-55	33,6	158	52,3	4,3	1,43	-	-	-	-	Промыт тонк.очист.Перез.г/ген.	
20	8/ X	356	5357	-	4-11	4-11	10-14	34,7	235	66,0	3,5	1,0	55	24	5,0	-		
21	11/ X	380	5738	0-12	1-41	1-53	9-41	33,2	225	59,2	3,7	0,98	41	18,2	18,0	-		
22	13/ X	331	6069	1-05	1-21	2-26	8-58	36,78	200	60,6	3,7	1,12	85	26,0	8,0	-		
23	14/ X	257	6326	1-00	0-43	1-43	6-37	40,1	170	66,1	4,0	1,5	50,0	28	5,0	-		
24	15/ X	342	6668	0-40	1-01	1-41	9-49	34,8	200	58,8	3,5	1,0	54,0	27,0	20,0	-		
25	17/ X	249	6917	0-28	1-08	1-36	7-21	33,84	160	64,2	3,0	1,2	46	28,7	-	-	Перезарядка газогенератора	
26	18/ X	280	7197	0-22	0-50	1-12	7-59	35,04	170	60,7	2,0	0,7	50	29,4	-	-		
27	20/ X	380	7577	0-56	1-26	2-22	9-55	38,28	210	55,2	4,5	1,18	56,0	26,6	4,0	-	Постав.нов.решетка газостварн. трубы	
28	21/ X	294	7871	1-40	0-37	2-17	8-26	34,8	165	56,1	6,1	2,07	59,0	35,7	-	-	Смена карт.двиг., течь масла	
29	23/ X	162	8033	0-58	2-56	3-54	4-36	35,16	110	67,9	2,5	1,54	38	34,5	-	-		
30	24/ X	335	8368	0-37	1-10	1-47	10-13	32,76	210	62,6	4,5	1,34	103	49,0	4,0	-	Утечка воды	
31	25/ X	218	8586	0-20	1-21	1-41	7-19	29,0	140	64,0	2,4	1,1	50,0	35,0	-	-	Промыт тонкий очиститель	
32	28/ X	167	8753	0-25	1-00	1-31	4-39	30,	-	-	-	-	-	-	-	-		
33	2/ XI	224	8977	1-42	0-46	2-28	5-57	37,62	135	60,2	2,5	1,1	23	17	-	-		
Маршрут рейса: НАМИ-Минское шоссе																		
34	3/ XI	160	9137	-	0-15	0-15	3-35	32,64	-	-	-	-	-	-	5	-		
35	5/ XI	184	9321	0-05	0-59	1-04	2-10	19,8	-	-	-	-	4,4	2,4	-	-	5	Течь масла
Маршрут рейса: НАМИ-Ленинградское шоссе																		
36	10/ XI	259	9580	0-55	0-41	1-36	6-19	48,2	125	48,2	Течь из трещины в картере	-	-	-	-	-		
37	11/ XI	249	9829	0-18	0-36	0-54	6-16	39,72	150	60,2	4,0	1,6	20	13,3	-	-		
38	12/ XI	184	10018	-	0-51	0-51	4-24	41,6	75	40,9	2,0	1,1	-	-	-	-		

Приложение 7

В газогенераторный отдел НАМИ

Сообщаем результаты исследования образца толщиной 18 мм, отрезанного от ребра блока двигателя ЗИС-5 429859 производства УралЗИС.

1. Твердость по шкале Роквелла 88-90, что соответствует 176-185 ед. Бринеля;

2. Химанализ:

- углерода - 2,97%
- кремния - 2,15% определено химическим способом
- марганца - 0,62%
- хрома - 0,3-0,4%
- никеля - 0,2% определено спектроскопически.

Остальные элементы не определялись ввиду малости образца (3 г).

3. Микроструктура

x100 Графит в виде мелких пятнистых включений размером 8-25, частично в виде точек.

x500 После травления

Мелкопластинчатый перлит и феррит (1:1).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С точки зрения износостойкости структура исследованного образца неудовлетворительна.

Ввиду разности размеров сечений возможно, что структура образца не характеризует структуры стенки цилиндра блока.

Химический анализ и твердость материала - нормальные.

Руководитель Отделения
научно-исследовательских лабора-
торий по автотермалам

И.С. КОЗЛОВСКИЙ

Исслед. ст. научн. сотрудник Э.М. ШКОЛЬНИКОВ

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
I. ВВЕДЕНИЕ	3
II. ОПИСАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ С ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫМИ УСТАНОВКАМИ НАМИ Г-76А И НАМИ Г-76Б	4
А. Газогенераторная установка НАМИ Г-76А	4
Б. Газогенераторная установка НАМИ Г-76Б	8
III. ПРИМЕНЯЕМОЕ ТОПЛИВО	12
IV. МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ГАЗООЧИСТИТЕЛЕЙ В ЛАБО- РАТОРИИ И ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТА- НОВКИ	12
V. МЕТОДИКА ПОДБОРА ПАРАМЕТРОВ ЦИКЛОНА И ОПИ- САНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ	14
VI. МЕТОДИКА ДОРОЖНЫХ ИСПЫТАНИЙ ГАЗОГЕНЕРА- ТОРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	16
VII. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ГАЗООЧИСТИТЕЛЕЙ В ЛАБОРАТОРИИ	17
А. Циклон НАМИ Г-76А	17
Б. Влажесодержание газа	18
В. Очиститель для тонкой очистки газа НАМИ Г-76А	18
Г. Очиститель для тонкой очистки газа НАМИ Г-76Б	20
Д. Очистка от примесей газа	21
VIII. РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ ПО ПОДБОРУ ПАРАМЕТРОВ ЦИКЛОНОВ	22
IX. РЕЗУЛЬТАТЫ ДОРОЖНЫХ ИСПЫТАНИЙ	24
А. Техничко-эксплоатационные показатели	26
Б. Качество очистки газа и износ двигателей	31
В. Динамические качества автомобилей	33
Г. Поломки и дефекты	33
X. ВЫВОДЫ	35
ПРИЛОЖЕНИЯ	35