

АВТО ТРАКТОРНОЕ ДЕЛО

ЖУРНАЛ ГУТАП

АВТО ТРАКТОРНОЕ ДЕЛО

ЖУРНАЛ ГУТАП

Содержание

	Стр.
Заводы ГУТАП в 1935 г.	3
С. Н. Сарикян — Бусыгинское движение и вопросы снабжения	5

Научно-исследовательский отдел

Проф. М. Р. Кристи — О работе трактора при недогрузке
Инж. М. И. Лысов — Исследования работы кардана

Конструкторский отдел

Инж. 15
Инж. 17

Производственный отдел

Инж. А. П. Перов — Увеличение стойкости верхних «Сталинец 60»
Изготовление

Инж. 27
Инж. 29

Инж. 31
Измерение тормозов
Библиография

Содержание

	Стр.
Выжать из оборудования все, что оно может дать	99
Ю. Иофе — Диспетчирование на службу стахановскому движению	104

Научно-исследовательский отдел

П. Лебедев — 104
Инж. 107

Технико-производственный отдел

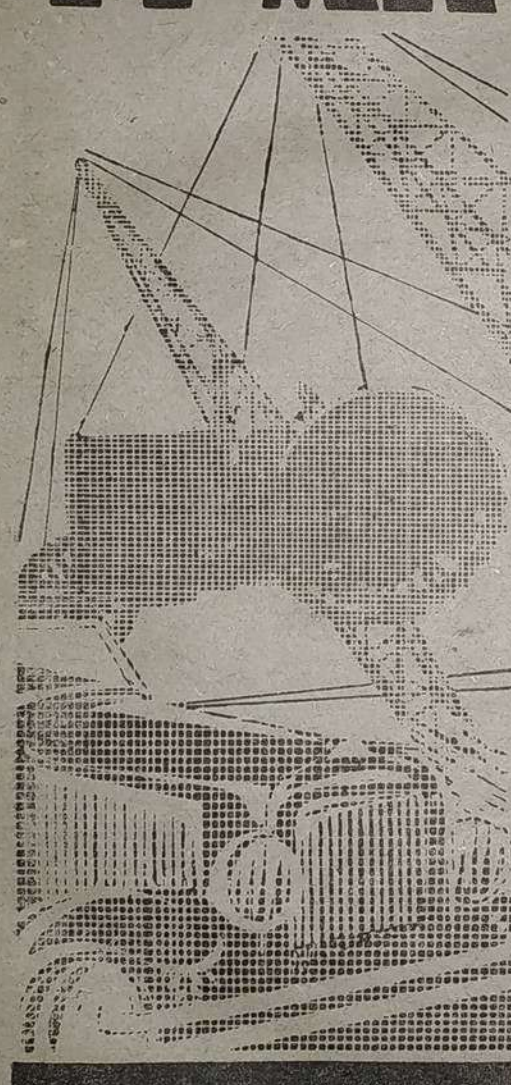
М. Хрущов и В. Масленников — Применение мышьяково-кадмиевого бабита БМ в автомобилях и тракторах 114

Заводы и их оборудование

З. Регирер — Печи для термообработки на заводах Форда 121

Из иностранных журналов

Газогенератор Кромат 127
Библиография 128



ГОСУДАРСТВЕННОЕ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО

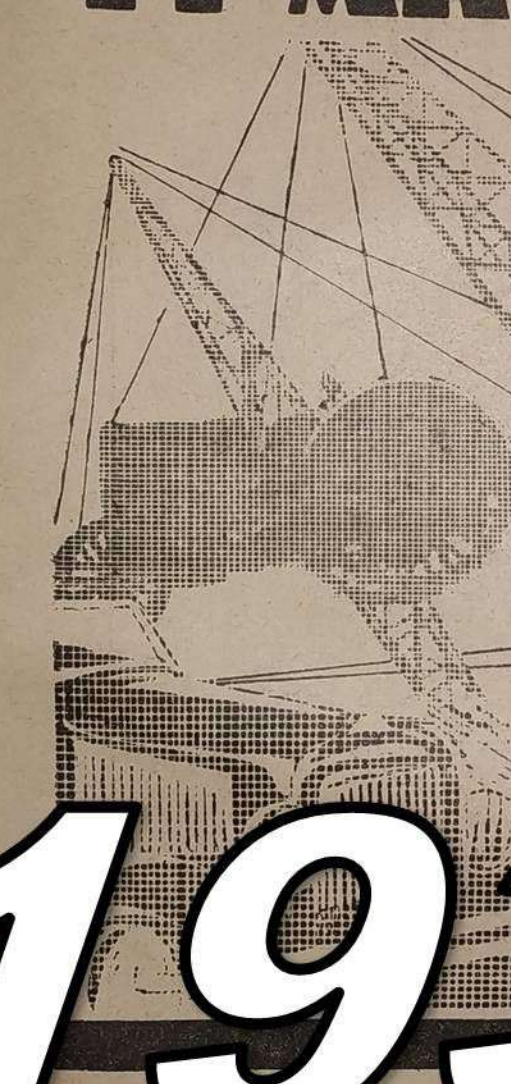
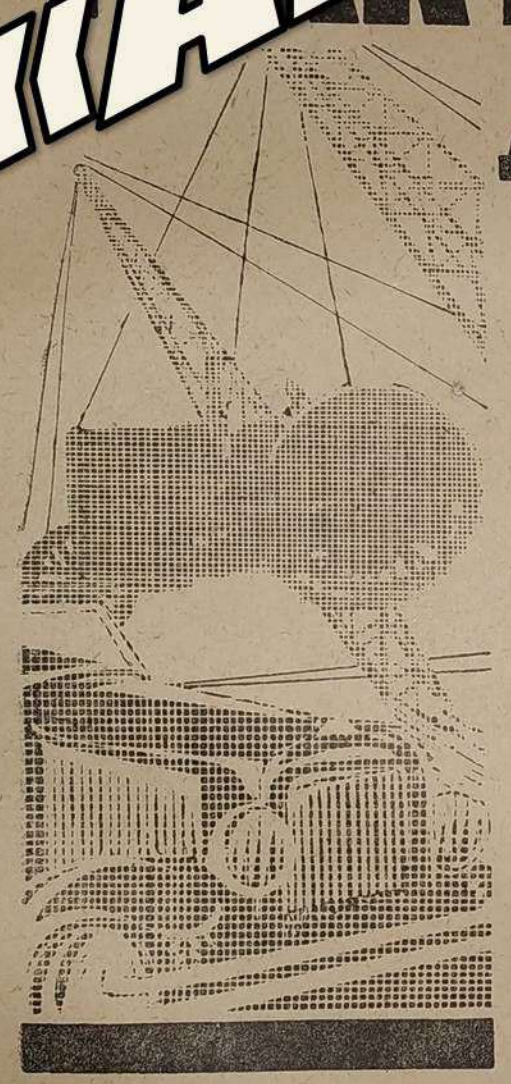
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО

1 ЯНВАРЬ 1936 г.

4 АПРЕЛЬ 1936 г.

АВТО ТРАКТОРНОЕ ДЕЛО

АВТО ТРАКТОРНОЕ ДЕЛО



Содержание

	Стр.
Усилить революционную бдительность	275
Газогенераторные автомобили	277

О. В. Дыбов — Итоги испытаний газогенераторных машин в Загорске 279

Л. С. Гибер, В. А. Колосов, Н. П. Клейменов — Грузовой газогенераторный автомобиль 284

Вихерт — Исследование влияния подогрева бункера и подогрева воздуха на работу двигателя 287

Г. И. Самоль — Применение газообразных топлив на автотранспорте 294

С. Г. Коссов — Усовершенствованный газогенератор для грузовика ГАЗ 298

Кондратьев — Газогенераторная установка ГАЗ-40 301
А. В. Бельцов — Топливо для газогенераторных автомобилей 303
От редакции 306

Содержание

	Стр.
Под знаменем Сталинской Конституции	377
Инж. А. Куров — Задачи автотракторостроения в 1937 г.	378

Научно-исследовательский отдел

Проф. Е. Д. Львов — Инерционный демпфер крутильных колебаний Тэйлора 380

Инж. М. Худых — Графический метод определения размеров зажимного эксцентрика 383
Алюминиевый мотор Кросса 384

Конструкторский отдел

Инж. Т. Н. Беляевский — Эксплуатационные качества тракторов 385
Инж. 389

Производственный отдел

Инж. 393
Инж. 397
Инж. 400

Из иностранных журналов

Б. К. — Износ подшипников поршней и поршневых колец 401
В. Чернышев — Новое автотракторное материаловедение 404
Библиография 405

1936

№ 9 СЕНТЯБРЬ 1936 г.

№ 12 ДЕКАБРЬ 1936 г.

Газогенератор Кромаг

Фирмой Кромаг выпущена первая модель генератора для древесного угля.

Показанный на рис. 1 газогенератор работает на дровах по принципу нисходящего сгорания, причем воздух вдувается снизу через установленную в зоне сгорания камеру подачи воздуха. Обычно в подобных газогенераторных установках воздух вдувается не только через центральное сопло, но также и через добавочные сопла в стенках топки.

Для обеспечения подачи соответствующего объема воздуха при камерах с большим диаметром топki необходимо одновре-
менное подведение воздушных потоков и с внутренней и с наружной сторон.

Устанавливаемые внутри топki приспособления для подачи воздуха, как правило, выполняются в виде круглых пустотелых боковых отверстий для дутья. Пользуясь подобными приспособлениями без добавочных сопел, необходимо иметь суженную форму топki, так как только в этом случае обеспечивается подача соответствующего количества воздуха. Подобное же сужение топki, с одной стороны, значительно усложняет конструкцию, а с другой стороны, имеет тот недостаток, что затрудняет продвижение горючего вниз. Установка в стенках сопел дополнительных сопел вызывает значительное удорожание конструкции.

В показанной на рис. 1 конструкции Кромаг установленное внутри топki приспособление для подвода воздуха выполнено в виде головки (типа применяемой для устройства душа) с круглыми, квадратными или щелевидными отверстиями, подающими воздух как к верхним, так и к боковым частям установки; при помощи этих центральных сопел обеспечивается равномерное распределение воздуха по всему сечению. Приспособление для подвода воздуха установлено таким образом, что остающаяся незанятой площадь при опускании горючего заполняется таковым даже при наличии цилиндрической топki. Это дает возможность иметь камеру сгорания обычной формы при одновременном хорошем снабжении воздухом всех проходящих через зону сгорания частиц горючего и однородное состояние горючей смеси. Кроме того, обеспечивается хорошая изоляция генератора с внешней стороны, необходимый пред-

варительный нагрев воздуха и большая длина восстановительного пояса; последнее в свою очередь обеспечивает получение чистого от примесей смолы газа с высокой теплопроизводительностью.

Конструкция генератора включает двойной кожух топki, изготовленный из специальной хромоникелевой стали. Прикрепляется кожух только в верхней части, в нижней же он может свободно расширяться. В зоне горения кожух не прикасается с каким-либо металлом. Этим и объясняется отсутствие возможных трещин и перекашиваний от тепловых напряжений, возникающих при наличии разнородных материалов.

Верхняя часть газогенератора снабжена насадкой для отгонки смолистых веществ. Осаждающиеся конденсаты собираются в глубокий горшок *a* (рис. 1), из которого могут периодически выпускаться. Прессованная из листовой стали крышка *b* укрепленна подвижно на скобе. Расстояние крышки от скобы регулируется посредством винта, что и обеспечивает соответствующую плотность закрытия. Конус *c* заканчивается около насадки и соединяется со звеном в виде усеченного кожуха.

Требуемый для процесса горения воздух входит через 3 клапана *d*, расположенные под углом в 120° друг к другу. Предварительный нагрев воздуха производится выходящим газом, после чего воздух проходит по трубопроводу *e* в специальное приспособление для подвода воздуха *f*, изготовленное из хромоникелевой стали, и через многочисленные отверстия поступает в топку. Установленные в газопроводе распределительные устройства *g* способствуют равномерному отводу газов. Обеззоливание находящегося в восстановительном поясе древесного угля достигается при помощи приводимой в действие извне встряхивающей решетки *h*. Зола удаляется через люк *i*. Генератор приводится в действие расположенным в нижней части запальным приспособлением *k*; кроме того, для запуска используется вентилятор. Аппарат снабжен электрическим указателем *l*, регулирующим степень заполнения установки топливом. Чистый вес генератора примерно 150 кг. При демонтаже зольника вынимается и весь газогенератор, чем значительно облегчается его очистка.

Полное количество горючего засыпается одновременно, добавлять его в процессе работы не требуется. Охлаждение генератора происходит очень медленно, благодаря чему при вторичном пуске в ход он не требует предварительного подогрева.

Очистка газов происходит механически, всухую, при помощи очистителей. Пять включенных непосредственно одна за другой труб диаметром примерно в 200 м, снабженных съемными очистительными приспособлениями, служат одновременно для

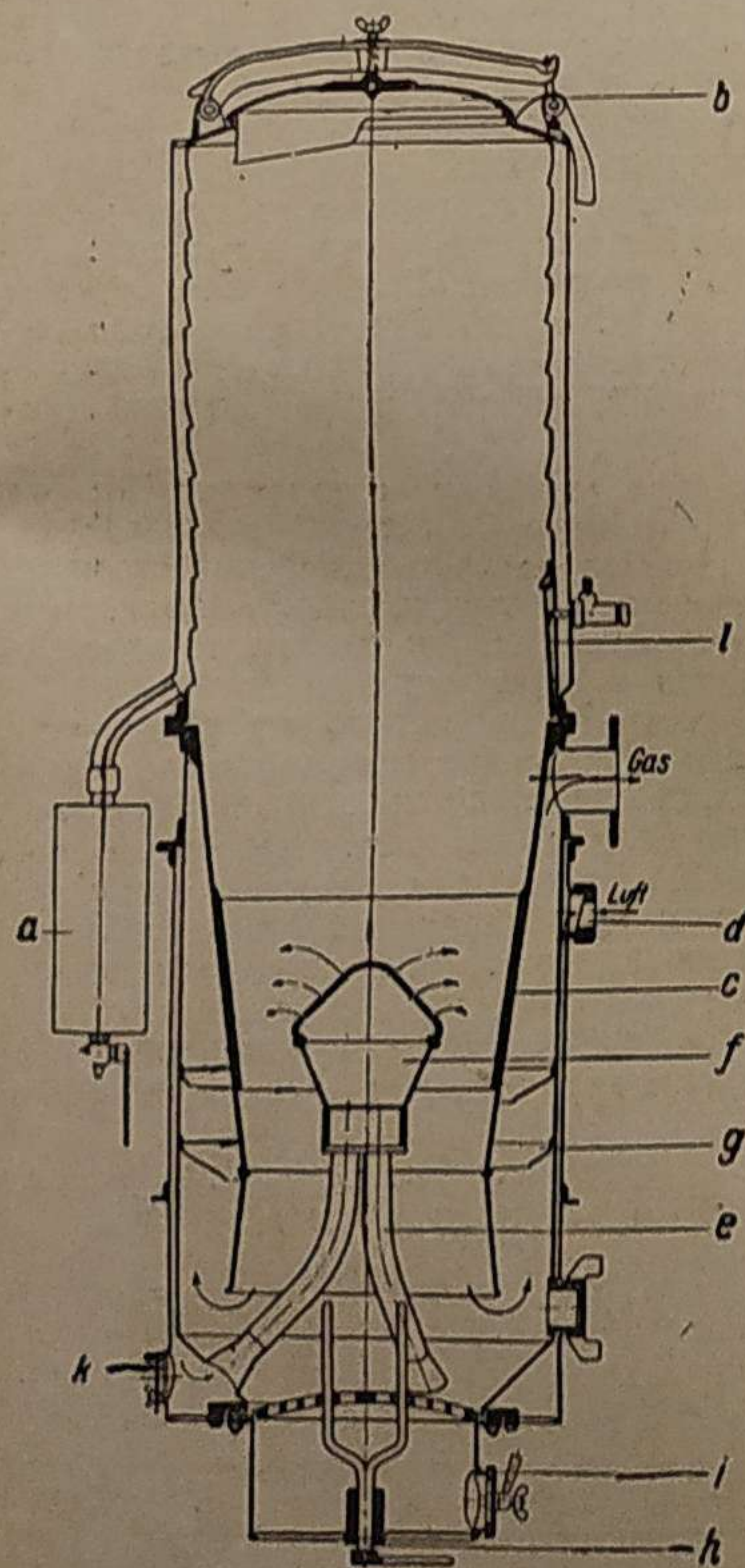


Рис. 1

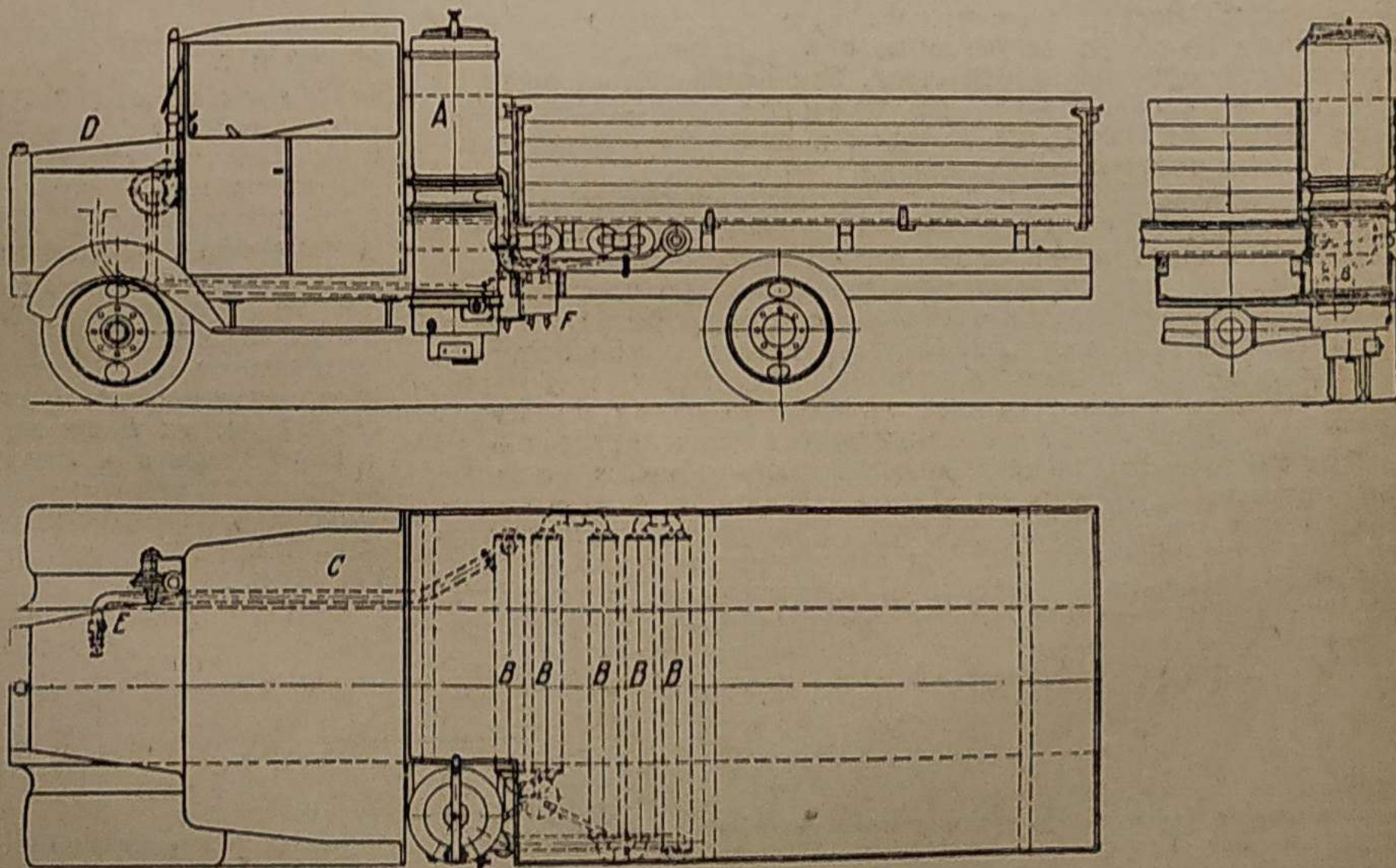


Рис. 2. А — генератор, В — очиститель, С — трубопровод к мотору, D — вентилятор, Е — смеситель, F — кран для спуска конденсированной воды

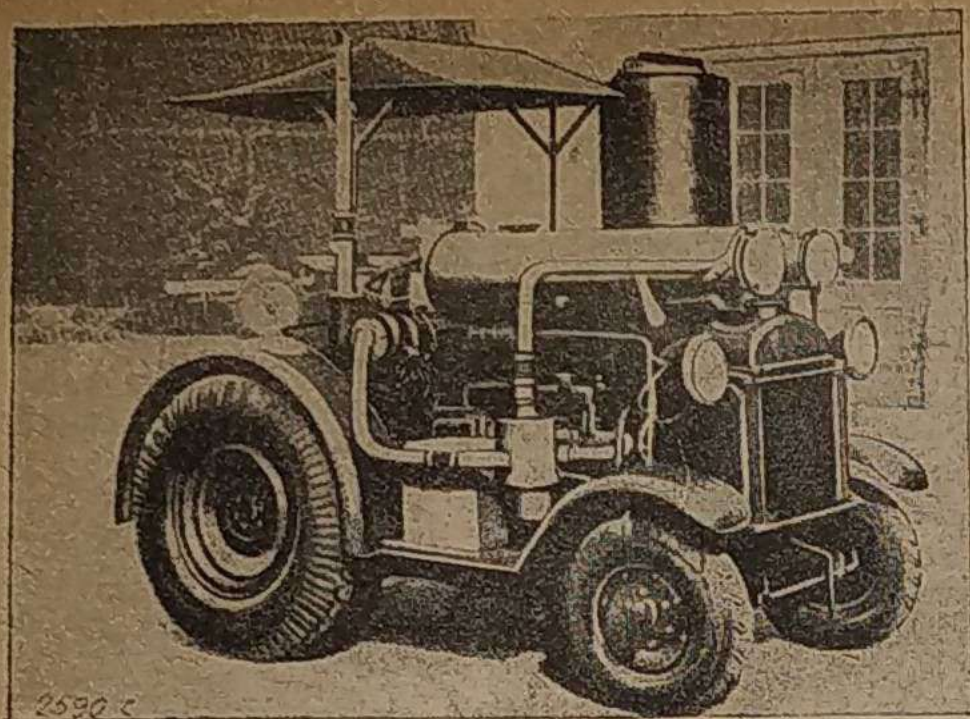


Рис. 3.
Трактор Форд-
зон с газогенератором
Кромаг

охлаждения газов, благодаря чему отпадает необходимость в отдельном холодильнике для труб. Непосредственно перед мо-

тором установлен мелкий фильтр, служащий одновременно и для удаления образующейся в трубопроводе конденсационной воды. Удобная конструкция запоров крышки обеспечивает быстрое проведение очистки, производимой через 500—1000 км в зависимости от качества горючего. Общий вес всей установки, включая очиститель и трубопровод, колеблется в пределах 200—400 кг в зависимости от величины генератора и его назначения.

В целях поддержания равномерной работы двигателя при переходе с бензина на дерево (в этом случае может наблюдаться понижение производительности благодаря незначительной плотности смеси: древесный газ—воздух 550—600 кал/м³ по сравнению со смесью бензин—воздух 830 кал/м³) фирмой Кромаг проведен ряд испытаний по применению компрессоров соответствующей конструкции, помещаемых между очистителем и двигателем. Испытания показали, что при применении соответствующих вентиляторов каждый двигатель может давать мощность, свойственную ему при работе на бензине. Однако от подобной конструкции пришлось отказаться ввиду сложности и высокой ее стоимости. Естественные потери мощности (аналогично прочим системам газогенераторов) могут быть в значительной степени компенсированы повышением степени сжатия.

Библиография

Л. Панасенко, Прокатка сортовой и листовой автотракторной стали. 118 рис., Харьков, ОНТИ, Гос. научно-техн. изд. Украины, 1935, 4 р. 10 к., 3000 экз.

Развитие автотракторной промышленности предъявило повышенные требования к качеству проката и точности его размеров.

Прежние методы прокатки, применявшиеся для торговых сортов стали, пришлось подвергнуть пересмотру и изменению.

Особенно это относится к листовой автотракторной стали, производства которой в Союзе до 1931 г., в сущности говоря, не было. Производству проката до последнего времени уделялось сравнительно мало внимания в технической литературе. Правда, в 1933 г. Металлургиздатом была выпущена достаточно удовлетворительная книга «Прокатка специальных сортов стали» Я. С. Гинзбурга, но в ней был описан лишь сортовой прокат, прокатка же листов в ней не затрагивалась. Кроме того, все содержание книги Гинзбурга составлено под углом выяснения условий нагрева, подготовки слитков к прокатке и чистой стали, — самый же процесс прокатки оставлен в тени и о нем говорится вскользь.

Украинское издательство хорошо сделало, выпустив книгу инж. Панасенко, в которой на первый план выдвинуты вопросы именно процесса прокатки, калибровки валов, но не оставлены без внимания и вопросы нагрева стали. Содержание книги инж. Панасенко ограничено прокаткой лишь автотракторной стали. Сортные профили, рессоры, шпоры, наконец, тонко- и среднелистовая сталь описаны автором на основе его знакомства и личного опыта по работе на одном из основных заводов Союза по производству автотракторной стали. Вся книга является как бы отчетом по освоению внутрисоюзными заводами — Мариупольским, «Красным Октябрем», «Серпом и молотом» — проката новой для них автотракторной стали.

В книге инж. Панасенко почти не говорится ничего о заграничном опыте; об оборудовании заграничных прокатных цехов упоминается лишь вскользь. Но в этом юна, конечно, не заслуживает упрека, так как о заграничном опыте по прокатке имеется достаточно сведений в отчетах о командировках, в журнальных статьях и докладах. В упрек автору можно поставить лишь то, что он не дооценивает действительных требований, предъявляемых к автотракторному прокату — сорту и листу, и не только не заостряет внимания на основных вопросах — повышенной точности проката, отделке листа и пр., а наоборот, затушевывает и обходит их. Таким образом может создаться впечатление, что в области прокатки качественной автотракторной стали все уже достигнуто, а это далеко не так.

Наиболее серьезное требование, предъявляемое автотракторной промышленностью к прокату, — повышенная точность до-

пусков для высадочных работ на горизонтально-ковочных машинах, автором не доучитывается. Автор неправильно считает, что для ковочно-осадочных машин достаточны допуски +1,5% вместо действительно требуемых $\pm 1\%$ (максимум).

Благодаря этой установке автор нигде не вскрывает в своей книге тех мероприятий, которые необходимо проводить прокатным цехам для овладения указанными повышенными допусками.

Условия и время нагрева слитков, приводимые из практики Мариупольского завода, несколько спорны и их следовало сопоставить с данными других заводов.

В части книги, относящейся к листовой стали, следовало дать более полное освещение пороков тонколистовой стали и их причин, а также осветить прессировку тонких холоднокатаных листов, остановившись подробнее на отделке листов.

Недостаточно описано производство лонжеронной стали, столь характерное для Мариупольского завода.

Следовало также при описании прокатки шпоры указать, что освоение достигнуто пока лишь в части малоуглеродистой стали, шпор же из стали с 0,40% углерода согласно американскому оригиналу наши заводы еще не получили.

Большое количество опечаток в ряде случаев мешает усвоению материала. Так, на стр. 17 в таблице говорится о вольфрамовой стали, а всюду показан молибден. Углерод на стр. 16 в обозначениях спутан с хромом (С и Cr). Процентное содержание углерода на стр. 17 (6-я строка снизу) перепутано «Вырубку поверхности коробок» (стр. 15), следует, видимо, читать «пороков» и т. д.

Таблицы на стр. 8—11 сильно устарели и напутаны. Расход хромоникелевой стали 3140 на трактор СТЗ и ХТЗ совсем иной и ни валы, ни полуоси, ни шатуны из хромоникелевой стали не изготавливаются. Сильхром идет на ХТЗ для клапанов выпускных, а не впускных и т. д. Данные механических свойств и приведенные на стр. 9—10 марки стали — не верны.

Профилей стали — столь подробно помещать не следовало.

В то же время в книге инж. Панасенко приведено много интересного материала и ценных чертежей и эскизов. Поэтому несмотря на все вышеуказанное, выпуск настоящей книги следует приветствовать и пожелать, чтобы заводские авторы больше передавали таким же путем свой заводской опыт.

Издана книга в отношении графического материала вполне удовлетворительно и, если не считать большого количества опечаток, списка которых не приложено, сведения, в ней помещенные, принесут пользу и производителям и студентам-прокатчикам.

Инж. А. А. Рыбарж

Издатель ОНТИ

Технический редактор С. К. Курапов

Уполн. Главл. В—36726. Стат. А₄—231 × 303. Печ. л. 4 (у. а. л. 6,4) Номер сдан в набор 15/III 1936 г., подп. к печати 25/III 1936 г. Зак 4
Тираж 11.125 экз.

И. о. ответственного редактора Я. З. Мае

Зав. редакц. А. П. Волк

1-я Журнальная типография ОНТИ НКТП СССР, Москва Денисовский пер., 30.

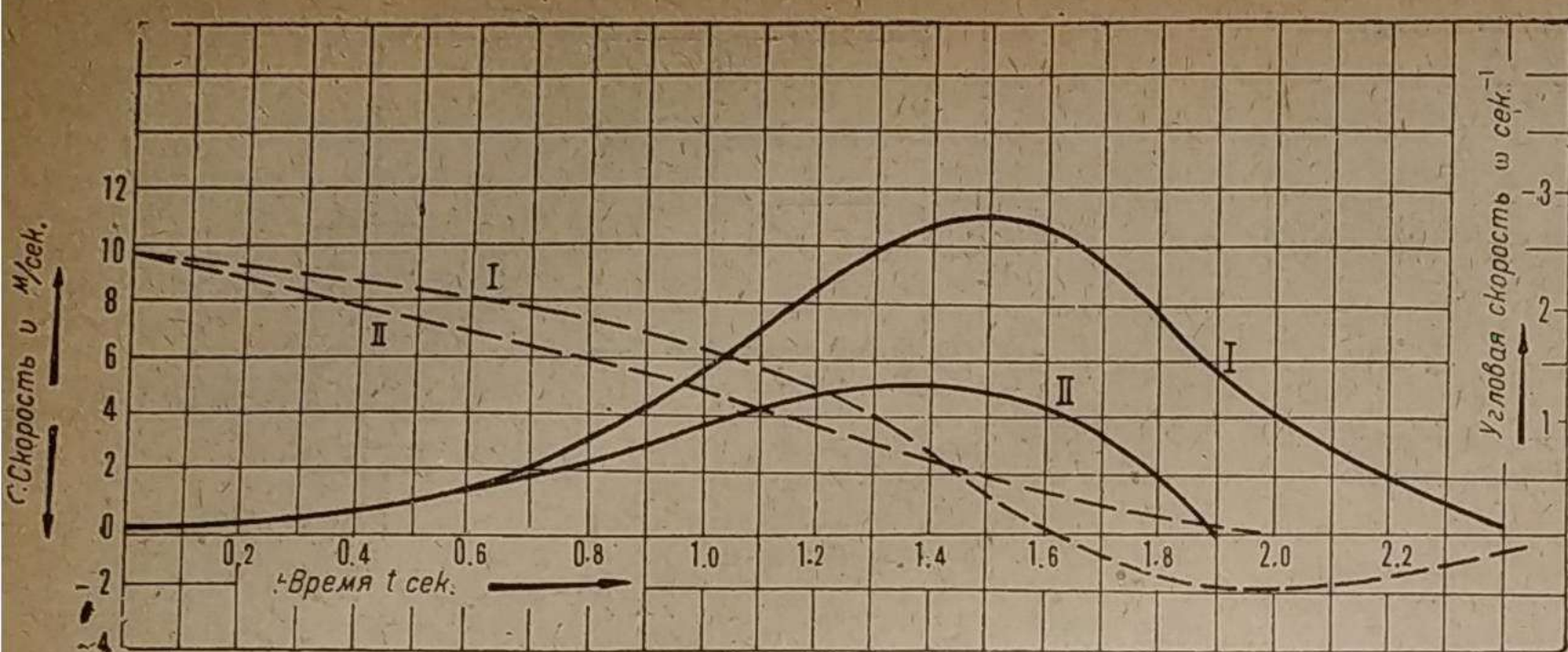


Рис. 7

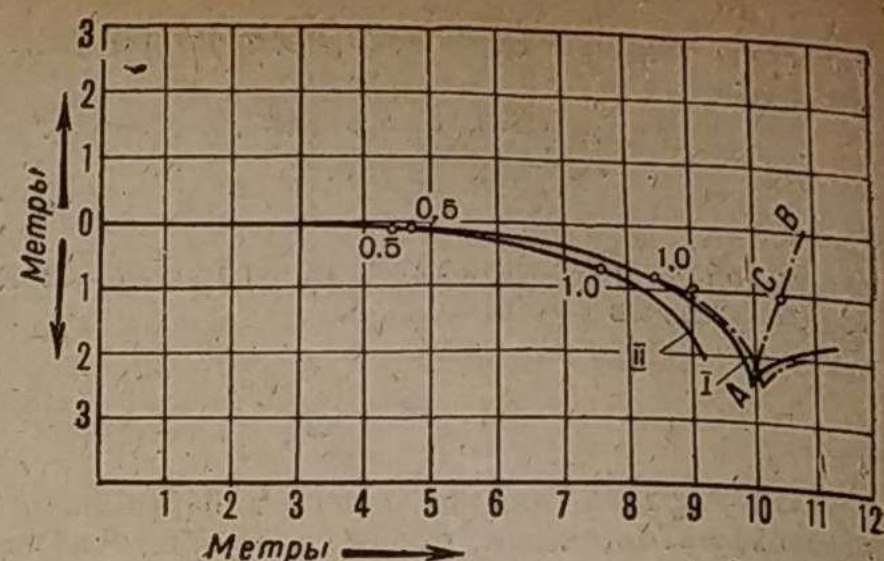


Рис. 8

получим, что v_0 должно быть больше 4,2 м/сек, т. е. очень невелико.

Таким образом при блокировке задних колес даже самые небольшие боковые толчки могут повести к заносу; это и является наиболее частой причиной заноса при прямолинейном движении автомобиля.

Для исследования дальнейшего протекания движения необходимо обратиться к интегрированию уравнений (10) и (11). Характер этого протекания виден из рис. 7, где представлены результаты графического интегрирования уравнений (10) и (11) для двух частных примеров. Кривые I относятся к случаю полного торможения задних колес при свободных передних; кривые II — к случаю полного торможения задних колес при частичном торможении передних, причем тормозное усилие на передних колесах $Q_A = 0,5 G_A$. Сплошные линии дают изменение угловой скорости ω , а пунктирные — скорости v по продольной оси автомобиля. Начальные условия в обоих случаях предположены: $v_0 = 10$ м/сек и $\omega_0 = 0,03$ сек.⁻¹.

Кривые рис. 7 показывают, что при торможении передних колес явление заноса протекает более благоприятно, так как угловая скорость не достигает таких больших значений. Происходит это за счет того, что дополнительное тормозное усилие заставляет скорость автомобиля v снижаться быстрее; благодаря этому согласно уравнению (11) меньше получается угловое ускорение $\frac{d\omega}{dt}$, и кривая ω идет более полого. В некоторых случаях, особенно при отсутствии торможения передних колес, скорость v может пе-

рейти через нуль и сделаться отрицательной, что и имеет место в примере I. Это обозначает, что скорость v будет направлена от передних колес к задним, т. е. автомобиль, повернувшись на определенный угол по отношению к дороге, начинает двигаться задними колесами вперед.

Используя полученные кривые, можно, применяя метод графического интегрирования, определить также траектории движения автомобиля. Траектории точки A, т. е. середины передней оси, для примеров I и II представлены на рис. 8; проведя касательную в любой точке траектории, находим положение продольной оси автомобиля AB. Рис. 8 показывает, что первое время после бокового толчка, т. е. после начала заноса, автомобиль продолжает двигаться почти прямолинейно, а затем кривизна траектории начинает резко увеличиваться. На кривых отмечены точки, соответствующие отрезкам времени в 0,5 сек. и 1,0 сек., прошедшим с момента начала заноса; как видим, первые 0,5 сек. длится период «неявного» заноса, т. е. траектория автомобиля близка к прямолинейной. Очевидно, задачей водителя является обнаружить и ликвидировать занос именно в первый период, пока он не принял опасных форм.

В случае I траектория имеет характерное острие; это острие соответствует тому моменту, когда скорость v равна нулю и автомобиль вращается вокруг середины передней оси (положение продольной оси AB в этот момент изображено на графике). Вслед затем автомобиль начинает двигаться задними колесами вперед, причем траектория постепенно выпрямляется.

(Окончание следует)

Конструкторский отдел

Инж. А. Л. Дмитриев

Перспективы работы по газогенераторным передвижным установкам

Вряд ли нужно доказывать принципиальную и практическую целесообразность пользования генераторным газом для грузовых автомобилей и тракторов. Что генераторный газ является приемлемым топливом для двигателей внутреннего сгорания, известно уже в течение десятка лет; что замена бензина и керосина твердым топливом выгодна с точки зрения расширения энергетической базы автотранспорта — также несомненно, особенно, если вспомнить, что во многих районах Союза при работе газогенераторов на дровах машина будет ходить, так сказать, на «подножном корму».

В связи с внедрением генераторного газа как топлива для автомобильных и тракторных двигателей необходимо было разрешить следующие вопросы: 1) при-

способление существующих двигателей с наименьшими изменениями для работы на газе; 2) создание системы компактного генератора, установка которого на автомашине не выходила бы за пределы габаритов автомобиля и не уменьшала бы значительно его грузоподъемности.

При осуществлении первого требования, пришлось столкнуться с тем, что для извлечения достаточной мощности из газового заряда, газ в двигателе должен подвергнуться большему сжатию, чем бензиновая и керосиновая смесь. Наши автомобильные и тракторные двигатели работают со степенями сжатия 4,2—4,4. Даже при сжатии в цилиндре двигателя смеси генераторного газа с воздухом до степени 7 теряется не менее 15—20% оригинальной мощности карбюраторного

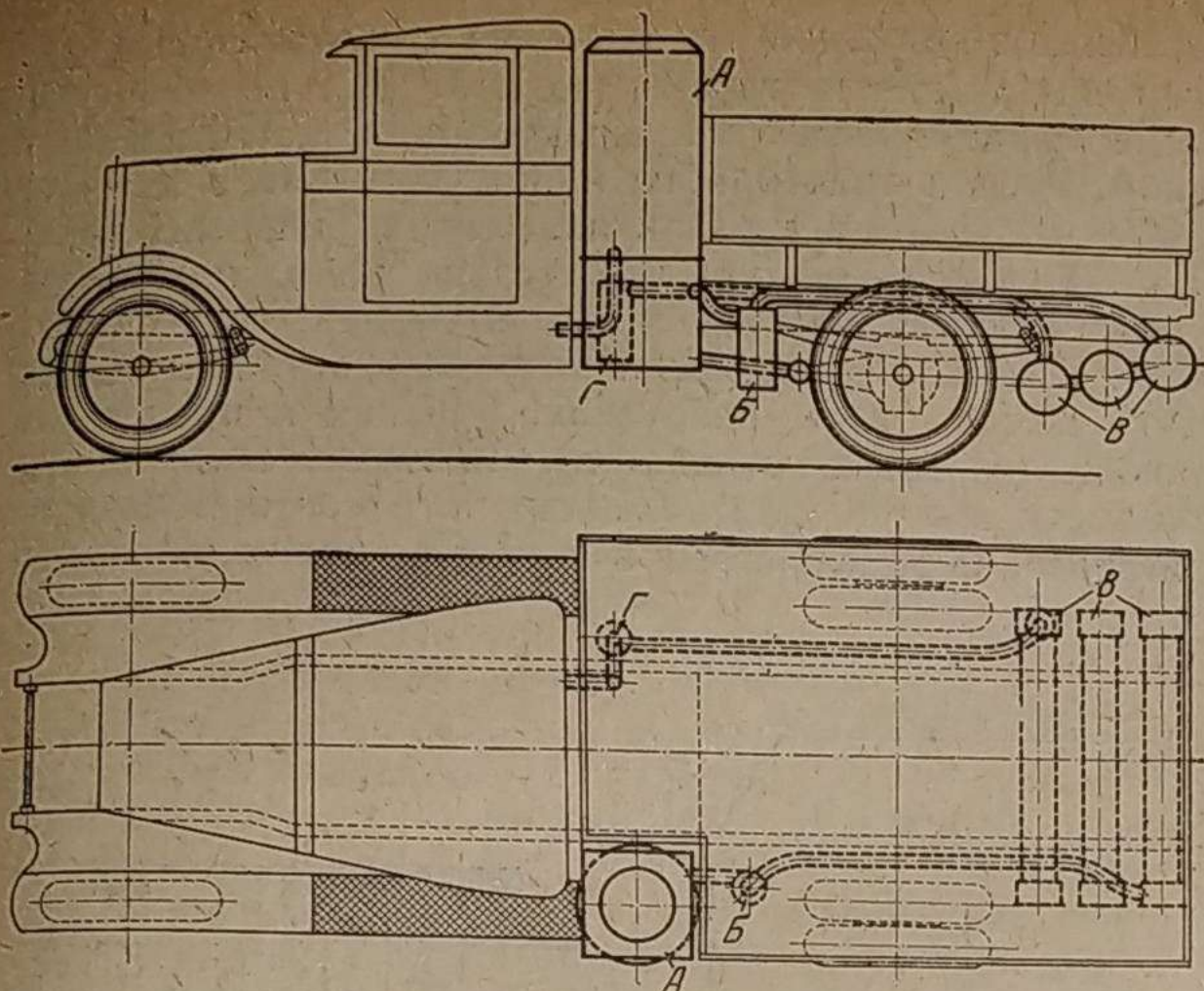


Рис. 1. Схема газогенераторной установки НАТИ на грузовике ЗИС: А—газогенератор, Б—грубая очистка, В—охладитель, Г—тонкая очистка

мотора. Выше же степени 7 для стандартного бензинового автомобильного или тракторного керосинового двигателя идти нельзя без опасности перенапряжения шатуннопоршневой группы. В практике работы НАТИ и заводов ГУТАП выяснилось, что степень сжатия 6—6,5 есть и практический предел, выше которого не следует изменять степень сжатия у стандартных автомобильных и тракторных двигателей при приспособлении их для работы на генераторном газе.

При таких степенях при работе на дровяном газе мощность 73-сильного двигателя ЗИС снижается до 56—58 л. с., 40-сильного ГАЗ — до 28 л. с., 72-сильного ЧТЗ — до 50—55 л. с.

В 1935 г. работа по внедрению газогенераторных установок на грузовых автомобилях и тракторах велась с ориентацией исключительно на генераторный газ, получаемый из древесных чурок. Однако в том же году наметились и другие топлива, могущие практически без особых затруднений быть использованными для автотранспорта и тракторов: древесный уголь и антрацит. В отношении дровяных газогенераторов была проведена работа, давшая возможность к концу 1935 г. дать основному пока потребителю — Наркомлесу — около 100 газогенераторных грузовиков ЗИС и около 100 тракторов ЧТЗ.

Разработка практических конструкций автомобильных установок для работы на древесно-угольном газе и газе антрацитом будет закончена в 1936 г.

Кроме дров, древесного угля и антрацита, можно пользоваться как материалом для получения генераторного газа для автомобильных двигателей торфом, а для тракторных моторов — различными отходами сельского хозяйства, например, соломой и стеблями хлопчатника (гуза-пай).

На какое газогенераторное топливо следует ориентироваться на ближайшее время? Мы полагаем, что прежде всего на дрова (древесные чурки), а затем на антрацит. Газогенераторными грузомашинами и тракторами интересуются районы нашего Севера и Сибири, т. е. те места, где древесное топливо окружает потребителя. Дерево требуется в виде чурок приблизительно 5—6 см. Влажность дерева не должна превышать 20%, следовательно, его заготовка должна производиться заблаговременно.

Дереву в чурках как генераторному топливу обычно противопоставляется древесный уголь. Это, конечно, прекрасное топливо, свободное от смол, явля-

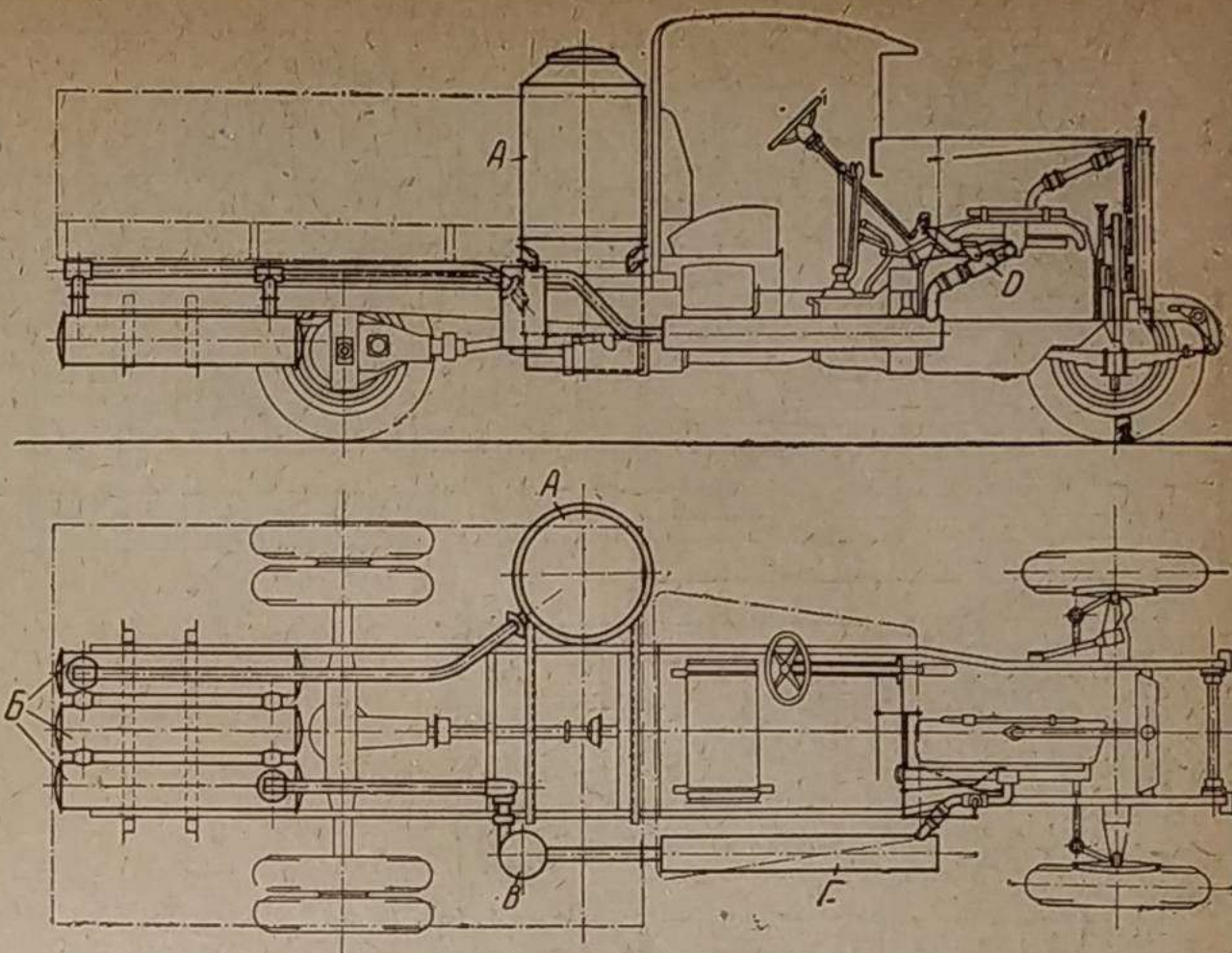


Рис. 2. Схема газогенераторной установки Декаленкова на грузовике ЗИС: А—газогенератор, Б—очиститель-охладитель, В—циклонный очиститель, Г—щеточный очиститель, Д—смеситель

ющихся маложелательной примесью генераторного топлива, легко газифицируется.

Но заготовку угля на всей территории, где предполагается пользоваться газогенераторными автомашинами и тракторами, надо еще организовать. Хранить запасы древесного угля значительно трудней, чем древесные чурки: уголь дробится, а угольная пыль не пригодна для генераторов; уголь в силу своей микроскопичности быстро насыщается влагой до неприемлемого процента. Заготовка и хранение древесных чурок, конечно, несравненно проще. Однако бункер газогенераторной установки, рассчитанный на древесные чурки и древесный уголь, должен иметь большие размеры.

Идеальным топливом для газогенераторов являются в дальнейшем брикеты из древесного угля, плотные, некрошащиеся куски цилиндрической формы (6 × 4 см). Производство таких брикетов придется ставить у нас.

Южные районы Союза, при их относительной близости к источникам светлых топлив и удаленности от районов лесных, пока не предъявляют особых запросов на газогенераторные автомобильные и тракторные установки. Роль антрацита как возможного «южного»

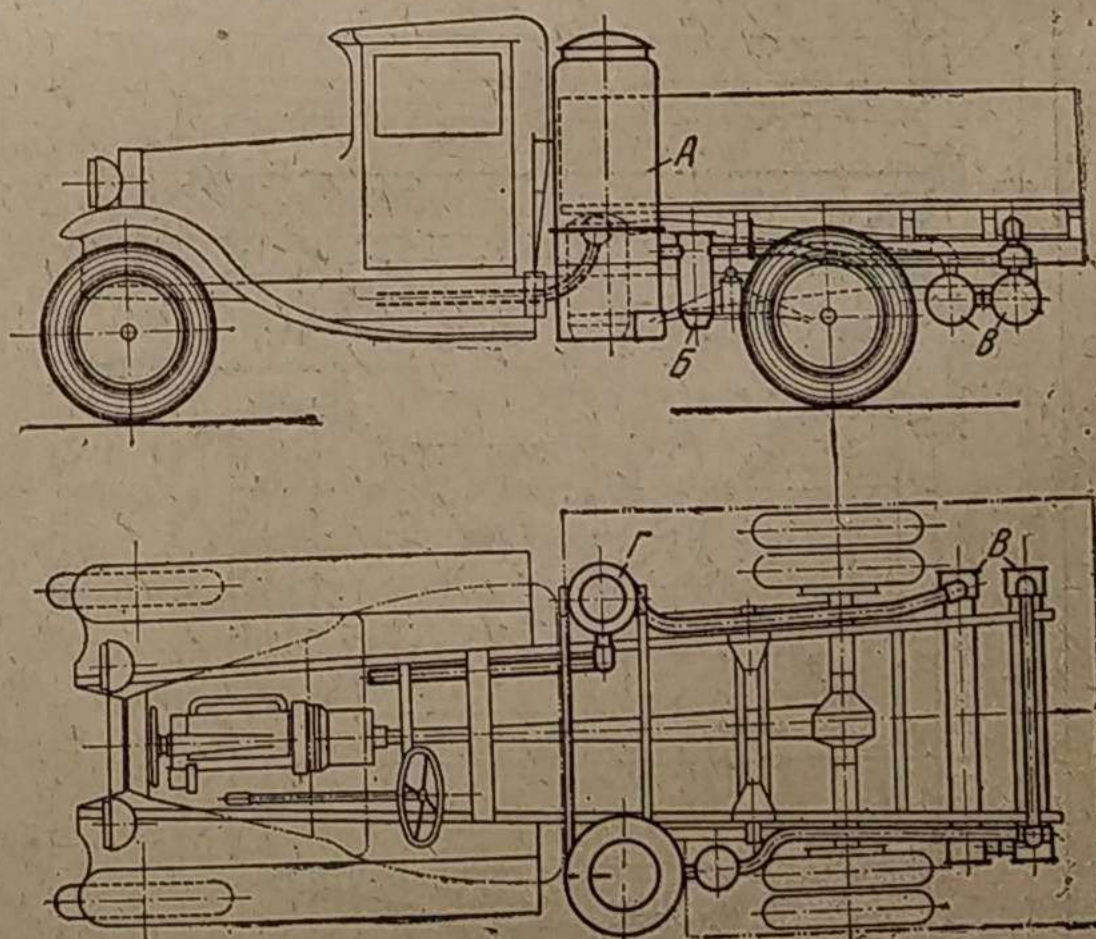
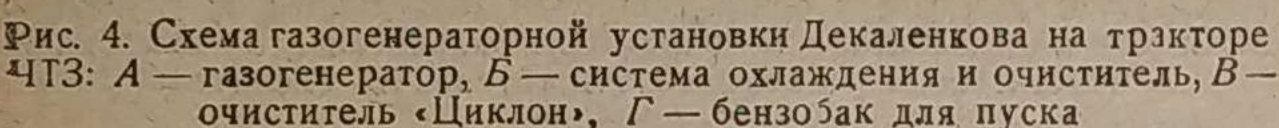


Рис. 3. Схема газогенераторной установки Газогенераторстрой на грузовике ГАЗ: А—газогенератор, Б—первая очистка, В—охладитель



Другие названные выше возможные виды топлива: солома, стебли хлопка и т. п., пока представляются как проблема, подлежащая решению и в первую оче-

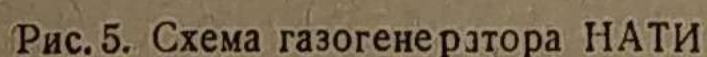


Рис. 6. Схема газогенератора

Рис. 7. Схема грубой очистки установки Газогенераторстроя

Возвращаясь к соломе как возможному топливу, нужно указать, что без надежного брикетирования нельзя думать о газифицировании соломой. То же соображение относится ко всевозможным стеблям вроде стебля хлопка. Опыты с использованием стеблей хлопка как топлива были проведены НАТИ в 1934 г., но оказалось, что при нагревании стебли настолько расширяются, что загрузка бункера может быть произведена только весьма небольшим количеством топлива, позволяющим двигателю работать очень ограниченное время.

В 1935 г. строились автомобильные установки системы Декаленкова и НАТИ для грузовиков ЗИС, установки Газогенераторстроя для грузовиков ГАЗ и установки Декаленкова для тракторов ХТЗ. В конструкции моторов на всех трех машинах были внесены изменения, разработанные НАТИ. Основное изменение двигателя заключалось в переконструировании головки в целях уменьшения камеры сгорания и достижения степени сжатия 6—7. Одновременно ввиду необходимости смещения карбюратора и помещения смесителя газа и воздуха пришлось внести изменения и в конструкцию всасывающей трубы.

На рис. 1, 2, 3 и 4 изображены установки НАТИ на грузовике ЗИС, Декаленкова на грузовике ЗИС, Газогенераторстрой на грузовике ГАЗ и Декаленкова на тракторе ЧТЗ.

Рис. 5, 6 дают представление об устройстве газогенераторов НАТИ и Декаленкова. Относительно кратковременная работа с названными установками показала, что генераторы НАТИ благодаря большей, чем у других систем, напряженности процесса, дают газ, свободный от смолистых примесей. Стальные топливники НАТИ лучше сопротивляются сгоранию, чем чугунные топливники Декаленкова. Помимо чистоты газа от смолистых примесей, хорошая газогенераторная установка должна давать газ, содержащий минимум пылевидных примесей и хорошо охлажденный.

Оценивая строившиеся установки с этих точек зрения, следует прийти к заключению, что наилучшие результаты получены в конструкции НАТИ. Комбинация первой грубой очистки и второй — тонкой — принцип циклона дает совершенно удовлетворительную очистку газа. В системе Декаленкова очистка производится при прохождении газа по охлаждающим цилиндрам через дырчатые диафрагмы и щепки. Последние относительно скоро забиваются пылью и, что главное, металлические нити щелок быстро разрушаются кислотами, образующимися на путях от генератора к мотору.

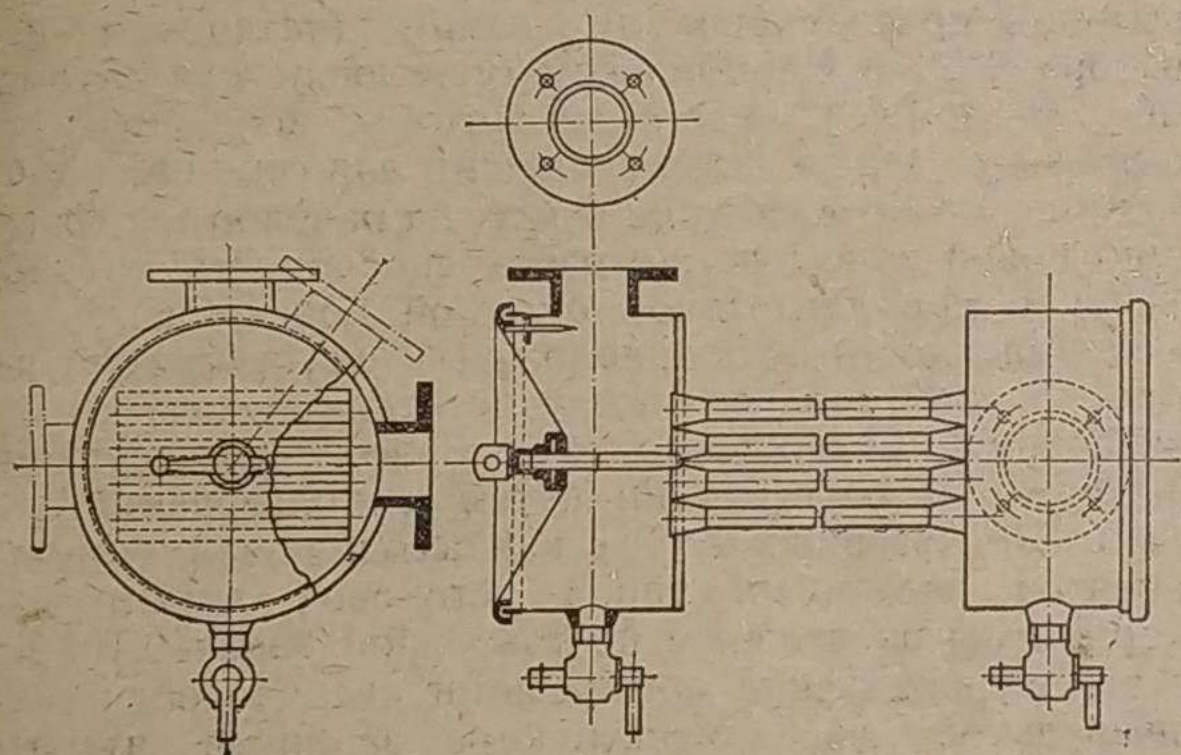


Рис. 8. Охладитель НАТИ

Система грубой очистки Газогенераторстроя (рис. 7) оказалась совершенно неудовлетворительной. Система вертикально стоящих желобков — «лодочек» — не задерживает крупных частиц угля, пролетающих дальше и забивающих систему охлаждения и второй очистки.

Для трактора ЧТЗ очень хорошие результаты дала система охлаждения Газогенераторстроя, состоящая, в основном, из специального трубчатого радиатора, расположенного впереди радиатора трактора. Рис. 8 и 9 дают представление об охладителях НАТИ и Газогенераторстроя и смесителях.

Не вдаваясь в детальное описание конструкций НАТИ, Декаленкова и Газогенераторстроя, скажем, что все они являются первым этапом работы по газогенераторам. Как уже сказано выше, конструкции НАТИ по всем показателям стояли на первом месте и требуется относительно немного изменений и добавлений, чтобы дать

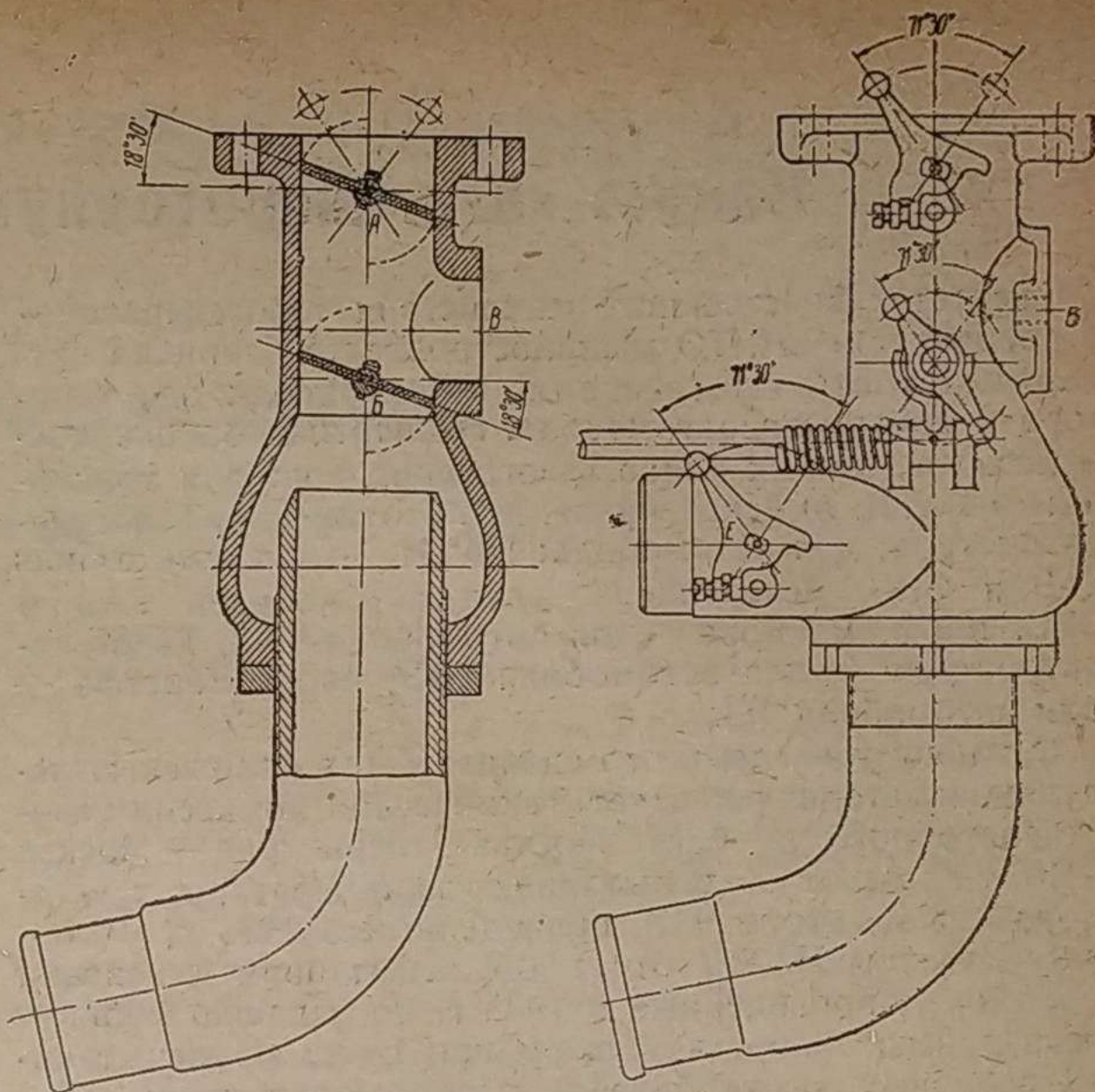


Рис. 9. Смеситель газогенератора НАТИ: А — дроссельная заслонка, Б — газовая заслонка, В — доступ смеси от карбюратора, Г — доступ газа, Д — доступ воздуха, Е — воздушная заслонка

надежный образец для крупносерийного производства. Одним из вопросов, которым серьезно должны заняться конструктора, — изыскание способа соединения газопроводов от генератора к очистителю. Как показал опыт, с одной стороны, тряска, с другой стороны, температурные расширения способствуют быстрому расстройству соединений и выходу из строя всей системы.

Вопрос жароупорности и продолжительности службы топливников также дело первостепенной важности. Алитирование стали, повидимому, будет тем путем, по которому надо идти.

В 1936 г. работа по газогенераторам на заводах ГУ-ТАП не должна останавливаться. В течение текущего года заводы должны разработать чертежи и построить несколько небольших серий в 5—10 машин с газогенераторными установками. Каждая серия будет тщательно испытана и опыт испытания будет использован при проектировании следующих серий. Одновременно должны изучаться и образцы газогенераторных импортных тракторов и автомобилей.

НАТИ в текущем году занимается рядом вопросов, имеющих перспективный характер и значение для газогенераторных передвижных установок. К числу таких вопросов относятся: изучение применения различных топлив для газификации, изучение отдельных элементов установок: газоочистки, газоохлаждения, ускорение процесса газификации, применение наддува как средства сохранения мощности стандартного карбюраторного мотора при переводе его на газ.

К 1937 г. мы должны иметь образцы окончательно проверенных автомобильных и тракторных установок, пригодных для крупносерийного производства.

Какую газогенераторную установку надо строить

Комитет общественного содействия газогенераторостроению при ВНИТО машиностроителей закончил экспертный смотр газогенераторных установок для трактора и грузового автомобиля. Экспертная оценка коснулась следующих типов газогенераторов: для трактора: а) НАТИ, б) Декаленкова, в) Автодор-1, г) Газогенераторостроя; для автомобиля: НАТИ — для автомобиля ГАЗ и ЗИС, Декаленкова — для автомобилей ГАЗ и ЗИС, проф. Наумова — для автомобиля ГАЗ, Газогенераторостроя — для автомобиля ГАЗ, проф. Карпова — для автомобиля ЯЗ.

В основу у экспертного анализа были положены следующие материалы: отчет Технической комиссии газогенераторного пробега Москва — Ленинград — Москва в 1934 г.; отчет об испытаниях газогенераторных установок на тракторе ЧТЗ, проведенных в 1935 г. моторным отделом НАТИ, отчет об испытаниях установки Автодор-1, проведенный в 1935 г. по заданию Наркомлеса в Лесотехнической академии; отчет об испытаниях грузовых автомобилей с газогенераторными установками, проведенных в 1935 г. Загорской автобазой Мослеспрома, а также другие материалы, собранные в процессе общественной проработки этого вопроса на заседаниях комитета в Москве и его филиала в Ленинграде.

Выводы комитета утверждены на заседании оргбюро ВНИТО машиностроения. На основании представленных комитетом материалов оргбюро машиностроения обратилось к наркому тяжелой промышленности т. Орджоникидзе с докладной запиской, в которой рекомендует газогенераторные установки транспортного типа для производства в ближайшее время.

В связи с недавно состоявшимся постановлением правительства о производстве газогенераторных установок Декаленкова, ВНИТО машиностроителей настаивает при организации производства этих установок для автомобилей и тракторов все же провести те конструктивные улучшения, о которых говорит проведенная комитетом экспертиза.

При проработке же промышленных образцов газогенераторных установок для дальнейшего производства ВНИТО машиностроителей рекомендует, наряду с проведением тщательных испытаний заграничных установок, использовать и имеющиеся установки советских конструкторов. В частности, для тракторов ЧТЗ рекомендуется газогенераторная установка Автодор-1, имеющая ряд особо серьезных достоинств, установка НАТИ и установка Декаленкова. Для автомобилей ГАЗ-АА — газогенераторные установки — НАТИ-9, Газогенераторостроя, У-6 проф. Наумова на древесном угле, для автомобилей ЗИС-5 — установки НАТИ-10 и Декаленкова, для автомобилей ЯЗ — установку проф. Карпова, которая может работать как на дровах, так и на угле.

В процессе изучения газогенераторных установок Комитет общественного содействия газогенераторостроению пришел к заключению, что наши научно-исследовательские институты ведут совершенно неправильную работу по созданию транспортных газогенераторных установок.

Так, Научно-исследовательский автотракторный институт (НАТИ) — основной центр исследовательской мысли в этом вопросе — продолжает заниматься только узким вопросом конструирования установок. Такую же позицию занимает и научно-исследовательский институт механизации энергетики Наркомлеса. В результате Советский союз имеет несколько далеко не совершенных конструкций газогенераторных установок,

которые с таким же успехом могут быть разработаны любой чисто конструкторской организацией и даже отдельными конструкторами. Между тем основные параметры (напряженность горения топлива на колосниковой решетке, скорости прохождения газа в установке, допустимые сопротивления и пр.), равно как и принципы конструирования важнейших частей установки (газоочиститель, газоохладитель, смеситель, пуск мотора с газа и т. д.) до последнего времени окончательно не установлены. Наши институты, работая над созданной конструкцией, не доводят ее до возможной степени совершенства. При первых же указаниях испытаний на необходимость улучшения той или иной части установки эта часть переконструируется по совершенно новому принципу, еще не проверенному на практике. В результате все предыдущие испытания идут на смарку. Проверка работоспособности этой новой конструкции начинается сначала. Так, НАТИ, создавший в 1933—1936 гг. установки НАТИ — ЧТЗ, НАТИ-9 для ГАЗ-АА и НАТИ-10 для ЗИС-5, в результате последних испытаний проведенных им самим (установки для трактора ЧТЗ) и Наркомлесом (установки для автомобилей ЗИС и ГАЗ), вместо того чтобы исправить эти установки и сделать их пригодными для серийной постройки, потратил последние 6 мес. на разработку совершенно новой конструкции, работоспособность которой потребует еще длительной опытной проверки.

Ненормальность этого положения усугубляется нездоровой конкуренцией между исследовательскими организациями. Совершенно бесспорно, что создание объединенной конструкции путем использования отдельных, показавших себя с наивыгоднейшей стороны элементов различных типов установок значительно ускорило бы разрешение поставленной задачи. Но наши исследовательские организации ревниво оберегают оригинальность своей конструкции, защищая интересы того конструктора, чей проект был положен в основу их типа.

Научно-исследовательские организации оторваны от производства. По мнению ВНИТО машиностроения, надо всю конструкторскую работу перенести на заводы и дальнейшее усовершенствование типов газогенераторных установок сосредоточить в заводских конструкторских бюро.

Эксплуатация большого количества транспортных, газогенераторных установок может натолкнуться на крупные затруднения в связи с тем, что до последнего времени никто не занимается вопросами приготовления топлива для газогенератора. Необходимо немедленно организовать производство легких и компактных аппаратов для подготовки древесины (пилы, дробилки, сушилки), усилить разработку вопросов брикетирования отходов и отбросов, которые могут быть использованы как топливо для мелких газогенераторных агрегатов (солома, торф, угольная мелочь, стружка, опилки).

Одновременно с этим надо в самом срочном порядке заняться вопросом создания газового двигателя. Для тяжелых грузовиков (ЗИС-ЯЗ) более подходящим двигателем надо считать дизель Коджу, приспособить который для работы на газе не представляет затруднений.

Производство газогенераторов, по мнению Комитета газогенераторостроения, следует организовать по возможности на одном заводе, с возложением на него ответственности как за качество изготовления, так и за качество работы агрегата.

Современные газогенераторы для автомобилей

Проблема применения для автомобилей твердых горючих приобретает все более и более актуальное значение ввиду их неиссякаемых запасов и широкой возможности замены ими дорогостоящих и дефицитных горючих.

Основными, наиболее приемлемыми твердыми горючими являются дерево и древесный уголь. Из имеющих меньшее значение можно указать бурый уголь и торфяной кокс, не нашедшие пока широкого распространения благодаря необходимости предварительной подготовки и невысокой колоритности. Что касается дерева, то проводимые испытания указывают на возможность применения почти любых сортов его за исключением дерева, не освобожденного от хвои. Последняя не дает достаточного количества угля и, кроме того, обуславливает значительное образование золы в газогенераторах. Однако за недостаточностью опытного материала пока невозможно делать какие-либо окончательные выводы относительно сорта применяемого дерева.

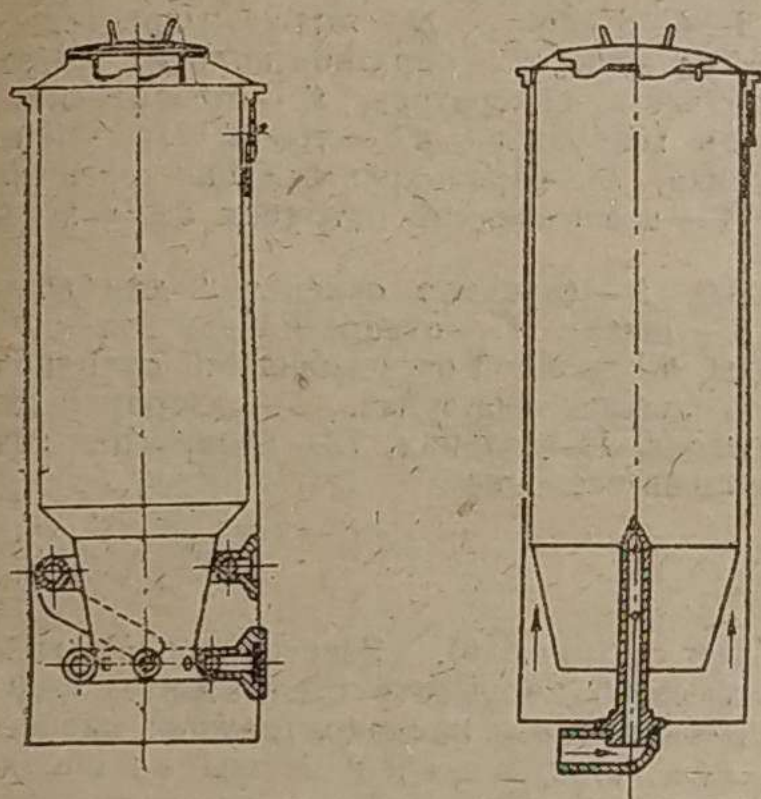


Рис. 1. Газогенераторы с центральным и боковым расположением форсунок

Не менее трудно дать ответ на вопрос, какому типу горючего для эксплуатации в газогенераторных установках надо отдать предпочтение — дереву или древесному углю. Каждое из этих горючих имеет свое достоинство и недостатки в зависимости от характера установки и соответствующих условий эксплуатации.

Генераторы на древесном угле

Генераторы на древесном угле работают при непрерывно увеличивающемся газообразовании, причем в этом случае параллельно протекает ряд процессов. В первой половине рабочего цикла, т. е. в то время, пока температура газогенератора находится на невысоком уровне, производится чистый (воздушный) газ, основной составной частью которого является CO , образующийся от сгорания древесного угля и последующего раскисления. При повышении температуры начинают образовываться отгоночные газы, количество и состав которых находятся в большой зависимости от температуры. По исследованиям Inop наибольшее количество этих газов образуется при температуре в пределах $380-500^\circ$, когда наблюдается наименьшее образование древесного угля. При повышении температуры содержание в отгоночных газах углеводородов, CO и CO_2 сильно падает при одновременном возрастании свободного водорода и стабилизирующемся образовании древесного угля. Часть газов конденсируется и оседает в жидком виде на стенках, что происходит также с уксусной кислотой, метиловым спиртом и ацетоном. В указанном процессе большую роль играет содержание уксусной кислоты, колеблющееся в пределах $3-5\%$ в зависимости от температуры.

При 450° образование уксусной кислоты почти прекращается. Этот момент необходимо учитывать, что дает возможность предупредить преждевременное появление коррозии на составных деталях газогенератора. Распад уксусной кислоты начинается примерно при 400° и при 520° она полностью распадается на метил и углекислый газ, благодаря чему в зону горения, где температура колеблется в пределах $1200-1400^\circ$, никогда не проникают пары кислот.

Часть отгоночных газов сгорает вместе с древесным углем в точке вхождения в газогенератор воздуха, образуя, таким

образом, требуемое для газообразования и восстановления количество теплоты. При прохождении через раскаленный слой древесного угля некоторая часть углекислоты превращается в CO , а часть водяных паров разлагается на водород и кислород. Температура, способствующая наиболее полному раскислению CO_2 , лежит в пределах $700-800^\circ$, в то время как для H_2O эта температура выражается примерно в 1400° . Поэтому при указанных газогенераторных установках можно не бояться значительного образования водорода. При расчете размеров газогенератора необходимо добиваться равновесия между процес-

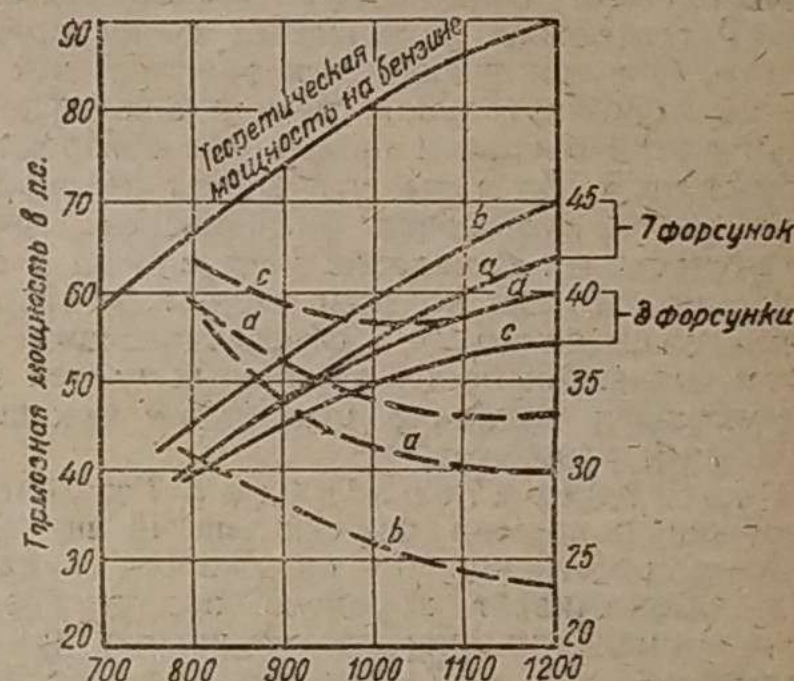


Рис. 2. Газогенератор Имберт с семью и тремя форсунками. Результаты испытаний

сами потребления и образования новых запасов древесного угля. Нагрузка колосниковой решетки должна выражаться в $100-180 \text{ кг/м}^2 \text{ час}$.

Конструкции газогенераторов в основном различаются по расположению форсунок (рис. 1). Важную роль играет соответствующая конструкция топki, обуславливаемая количеством и положением форсунок (рис. 2). Указанное положение подтвердилось испытаниями газогенератора Имберт с дополнительной форсункой, обеспечившей соответствующее удлинение зоны накопления (рис. 3).

Состав продуцируемых газов находится в зависимости от следующих моментов:

1. Свойств горючего (сорт дерева и содержание в нем влаги).
2. Толщины загрузочного слоя.
3. Загрузки газогенератора.
4. Температуры газогенератора.
5. Качества древесного угля.
6. Степени запыленности газогенератора.

Далее необходимо указать, что эксплуатационные свойства газов обуславливаются не только их теплопроизводительностью, но и вообще пригодностью их для использования в двигателях.

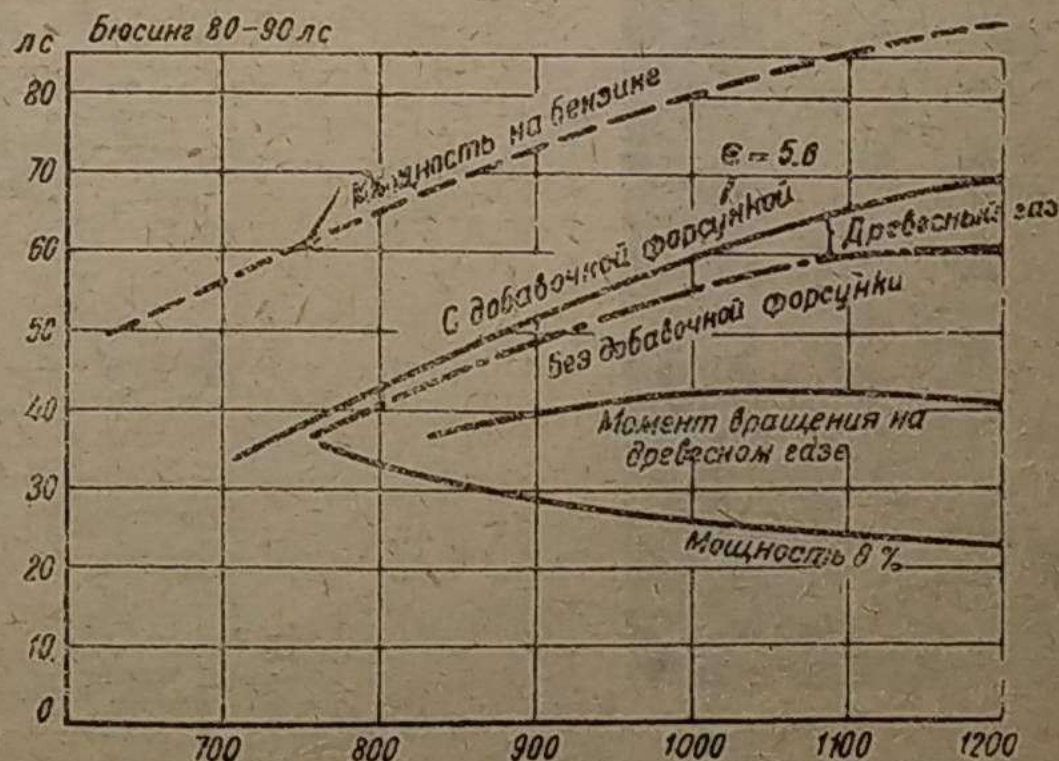


Рис. 3. Результаты испытаний генератора Имберт с центральной добавочной форсункой

Основными составными частями горючего материала являются: CO , CH_4 , H_2 , теплопроизводительность которых выражается следующими цифрами:

$\text{H}_2 = 2530$ ед. тепла/ м^3
 $\text{CO} = 3050$ „ „ на 20% выше H_2
 $\text{CH}_4 = 8550$ „ „ на 250% выше H_2 .

Способность воспламенения CO и CH_4 очень незначительна, H_2 — очень велика (примерно в 20 раз больше). Самая низкая температура воспламенения наблюдается для H_2 .

Конструкция газогенераторов

Конструкция Гумбольдт-Дейтц (рис. 4). Конструкция, работавшая одновременно с центральным и боковым расположением форсунок, была позднее заменена конструкцией с одной, регулируемой по высоте, центральной форсункой, обеспечивающей одновременно и предварительный нагрев находящегося в генераторе воздуха. Сужающаяся часть топки может быть заменена регулируемой по высоте воронкой. Под топкой имеет огнеупорную керамическую облицовку. Нижняя часть генератора загружается слоем древесного угля, помещаемого на встряхивающуюся решетку, чем обеспечивается отсеивание легкой угольной пыли и золы. При нерегулярном проведении этой операции происходит засорение отверстий, через которые проходят газы, что влечет за собой понижение производительности установки. Являющееся частью установки сито предупреждает попадание угля с пода в кольцеобразный всасывающий канал. В верхней части газогенератора установлен конденсирующий кожух, обеспечивающий превращение в жидкость охлаждающихся составных частей отгонных газов. Образующаяся жидкость стекает по боковому отверстию в специальный резервуар.

Газогенератор Имберт. Газогенератор Имберт (рис. 5) снабжен боковыми форсунками (5 штук), расположенными на равном расстоянии по окружности пода. Подобная конструкция обеспечивает хорошую подачу воздуха, важность которого момента подчеркивают кривые (рис. 2), полученные для установок с 3 и 7 форсунками. Для получения вне зависимости от загрузки установки абсолютно чистого, без примеси смолы, газа, слой, подвергаемый накаливанию, должен иметь соответствующую высоту и температуру. Для этого необходимо поддерживать определенное соотношение между площадью топки и более узкой нижней частью генератора, а также расстояние между ними. Требуемый для газообразования подогретый воздух подводится к форсункам через специальные, установленные в одной общей коробке, трубы. Характерными чертами этой конструкции являются установка решетки и отсутствие облицовки пода, нижняя часть которого, расположенная в суживающейся части, изготовлена из специального легированного материала. Конструкция предусматривает загрузку толстого слоя древесного угля, что оказывает благоприятное действие на восстановление CO_2 . Загрузка новыми порциями угля осуществляется через отверстия во внешнем кожухе. В верхней части газогенератора установлен конденсатор, имеющий в нижней своей части, в противоположность большинству конструкций, ряд отверстий, что обеспечивает соответствующую циркуляцию отгонных газов и увеличивает количество конденсирующей части.

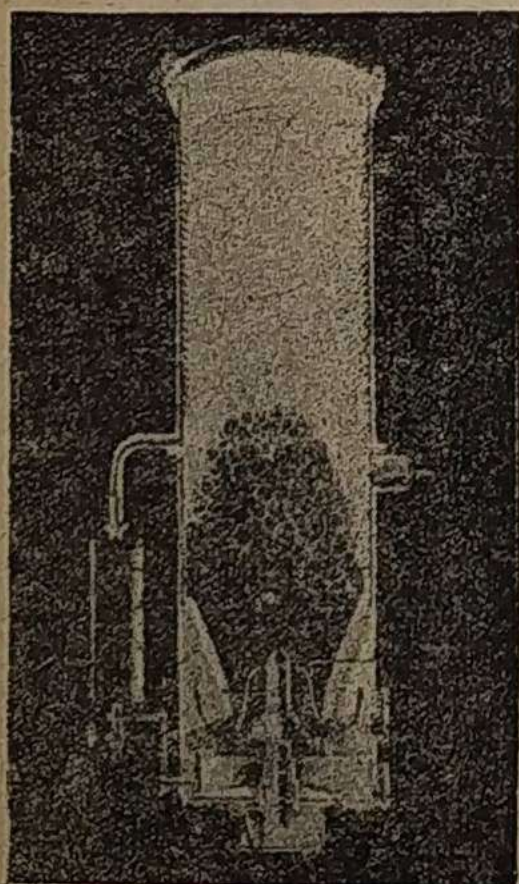


Рис. 4. Газогенератор Гумбольдт-Дейтц

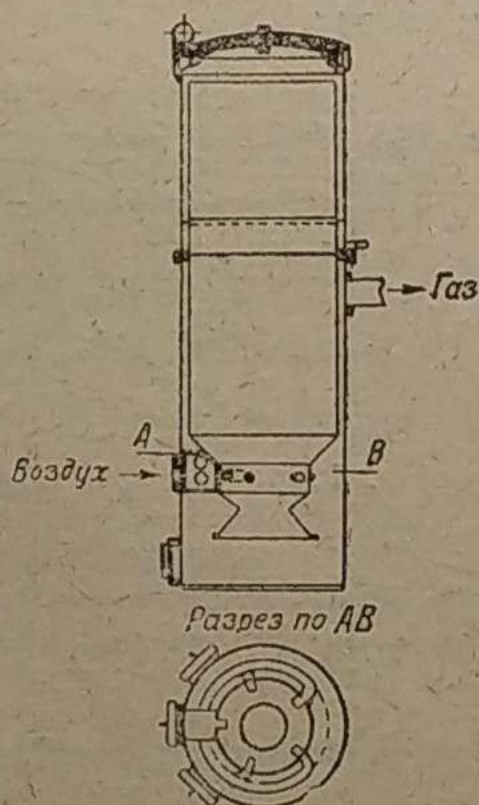


Рис. 5. Газогенератор Имберт

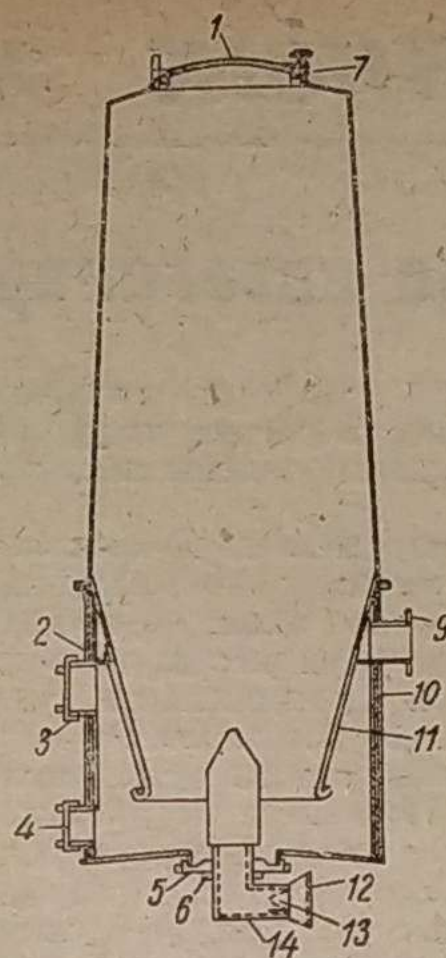


Рис. 6. Газогенератор Менк. 1 — отверстие для загрузки дерева, 2 — направляющее кольцо, 3 — 4 — отверстие для загрузки древесного угля, 5 — отверстие для спуска воды, 6 — обратное кольцо, 7 — запорный винт, 8 — верхняя часть генератора, 9 — отсасывающий патрубок, 10 — нижняя часть генератора, 11 — топка, 11a — переставная центральная форсунка, 12 — предохранительная решетка, 13 — возвратная заслонка, 14 — всасывающий патрубок без воздуха

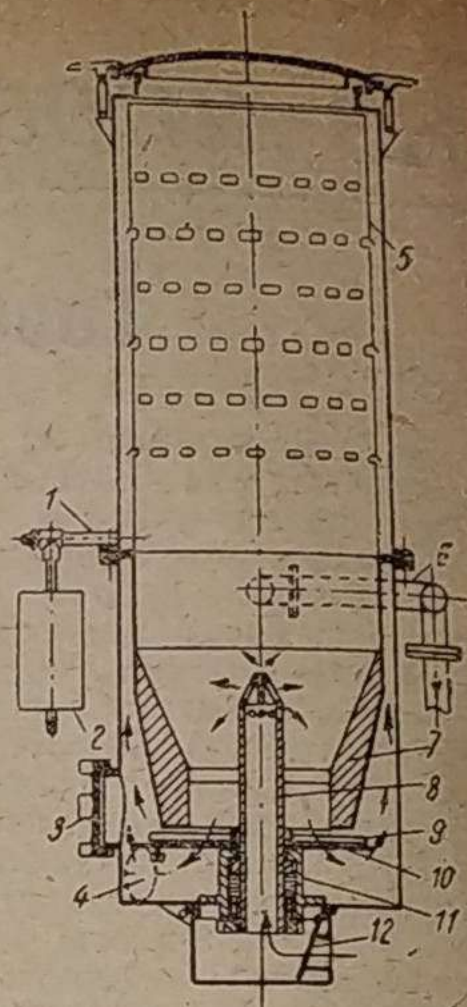


Рис. 7. Газогенератор АМА. 1 — спускное отверстие для воды, 2 — собирательная головка, 3 — шланг, 4 — отверстие для золы, 5 — устройство для отгонки воды, 6 — двойной отсасывающий патрубок, 7 — каменная топка, 8 — центральная форсунка, 9 — резервуар для золы, 10 — колосниковая решетка, 11 — сальник, 12 — возвратная воздушная заслонка

Газогенератор Минк (рис. 6). Засасываемый воздух подается через регулируемую по высоте центральную форсунку, в процессе чего происходит его предварительный нагрев. Под установки и центральная форсунка изготовлены из специального легированного материала. Генератор монтируется на решетке и в верхней своей части снабжен конденсатором. Характерной чертой конструкции является придание конической формы верхней части, чем достигается более полное сгорание. Во избежание разъедания верхняя часть установки снабжена специальным, противостоящим разъеданию, кожухом.

Газогенератор АМА (рис. 7). Под топкой и расположенная в центре форсунка изготовлены из огнеупорного керамического материала. К низу топка имеет суживающуюся форму. Нижняя часть установки снабжена прочной решеткой с расположенным в ней и приводимым в действие извне резервуаром для собирания золы. Попадающая в него через решетку зола направляется в зольник. Верхняя часть газогенератора снабжена, подобно конструкции генератора Дейтц, конденсирующим кожухом.

Газогенераторы на древесном угле. В газогенераторах, работающих на древесном угле, образование отгонных газов очень незначительно, что упрощает процесс газообразования. При впуске воздуха древесный уголь начинает гореть, превращаясь непосредственно в CO_2 , который в дальнейшем процессе газообразования вновь переходит в CO . По данным Диксона на указанную реакцию оказывает благоприятное влияние наличие водяных паров. Поэтому в некоторых конструкциях одновременно с воздухом в установку вводятся и водяные пары, оказывающие благоприятное влияние на протекание химических процессов, а также смягчающие высокую температуру в зоне горения. В водород будет диссоциировать только очень незначительная часть этих паров, благодаря чему газ, получаемый из древесного угля, содержит значительно меньше водорода, чем древесный газ. Указанное положение является доказательством того, что при продуцировании древесного газа большая часть водорода образуется уже в отгонных газах, что подтверждается опытными исследованиями Мейера и Диксона.

Генераторы на древесном угле работают по принципу либо восходящего либо нисходящего газообразования, с добавлением водяных паров либо без такового. Учитывая высокую температуру камеры сгорания, все конструкции снабжаются обшивкой. Средняя нагрузка на решетку выражается в 200 $\text{кг}/\text{м}^2$ час горючего.

Газогенератор Абоген (рис. 8) построен по принципу восходящего газообразования. Необходимый для этого воздух входит в подогретом состоянии через четыре отверстия, расположенные по краю, на $\frac{1}{3}$ высоты установки. Под топку имеет керамическую облицовку. Внизу генератор заканчивается встраиваемой решеткой. Полученный газ попадает в расположенный в боковой стороне установки очиститель для предварительной очистки, в процессе которой удаляются грубые, более крупные частицы угля. В данной конструкции избегается попадание в установку воды, и газ попадает в двигатель сухим, без примеси каких-либо конденсатов. В верхней части газогене-

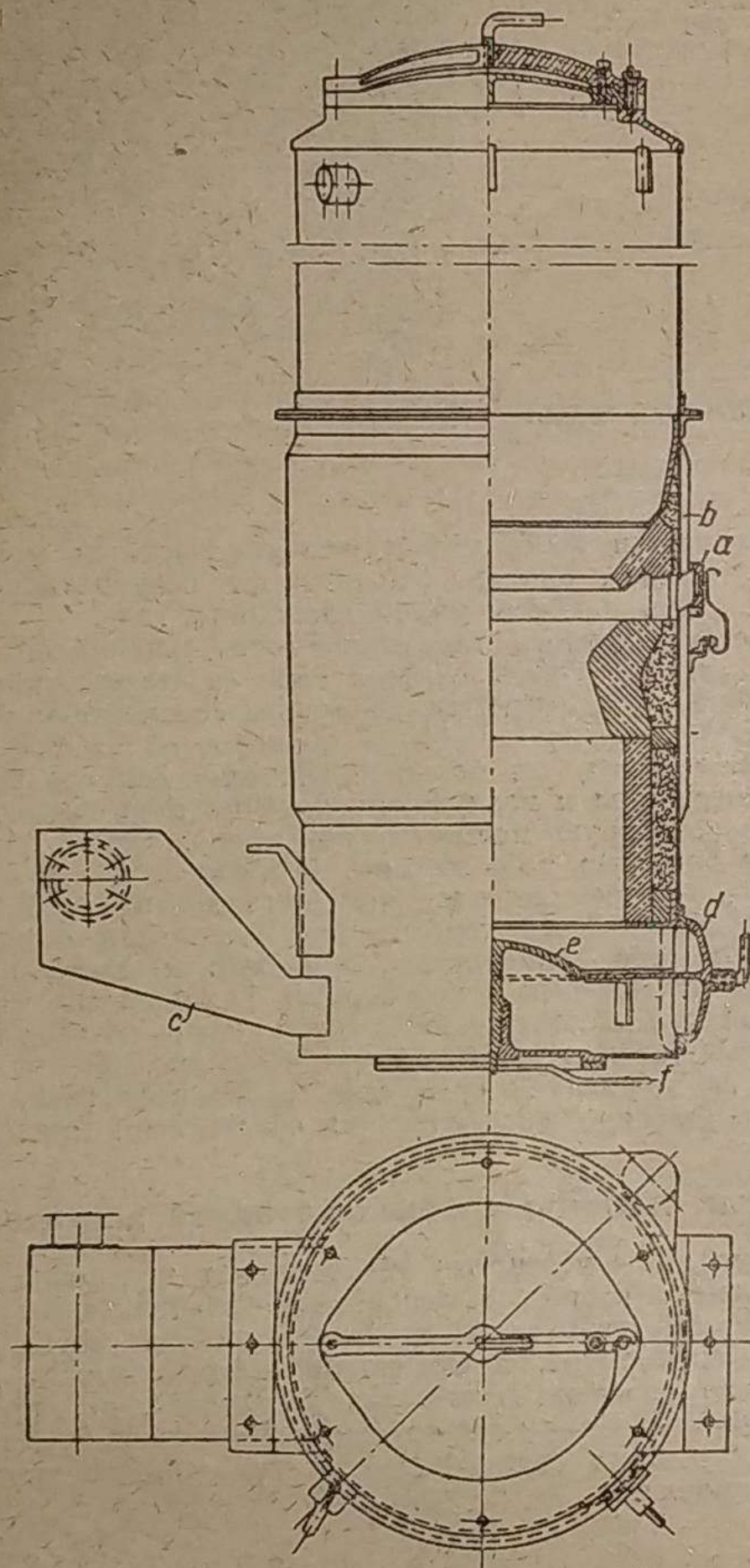


Рис. 8. Генератор Абоген

ратора установлен снабженный запорной крышкой отсасывающий патрубок, назначение которого заключается в выравнивании давления при остановке двигателя, так как и древесный уголь при остановке двигателя все же продолжает в течение некоторого промежутка времени продуцировать газ. Указанный патрубок способствует выделению водяных паров и при наличии влажного угля.

Газогенератор Виско (рис. 9). Поперечное сечение установки Виско представляет квадрат, что обеспечивает наилучшее использование площади автомобиля, отведенной под газогенератор. Газогенератор работает по принципу восходящего газообразования с известным добавлением водяных паров на протяжении процесса. Водяные пары, образующиеся от теплоты отводящих газов, конденсируются в расположенной в нижней боковой части коробки и всасываются в топку одновременно с предварительно нагретым воздухом. Смесь засасывается снизу под решеткой. Получаемый газ выходит через верхнюю боковую часть топки. Грубые, крупные частицы угля удаляются посредством установки сита. Потребление воды в процессе газообразования выражается в 45% от потребления угля. По данным фирмы указанная конструкция газогенератора может работать и на торфяном коксе.

Газогенератор Ганза-Ллойд. В конструкции Ганза-Ллойд процесс газообразования происходит при участии водяных паров, образующихся в установленном в верхней части генератора промежуточном кожухе. Предварительно нагретый воздух попадает через специальные прорезы в водяную камеру, обогащается водяными парами и подается через расположенную сбоку трубу под решетку топки. Получаемый газ выхо-

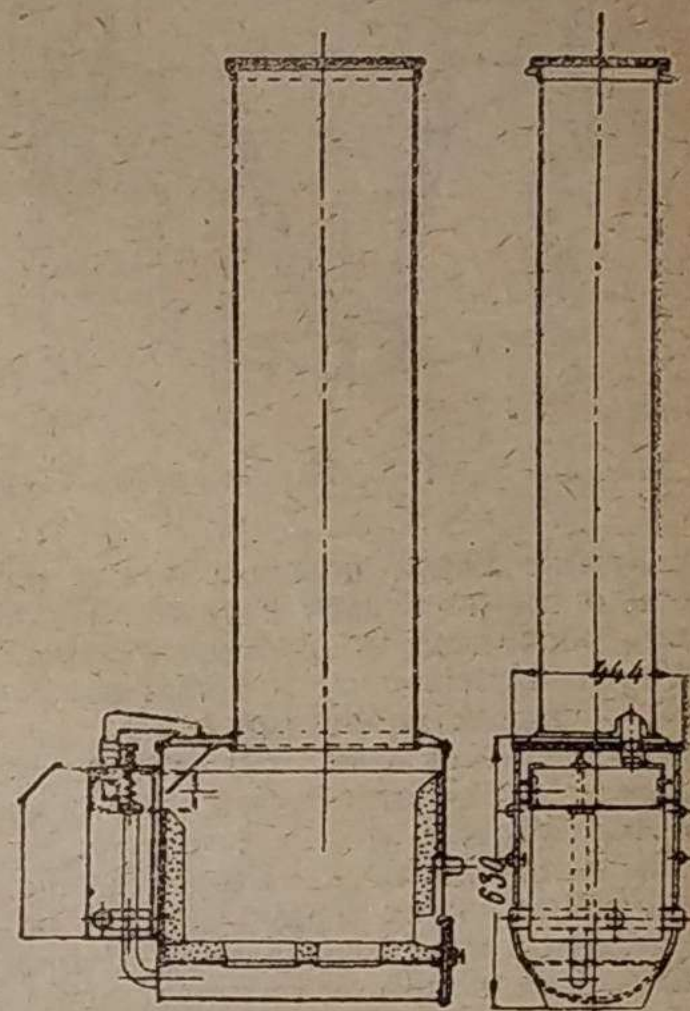


Рис. 9. Генератор Виско

дит в верхней четверти топки, имеющей квадратное сечение, благодаря чему газ должен проделать очень длинный путь через слой угля, что оказывает благоприятное действие на восстановление CO_2 .

Газогенератор Мент. На рис. 11 показана конструкция газогенератора фирмы Цанкер, предназначенного для двигателя с литражем в 2,5—3 л. Для обслуживания двигателей большой мощности (двигатели грузовых автомобилей) поперечное сечение пода топки приобретает форму квадрата. Требуемый для процесса газообразования воздух подается посредством установленной в центре генератора форсунки, изготовленной из огнеупорного материала. При работе на горючих с интенсивным теплообразованием вместо одной центральной форсунки устанавливают две — по продольным сторонам пода, причем

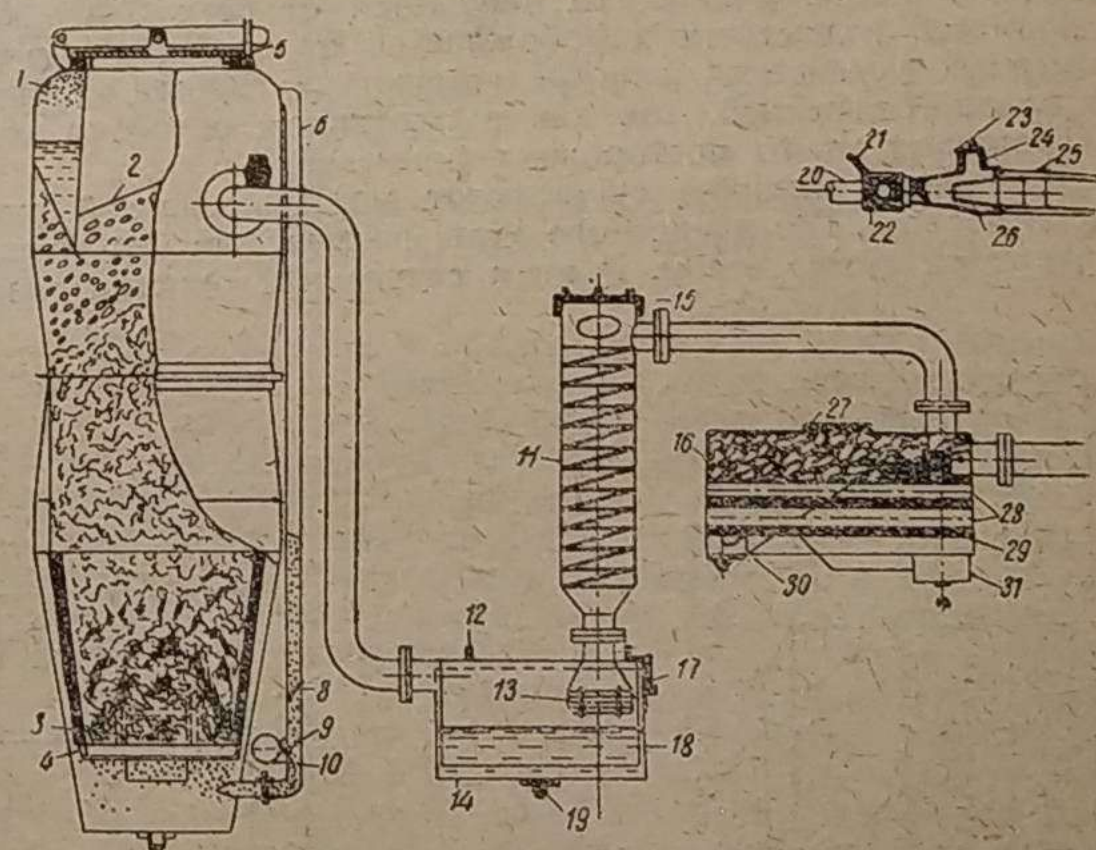


Рис. 10. Генератор Ганза. 1—отверстие для воздуха, 2—загрузочная воронка, 3—дверца топки, 4—колосниковая решетка, 5—клапан загрузочного отверстия, 6—трубопровод для воздуха, 7—установочный клапан, 8—вентилятор, 9—10—регулирующий клапан, 11—щетка, 12—упор, 13—резервуар для стекающей жидкости, 14—водочиститель, 15—винтовая крышка, 16—кокс, 17—приспособление для подвески, 18—уровень воды, 19—очистительный патрубок, 20—всасывающий трубопровод, 21—переключающий рычаг, 22—трехходовой кран, 23—смесительный клапан, 24—воздушная заслонка, 25—резиновый шланг, 26—форсунка, 27—трубопровод для охлаждения, 28—фильтр, 29—крышка, 30—отстойник — сухой, 31—отстойник для воды

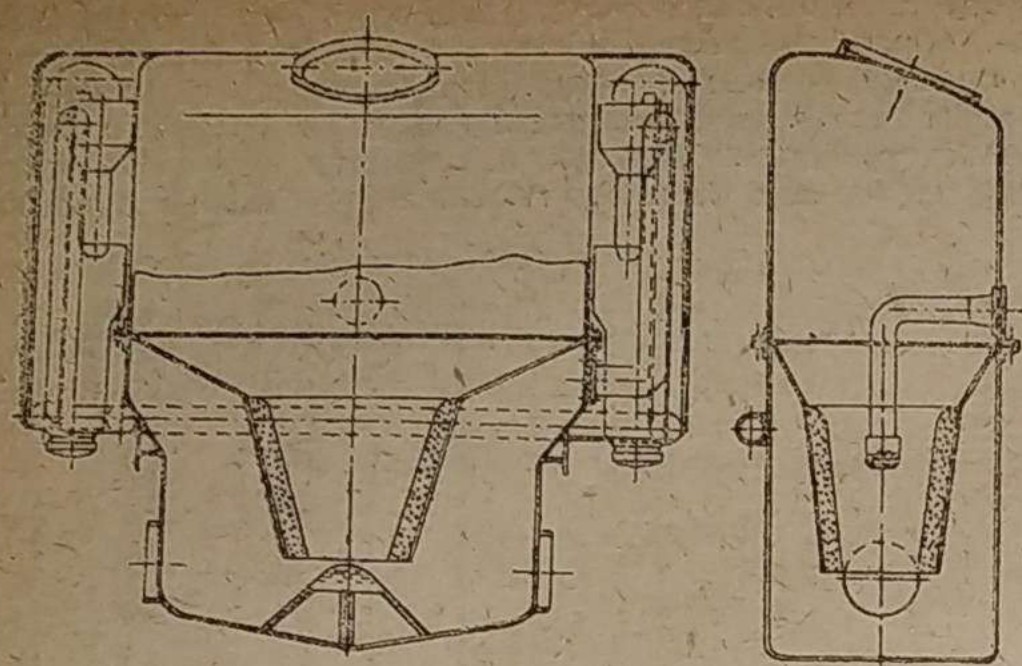


Рис. 11. Генератор Мент

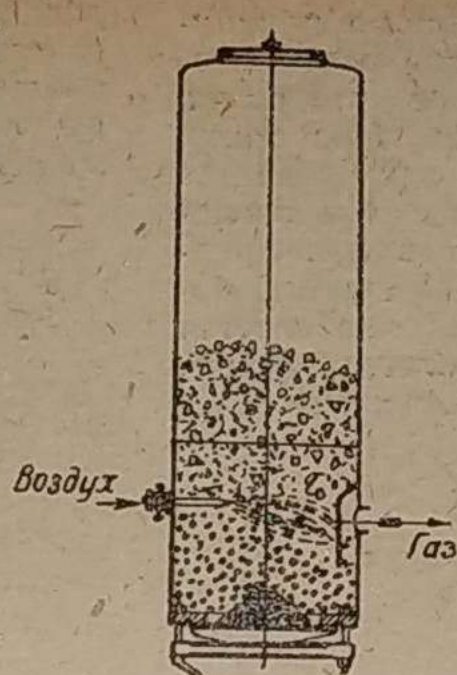


Рис. 12. Генератор Трамо

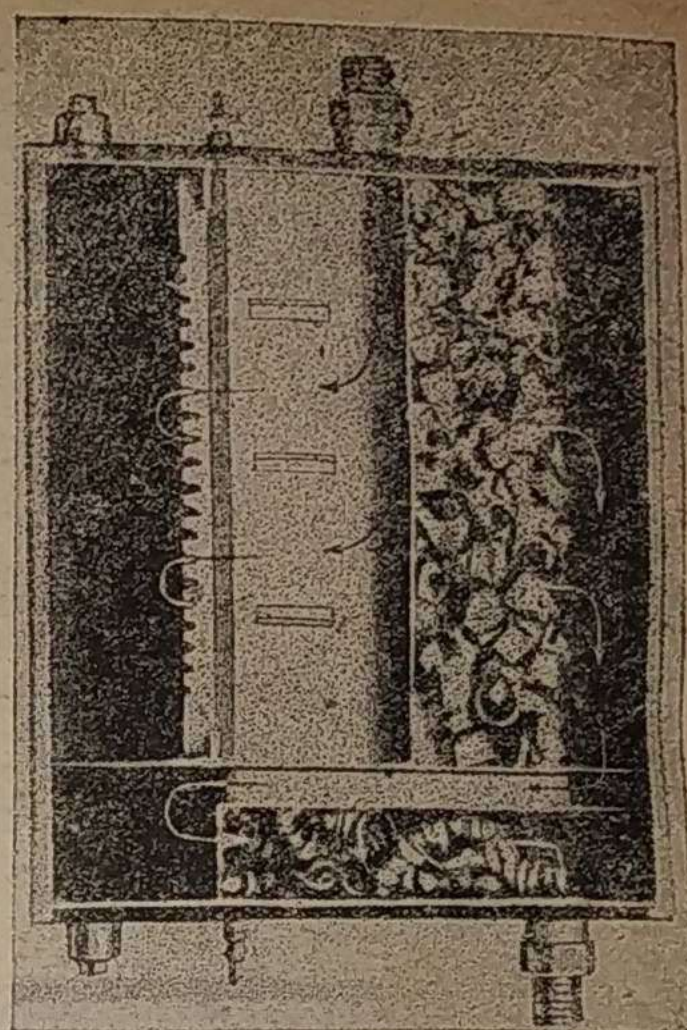


Рис. 13. Очиститель Виско

последние почти целиком лежат на огнеупорной облицовке и только слегка входят в топку. Газогенератор работает по принципу восходящего газообразования, без использования водяного пара. Нижняя часть топки заканчивается полукруглой решеткой с узкими прорезами.

Конструкция (рис. 12) газогенератора Трамо представляет интерес в том отношении, что может работать на антраците, коксе, буровом угле и пр., т. е. на таких горючих, проблема применения которых находится еще в процессе разработки.

В конструкции Трамо потоки воздуха и газа идут под прямым углом к оси генератора. С одной стороны расположена охлажденная водой воздушная форсунка и с другой, — непосредственно перед местом выхода газов, небольшая решетка, удерживающая мелкозернистое горючее. Несмотря на наличие высокой температуры в зоне горения, установка не имеет облицовки.

По данным фирмы расход горючего для легкового автомобиля литражем в 3,3 л выражается в 16 кг антрацита + 1 л бензина на 100 км.

Охлаждение и очистка газа

Вопросы охлаждения и очистки газов до сих пор еще не получили должной разработки. Обычно удовлетворяются определенной степенью чистоты газов, которая далеко не достаточна для безупречной работы двигателя. Содержащиеся в газе посторонние примеси обычно оседают в трубопроводах, загрязняют камеру сгорания и попадают в смазку. Поэтому необходимо установление каких-то допустимых пределов загрязненности газа, не превышающих во всяком случае 0,02—0,05 г/м³ газа.

Почти во всех конструкциях для грубой предварительной очистки служат отражательные фильтры (рис. 13). При прохождении через такой фильтр газ очищается от всех более крупных примесей и частично освобождается от водяных паров. В современных установках непосредственно за грубым фильтром устанавливается мелкий, так как в противном случае в двигатель проникает много посторонних примесей.

Значительные различия существуют между очисткой сухого и влажного газа. Газ древесного угля, получаемый без увлажнения, является сухим газом. В этом случае для очистки газа от

мельчайших частиц пыли пользуются специальным матерчатым фильтром, который, однако, обеспечивает безупречную работу только при очень незначительной влажности газа.

Для очистки влажного газа пользуются установкой, изображенной на рис. 14. Здесь очистка газа от мельчайших частиц пыли частично осуществляется удалением ее вместе с конденсационной водой, образовавшейся в процессе охлаждения.

Охлаждение газа имеет большое значение для создания полноценной смеси газа и воздуха, подаваемой в цилиндр двигателя и дающей полную мощность двигателю. Охлаждение газа играет еще большую роль потому, что слишком высокий процент влаги в горючем снижает мощность двигателя. Влажность газа возрастает по мере повышения температуры в соответствии с повышением температуры, при которой воздух был бы насыщен содержащимися в ней парами. Температура газа в момент подачи его к двигателю должна быть по возможности более низкой, что подчеркивают и кривые рис. 15.

Очистка газа от мелких примесей производится также посредством жидкостных (гидравлических) очистителей (рис. 16).

Вопросы, связанные с эксплуатацией двигателей

Описанные выше установки обеспечивают получение недостаточно полноценного газа в отношении эффективности его действия. Указанное положение вызывает необходимость применения ряда мероприятий, повышающих эффективность применения газа, что особенно важно для двигателей, работающих на жидком горючем. Одним из основных моментов является необходимость создания специальных двигателей, работающих на твердых горючих.

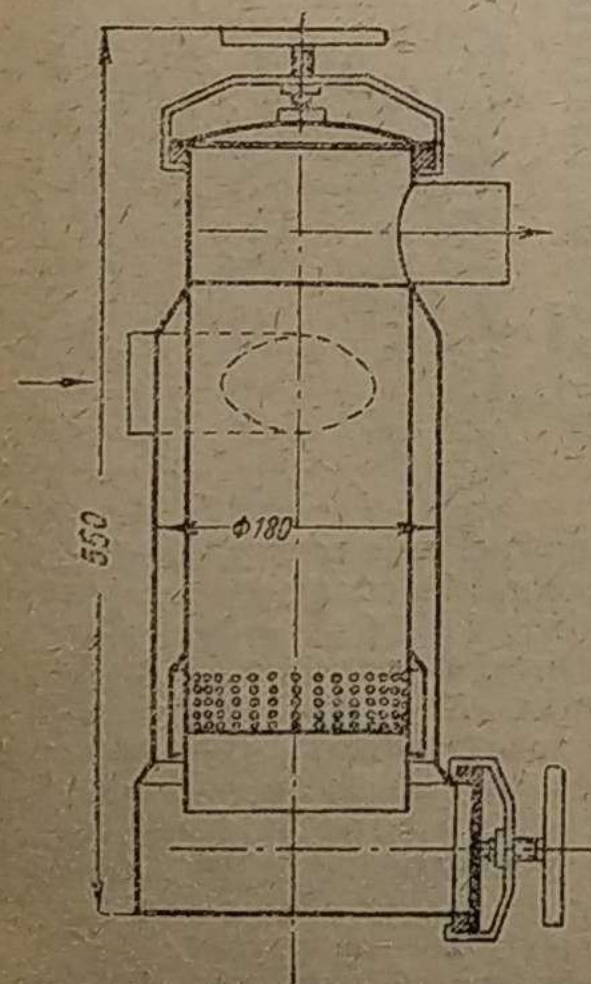


Рис. 14. Очиститель Финкбейнер

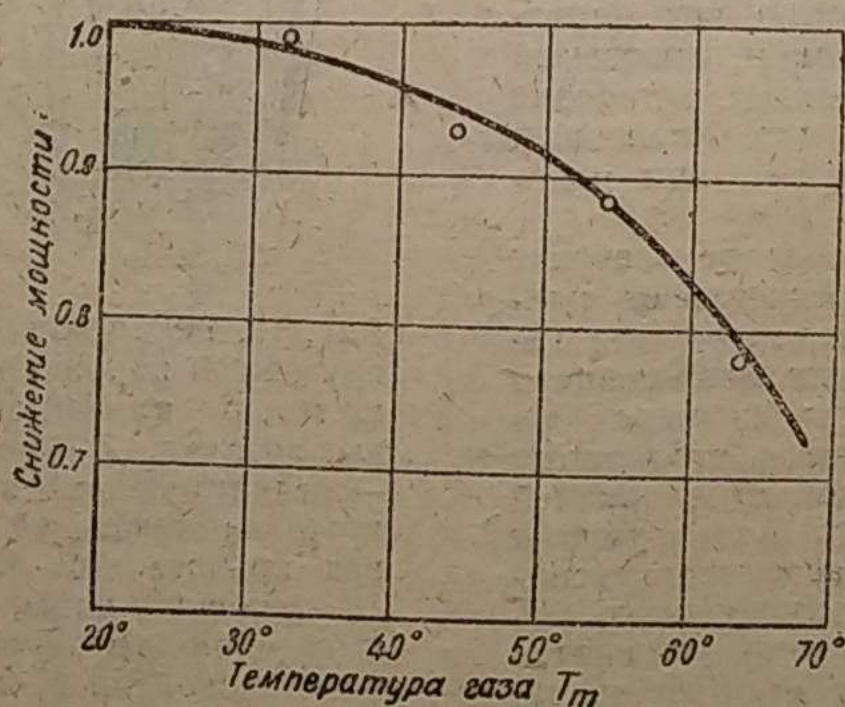


Рис. 15. Зависимость мощности двигателя от температуры всасываемого газа перед смесительной форсункой. 1 — падение мощности, 2 — температура газа

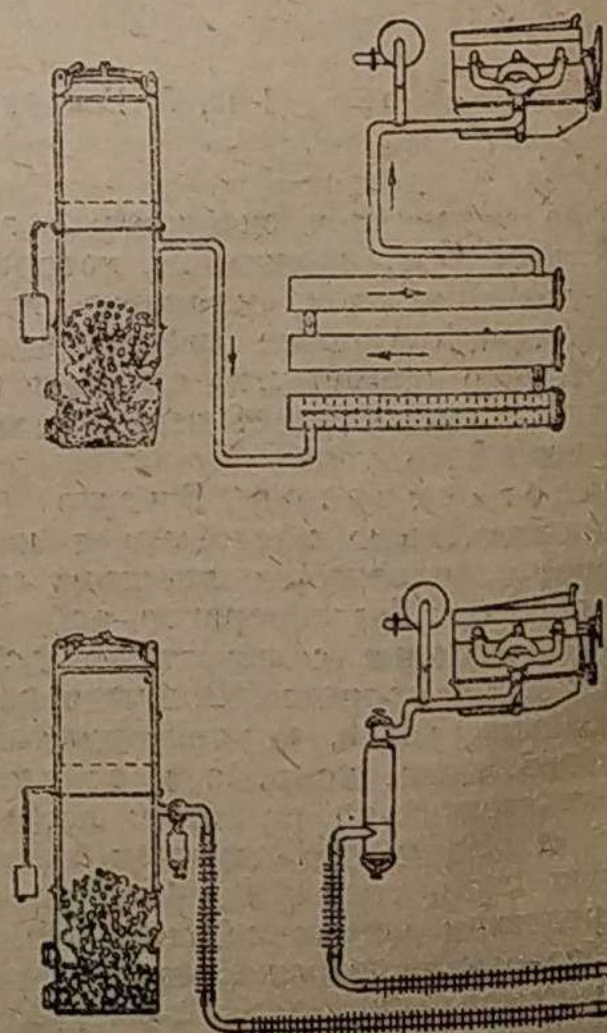


Рис. 16. Схема старой и новой конструкций

Необходимо разрешить вопрос образования горючей смеси и подачи таковой к двигателю. Для этой цели был проведен целый ряд испытаний с 6-цилиндровым автомобилем Бюссинг — НАГ в 80/890 л. с. и $n = 1200$ путем установки на нем различных конструкций всасывающих труб. Результаты испытаний при степени сжатия $E = 5,6$ показаны кривыми рис. 17. Согласно проведенным испытаниям наиболее целесообразной надо признать конструкцию всасывающей трубы с несколько пониженным сопротивлением протеканию, с равноценными потоками для подачи газа к каждому отдельному цилиндру и с подразделением самой трубы на две части. Кроме того, в газогенераторных установках должно уделяться большое внимание созданию соответствующего давления всасывания (600—700 мм H_2O).

Образование смеси

Путем создания новых конструкций смесительных форсунок можно сильно повысить эффективность газов. В этом отношении решающими являются следующие моменты:

- а) незначительные потери давления,
- б) хорошее смешивание газа и воздуха,
- в) нечувствительность к изменениям нагрузки.

Показанная на рис. 18 конструкция смесительной форсунки, работающей по принципу инжектора, построена с учетом указанных моментов.

Эффективность газа как горючего может быть также значительно повышена при усовершенствовании процесса сгорания путем повышения степени сжатия, чему, к сожалению, до сих пор не уделяется достаточного внимания.

При эксплуатации двигателей на газе рядом опытов выявлено значительно более спокойное направление кривых крутящего момента по сравнению с карбюраторными двигателями. Это

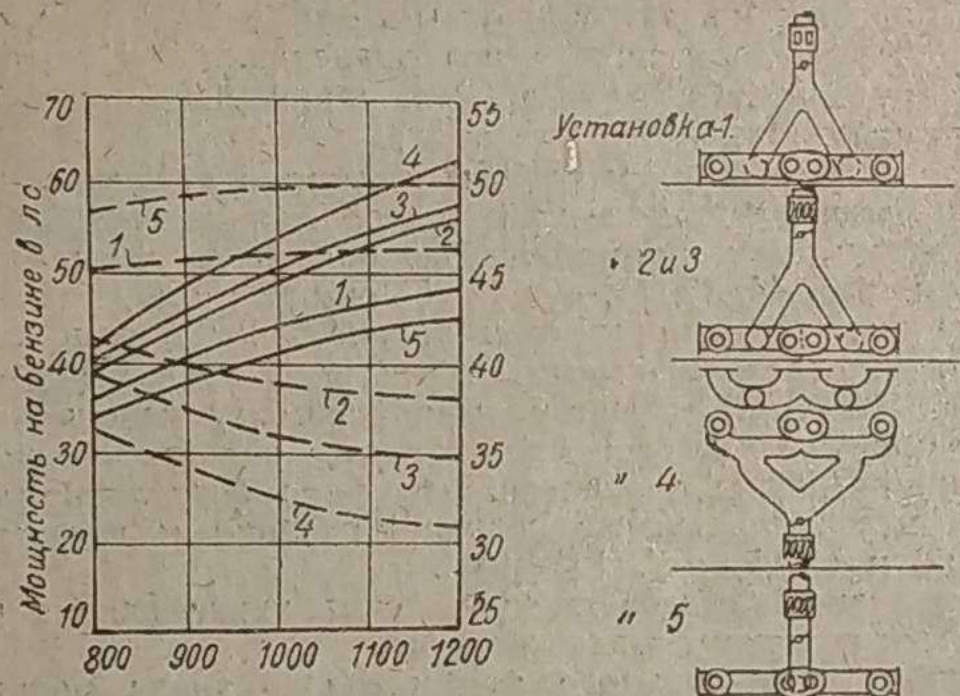


Рис. 17. Различные конструкции всасывающих трубопроводов. 1—кривые мощности, 2—падение мощности, 3—тормозная мощность, 4—падение мощности, 5—6—7—8—положения 1—2—3—4—5, 9—число оборотов, 10—перегородка при положении—3

подтверждают и кривые рис. 19, составленные по опытам проф. Кюне. Направление этих кривых при большом числе оборотов зависит в значительной мере от вакуума, возникающего во всасывающем трубопроводе. В двигателях небольшой мощности регулирование вакуума в небольших пределах не представляет затруднений, в мощных же двигателях наблюдается обратное явление. По данным опытов проф. Кюне в маломощных двигателях повышение вакуума не превышало 220 мм H_2O , в мощных двигателях эта цифра почти утраивалась. Максимальным пределом вакуума надо признать цифру в 600—700 мм H_2O . При превышении этого предела кривая крутящего момента начинает идти вниз, и, таким образом, при больших числах оборотов получаются неблагоприятные результаты.

Параллельно необходимо отметить, что при очень высокой степени сжатия затрудняется пуск двигателя, так как электрические стартеры не могут в этом случае обеспечивать хорошей работы.

Заслуживает внимания давление при воспламенении, сильно возрастающее с повышением сжатия и выражающееся следующими цифрами:

При $E = 5,6$:

$$p = 24 \text{ кг/см}^2.$$

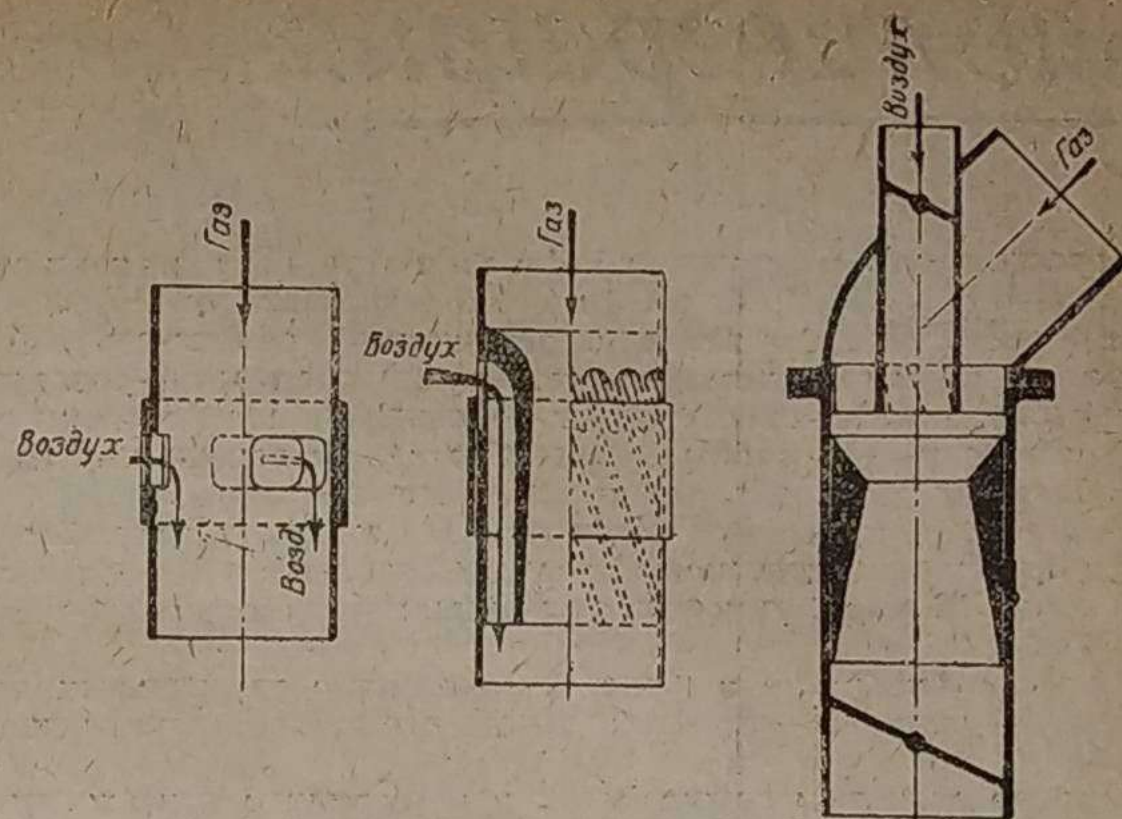


Рис. 18. Приспособление для смешивания.

При $E = 8,2$:

$$p = 32 - 34 \text{ кг/см}^2.$$

Следующим вопросом, заслуживающим большого внимания при эксплуатации газогенераторных установок, является соответствующий выбор моментов открытия клапанов, тем более что в отношении этих установок имеются совершенно иные условия по сравнению с карбюраторным двигателем благодаря значительному давлению при всасывании.

Говоря о необходимости развития специальных конструкций двигателей, работающих на газе, надо отметить ряд моментов, связанных с их эксплуатацией. Специфические особенности работы на всасываемом газе требуют постепенного изменения чис-

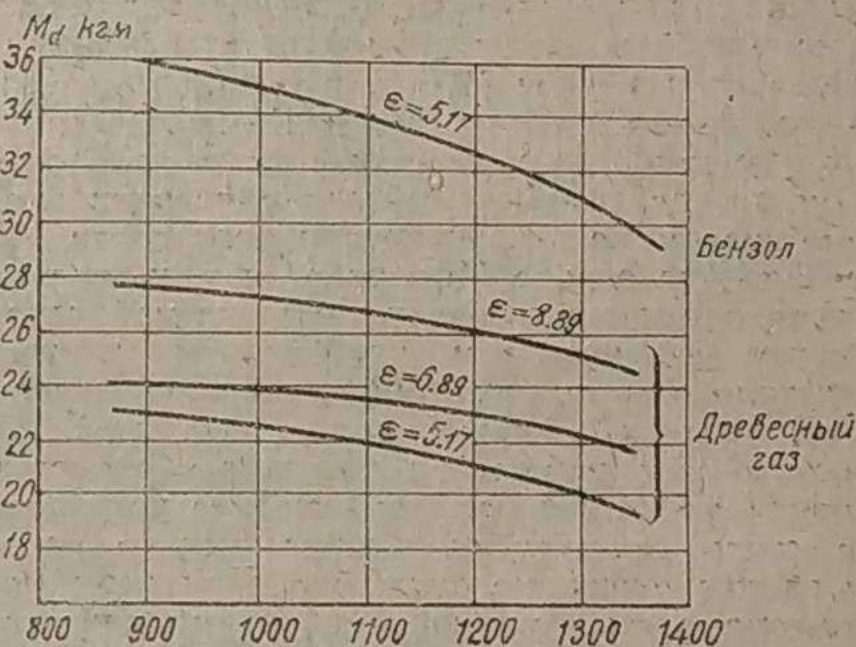


Рис. 19. Крутящие моменты. 1—бензин, 2—древесный газ.

ла оборотов, так как в противном случае запас мощности уходит на ускорение. Эффективности эксплуатации способствует также установка быстроходной передачи. Целесообразность установки быстроходной передачи подтвердилась эксплуатацией ряда машин, давших повышенную мощность.

Суммируя все сказанное выше относительно применения твердых горючих в эксплуатации автотранспорта, приходится выдвинуть для разрешения следующие проблемы: создание новых конструкций и новой аппаратуры с удлиненным сроком службы; применение соответствующих материалов, повышение мощности двигателя путем улучшения образуемой газовой смеси и, наконец, повышение эластичности установок. Наряду с указанными проблемами нельзя забывать и проблемы очистки газа, что, несомненно, может дать значительное повышение эффективности работы газогенераторных установок.

АТЗ № 15—16, 1935.

Пер. З. Артоболевской

Задачи НАТИ в 1936 г. в связи со стахановским движением

В предшествующие годы НАТИ занимался, главным образом, конструкторскими работами для автотракторных заводов. Многие конструкторские работы поручались институту потому, что заводы не имели еще необходимого конструкторского опыта не только для перехода на новую модель, но и для более или менее существенного изменения выпускаемых ими объектов производства.

В настоящий момент НАТИ вправе констатировать, что институт, хотя с некоторой затяжкой и с большими трудностями, выполнил все возлагавшиеся на него обязательства. Институтом созданы многочисленные конструкции, главнейшими из которых являются:

1) Мотор для комбайнов Форд-НАТИ (путем приспособления автомобильного двигателя ГАЗ для 15-футового комбайна). С 1933 г. эта модель внедрена в массовое производство на ГАЗ.

2) Пропашной трактор Универсал-1 и Универсал-2 для междурядной обработки. С 1934 г. обе модели внедрены в массовое производство на Кировском заводе в Ленинграде (быв. «Красный путиловец»).

3) Тягач на пневматиках на базе колесного трактора ХТЗ. В 1935 г. эта модель освоена на ХТЗ.

4) Узкоколейный мотовоз на базе трактора СТЗ/ХТЗ — освоен производством в 1933 г. на заводе им. Январского восстания в г. Одессе.

5) Новый гусеничный трактор средней мощности СТЗ-НАТИ принят к массовому производству на СТЗ и ХТЗ с 1937 г. Конструкция этого трактора разработана совместно с СТЗ.

6) Приспособление полировочной фрезы к трактору СТЗ/ХТЗ. С 1936 г. внедряется в производство на заводах Главторфа.

7) Торфоформирующий трактор.

8) Болотный гусеничный ход к трактору СТЗ/ХТЗ для работ на торфяных болотах. Производство осваивается кооперированным порядком.

9) Транспортный трактор Сталинец-2 на базе трактора С-60. В 1936 г. на ЧТЗ будет поставлено опытно-серийное производство.

10) Саморазгружающиеся прицепные гусеничные тележки 10 и 15 т с гидравлическим самосвалом и с механической разгрузкой в дно. С 1935 г. начато производство на ряде заводов.

11) Динамометрические тележки: а) гусеничная на базе трактора «Коммунар» с механическим торможением и б) колесная на базе ЗИС-6 с гидравлическим торможением. Построены опытные образцы, которые будут использованы в работах 1936 г.

12) Трехосный грузовик ГАЗ-ААА. Принят к серийному производству на ГАЗ.

13) Мотоциклы НАТИ. Приняты к производству на заводах Подольском и Ижевском.

14) Троллейбус. Производство освоено заводом АРЕМЗ и Ярославским автозаводом. В конце 1935 г. НАТИ спроектировал новый усовершенствованный троллейбус, серийное производство которого начато на Ярославском автозаводе в 1936 г.

15) Станки для испытания автомобилей и их агрегатов. Чертежи станков переданы заводам с целью изготовления для своих лабораторий.

16) Полугусеничные автомобили на базе стандартных грузовиков ЗИС и ГАЗ. Приняты к серийному производству. Имеют исключительное значение как машины повышенной проходимости.

17) Специальные пожарные машины (пожарные двухмоторные автонасосы и одномоторные автонасосы-цистерны). Построены опытные образцы.

18) Дизельмотор Д-300 специального назначения.

19) Дизельмотор О-1 специального назначения.

20) Ряд дизельмоторов для автомобилей и тракторов, в том числе М-17 (для трактора ЧТЗ), принятый к массовому производству на ЧТЗ с 1937 г.

21) Мотор У-5 для комбайнов. Принят к массовому производству на Уфимском моторном заводе.

22) Топливные насосы для дизелей. Построена опытная партия. Внедряются в массовое производство на ЧТЗ и на Куйбышевском арматурно-карбюраторном заводе.

23) Газогенераторы для машин ГАЗ, ЗИС и ЧТЗ. Построены опытные образцы. Подготавливаются конструкции для крупносерийного производства.

В дальнейшем наши заводы должны самостоятельно работать над улучшением конструкций выпускаемых ими машин. Приказ зам. наркома тяжелой промышленности СССР т. Рухимовича (от 23 января 1936 г.) предписывает именно такую линию дальнейшего развития конструкторской работы по объектам производства.

Реализация этого приказа потребовала изъятия из тематического плана НАТИ серии работ, которые должны выполняться теперь непосредственно заводами, их лабораториями и экспериментальными (инженерными) отделами.

Это не означает, что институт отныне прекращает всякую конструкторскую работу. Ни одну проблему, ни одну перспективную задачу мы не решим и не можем решить без серьезной конструкторской и экспериментальной работы, но новый тематический план НАТИ предусматривает конструирование таких моторов, машин или агрегатов, которые сегодня не имеют непосредственного отношения ни к одному из наших автотракторных заводов. Они являются объектами будущего, они понадобятся тогда, когда появится решение о постройке новых автомобильных или моторных заводов.

До сих пор мы копировали заграничные образцы с

копится к концу третьего пятилетия около 12—13% автомобилей, работающих на других видах горючего.

Переход на дизеля, производство которых требует более высокой степени технической культуры, связано с большим напряжением и требует огромной ответственности как от конструкторских, так и производственных кадров наших автотракторных заводов.

Переход на другие сорта горючего в указанных пределах позволит нам сэкономить огромное количество легких сортов — не менее 40%, что даст не только экономические выгоды, но позволит и более смело развивать легковое автостроение.

теми или иными изменениями, и это было правильно. Если бы перед нами в настоящее время поставили задачу построить в течение одного года новый завод с новым объектом производства, то мы опять, чтобы не терять времени и не выдумывать уже существующее, выбрали бы один из наиболее лучших современных образцов и поставили его производство у себя. НАТИ же собирается работать на будущее, а такая работа означает широко развернутое творчество наших конструкторов и экспериментаторов, основанное на использовании всех самых новейших достижений мировой техники, особенно американской.

При таком построении работы отпадают всякие споры о размежевании работы с заводами, а, наоборот, создается здоровая кооперация, основанная на научной и технической помощи заводам, работающим над своими собственными моделями.

Однако мы отстали от американской и даже европейской автомобильной промышленности. НАТИ не может поэтому ставить перед собой только те проблемы, которыми сейчас заняты экспериментаторы Америки и Европы. Мы должны основательно еще пополнить наши знания, подготовить действительно квалифицированных людей, т. е. пройти через некоторые фазы, которые можно назвать тренировочными для научно-технического персонала. Это означает, что наряду с совершенно новыми проблемами институт должен еще заниматься нормальными автомобильными моторами, нормальными дизелями и т. д.

В числе наиболее актуальных и технически интересных тем, выполняемых в 1936 г., необходимо отметить следующие.

По газогенераторному отделу: 1) Повышение мощности двигателя при работе на газе. Сюда относятся работы:

а) улучшение экономики двигателя путем более совершенного смешения; создание новой конструкции смесителей, их изготовление и испытание;

б) улучшение экономики двигателя путем подбора формы камер сгорания и изменения степени сжатия с установлением зависимости коэффициента подачи от степени сжатия и конструкции всасывающего турбопровода; создание новых конструкций камер сгорания и всасывающих турбопроводов, их изготовление и испытание;

в) увеличение мощности двигателя путем применения наддува; создание конструкций нагнетателей, их изготовление и испытание;

г) исследование влияния присадки бензина на работу газового двигателя; создание конструкции и изготовление соответствующего приспособления.

2) Исследование процесса газификации топлив:

а) исследование влияния подогрева топлива и первичного воздуха на процесс газификации;

б) нахождение наиболее выгодных положений и размеров колосниковой решетки для высоких скоростей воздуха при отсутствии восстановительной зоны;

в) изготовление и проектирование отдельных элементов; подбор наиболее выгодных форм и размеров газогенератора и его отдельных элементов;

г) проверка результатов лабораторных испытаний в условиях работы на машине.

3. Изучение способов очистки и охлаждения газа; лабораторные и дорожные испытания различных систем газоочистителей и холодильников с целью выбора и создания наилучших.

4. Пуск двигателя на газе и создание соответствующей аппаратуры:

а) выяснение возможности применения существующих на бензиновых двигателях пусковых агрегатов на газовых двигателях;

б) конструирование и изготовление приспособлений

для пуска на газе и проверка их путем испытания на двигателях;

в) выяснение причин неудовлетворительного пуска двигателя трактора ЧТЗ на газе и создание надежных способов улучшения пуска.

5. Сравнительное лабораторное испытание двух однотипных двигателей ЗИС (одного на газе, второго на бензине) в течение 1000 час. для установления износов, стойкости и прочности.

6. Лабораторные испытания 12 газогенераторных импортных установок с моторами автомобильного и тракторного типов.

7. Наблюдение за работой газогенераторных установок в эксплуатирующих организациях в различных районах Советского союза для выявления надежности их работы и характерных недостатков работающих конструкций газогенераторных машин.

8. Дорожные испытания 15 газогенераторных импортных автомобилей разной грузоподъемности и 4 импортных газогенераторных тракторов.

9. Испытание тракторов ЧТЗ с различными газогенераторами для выяснения их работоспособности и надежности.

10. Изменение конструкции нормального шасси применительно к газовому двигателю с целью улучшения динамических и экономических качеств машины:

а) подбор наиболее рациональных передаточных чисел в трансмиссии; конструирование деталей, их изготовление и проверка в условиях дорожных испытаний на 4 машинах различных типов;

б) внешние конструктивные изменения в связи с установкой на машинах газогенераторов (для 4 типов машин).

11. Сравнительные испытания газогенераторных установок на различных видах и сортах топлив с целью выбора наиболее пригодного к заданным условиям:

а) исследование влияния влажности древесного топлива, сорта древесины и размера чурок на работу газогенераторной установки в целом;

б) исследование влияния на работу газогенераторной установки различных видов древесных углей (в зависимости от способа выжига);

в) исследование работы газогенератора на каменных углях; испытание газогенераторной установки на брикетированной соломе;

г) разработка конструктивных изменений существующих установок в связи с освоением новых видов топлив и изготовление опытных агрегатов;

д) разработка совместно с Наркомлесом технического задания на изготовление топливозаготовительного оборудования.

12. Применение на автотранспорте компримированных газов:

а) подбор материалов по применению компримированных газов, выработке их и изготовлению баллонов.

б) создание конструкции аппаратуры для использования сжатых и сжиженных газов; изготовление аппаратуры и испытание ее.

13. Подбор и испытание жароупорных материалов.

14. Проектирование усовершенствованных газогенераторных установок на отечественные шасси автомобилей и тракторов для замены осваиваемых в настоящее время конструкций.

15. Разработка иллюстрированной инструкции по уходу за газогенераторными тракторами и автомобилями и издание ее типографским способом.

16. Проектирование газогенераторной установки для автобуса.

17. Проектирование установки и необходимых агрегатов для использования подготовляемого к массовому производству на ЧТЗ дизельного трактора на газе.

Из этого перечня видно, что газогенераторным ра-

ботам придан крупный масштаб. Задача будет решаться комплексно, а не отдельными случайными заданиями, как это бывало раньше. Полное завершение перечисленных работ по газогенераторам установлено планом в 1937 г., но уже к концу 1936 г. будут даны новые конструкции. Работы по газогенераторам в полной мере обеспечены финансированием и материально-технической помощью. Достаточно сказать, что на приобретение за границей новейших образцов отпущено несколько сот тысяч рублей.

По моторному отделу. В числе главнейших работ моторного отдела имеются:

1. Разработка компонок двухтактного дизельмотора, высокой литровой мощности при одинаковых габарите и весе с бензиновым мотором (применительно к 3-тонному грузовику).

2. Разработка компонок 4-тактного дизельмотора высокой литровой мощности при одинаковых габарите и весе с бензиновым мотором (применительно к 3-тонному грузовику).

По двум этим типам предварительно будут проведены экспериментальные работы в лаборатории на специальных одноцилиндровых установках с различными вариантами головок и аппаратуры.

3. Разработка рациональной системы впрыска в быстроходных дизельмоторах.

4. Экспериментальное исследование применения гидродинамической теории смазки при работе поршневых пальцев.

5. Предварительные работы по созданию парового двигателя для автомобилей и тракторов и разработка первых схем паровых двигателей.

По тракторному отделу основными работами являются:

1. Испытание в разных районах Советского союза серии новых гусеничных тракторов СТЗ-НАТИ с различными экспериментальными изменениями для установления типовой конструкции, принимаемой на массовое производство на СТЗ и ХТЗ.

В эту работу входит помощь НАТИ Сталинградскому тракторному заводу по окончательному оформлению конструкции трактора с учетом результатов испытаний.

2. Окончание работы 1935 г. по созданию быстроходного мощного трактора Сталинец-2.

В 1936 г. будет улучшена балансирная подвеска и закончены испытания, начатые в конце 1935 г.

3. Механизация управления гусеничными машинами (сервоуправление).

4. Исследование гусеничных механизмов.

По автомобильному отделу. Главнейшей работой автомобильного отдела является тема:

1. Создание автобуса большой вместимости безрамной конструкции с мотором сзади, включая выпуск рабочих чертежей, постройку и испытание опытного образца.

2. Создание автоматической коробки передач для автомобиля, включая изготовление опытного образца.

3. Изготовление и испытание 5 различных опытных двигателей конструкции инж. Шарапова, предназначенных для установки на тяжелые грузовики и автобусы.

4. Определение внутренних и внешних сопротивлений ходовой части автомобилей различных типов.

5. Серия расчетно-теоретических работ под руководством проф. Чудакова.

По отделу автотракторных материалов. Основными задачами отдела является окончание работ 1935 г. по различным видам поверхностной заделки, постройке и наладке машин промышленного типа для получения биметаллической ленты, из кото-

рой изготавливаются взаимозаменяемые тонкостенные вкладыши; по получению гильз и поршневых колец, устойчивых на износ; по изысканию новых безмасляных крепителей и т. п.

По отделу топлив и масел. Задания 1936 г. преимущественно направлены к пересмотру действующих стандартов на автотракторные топлива и масла и по подбору новых топлив и масел применительно к заданным условиям.

По экспериментальной дизельной базе. Имеется задание полностью закончить экспериментальные работы и наблюдения за работой дизельных автомобилей в условиях нормальной эксплуатации и дать в середине года исчерпывающие отчетные материалы, характеризующие износы деталей, стойкость и надежность отдельных конструкций импортных дизельмоторов.

По центральному бюро стандартизации. В 1936 г. ЦБС работает, главным образом, над пересмотром действующих в автотракторной промышленности стандартов и над разработкой новых по программе Комитета стандартизации.

По проектно-монтажному отделу. Характер работы этого отдела значительно отличается от прочих отделов НАТИ. В задачи проектно-монтажного отдела (ПМО) входит разработка проектов заводов автотракторной промышленности.

Если в 1935 г. в состоянии реконструкции находились только два автомобильных завода (ЗИС и ГАЗ), проекты реконструкции и расширения которых были начаты в 1933 г. и закончены в 1935 г., то 1936 г. характерен тем, что в течение этого года должны будут подвергнуться реконструкции и некоторому расширению все наши три тракторных завода (Челябинский, Сталинградский и Харьковский).

Проектная работа на ЧТЗ с помощью группы временно мобилизованных из НАТИ работников была начата в конце 1935 г. Однако современные требования к полноте проектов, особенно в части технических смет, потребовали передачи всей работы в целом в проектно-монтажный отдел НАТИ с участием завода лишь на отдельных участках проекта.

Одновременно с работой по ЧТЗ велись пересчеты проектов Уфимского моторного завода и Павловского завода автотракторных инструментов, а также были организованы конструкторские бригады НАТИ на СТЗ по проектированию приспособлений и специальных инструментов для обработки деталей нового трактора и на ЧТЗ — по проектированию холодных штампов.

Однако эти хотя и очень трудоемкие и технически сложные работы не являются основным заданием для ПМО на 1936 г.

В 1936 г. основной работой ПМО является пересмотр имеющихся проектных нормативов и разработке новых на основе достижений стахановцев автотракторной промышленности с целью использования их при проектировании заводов и для внедрения в действующих предприятиях.

Эта работа как один из элементов включает в себя систематический обмен опытом достижений стахановцев отдельных заводов.

В периодической печати уже отмечались отдельные работы, проведенные работниками ПМО на заводах ГУТАП. В частности, отмечалась работа бригады инженеров-кузнецов под руководством т. Латышева по внедрению стахановских методов работы в кузнечном цеху ЗАТИ, в результате чего этот цех перестал быть на заводе узким местом. Отмечалась в печати также работа ПМО по пересчету проектов на основе стахановских поправок.

В настоящее время эта работа еще больше углублена, и работа технико-исследовательского сектора ПМО

поставлена на службу дальнейшего повышения выпуска продукции стахановцами.

Как известно, кузнечный цех Горьковского автомобильного завода является родиной бусыгинского движения. Один из лучших бусыгинцев Горьковской кузницы т. Фаустов принял обязательство дать 1500 коленчатых валов в одну смену и не только выполнил, но и перевыполнил это обязательство. Казалось бы, что т. Фаустов достиг «возможного предела», дальше которого идти нельзя, но это оказалось неправильным.

НАТИ в апреле 1936 г. направил в кузнечный цех Горьковского автозавода инженера-кузнеца А. А. Турчанинова для изучения методов работы лучших бусыгинцев с целью использования и передачи их опыта. Окончив порученную ему работу, т. Турчанинов пришел к весьма интересным выводам, что с помощью ряда рационализаторских мероприятий рекордная норма может быть доведена до 2000 коленчатых валов в смену. Сущность предложения т. Турчанинова заключается в следующем:

Штамповка коленчатого вала в настоящее время ведется на 2 молотах 8000 и 5000 англ. фунт. На первом молоте выполняются следующие 3 операции:

1) Подкатка заготовки в среднем ручье штампа с целью уменьшения сечения заготовки в тех ее местах, которые соответствуют наименьшим сечениям готового вала. Операция выполняется 3 несильными ударами.

2) Из подкатного ручья кузнец-штамповщик перекладывает заготовку в левый, гибочный ручей, где и выгибает ее по контуру 2 легкими ударами.

3) Загнутая заготовка передается направо через весь штамповый блок к ручью предварительной штамповки, закладывается в нее и 5—6 ударами заготовке придается конфигурация готовой заготовки коленчатого вала, но еще без заданных точных размеров по толщине щек и диаметров шеек.

После этих 3 операций с помощью транспортного рабочего заготовка передается на второй молот (5000 англ. фунт.), где в единственном чистовом ручье

производится последняя операция штамповки коленчатого вала (2 сильными ударами).

Затем отштампованный коленчатый вал передается на обрезной пресс и на горизонтально-ковочную машину для высадки фланца.

Анализ операций по времени их выполнения и требуемой силе ударов, произведенный т. Турчаниновым, показывает, что лимитирующим выпуск агрегатом является молот 8000 англ. фунт., на котором выполняются две вспомогательные операции и одна штамповочная. Тов. Турчанинов выдвинул предложение сосредоточить на молоте 8000 англ. фунт. обе штамповочные операции (черновую и чистовую), а две вспомогательные операции (подкатку и гибку) перевести на молот в 5000 англ. фунт.

Разумеется, что при новом технологическом процессе потребуются перестановка агрегатов, так как печь теперь окажется не у первого молота, а у второго. Переносить молота, конечно, не имеет смысла, учитывая их фундаменты, поэтому т. Турчанинов предлагает перенести печь на место ковочной машины, а ее на место печи. В связи с переносом чистовой операции на другой молот потребуется переставить и обрезной пресс. Такого рационализаторского предложения т. Турчанинова. Он подсчитал, что указанную перестановку можно выполнить в два месяца и технически доказал возможность установки на молотах новых штампов и получение необходимого задела для бесперебойной работы механического цеха на время перестановки оборудования в кузнечном цеху.

Можно надеяться, что предложение т. Турчанинова не только будет подробно освещено в печати, но и реализовано Горьковским автозаводом.

Из приведенного примера видно, что при должном развитии подобной конкретной работы НАТИ как Центральный институт автотракторной промышленности не только займет надлежащее место в системе научно-экспериментальных организаций Советского союза, но и окажет действительную помощь в развитии стахановского движения на заводах автотракторной промышленности.

8/V 1936

П. Полуботко

Мировое производство автомобилей в 1935 г.

Развитие производства автомобилей

За истекший год в мировой экономике произошли серьезные сдвиги. Преждевременно пока говорить об изжитии кризиса в капиталистических странах, но можно отметить некоторое оживление хозяйственной деятельности в ряде стран. Это нашло свое отражение и в автопромышленности ведущих стран. Важнейшим фактом в мировом автостроении является то, что общий объем производства автомобилей выражается в 5174 тыс. единиц по всем семнадцати автопроизводящим странам. По сравнению с предшествующим годом это дает увеличение производства на 38,7%. Выпуск автомобилей в прошлом году значительно ниже — на 1169,7 тыс. машин по сравнению с 1929 г., но он превышает на 161,8% производство 1932 г. (низшая точка кризиса в капиталистических странах). Такое резкое увеличение производства обусловлено в основном значительным приростом выпуска автомобилей в США, которые вместе с Канадой дали 4182 тыс. машин, или увеличение против предшествующего года на 45,8%. Надо отметить, что США с Канадой, несмотря на значительный прирост производства за последние годы, тем не менее далеки еще от уровня 1929 г. (меньше на 25,6%). Наоборот, европейские страны хотя в своей совокупности дали 992 тыс. машин, что к 1934 г. составляет увеличение на 15,2%, далеко перешагнули выпуск докризисного 1929 г., когда производство достигло 721 тыс. машин — прирост к 1929 г. составляет 271 тыс. машин, или 37,5%.

Из европейских стран наибольших успехов в автостроении добилась Англия, продукция которой составляет за истекший год 403,7 тыс. машин — это рекордный выпуск за все время существования английской автопромышленности.

Франция — единственная из ведущих стран в автостроении — не только не увеличила своего производства, но даже снизила

его к предшествующему году на 10,1%. В 1935 г. Франция выпустила всего 179,4 тыс. машин. На протяжении десятилетий Франция занимала второе место в автопроизводстве, уступая только США, затем она уступила свое место Англии, а в 1935 г. Франция была оттеснена Германией на четвертое место.

Германия дала 242,9 тыс. машин, что для германской автоиндустрии также является рекордным выпуском, который почти в два раза превысил производство 1929 г. и в четыре с половиной раза — выпуск 1932 г., когда германская автопромышленность находилась в состоянии чрезвычайного упадка.

Пятое место по общему выпуску автомашин занял Советский союз, дав 96 692 автомобиля; шестое место заняла Италия, выпустившая 48 тыс. машин. Все остальные страны, включая и Японию, выпустили немного больше 20 тыс. машин.

Динамика производства автомобилей с 1929 по 1935 г. показана в табл. 1.

Весьма крупное влияние на активизацию автостроения оказала напряженность в международной обстановке, когда ряд капиталистических стран усиленными темпами приводит моторизацию сухопутного транспорта. Последний является одним из важнейших факторов повышения боевой мощи. Это особенно ярко и выпукло получает свое выражение в Германии и Италии. Развитие производства автомобилей шло по двум направлениям: по линии удовлетворения потребительского спроса на пассажирские машины и для обслуживания грузоперевозок по линии создания грузовых машин. Из общего производства в 1935 г. на пассажирские машины приходится 4160 тыс., на грузовые и автобусы — 1005,6 тыс. единиц (8350 машин не распределены на легковые и грузовые машины). Пассажирские машины от общего выпуска составляют 80,4%. В грузовом, как и в пассажирском автостроении, наибольший прирост прихо-

О некоторых особенностях применения наддува в транспортных газогенераторных установках

При переводе бензинового двигателя на генераторный газ изменяется ряд параметров, влияющих на тепловой процесс агрегата. Мощность двигателя падает, нарушая экономическую структуру всей установки, и приходится прибегать к специальным мерам, чтобы приблизить газовую мощность к той, которой обладал двигатель, работая на жидком топливе.

Это падение в основном вызывается двумя причинами: уменьшением коэффициента наполнения и снижением теплотворной способности рабочей смеси. Коэффициент подачи в свою очередь уменьшается из-за возрастания сопротивления на всасывание и увеличения температуры газа. Основная причина падения мощности двигателя заключается в уменьшении количества калорий, поданных в цилиндры двигателя в единицу времени.

В основном методы борьбы с падением мощности двигателя при переводе его на генераторный газ сводятся к увеличению степени сжатия, введению наддува или комбинации этих приемов.

Нижний наддув как средство форсировки двигателей внутреннего сгорания широко применяется в эксплуатационной практике авиации и автостроения. Будучи вызван различными причинами, он в самых разнообразных случаях преследует и достигает одну и ту же цель — увеличение литровой мощности, т. е. увеличение отдачи агрегата в целом.

Однако то обстоятельство, что в транспортных газогенераторных установках газогенератор и двигатель представляют собой одно органически связанное целое, вносит ряд специфических моментов в применении наддува как средства форсировки двигателей, переведенных на газ. Анализ этих моментов и посвящена настоящая работа.

В качестве примера разберем случай перевода двигателя ЗИС-5 на генераторный газ из Донецкого антрацита марки АС.

На основании опытов Теплотехнического института из антрацита этого сорта был получен газ следующего состава:

Таблица 1

Состав силового газа из антрацита марки АС	1 м ³ газа содержит м ³	Низшая теплотворн. способность	Теоретич. необходим. колич. воздуха м ³
CO ₂	0,0712	—	—
C _n H _m	0,0014	21	0,0232
O ₂	0,0021	—	—
CO	0,2611	773	0,621
H ₂	0,1336	527	0,314
CH ₄	0,0076	63	0,0723
N ₂	0,5220	—	—
По отношению к 1 м ³ газа	1,000	1184	1,0305

При коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1$ теплотворная способность рабочей смеси будет равна

$$H_g = \frac{H_d}{1 + \alpha L_0} = \frac{1184}{1 + 1,0305} = 584 \text{ кал/м}^3.$$

При работе на бензине

$$H_g = \frac{h_d}{\alpha L_0} = \frac{10400}{1,05 \cdot 12,8} = 775 \text{ кал/м}^3.$$

Таким образом мощность двигателя при переводе на газ составит лишь

$$\frac{584}{775} = 0,75 \text{ от бензиновой.}$$

Температуру рабочей смеси на основании последних экспериментов можно принять равной 37°. Тогда, считая температуру смеси при работе на бензине равной 15°, получим снижение коэффициента подачи при переводе на газ

$$\frac{273 + 15}{273 + 37} = \frac{288}{310} = 0,93.$$

Таким образом снижение мощности при выбранных условиях можно оценить

$$0,75 \cdot 0,93 = 0,70,$$

т. е. в 30%, что в общем соответствует действительности.

Работу двигателя ЗИС-5 на генераторном газе без наддува при выбранных начальных параметрах можно характеризовать следующим образом.

температура смеси перед входом в цилиндры — 310° абс., индикаторная мощность при $n = 2300$ об/мин, $N_i = 63,5$ л. с.

Механический к. п. д. (принимая постоянный) $\eta_m = 0,8$. Давление на всасывание $P_a = 0,85$.

В дальнейшем нами проделан расчет для 6 степеней наддува от $\frac{P_2}{P_1} = 1,1$ до — 1,6.

Подсчитывалась мощность, затрачиваемая компрессором для сжатия рабочей смеси. Мощность компрессора, как известно, равна

$$N_k = \frac{L_{ad} \cdot G_{cek}}{\eta_k \cdot 15}, \quad (1)$$

$$\eta_k = \eta_n \cdot \eta_{ad}$$

где η_n — к. п. д. передачи = 0,85,

$\eta_{ad} = 0,6$ адиабатический к. п. д.

Таким образом

$$\eta_k = 0,6 \cdot 0,85 = 0,51.$$

Подставляя в формулу (1) значение L_{ad} , получим

$$N_k = \frac{R \cdot \frac{k}{k-1} \cdot T_1 \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{0,286}{k}} - 1 \right] G_{cek}}{\eta_k \cdot 75} \quad (2)$$

Секундный расход смеси определяется по формуле

$$G_{cek} = \frac{V_h \cdot n}{120} \cdot \gamma, \quad (3)$$

где V_h — суммарный рабочий объем цилиндров, равный 5,5 л,

n — число оборотов двигателя,

γ — удельный вес смеси.

Все расчеты велись для $n = 2300$ об/мин, таким образом

$$G_{cek} = \frac{5,5 \cdot 2300}{120} \cdot \gamma = 0,1054 \cdot \gamma.$$

Удельный вес смеси при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1$, при нормальных условиях (0° и 760 мм рт. ст.) принимался равным

$$\gamma = \frac{1,293 \cdot 1,143}{2} = 1,22 \text{ кг/м}^3.$$

Увеличение мощности в зависимости от степени наддува подсчитывалось по формуле (4) (рис. 1)

$$N_{ik} = N_{io} \left[\frac{P_k}{P_0} \cdot \sqrt{\frac{T_0}{T_k}} \cdot \frac{\varepsilon - \sqrt{\frac{P_k}{P_0}}}{\varepsilon - 1} \right] \quad (4)$$

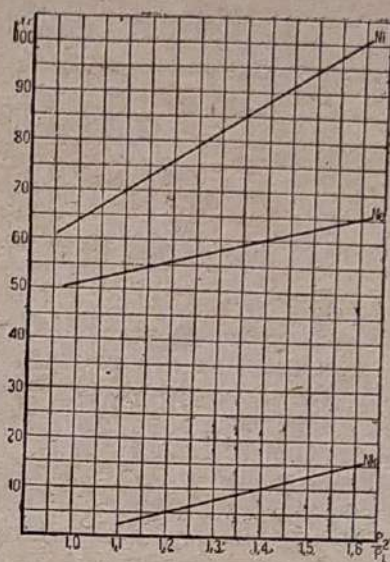


Рис. 1. Мощность двигателя и компрессора в зависимости от степени наддува

где N_{ik} — индикаторная мощность двигателя с наддувом,
 N_{io} — индикаторная « без наддува,
 P_k — давление перед цилиндрами с наддувом,
 P_0 — « « без наддува,
 P_n — давление окружающей среды,
 ε — степень сжатия,
 T_0 — температура смеси без наддува,
 T_k — « « за компрессором.

Увеличение температуры смеси в зависимости от степени наддува подсчитывалось по формуле

$$T_k = 310 \cdot \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{0,236} \quad (5)$$

Эти данные и сведены в следующую таблицу (табл. 2).

Таблица 2

$\frac{P_2}{P_1}$	T_k	$\frac{T_0}{T_k}$	$\sqrt{\frac{T_0}{T_k}}$
1,1	319	0,973	0,985
1,2	327	0,95	0,975
1,3	333	0,93	0,965
1,4	341	0,91	0,955
1,5	349	0,89	0,945
1,6	355	0,875	0,935

Сводная таблица результатов расчета

$\frac{P_2}{P_1}$	Абсолютное значение P_2	L_{ad} км/кг	Уд. вес смеси при $T_0 = 310^\circ$ и при T_k	G кг/сек при $n = 2300$	Колич.	N_{ind}	N_e	V м³/сек Расход газа (при 760°)	$\frac{N_{et}}{N_{eo}}$	$\frac{N_{ek}}{N_{eo}}$
1	0,85	—	0,89	0,094	—	63,5	50,8	0,0398	—	—
1,1	0,938	858	0,955/0,96	0,101	2,27	69,8	53,43	0,043	1,05	1,1
1,2	1,02	1620	1,07/1,015	0,107	4,56	76	56,24	0,0453	1,11	1,2
1,3	1,105	2480	1,16/1,08	0,114	7,4	82,2	58,4	0,0483	1,15	1,300
1,4	1,190	3177	1,25/1,14	0,120	9,95	88	60,55	0,051	1,19	1,385
1,5	1,275	3900	1,34/1,19	0,125	12,8	91,2	62,7	0,053	1,24	1,485
1,6	1,360	4450	1,43/1,25	0,132	15,4	100	64,6	0,056	1,275	1,58

Табл. 3 дает сводку результатов расчета. Из таблицы видно, что если не учитывать влияния степени наддува на работу газогенератора, то мощность двигателя с увеличением отношения $\frac{P_2}{P_1}$ повышается, причем отношение эффективных мощностей меньше, чем индикаторных.

Секундный расход газа (приведенного к нормальным условиям) в зависимости от степени наддува и числа оборотов дает табл. 4.

Таблица 4

Секундный расход газа в литрах в зависимости от числа оборотов двигателя и степени наддува

	$\frac{P_2}{P_1} = 1$	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
600	10,4	11,3	11,8	12,6	13,3	13,8	14,6
800	13,8	15,0	15,8	16,8	17,8	18,4	19,5
1000	17,3	18,7	19,7	21,0	22,2	23,0	24,4
1200	20,8	22,4	23,6	25,2	26,6	27,6	29,2
1400	24,2	26,2	27,6	29,4	31,0	32,2	34,0
1600	27,7	30,0	31,4	33,6	35,4	35,8	38,9
1800	31,2	33,7	35,4	37,8	40,0	41,5	43,8
2000	34,6	37,4	39,4	42,0	44,3	46	48,7
2100	36,4	39,3	41,3	44,1	46,5	48,4	51,0
2200	38,1	41,1	43,3	46,2	48,7	50,6	53,5
2300	39,8	43,0	45,5	48,3	51,0	53,0	56,0
2400	41,5	44,9	47,2	50,5	53,1	55,3	58,5

С увеличением степени наддува расход газа растет. На основании опытных данных можно считать, что отбор газа почти не влияет на выход газа с единицы веса топлива. Таким образом пропорционально расходу газа будет расти и расход топлива, а следовательно, и напряжение колосниковой решетки. Форсировка процесса газификации не может не влиять на протекание основных реакций в активной зоне генератора, и таким образом наддув явится фактором, определяющим физико-химическое состояние процесса (рис. 2).

С увеличением количества генерируемого газа растет скорость движения газовых масс в активной зоне и уменьшается время контакта продуктов газификации с реакционной поверхностью топлива.

Время контакта

$$\tau = \frac{V_a}{W} \quad (6)$$

где V_a — действительный объем активной зоны в м³,
 W — секундный расход газа в м³/сек.

Действительный объем активной зоны можно получить, умножив ее геометрический объем на так называемый

Таблица 3

мый коэффициент заполнения, зависящий от рода газифицированного топлива.

$$V_0 = V \mu \quad (7)$$

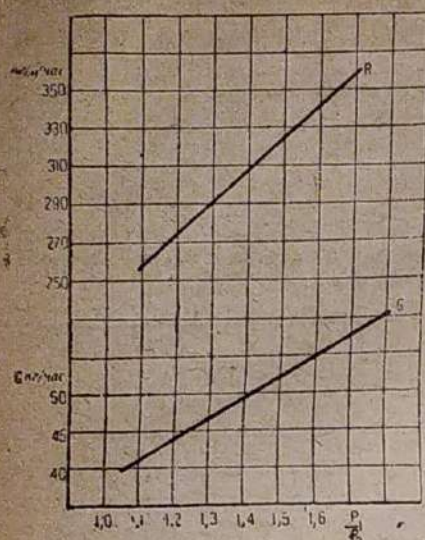


Рис. 2. Часовой расход топлива и напряжение колосниковой решетки в зависимости от наддува

Коэффициент заполнения μ определяется из формулы

$$\mu = 1 - \frac{G}{\gamma \cdot 1000} \quad (8)$$

где G — сыпной вес топлива в кг/м³,
 γ — удельный вес куска топлива.

Секундный расход газа может быть получен из выражения

$$W = \frac{G \cdot B}{3600} \cdot \text{м}^3/\text{сек.} \quad (9)$$

Здесь G — количество топлива, расходуемого генератором в кг/час,

B — выход газа из 1 кг топлива м³/кг (при 0°).

Часовой расход топлива может быть выражен также произведением

$$G = FR, \quad (10)$$

где F — площадь колосниковой решетки в м²,

R — напряжение колосниковой решетки в кг/м² час.

Если принять во внимание увеличение объема газа за счет высокой температуры активной зоны, то получим окончательно следующее выражение для определения времени контакта

$$\tau = \frac{V \cdot \mu \cdot 3600}{FR \cdot B \cdot \left(\frac{t+273}{273} \right)} \text{ сек.} \quad (11)$$

где t — средняя температура активной зоны в °С.

Если для генератора, работающего на антраците, взять следующие основные размеры активной зоны

$$d = 0,4, \quad H = 0,55,$$

то объем камеры сгорания будет равен

$$V = 0,125 \cdot 0,55 = 0,0686 \text{ м}^3.$$

Сыпной вес для антрацита $G = 900 \text{ кг/м}^3$, уд. вес $\gamma = 1,2$, тогда

$$\mu = 1 - \frac{900}{1,2 \cdot 1000} = 0,25$$

и действительный объем активной зоны получится равным

$$V_0 = 0,0686 \cdot 0,25 = 0,0172 \text{ м}^3.$$

Результаты расчета влияния степени наддува двигателя ЗИС-5 на время контакта сведены в табл. 5 (рис. 2 и 3).

Влияние степени наддува на ряд параметров режима газогенератора

(при $n = 2300 \text{ об/мин}$)

$\frac{P_2}{P_1}$	G кг/час	R кг/м² час	V м³/сек (при 1100°)	Время контакта $T_{\text{сек}}$
1	40,7	256	0,200	0,086
1,1	44,0	276	0,216	0,080
1,2	46,2	297	0,228	0,0755
1,3	49,3	310	0,243	0,071
1,4	52,0	327	0,256	0,0672
1,5	54,1	340	0,267	0,0645
1,6	57,0	358	0,282	0,061

Химические реакции, происходящие в активной зоне газогенератора, совершаются во времени. Легко представить себе такую скорость движения газовых масс, при которой время контакта будет недостаточным для окончания реакции восстановления.

При слишком малой подаче воздуха выделившейся теплоты нехватит для поддержания процесса, и генератор может заглохнуть. Таким образом существует оптимальное напряжение колосниковой решетки, при котором время контакта равно времени, необходимому для основных реакций процесса. Это время будет зависеть от конструктивных размеров камеры сгорания и вида применяемого топлива.

Ряд проведенных экспериментов (опыты по газификации антрацита в генераторе Пинч, опыты Неймана и т. д.) дают возможность установить характер влияния нагрузки генератора на теплотворную способность газа и общий к. п. д. установки (рис. 4).

В журнале «Мотор» (№ 10 за 1935 г.) в ст. инж. Кутева приведены данные испытания по газификации торфа влажностью $W = 19 - 22\%$. Испытания велись на трех разных отборах газа в 26; 52 и 76 м³/час с тремя высотами активной зоны.

Диаметр шахты был равен 0,480 м. Влияние отбора воздуха на теплотворную способность газа, скорость газовых масс в активной зоне и время контакта показаны в табл. 6.

Таблица 6

H мм (высота слоя)	V м³/час								
	26			52			76		
	H_a	V м/сек	$T_{\text{сек.}}$	H_a	V м/сек	$T_{\text{сек.}}$	H_a	V м/сек	$T_{\text{сек.}}$
250	980	0,5	0,5	1010	1,0	0,25	900	1,46	0,172
500	1070	0,5	1,0	1150	1,0	0,50	1090	1,46	0,344
750	1170	0,5	1,5	1230	1,0	0,75	1110	1,46	0,576

Из табл. 6 видно, что каждой высоте слоя соответствует оптимальная скорость газового потока, при которой теплотворная способность получается максимальной.

С увеличением напряжения колосниковой решетки изменяется также тепловой баланс зоны. До тех пор, пока время контакта остается большим, чем время реакции горения, количество калорий, выделившееся в

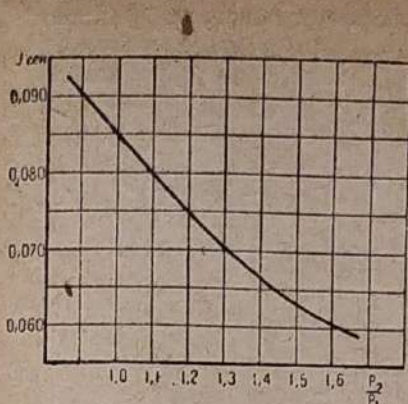


Рис. 3. Влияние степени наддува на время контакта

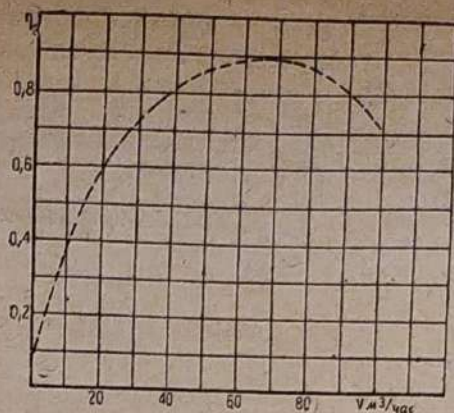


Рис. 4. Опыты по газификации антрацита в во всасывающей установке Пинч. Зависимость к. п. д. газ. генератора от нагрузки

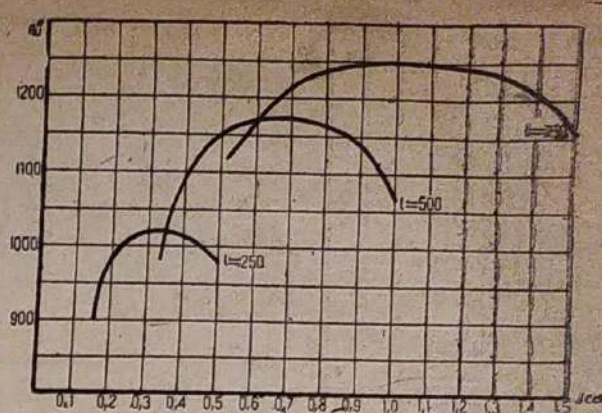


Рис. 5. Влияние времени контакта на теплотворную способность генераторного газа из торфа (опыты Кутева)

единицу времени, растет, и средняя температура камеры сгорания повышается.

Это способствует росту эндотермических реакций в поясе восстановления (что следует из принципа Лемателле) и увеличению концентрации окисью углерода.

Преобразуя известное уравнение Вант-Гоффа

$$\frac{d \ln K}{dT} = -\frac{Q}{RT^2}, \quad (12)$$

где K — константа равновесия химической реакции,
 Q — теплота реакции,
 R — газовая постоянная,
 T — температура.

Получим следующее выражение:

$$d \ln K = -\frac{Q}{R} \cdot \frac{dT}{T^2}.$$

Интегрируя, получаем

$$\int d \ln K = -\frac{Q}{R} \int \frac{dT}{T^2},$$

откуда

$$\ln K + \frac{Q}{RT} - C = 0,$$

или считая $R=2$,

$$\ln K + \frac{Q}{2T} - C = 0.$$

Считая тепловой эффект реакции не зависящим от температур и равным 42 тыс. кал. и определив C путем двух постановок опытных данных, равной 21,4, получим окончательно

$$\ln K + \frac{21000}{T} - 21,4 = 0. \quad (13)$$

Это и есть формула Будуара, дающая зависимость константы равновесия реакции $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$ от температуры.

С увеличением температуры равновесие сдвигается в сторону образования окиси углерода, увеличивая эффективность газогенераторной установки. Если производить расчет процесса газификации по формулам мономолекулярных реакций, то скорость реакции будет равна

$$\frac{dx}{dz} = k'(a - x), \quad (14)$$

где z — время,
 a и x — соответствующие концентрации,
 k' — константа скорости реакции.

Отсюда

$$dz = \frac{1}{k'} \cdot \frac{dx}{a - x},$$

$$z = \frac{1}{k'} \int \frac{dx}{a - x} = \frac{1}{k'} \cdot \ln \frac{a}{a - x}. \quad (15)$$

В случае равенства времени контакта τ и времени реакции z константа скорости реакции k' будет равна

$$k' = \frac{\ln \left(\frac{a}{a - x} \right) \cdot F \cdot R \cdot B \cdot \left(\frac{t + 273}{273} \right)}{V \cdot \mu \cdot 3600}. \quad (16)$$

Заменяя объем активной зоны V через произведение площади колосниковой решетки на высоту активной зоны $F \cdot H$, получим, что при условии «химико-кинематического» равновесия генератора высота активной зоны равна

$$H = \frac{\ln \left(\frac{a}{a - x} \right) \cdot R \cdot B \cdot \left(\frac{t + 273}{273} \right)}{k' \cdot \mu \cdot 3600}. \quad (17)$$

С увеличением степени наддува будет расти, как уже было сказано выше, и напряжение колосниковой решетки.

Следовательно, будет расти и необходимая для равновесия высота зоны. Это увеличение не будет пропорциональным, так как до некоторого предела будет расти, и средняя температура зоны и константа скорости реакции также начнет сдвигаться в сторону своих максимальных значений.

В реальном генераторе время контакта слишком мало для того, чтобы успело установиться химико-динамическое равновесие процесса газификации, поэтому константы равновесия, подсчитанные на основании газового анализа, всегда несколько отличаются от полученных аналитическим путем.

Для того чтобы понять механизм влияния отбора газа на к. п. д. генератора, нужно помнить, что при изменении напряжения колосниковой решетки изменяются два параметра теплового процесса — время контакта и средняя температура зоны.

При малых отборах газа, несмотря на большое время контакта, средняя температура процесса слишком низка и интенсивное течение эндотермических реакций отсутствует.

Поэтому вначале с увеличением нагрузки к. п. д. генератора растет и качество газа улучшается. Это продолжается до некоторой оптимальной точки, характерной для данной конструкции агрегата и вида применяемого топлива. Этот оптимальный режим характеризуется так называемым химико-кинематическим равновесием процесса газификации, при котором время контакта равно времени, необходимому для окончания реакций, протекающих в активной зоне.

С дальнейшим увеличением отбора газа начинается ухудшение процесса, так как время контакта будет недостаточным для реакции восстановления и концентрация продуктов полного сгорания будет расти.

Наконец, можно представить себе такую скорость газового потока, при которой никакая реакция не

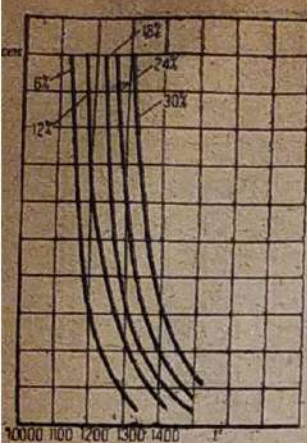


Рис. 6. Влияние температуры на время контакта, необходимое для получения СО заданной концентрации.

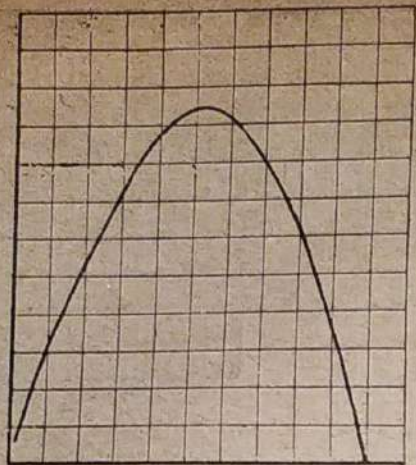


Рис. 7. Характеристика газогенератора $\eta = \varphi (V \text{ м}^3/\text{сек})$

успеет произойти. К. п. д. такого процесса, естественно, будет равен нулю (рис. 6 и 7).

Задача конструктора, проектирующего наддув в транспортных газогенераторных установках, и заключается в том, чтобы выяснить, на каком участке своей характеристики работает генератор в нормальных условиях. Если при нормальном числе оборотов двигателя, работающего без наддува, процесс газификации протекает на участке максимума характеристики генератора, то дальнейшее увеличение отбора газа, т. е. введение наддува, снизит к. п. д. установки и вызовет уменьшение теплотворной способности генерируемых продуктов.

Если пренебречь влиянием коэффициента молекулярного изменения и теплоемкости смеси на среднее индикаторное давление, то можно считать мощность двигателя пропорциональной теплотворной способности газа. Таким образом средство, направленное на форсировку двигателя, может вызвать обратный результат, если влияние снижения теплотворной способности смеси превысит фактор степени наддува.

До момента возникновения неравенства $\tau < z$ количество калорий, выделявшихся в камере сгорания, прямо пропорционально напряжению колосниковой решетки или, что то же самое, отбору газа в единицу времени. Напряжение камеры сгорания равно

$$\beta = \frac{F \cdot R \cdot h_u}{V_k \cdot 3600} \text{ кал/м}^2\text{сек}, \quad (18)$$

где h_u — теплотворная способность топлива, V_k — объем камеры сгорания.

Подставив вместо V_k его значения

$$V_k = FH,$$

где H — высота слоя топлива, получим

$$\beta = \frac{R \cdot h_u}{H \cdot 3600}. \quad (19)$$

Отсюда

$$H = \frac{R \cdot h_u}{\beta \cdot 3600}. \quad (20)$$

Следовательно, высота активной зоны генератора пропорциональна напряжению колосниковой решетки и обратно пропорциональна напряжению камеры сгорания β .

В момент нарушения равенства $\tau = z$ количество просасываемого через генератор воздуха уже не пропорционально величине R , так как часть воздуха не успевает взаимодействовать с углеродом топлива из-за недостатка времени.

Сравнительно незначительные колебания теплотворной способности газа могут анулировать весь эффект, полученный от наддува. Табл. 7 дает значения тепло-

творной способности газа и рабочей смеси при условии постоянства эффективной мощности двигателя. Вторая графа таблицы показывает, каково было бы отношение эффективных мощностей с наддувом и без наддува, если бы теплотворная способность газа оставалась постоянной.

Таблица 7

$\frac{P_2}{P_1}$	$\frac{N_{ck}}{N_{eo}}$	H_g сек/м³ (тепл. сп. смеси)	H_u сек/м³ (газ)
1	—	584	1184
1,1	1,05	557	1135
1,2	1,11	526	1070
1,3	1,15	508	1030
1,4	1,19	491	996
1,5	1,24	471	956
1,6	1,27	458	930

Из таблицы видно, что снижение теплотворной способности газа на 254 кал. компенсирует эффект наддува, на который компрессор затрачивает 15,4 л. с. Одной из отрицательных особенностей легких газогенераторов автотракторного типа является неустойчивость процесса газификации, что чрезвычайно сильно отражается на химическом составе газа и его теплотворной способности.

Опыты, проведенные НАТИ, с газогенератором В-3, работающим на смеси дров с древесным углем, дали следующие результаты. При газификации с постоянным отбором колебание теплотворной способности газа достигало 580 (по калориметру Юнкера) или 240 кал (по анализу). При переменном отборе газа амплитуда колебания теплотворной способности соответственно достигала 470 и 230 кал (см. табл. 8).

Таблица 8

Колебания теплотворной способности газа в опытах НАТИ. Испытания генератора В-3

Время после разжигания в мин.	Тепл. способность при постоянн. отборе		Тепл. способность при переменном отборе	
	по кал. Юнкера	по анализу	по Юнкерсу	по анализу
10	1010	900	820	710
20	1120	940	1080	810
30	1010	1000	840	880
40	960	1140	880	940
50	900	1100	610	900
60	1480	1060	700	850
70	1215	1015	650	825

Таким образом, колебание теплотворной способностей газа даже нормально работающей установки так велико, что может полностью поглотить эффект, полученный от форсировки наддувом.

Амплитуда колебания мало зависит от изменения отбора, но качество газа резко снижается.

Опыты в НИДИ также показали чрезвычайную неустойчивость химического состава газа при газификации топлива в шахтах малой емкости. Так например, при испытании двигателя Фордзон при постоянном числе оборотов, $n = 1200$ на газе из древесного угля, полученного в газогенераторе «Трактор», мощность в течение 15—20 мин. колебалась на 2,5—3 л. с. исключительно за счет переменного состава газа (рис. 8).

Таким образом мы видим, что действительная эффективность наддува будет значительно ниже теоретической.

Степени наддува, применяемые на практике, не превышают $\frac{P_2}{P_1} = 1,2 \div 1,3$. Табл. 7 показывает, что для

аннулирования действия этого повышения давления достаточно снижение теплотворной способности газа на 100—150 кал/м³.

Таким образом даже при достаточном времени контакта возможен случай, когда увеличение степени наддува не отразится на повышении мощности на валу двигателя.

Все эти соображения заставляют прийти к выводу, что установка дорогостоящего компрессора на практике может оказаться менее рентабельной, чем по расчетам.

Основным критерием при выборе наддува как метода борьбы с падением мощности должно быть определение участка характеристики генератора, соответствующего нормальной работе двигателя. Режим, соответствующий максимуму характеристики генератора, может быть получен или введением наддува или подбором таких конструктивных соотношений камеры сгорания, при которых напряжение колосниковой решетки обеспечивает максимальную теплотворную способность газа.

Дело конструктора решить, что выгоднее — выбрать предельную величину R (при которой введение наддува уже нерентабельно) и получить минимальные габариты установки или, уменьшив напряжение колосниковой решетки, увеличить размеры шахты, но зато



Рис. 8. Колебание мощности двигателя Фордзон при испытании на постоянном числе оборотов $n = 1200$. Колебание N вызвано переменным состоянием газа

иметь возможность установить компрессор и снизить падение мощности на 10—15%.

При этом надо иметь в виду, что при данной степени наддува действительный выигрыш мощности может быть на 50—70% меньше расчетного из-за колебания теплотворной способности газа, вызванного неравномерностью процесса газификации.

20/V 1936 г.

Конструкторский отдел

Работы ХТЗ по гусеничным тракторам

Инж. Б. Воронков

(окончание см. № 4)

17 июля 1935 г. Центральный комитет ВКП(б) и Совнарком СССР предрешили перевод в ближайшее время двух тракторных заводов: Харьковского (ХТЗ) и Сталинградского (СТЗ) на производство гусеничных тракторов, в основу конструкции которых должна быть положена конструкция гусеничного трактора СТЗ—НАТИ, разработанная совместно Сталинградским тракторным заводом и Научным авто-тракторным институтом (НАТИ).

В связи с этим постановлением для доработки и улучшения конструкции трактора СТЗ—НАТИ было организовано особое конструкторское бюро (ОКБ) и комиссия по испытанию тракторов, с участием лучших конструкторов ХТЗ.

Работа ОКБ, начавшаяся с 1 августа, была закончена в первом своем этапе в два месяца. Задержки в испытаниях в связи с дефектами тракторов не дали возможности получить полной оценки машин, а потому работы ОКБ были проведены согласно решения начальника ОКБ в направлении изменения чертежей, улучшающих отдельные узлы и детали в пределах существующей компоновки СТЗ—НАТИ.

Конструктора ХТЗ считали необходимым для улучшения с.-х. типа этого трактора внести ряд принципиальных изменений, которые и предложены были в начале работ ОКБ.

По всем почти деталям и узлам трактора СТЗ—НАТИ по предложению конструкторов ХТЗ были внесены те или иные изменения, однако, принципиальные изменения, меняющие конструкции отдельных механизмов, в основном были отложены как преждевременные (до окончания результатов испытаний).

Комиссия по испытаниям в Жердевке и в Котлубань к концу ноября 1935 г. установила, что представленная на испытание конструкция трактора СТЗ—НАТИ с керосиновым мотором 2-МД для рентабельной эксплуатации в сельском хозяйстве не пригодна.

Подтвердилась необходимость проведения не только предложенных конструкторами ХТЗ принципиальных изменений, но выявились и еще крупные недостатки (помимо неработоспособного на керосине мотора). Вновь разработанная в чертежах конструкция гусеничного трактора ОКБ, в которую внесены изменения лишь в пределах существующих компоновок и некоторые улучшения, имела такую же оценку комиссии.

Причины, которые требуют принципиальных изменений конструкции СТЗ—НАТИ, заключаются в наличии следующих основных дефектов этого трактора:

- низкий коэффициент полезного действия (особенно при работах на мягких грунтах);
- пониженные сцепные свойства трактора (в связи с чем имеется буксование и не используется мощность мотора);
- дыбление и качание (галомирование) трактора, вызываемое неправильным распределением весов и характером подвесок;
- конструктивная сложность заднего моста и рамы, понижающие надежность работы и удобства эксплуатации;
- неработоспособность на керосине мотора с децентральным расположением.

Устранение этих недостатков конструкции СТЗ—НАТИ требует принципиальных конструктивных переделок механизмов и изменения общей компоновки трактора.

**Настоящий номер
посвящается работам Научного автотракторного
института (НАТИ)
по газогенераторным автомобилям**

В. Б. Вансов

Директор НАТИ

Газогенераторные автомобили

Необходимость применения газогенераторных установок для использования твердых топлив в автомобильных и тракторных моторах в ряде районов Советского союза не требует теперь никаких доказательств. Больше того, развитие газогенераторного дела в ряде европейских стран свидетельствует о том, что применение автомобилей, работающих на газе (в том числе на натуральном и светильном), совсем не обязательно связывать с богатыми лесом районами. Заправочные станции, продающие древесную чурку, древесный уголь, кокс или светильный газ, быстро распространяются по всей стране (Германия) и, таким образом, решают газогенераторную проблему не только в локальном, но и в национальном масштабе. Именно потому, что газогенераторный автомобиль получает столь широкое распространение, необходимо решительно выступить против всяких попыток подменить правильное научное и техническое решение этой проблемы кустарным, доморощенным приспособлением бензинового двигателя и автомобиля в целом к работе на газе. У нас долгое время пытались кустарно разрешить дизельную проблему и точно так же вначале подошли к проблеме газогенераторов. И в этом не мало вины технического руководства Главка и нашего института. Кустарничество в решении больших технических и народнохозяйственных вопросов прежде всего связано с примитивностью как в самой постановке этих вопросов, так и в попытках их практического разрешения.

Год назад Автодором был организован пробег легковых газогенераторных машин в Киев и в результате этого пробега было всенародно объявлено, что сконструированный нашим т. Мезиным легковой газогенераторный автомобиль «целиком и полностью» заменяет бензиновую машину и что стоимость топлива на протяжении пробега выразилась в нескольких рублях с копейками. Пару недель назад в «За индустриализацию» появилась заметка о том, что поездка на легковом газогенераторном автомобиле, в данном случае фирмы Берлие, обошлась в 8 руб. Все это сенсации, рассчитанные на малопонимающих людей и мешающие получению правильного критерия в вопросах применения дешевых твердых топлив для автомобилей. О стоимости эксплуатации газогенераторной машины должно судить не по одному пробегу, а на основе опыта, накопленного в результате длительной экспло-

атации большого количества газогенераторных машин. Этот опыт имеется в Германии и Франции, но и там, судя по литературе, еще нет данных, которые свидетельствовали бы о степени экономичности газогенераторов, хотя бы в той мере, в какой они имеются, об эксплуатации дизельных автомобилей. Известно, что дерево, древесный уголь и светильный газ значительно дешевле бензина. Более того, применение этих видов топлива дает возможность использовать автомобиль при полном отсутствии бензина. На основании этих предпосылок правительство и поставило перед нами задачу скорейшего и массового внедрения газогенераторов в автомобильный транспорт.

В этом деле, как и в дизельном, вопрос стоимости эксплуатации решается не только путем учета потребления топлива и его стоимости, а еще дополнительными затратами на приспособление мотора и автомобиля к работе на газе, потерями на износе ответственных деталей машины и стоимостью ухода за ними.

Практикой западноевропейских стран и нашей собственной установлено, что двигатели, работающие на газе (за исключением естественных газов — бутана и пропана), теряют 20—25% своей мощности. Кроме того, газогенераторная установка и топливный ящик (или баллоны с газом) дают дополнительную нагрузку на шасси автомобиля и отнимают часть полезной площади грузовой платформы.

К стоимости стандартного автомобиля прибавляется стоимость газогенераторной установки, электровентиллятора и некоторые переделки в стандартной кабине и кузове машины.

Вот те положительные и отрицательные факторы, из которых складывается газогенераторная проблема. Понятно, что ее наилучшее решение может быть достигнуто только путем устранения или доведения до минимума влияния отрицательных элементов.

Первое — это мощность мотора. Для ее сохранения прибегают как за границей, так и у нас к повышению степени сжатия. Максимальная степень сжатия, которую мы допускаем у себя, 7:1. За границей, особенно в Германии, целый ряд фирм поднимает степень сжатия в работающих на газе моторах до 8—10:1. Но так как повышение степени сжатия выше 7:1 влечет за собой необходимость усиления кривошипношатунного механизма, то для газового двигателя за основу

берется не бензиновый, а дизельный мотор. Так именно поступают в большинстве случаев германские фирмы, выпускающие газогенераторные автомобили. Из дизельной практики нам известно, что такой мотор минимум на 50% дороже бензинового, но это, очевидно, окупается экономией на топливе. Работа двигателя, его мощность и еще больше — его долговечность зависят от качества очистки газа и его охлаждения перед поступлением в цилиндры двигателя.

Наши конструктора уже несколько лет назад создали сносный генератор, но вопроса очистки они не решились. Отсюда частые остановки машин, засорение трубопроводов и засмоливание клапанов. Отсюда же происходит повышение износа ответственных деталей мотора. Данных об износе у нас еще нет. Примитивные генераторы системы Декаленкова по нашим наблюдениям очень быстро выводят из строя машины, но это не характерно, ибо таких газогенераторов больше строить не будут. Но и при более совершенных установках износ будет повышенным, и борьба с ним возможна только путем усовершенствования очистительных устройств и тщательного наблюдения за качеством смазки двигателя. Поэтому за первой же значительной партией новых газогенераторных установок необходимо установить строгое техническое наблюдение с тем, чтобы получить данные об износе машин.

Не прекращая дальнейшей исследовательской и экспериментальной работы над усовершенствованием газогенераторов, в результате проведенных испытаний мы можем констатировать, что наши новые установки, сделанные на основе изучения иностранного опыта, удовлетворительно решают вопрос об очистке и охлаждении газа. Короче говоря, наши газогенераторы еще не совершенны, но вполне работоспособны, что и было доказано при сравнительных испытаниях советских и зарубежных газогенераторных машин в условиях лесных заготовок. Однако удовлетворительная газогенераторная установка еще не решает всей проблемы. Как правильно отмечают некоторые авторы иностранных автомобильных журналов, главное заключается в настоящий момент не в том, чтобы заставить автомобильный мотор работать на газе, а в том, чтобы сделать газогенераторные установки автомобильными. Это значит, что нужно добиться такого конструктивного решения, при котором установка отнимет у автомобиля минимум полезной площади, прибавит минимум мертвого веса, не сделает клиренс автомобиля слишком низким (этим страдает большинство зарубежных газогенераторных грузовиков) и не повредит динамическим качествам машин. Вместе с этим все крепления и трубопроводы должны исключать возможность частых поломок, неизбежных, особенно, в условиях плохих дорог.

Мы должны отметить, что до тех пор пока у нас газогенераторным делом занимались одиночки и даже группа энтузиастов-газогенераторщиков, вопросы автомобильной культуры этих установок оставались совершенно нерешенными. И только когда НАТИ по-настоящему поставил это дело, привлекая к участию в нем квалифицированных автомобилистов и мотористов (а это, к сожалению, произошло только в начале 1936 г.), наши газогенераторные автомобили радикально изменились как в смысле конструктивных решений, так и в смысле внешнего вида их.

Итак, газогенераторная установка дает газ удовлетворительной очистки и нужной температуры, она с наименьшими потерями устанавливается на шасси автомобиля, степень сжатия мотора или мотор в целом подобраны так, что потеря мощности не превышает 25%, но для сравнения ее с бензиновым или даже дизельным автомобилем необходимо учесть еще один пока-

затель, а именно: время, необходимое для подготовки к пуску и запуску двигателя, особенно после продолжительной стоянки. Плохие газогенераторные установки городской езды не выдерживают. Моторы глохнут у каждого светофора. Кроме того, в случае хотя бы 15-минутной стоянки двигатель запускается с большим трудом. Хорошие газогенераторные автомобили могут ходить по городу так же, как и загородному шоссе, запуск их легче и быстрее, хотя в отличие от бензинового времени старта считается минутами. Этот вопрос решается установкой газгольдеров (резервуаров газа), правильным подбором электрооборудования и наличием электровентилей, если запуск производится без бензина.

Таков комплекс вопросов, от правильного решения которых зависит получение удовлетворительного газогенераторного автомобиля. Однако каждый из этих вопросов влечет за собой постановку целого ряда теоретических и экспериментальных задач, над решением которых не мало придется потрудиться работникам не только НАТИ, но и других институтов и высших учебных заведений, которые привлекаются к разрешению газогенераторной проблемы. Нужно отметить, что за границей, особенно в Германии, газогенераторные установки монтируются, главным образом, на машины грузоподъемностью от 3 т и выше, что дает большие возможности для рационального размещения дополнительных агрегатов и более эффективного использования двигателя. Это обстоятельство должно быть учтено и нами. Однако при существующей конструкции 5-т грузовика ЯГ не может быть и речи о переводе его на газ, так как мотор ЗИС, дающий на газе 48—50 л. с. 5-т машины не потянет. Выход нужно искать в переделке под газ дизеля, который с будущего года начнет выпускать УМЗ. Эту работу мы производим. Но есть и временный выход, практичность которого доказана как нашими опытами в лаборатории, так и в испытательном пробеге. Мы имеем в виду автоматическую присадку бензина к газу, которая дает нам почти полное сохранение мощности мотора ЗИС-5, расходуя всего 15—20% от нормального расхода бензина, восполняя остальное древесной чуркой. Таким образом временно, до постановки на ярославский грузовик уфимского дизеля, известное количество выпускаемых заводом машин можно снабдить газогенераторными установками.

Нами создана газогенераторная установка для трактора ЧТЗ. При неплохих показателях (по тяговым усилиям и экономичности) запуск машины вследствие повышения степени сжатия в моторе до 6,7—7 будет затруднен, особенно с наступлением холодов. Особенная тщательность в изготовлении и сборке моторов (чего на самом деле нет) и искусство механиков, которых тоже очень мало в местах эксплуатации этих тракторов, могут несколько помочь в преодолении этих трудностей, но решение вопроса возможно только путем использования дизеля М-17 и переделки его на газовый двигатель.

Наличие пускового бензинового мотора на этом дизеле гарантирует запуск при любой температуре воздуха; этот двигатель на основе М-17 в НАТИ уже спроектирован, и в ближайшее время будет готов образец. В будущем году ЧТЗ переходит на производство дизельных тракторов, на основе которых и будет строиться новый газогенераторный трактор.

Никак нельзя обойти молчанием вопросы топлива. Заграничной практикой установлено, что лучшим видом древесного топлива является чурка твердых пород с влажностью не больше 20% и определенных размеров. Наши опыты подтвердили это положение, но вместе с тем мы проверяем различные породы дерева, в том числе и мягкие, а также древесную щепу.

В результате этих экспериментов появится определенный стандарт древесного топлива для газогенераторов и вместе с тем в разных концах страны, особенно в тех районах, где предполагается сосредоточить основную массу газогенераторных машин, должны быть созданы специальные, культурно поставленные заправочные станции. Без этого дело не пойдет. Задержка в организации таких станций не может быть оправдана никакими объективными причинами. Древесный уголь, безусловно, должен найти себе применение в определенных районах, и особенно на машинах малого тоннажа, поскольку угольные генераторы могут быть выполнены в габаритах меньших, нежели древесные. В короткий период времени советская техника сделала сравнительно большой шаг вперед в газогенераторном деле, но мы еще не сделали того, что делают, например, в Германии, т. е. не испытали всевозможные виды минеральных твердых топлив (кокс, антрацит, торф и ряд других), которые с успехом и даже с большим, чем дерево, можно сжигать в газогенераторных автомобильных установках. Эту задачу мы не только поставили, но и приступили к ее практическому разре-

шению. Но как и во многих наших делах, нас задерживают медленные темпы экспериментов, что в свою очередь объясняется отсутствием должной кооперации в изготовлении опытных образцов. Одновременно с твердыми топливами в этом же году должны быть практически разрешены вопросы, связанные с применением и газообразного топлива, использование которого, главным образом, упирается в отсутствие арматуры, необходимой для хранения и перевозки газов.

Предложив государству более совершенные газогенераторные установки по сравнению с теми, которые предлагали одиночки-изобретатели и конструктора в прошлом, когда НАТИ по-настоящему ими не занимался, мы выполнили только часть задачи и даже меньшую ее часть. Мы обязаны дать машины для всех видов твердого и газообразного топлива. Мы обязаны разрешить все вышеперечисленные вопросы, связанные с потерей мощности наших двигателей, мы обязаны дать новые образцы моделей газогенераторов для 1937 г., имея в виду, что газогенераторные автомобили и тракторы сыграют немалую роль в народном хозяйстве и обороне нашей страны.

О. В. Дыбов

Нач. экспер. сектора авто отд. НАТИ

Итоги испытаний газогенераторных автомобилей в Загорске

С 10 июня по 2 июля с. г. автоотделом НАТИ проведены испытания газогенераторных автомобилей на автобазе Загорского леспромхоза.

Задачи, поставленные перед испытанием, сводились к выявлению в нормальных эксплуатационных условиях надежности действия газогенераторных установок, трудоемкости работ по обслуживанию пусковых качеств, динамики и экономики автомобилей.

Кроме этого, имелось в виду выявить в процессе испытания конструктивные недостатки газогенераторных установок.

На испытание из НАТИ был послан отряд, состоящий из 5 импортных и 5 отечественных автомобилей (табл. 1).

Таблица 1

№ п/п	Марка автомобиля	Номин. тоннаж	Констр. газогенератора	Род топлива	Пройденный километраж к началу испытаний
1	ГАЗ-АА . . .	1,5	НАТИ—1-й вар.	Древ. чурки	6360
2	ГАЗ-АА . . .	1,5	НАТИ—2-й "	" "	561*
3	ГАЗ-АА . . .	1,5	НАТИ—угольн.	" уголь	6442
4	ГАЗ-АА . . .	1,5	ЛТА	Дробл. дерево (щепа)	3882**
					2164***
5	ЗИС	3	ЗИС	Древ. чурки	около 12000
6	Фаун-Дейц	6	Гумбольд	" "	5236
7	Греф-Штифт	4	Кромаг	" "	2089
8	Прага	3	Витковиц	" "	129
9	Панар-Левассор	3	Панар	" уголь	
10	Бюссинг	6	Виско	" "	2719

* На испытание поступила 13 июня.

** То же.

*** На испытание поступила 15 июня.

Кроме этого, с 22 июня в отряд была включена одна машина, принадлежавшая Загорской автобазе: ЗИС-5—3 т с газогенератором Декаленкова, модель Д-10, работающая на древесной чурке и прошедшая до испытания 6737 км. Схемы газогенераторных установок ниже прилагаются. Описание действия их имеется в нашей технической периодике (см. «За рулем» № 12—15, «Мотор» № 3—4, «Автотракторное дело» № 4—5).

Так как испытания было решено провести в нормальных эксплуатационных условиях, то машины отряда были поставлены на ту же работу, что и газогенераторные машины Загорской автобазы, т. е. на вывозку дров с лесных на ж.-д. склады.

Пройденный километраж и произведенная работа за время испытания приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Марка автомобиля и конструкция газогенератора	Пройденный километраж	Общее колич. раб. дней на базе	Фактич. колич. раб. дней на линии	Суммарн. колич. ездов с грузом	Общее колич. перевозок м³ дров	То же в т	Средняя полезная нагрузка
ГАЗ-АА НАТИ—1-й вар.	2752,8	17	17	54	164,65	82,3	1,53
ГАЗ-АА НАТИ—2-й вар.	2198	17	17	46	147,4	73,7	1,6
ГАЗ-АА НАТИ—угольн.	1704,7	16	10	29	99,75	49,9	1,74
ГАЗ-АА НАТИ ЛТА щепная	1699,8	17	13	8	121,4	60,7	1,6
ЗИС-ЗИС	176,4	14	14	39	234,7	117,4	3,0
ЗИС-Д-10	1107,8**	8	7	18	98,8	49,4	2,74
Фаун-Гумбольд	1200	17	13	25	309,75	154,9	6,2
Греф-Штифт-Кромаг	1802	17	17	39	311,45	155,7	4,0
Прага Витковиц	1345	14	14	27	139,0	69,5	2,57
Панар Левассор-Панар	1794	16	12	30	261,0	130,5	4,35
Бюссинг-Виско	1597	16	14	34	318,6	159,3	4,7

** Машина работала в 2 смены, из коих первая смена — испытание, вторая — эксплуатация.

Условия испытания

Вывозка дров производилась по угличскому шоссе на ж.-д. склад в г. Загорске.

Шоссе имеет булыжное покрытие с ямами и выбоинами на большей части своего протяжения.

Профиль пути имеет 7 довольно значительных подъемов протяженностью от 400 до 900 м. Общая протяженность всего пути от лесного до ж.-д. склада около 21 км.

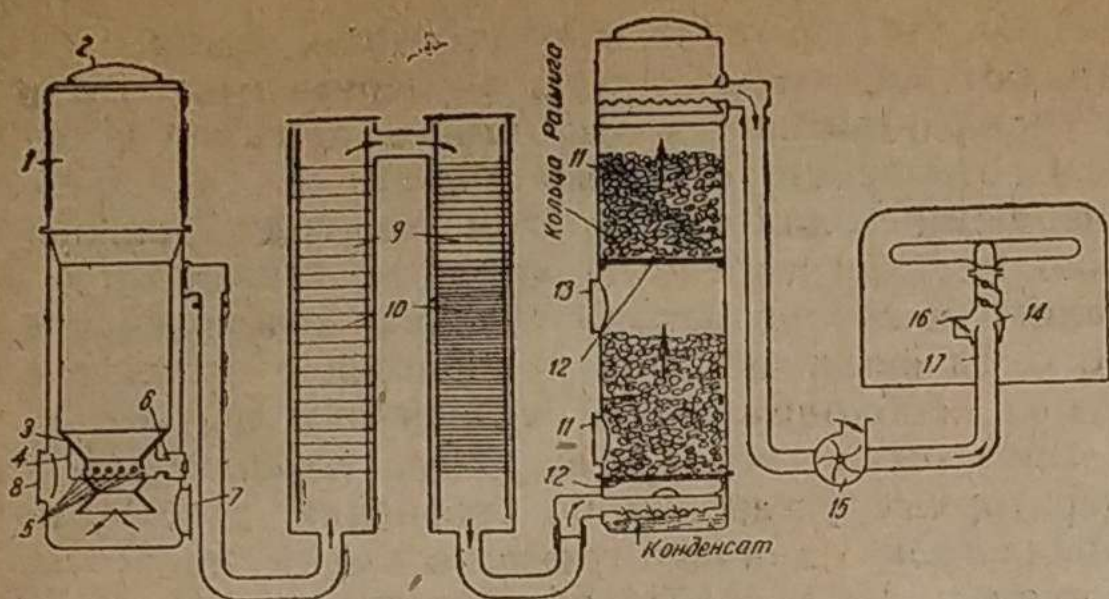


Рис. 1. Схема газогенераторной установки НАТИ (1-й вариант), смонтированной на автомобиль ГАЗ-АА: 1—бункер; 2—крышка бункера; 3—камера горения; 4—кольцевая полость; 5—воздушные фурмы; 6—канал для поступления первичного воздуха; 7—люк зольника; 8—люк для загрузки угля; 9—очиститель-охладитель; 10—отражательные пластины; 11—тонкий очиститель, кольца Рашига; 12—сетчатая решетка; 13—люк для загрузки и разгрузки; 14—смеситель; 15—вентилятор; 16—воздушная заслонка смесителя; 17—газопроводная труба

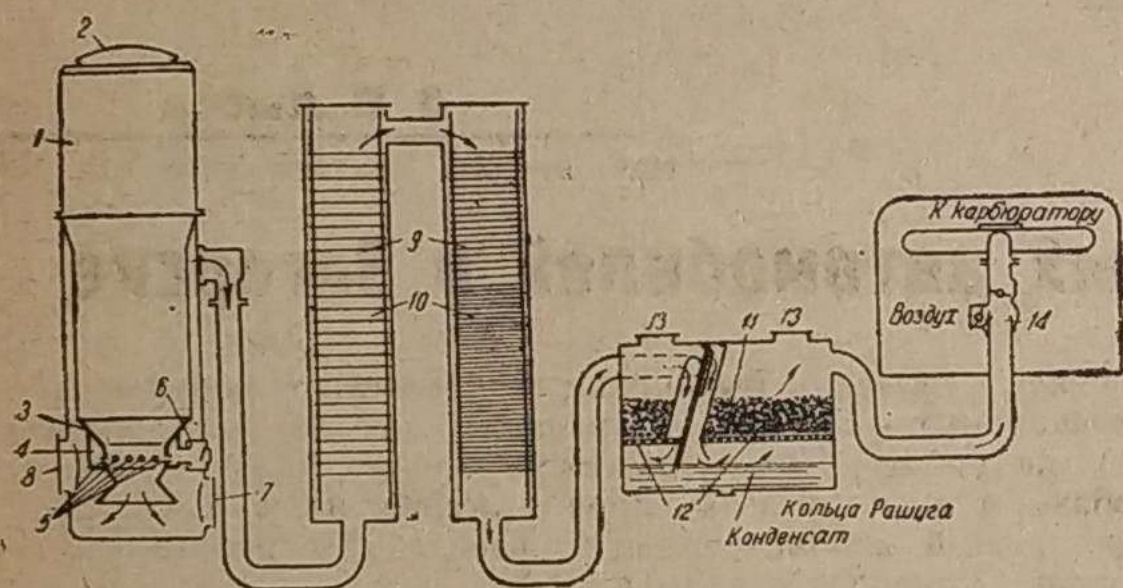


Рис. 2. Схема газогенераторной установки НАТИ (2-й вариант), смонтированной на автомобиль ГАЗ-АА: 1—бункер; 2—крышка бункера; 3—камера горения; 4—кольцевая полость; 5—воздушные фурмы; 6—канал для поступления первичного воздуха; 7—люк зольника; 8—люк загрузки угля; 9—очиститель-охладитель; 10—отражательные пластины; 11—тонкий очиститель, кольца Рашига; 12—сетчатая решетка; 13—люк для загрузки колец; 14—смеситель.

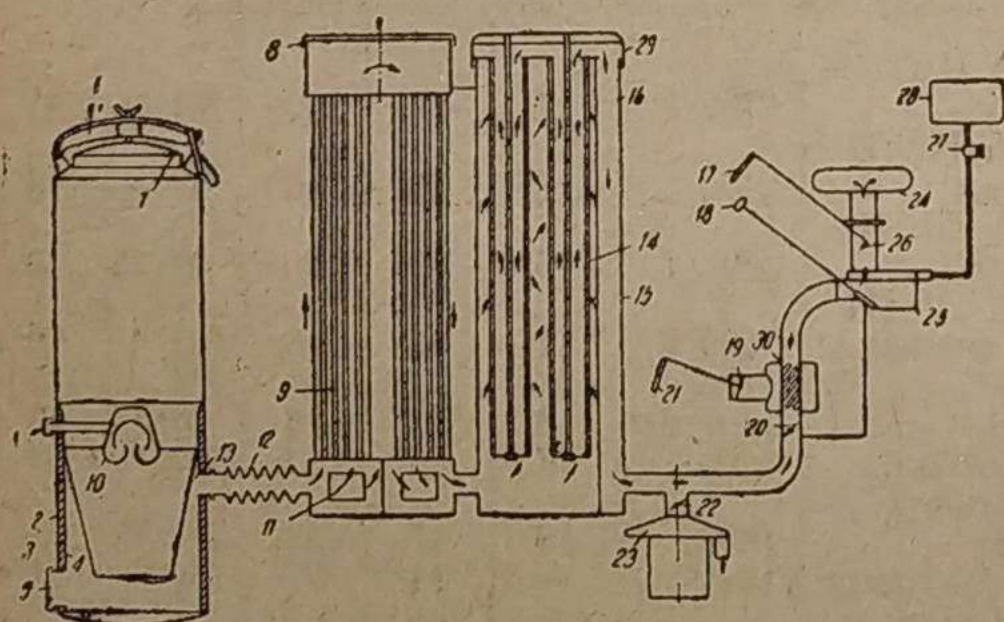


Рис. 3. Схема газогенераторной установки НАТИ (угольной), смонтированной на автомобиле ГАЗ-АА: 1—воздушная заслонка; 2—корпус газогенератора; 3—асбестовая набивка; 4—внутренний барабан; 5—крышка зольникового люка; 6—траверса загрузочного люка; 7—крышка загрузочного люка; 8—крышка охладителя; 9—трубка охладителя; 10—фурма; 11—лючок; 12—компенсатор; 13—камера горения; 14—матерчатый фильтр; 15—корпус очистителя; 16—канал для выхода газа; 17—рукоятка дросселя; 18—рукоятка подачи топлива; 19—заслонка воздуха; 20—заслонка газа; 21—рукоятка подачи воздуха; 22—заслонка вентилятора; 23—вентилятор; 24—всасывающая труба двигателя; 25—карбюратор; 26—дроссельная заслонка; 27—краник подачи топлива; 28—бензобак; 29—крышка очистителя; 30—смеситель

Подъездные пути на складах были грунтовые, частично покрытые дощатым настилом. За один рейс в среднем подъездных путей получалось около 350 м.

В качестве полезной нагрузки при испытании служили дрова причем по взвешиванию на городских весах оказалось, что один складочный кубометр дров весил 520 кг. При подсчете полезной нагрузки на автомобиль вес одного кубометра был принят равным 500 кг.

Для утяжеления условий испытаний полезная нагрузка, как правило, устанавливалась не ниже номинальной. Фактически большинство машин работало с перегрузкой (табл. 2).

Вес газогенераторной установки во всех случаях относится к мертвому весу автомобиля.

Скорости движения при испытании не лимитировались, а выбирались водителями в зависимости от состояния автомобиля и дороги. Средние технические скорости подсчитывались только при пробеге по шоссе, путь от шоссе до места погрузки и разгрузки относился к маневрам на складе.

В качестве топлива для древесных газогенераторов применялись березовые не окоренные чурки, за исключением нескольких дней опробования работы газогенераторов на щепе, дробленой березе. Никакая другая порода дров, кроме березовой, во время испытания не употреблялась. Чурки заготавливались непосредственно на базе леспромхоза. Распиловка дров производилась циркулярной пилой, а колка ручную — топором. Размер чурок для всех установок был один и тот же и за все время испытания равнялся примерно 7×4×5 см. Щепу заготавливалась также на базе специальной дробилки барабанного типа. Чурки и щепа подвергались искусственной подсушке в специальной сушилке в течение 18—22 час. при температуре около 100°.

Влажность чурок колебалась в пределах 11—16%, щепы — 13—18% (абс.).

Установка Лесотехнической академии им. Кирова все время работала на дробленой березе (щепе).

Древесно-угольные установки работали на березовом угле (влажность около 5%, абс.).

Учет расхода топлива производился отдельно за каждую смену, при этом пройденный путь для учета расхода топлива брался суммарный при движении с грузом и без груза. Замер расхода осуществлялся методом досыпки по весу.

Бензин на автомобилях, оборудованных бензиновой аппаратурой, применялся только для запуска.

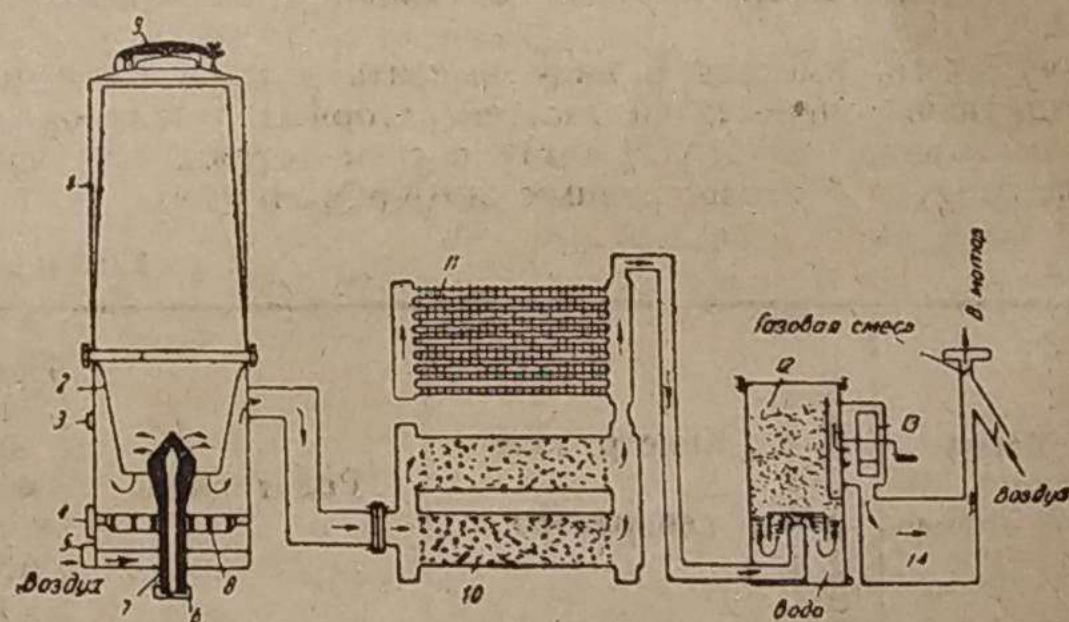


Рис. 4. Схема газогенераторной установки ЛТА: 1—испарительный кожух; 2—топливник; 3—люк для загрузки угля; 4—люк зольника; 5—воздушный клапан; 6—крышка центрального сопла; 7—центральное воздушное сопло; 8—колосниковая решетка; 9—крышка бункера; 10—очиститель горячего газа; 11—охладитель; 12—очиститель холодного газа; 13—вентилятор; 14—газовый бак; 15—смеситель

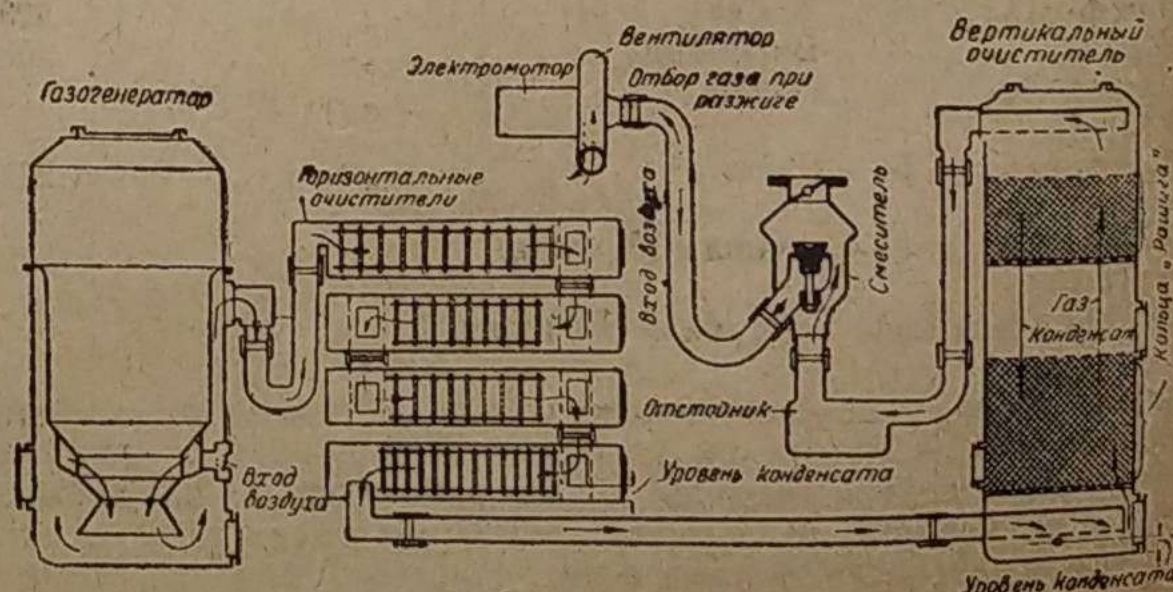


Рис. 5. Схема газогенераторной установки ЗИС:

Масло для всех двигателей (за исключением Панара) применялось одно и то же — автол 10 сернокислой очистки.

Для суждения о работе очистителей через каждые 100 км брались пробы масла и производился их анализ.

Погода в течение испытания была преимущественно солнечная, жаркая.

На каждой машине за все время испытания находился один водитель и контролер. Водитель был прикреплен к определенным машинам, контролеры же для получения сравнительного критерия менялись через 3—4 дня.

Контролерский состав ежедневно фиксировал по характеру и времени все происходившее с машиной. Результаты этих записей обрабатывались и сводились в заготовленные таблицы.

Результаты испытаний

Экономия по расходу топлива

В табл. 3 приведены средние результаты расхода топлива за все время испытаний в кг/100 км, причем для древесных машин расходы на чурках и щепе даны отдельно.

Необходимо отметить, что расход топлива, подсчитанный по дням, колебался незначительно, за исключением расходов по Фауну и Бюссингу.

Для двух последних наиболее тяжелых машин в отряде эти колебания объясняются, по видимому, работой двигателей на остановках и имевшимися случайными застреваниями.

Сравнивая по расходу топлива однотипные машины, видим, что лучшие результаты получились у ГАЗ-НАТИ—1-й вариант (47 кг) и ЗИС с установкой ЗИС (81 кг), а наимхудшие соответственно у ЛТА (62 кг на щепе и ЗИС—Д-10 (121 кг).

В отношении последней машины необходимо отметить, что в подсчет расхода не вводился ночной прогар топлива, обусловленный конструкцией газогенератора, что еще больше увеличило бы средний расход.

Как уже отмечалось выше, все древесные машины после испытания на березовых чурках были опробованы на щепе (дробленой березе), на которой работала установка ЛТА.

Почти все машины, кроме ЗИС с установкой ЗИС, дали на щепе снижение расходов по сравнению с работой на чурках. Однако, что касается других показателей работы машин, то здесь приходится отметить, что щепы на всех установ-

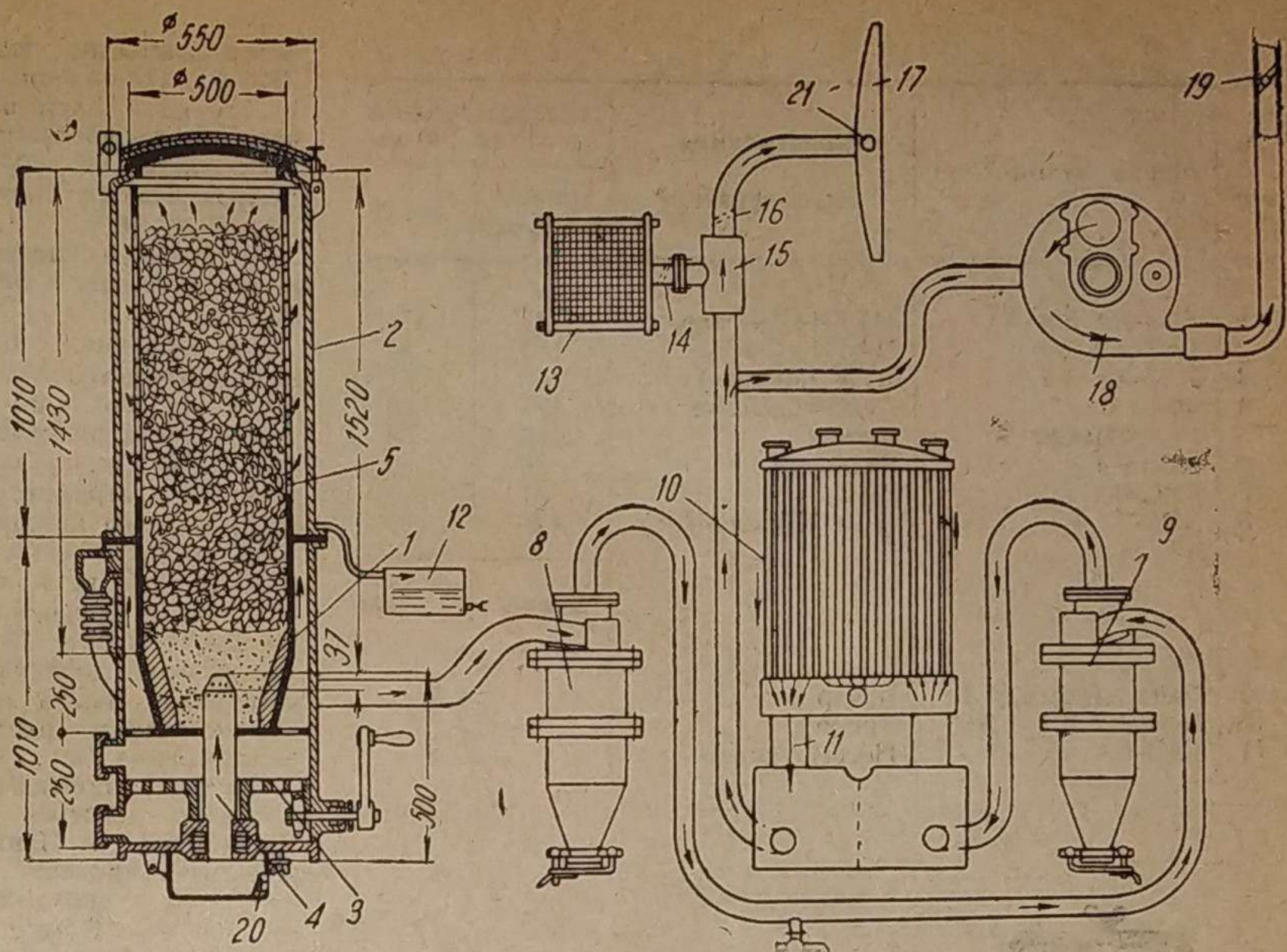


Рис. 6. Схема газогенераторной установки Гумбольд-Дейтц на автомобиле Фаун-Дейтц: 1—огнеупорная футеровка; 2—газовая рубашка; 3—колосниковая решетка; 4—воздушная фурма; 5—бункер; 6—камера сгорания; 7—газопроводная труба; 8—очиститель № 1; 9—очиститель № 2; 10—охладитель; 11—сборник конденсата охладителя; 12—сборник конденсата бункера; 13—воздухоочиститель; 14—дрозсель воздуха; 15—смеситель; 16—дрозсель рабочей смеси; 17—всасывающий коллектор; 18—вентилятор; 19—дрозсель вентилятора; 20—запальная коробка; 21—предохранительный клапан

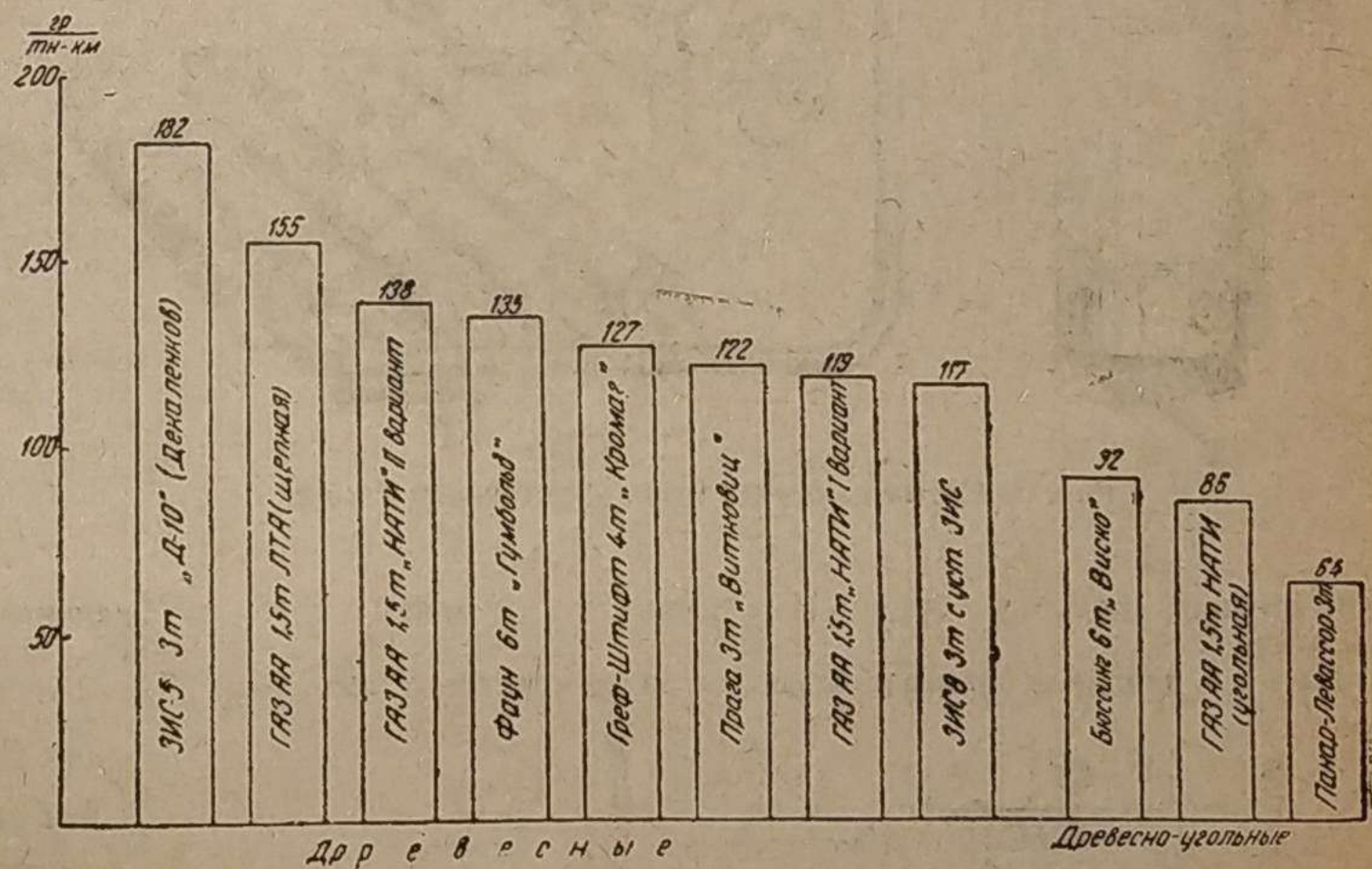


Диаграмма 2. Удельный расход топлива полный на т/км газогенераторных автомобилей

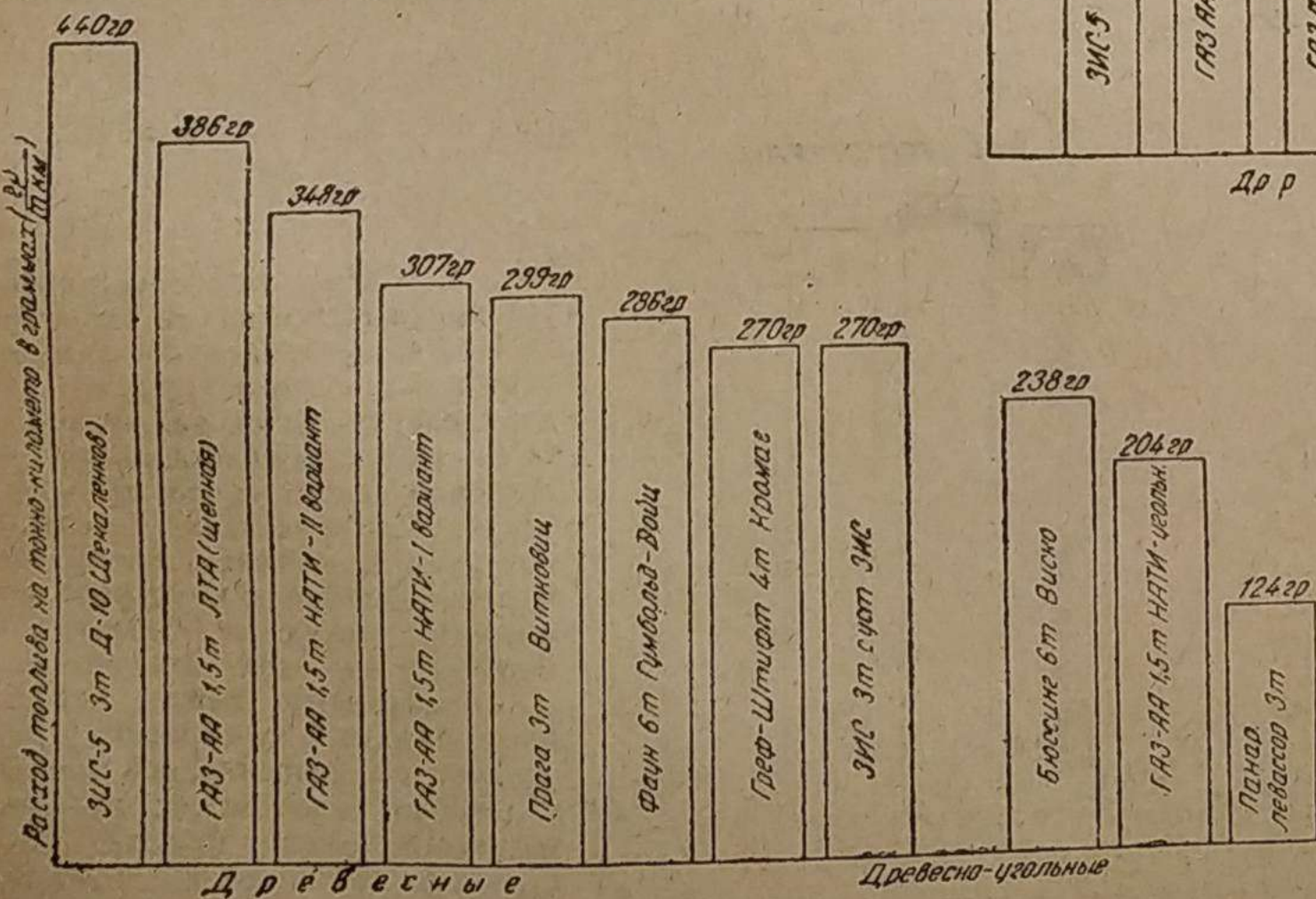


Диаграмма 1. Удельный расход топлива на полезный т/км газогенераторных автомобилей

ках значительно увеличила количество очисток генератора и очистителя. Кроме того, при разборке смесителей и всасывающих трубопроводов после окончания испытания было обнаружено заметное смолообразование, а из машин ЗИС-Д-10 засмоленные толкатели.

Особенно заметное ухудшение показателей при переводе на щепу дали ЗИС с установкой ЗИС, Прага и Фаун. Лучшее всех реагировал ГАЗ-АА НАТИ, 1-й вариант и Грефт-Штифт.

Из древесно-угольных машин низкий расход топлива получился у Панара и относительно высокий у ГАЗ-АА НАТИ (угольная).

Для более удобного сопоставления расходов на диаграммах 1 и 2 приведены удельные расходы топлива, причем на диаграмме 1 расход отнесен к показной нагрузке и суммарному километражу (с грузом и без пружа), а на диаграмме 2—сорт-

Таблица 3

№ п/п	Марка автомобиля	Конструкция газогенератора	Расход топлива в кг на 100 км	
			древес- ная чурка	щепа
1	ГАЗ-АА 5-т	НАТИ—1-й вар.	47	47,2
2	ГАЗ-АА 5-т	НАТИ—2-й "	55	53
3	ГАЗ-АА 5-т	ЛТА (щепная)	—	62
4	Файн 6-т	Умбольд-Дейц	177	186
5	Греф-Штифт 4-т	Кромаг	108	98
6	Прага 3-т	Витковиц	76	69
7	ЗИС 3-т	ЗИС	81	91
8	ЗИС-5, 3-т	Д-10 (Декаленков)	121	99
			Древесный уголь	
9	Панар-Левассор 3-т	Панар	54,5	
10	Бюссинг 6-т	Виско	112	
11	ГАЗ-АА 5-т	НАТИ угольн.	35,6	

особо наглядно виден высокий расход топлива автомобиля ЗИС-5 с установкой Декаленкова, находящий свое объяснение в конструкции газогенератора, устаревшего по сравнению с прочими предъявленными к испытаниям образцами.

Обращает на себя внимание низкий расход топлива у автомобиля Панар, получившийся в результате перегрузки, доходившей до 46%.

Полученный удельный расход топлива у Бюссинга несколько велик и связан с недогрузкой машин из-за маловместительного кузова.

Для сравнения с расходами бензиновых автомобилей на машинах берем установленные нормы расхода бензина: по ГАЗ-АА — 1,7 кг (100 км, а по ЗИС-5 — 30 кг) 100 км. Таким образом соотношение в расходе бензина и древесных чурок получилось около 1:2,75. Сопоставление этих расходов в денежном выражении несколько затруднительно из-за недостаточной выявленности отпускной цены на древесные чурки и сугубой зависимости этой цены от механизации заготовительного процесса, каковая на загорской базе не может быть признана достаточно совершенной.

В табл. 4 приводятся данные по дальности действия газогенераторных машин. Подсчет километража произведен, исходя из максимально допускаемого с точки зрения надежности действия установки выжига топлива в бункере. Таковым для древесных машин оказался расход $\frac{1}{4}$ емкости бункера, а для угольных соответственно $\frac{1}{6}$.

Согласно приведенным результатам следует отметить, что дальность действия у автомобилей ЗИС-5 ДН-10, Файн-Дейц, Греф-Штифт и Панар недостаточна, а у остальных машин может быть признана приемлемой, значительно уступая, однако, такому же показателю для бензиновых автомобилей.

В табл. 5 дается по некоторым машинам расход бензина на запуск, отнесенный на 1 км пробега. У Панара и у НАТИ-11 расход получился небольшим, у Бюссинга и Праги велик, что является прямым следствием несовершенства пуска этих машин (см. ниже).

Динамика автомобилей

Динамические качества фиксировались контролерским персоналом путем наблюдения за спидометрами, по замерам средних технических скоростей и по данным преодоления подъемов.

На табл. 6 приведены значения средних технических скоростей за время испытаний при работе древесных машин на двух сортах топлива и для угольных машин — на одном сорте.

Полученные значения средних технических скоростей для данных условий дороги следует признать высокими за исключением значений для Праги и ЗИС-5-Д-10 на древесных чурках.

То обстоятельство, что скорость без груза мало отличается от скоростей с грузом, а в некоторых случаях даже меньше последних, указывает, с одной стороны, на лимитирование скоростей, главным образом, самим состоянием дороги, а с другой стороны, на достаточный запас мощности у двигателей большинства испытываемых автомобилей.

Сравнивая полученные значения скоростей для одготипных машин, видим, что на первом месте стоят НАТИ, 1-й вариант и ЗИС с установкой ЗИС.

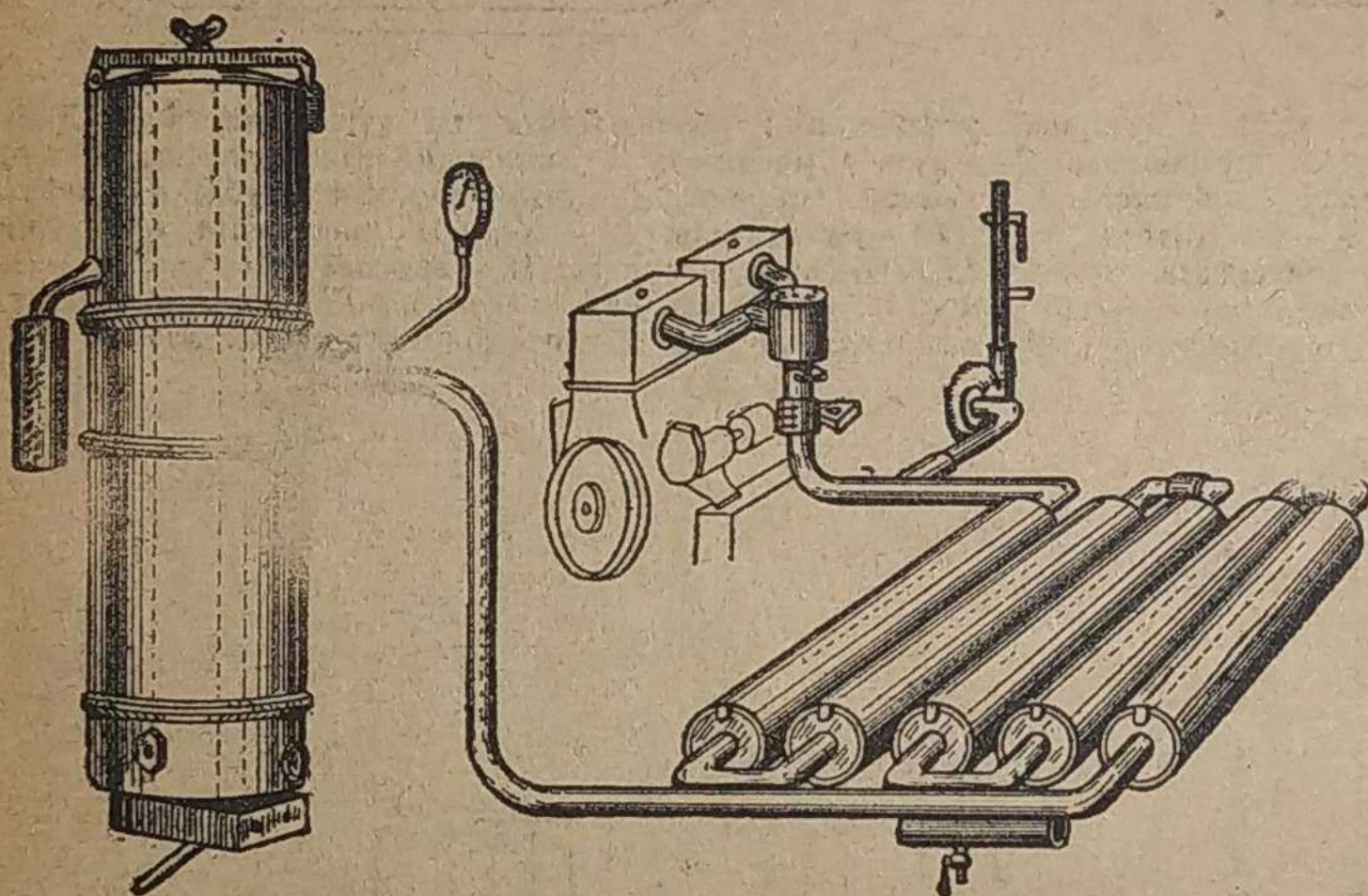


Рис. 7. Схема газогенераторной установки Кромаг

ветственно к полному общему весу машин и суммарному километражу.

Из этих диаграмм, подтверждающих ранее сделанные выводы,

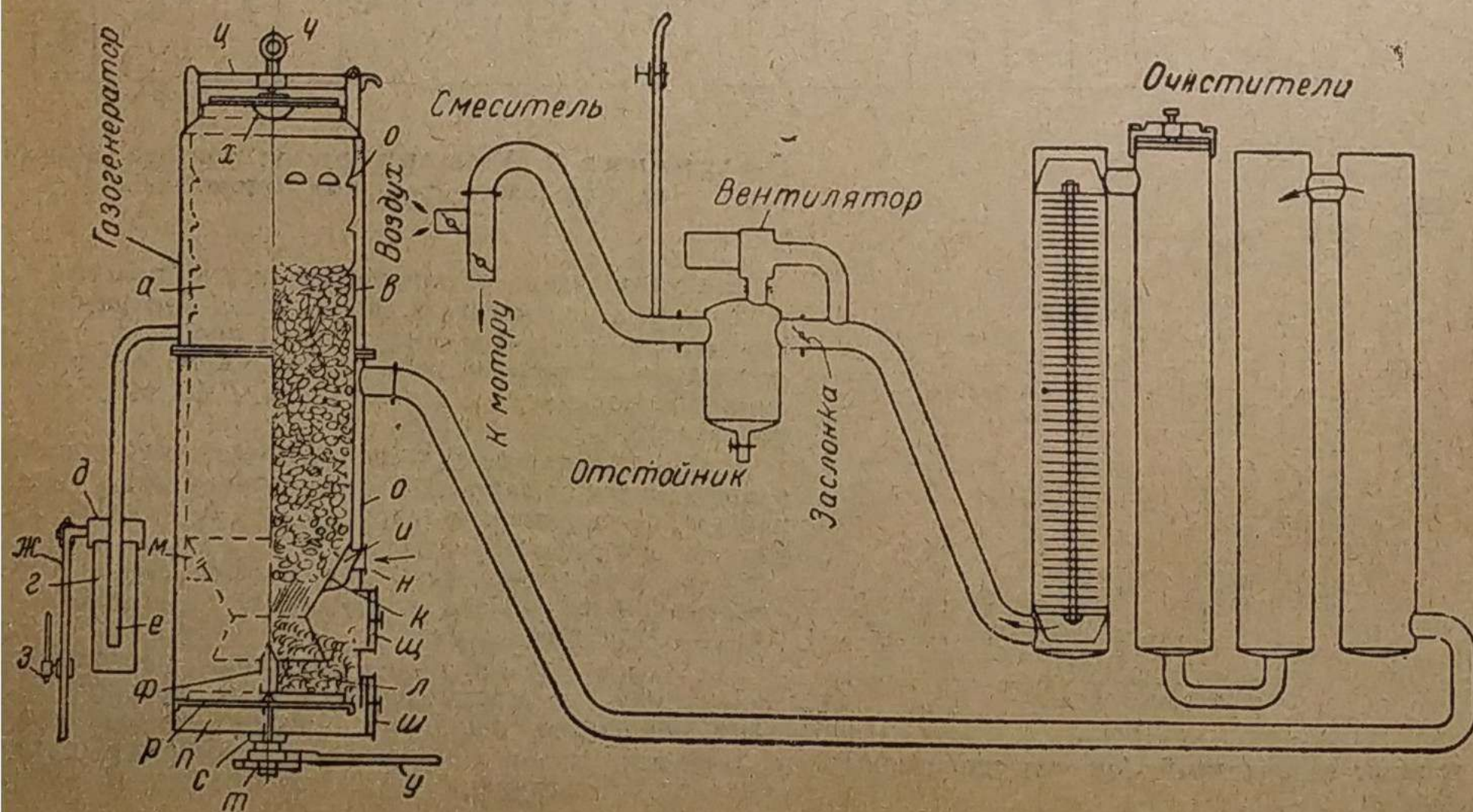


Рис. 8. Схема газогенераторной установки Витковиц на автомобиле Прага: а — бункер; б — щели отверстия для конденсата; в — испаритель; г — бачок для конденсата; д — гнездо для бачка; е — трубка гидравлического запора; ж — сливная трубка конденсата; з — спускной кран конденсата; и — верхний корпус топливника; к — фурмы; л — нижний кожух; м — воздушная коробка; н — вход для воздуха; о — пространство между рубашками бункера; п — зольник; р — крестовина колосниковой плиты; с — провод очистителя; т — трещетка; у — рычаг провода; ф — стрела нижней шуровки; х — крышка; ц — запорный рычаг; ч — запорный винт; ш — люк для очистки зольника; щ — люк для загрузки угля

Таблица 4

Марка автомобиля и конструкция газогенератора	Емкость бункера в кг	Дальность действия в км
ГАЗ-АА НАТИ 1-й вар.	55	90
ГАЗ-АА НАТИ 2-й "	55	80
ГАЗ-АА ЛТА (щепная)	—	—
ГАЗ-АА НАТИ — угольн.	35	80
ЗИС с установкой ЗИС	75	70
ЗИС-5-Д-10 (Декаленкова)	85	50
Фаун-Дейп-Гумбольд	105	45
Бюссинг-Виско	150	110
Греф-Штифт-Кромаг	70	50
Панар Левассор-Панар	30	45
Прага Витковиц	80	80

Таблица 5

Марка автомобиля и конструкция газогенератора	Средний расход бензина на 1 км в г
Прага Витковиц	24
Бюссинг-Виско	41
Панар Левассор	7
ГАЗ-АА, НАТИ—2-й вар.	6
ГАЗ-АА, НАТИ—1-й "	Бензином при запуске не польз.
ГАЗ-АА ЛТА — щепная	" " " " "
ЗИС с устан. ЗИС	" " " " "
Фаун-Дейп-Гумбольд	" " " " "
Греф-Штифт-Кромаг	Не учтен.
ЗИС-5-Д-10	" " " " "
ГАЗ-АА, НАТИ угольн.	" " " " "

Особо следует отметить скорости 6-т Бюссинга, применяющего двигатель дизельного типа в 13,5 л со степенью сжатия 8,57.

Скорости импортных автомобилей Панар-Левассор и Греф-Штифт, несмотря на большой тоннаж и общий полный вес, превосходят скорость ЗИС с установкой ЗИС.

При переходе на щепу динамика ЗИС с установкой ЗИС и Фауна ухудшилась, а у прочих машин, в особенности НАТИ 1-й вариант, Греф и ЗИС-Д-10, улучшилась. Однако, как уже указывалось выше, переход на щепу дал резкое увеличение засорений установок, а на автомобиле ЗИС-Д-10 уже на третий день работы оказались засмоленными толкатели клапанов.

Таблица 6

Средние технические скорости, км/час

Марка автомобиля и конструкция газогенератора		без груза		с грузом		о б щ и е	
		древесн. чурка	щепа	древесн. чурка	щепа	древесн. чурка	щепа
ГАЗ-АА, 1,5 т	НАТИ—I вар. . .	28,8	33,5	28,4	32,5	28,4	33,0
ГАЗ-АА	НАТИ—II » . . .	26,4	27,0	25,3	24,4	25,8	25,6
ГАЗ-АА	ЛТА (щепная) . . .	—	28,0	—	28,6	—	28,2
Фаун-Дейтц, 6 т	Гумбольд	23,5	19,8	21,6	19,3	22,2	19,3
Греф-Штифт, 4 т	Кромаг	25,1	28,4	24,6	26,2	25,0	27,5
«Прага», 3 т	Витковиц	21,2	22,2	17,9	18,4	19,2	20,2
ЗИС, 3 т	ЗИС	25,2	23,0	22,7	22,0	24,0	22,5
ЗИС-5, 3 т	Д-10 (Декаленкова)	20,3	23,1	19,3	22,0	19,7	22,6
		Древесный уголь.					
Панар Левассор 3 т	Панар	26,7			25,0		25,7
Бюссинг, 6 т	Виско	24,3	—		28,0		27,0
ГАЗ-АА, 1,5 т	НАТИ угольн. . .	27,2			25,6		26,8

Таблица 7

№ подъемов	Длина подъемов в м	Величина подъемов	
1	450	0,030—0,035	1°45'—2°1'
2	600	0,025—0,045	1°26'—2°35'
3	417	0,025—0,075	1°26'—4°28'
4	350	0,010—0,076	0°35'—4°21'
5	580	0,020—0,050	1°9'—2°52'
6	900	0,030—0,040	1°45'—2°18'
7	450	0,030—0,076	1°45'—4°21'

В табл. 7 приведена характеристика подъемов по линии работы испытываемых автомобилей, причем при обработке материалов подъем № 3 был выбран в качестве руководящего.

В табл. 8 приведены значения средних скоростей при движении с грузом на руководящем подъеме.

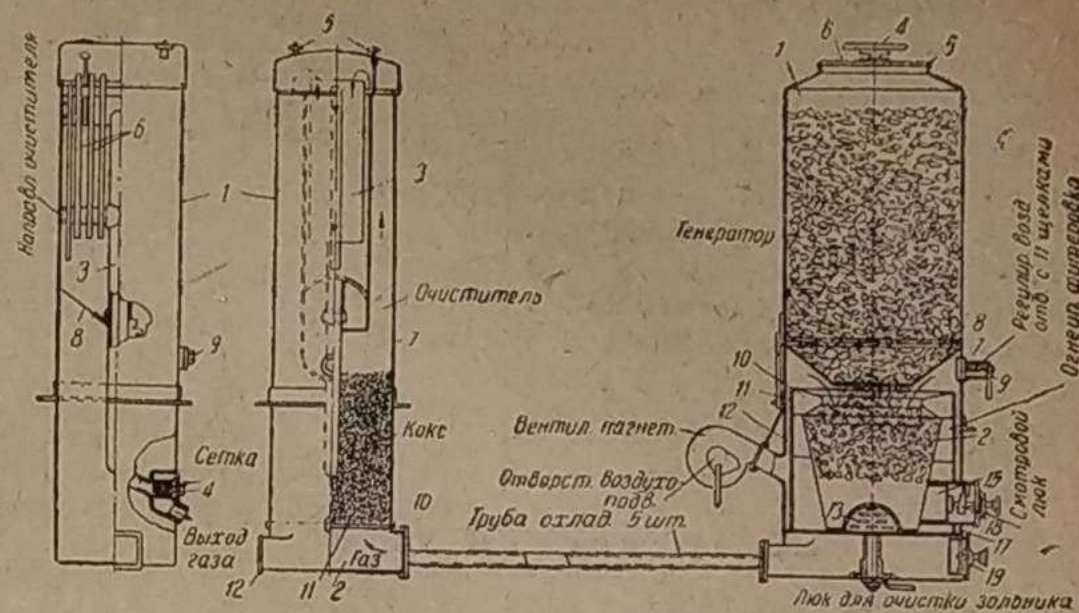


Рис. 9. Схема газогенераторной установки Панар Левассор, тип С-2. Очиститель: 1—корпус очистителя; 2—зольник; 3—фильтр; 4—фильтр предохранительный; 5—ручка крышки; 6—фильтрующие элементы; 7—прокладка; 8—наклонная плоскость; 9—пробка; 10—болт опорной решетки; 11—решетка; 12—люк зольника; 13—газопроводная труба. Генератор: 1—бункер; 2—топливник; 3—зольник; 4—ручка крышки бункера; 5—прокладка крышки; 6—крышка; 7—прокладка асбестовая; 8—дефлектор бункера; 9—труба воздухопроводящая; 10—дефлектор топливника; 11—корпус топливника; 12—корпус газогенератора; 13—решетка колосниковая; 14—рычаг поворотный; 15—пробка огнеупорная; 17—кольцо опорное; 18—люк топливный; 19—люк зольника; 20—охладитель.

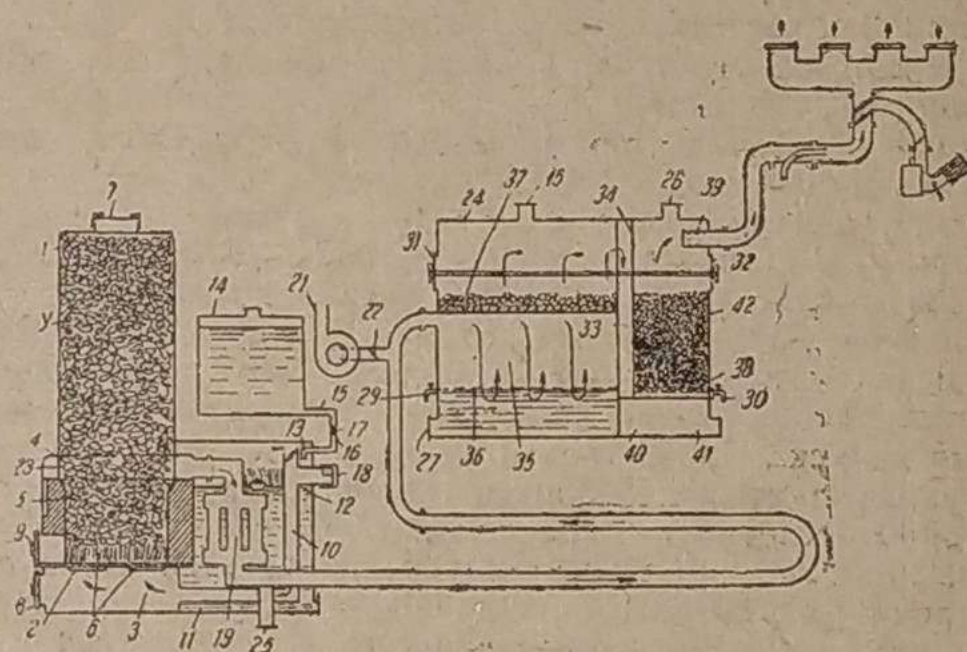


Рис. 10. Схема газогенераторной установки Виско-автогаз: 1—бункер; 2—топка; 3—зольник; 4—коллектор отсасывающий; 5—облицовка огнеупорная; 6—решетка колосниковая; 7—люк загрузочный; 8—люк зольника; 9—люк топки; 10—труба воздухоподводящая; 11—увлажнитель; 12—поплавок; 13—клапан переключной; 14—бак водяной; 15—пробка для заливки воды; 16—кран переключной; 17 и 18—заслонка воздушная; 19—система трубы увлажнителя; 20—труба газоподводящая; 21—вентилятор; 22—заслонка вентилятора; 23—щели отсасывающего коллектора; 24—очиститель; 25—пробка; 26—пробка для заливки масла; 27—пробка для спуска воды; 28—пробка для спуска масла; 29—контрольный краник воды; 30—контрольный краник масла; 31—люк для загрузки пробки; 32—люк для загрузки колес; 33 и 34—перегородка вертикальная; 35—перегородка горизонтальная; 36—сетка; 37—пробки или пробковые стружки; 38—сетка; 39—насадка газопроводящей трубы; 40—вода; 41—масло; 42—уголь.

Все машины, за исключением Праги, преодолевали этот подъем на 2-й передаче, Фаун и Греф иногда выезжая на 3-й передаче, а Панар и ЗИС 5-Д-10—на 1-й.

Следует указать, что вследствие плохого состояния дорог начальная скорость на подъеме была невысокой, обычно около 25 км/час.

Наилучшие значения скоростей получились у ЛТА и НАТИ, 1-й вариант.

Более высокие значения скоростей у ЗИС-Д-10 по сравнению с ЗИС—ЗИС следует объяснить меньшим передаточным числом заднего моста у первой (6,41) по сравнению со второй (7,7).

Импортные машины Греф и Панар, несмотря на большой общий вес, дают лучшие показатели, чем машины ЗИС.

Скорость Бюссинга необходимо отметить как высокую.

Таблица 8

Марка машины и конструкция генератора	Ср. скорость в км/час	
	на березовых чурках	на щепе (дробл. березе)
1 ГАЗ-АА 1,5 т НАТИ—1-й вар. .	15,8	16,5
2 ГАЗ-АА 1,5 т НАТИ—2-й вар. .	15,6	14,1
3 ГАЗ-АА 1,5 т ЛТА (щепная) . .	—	17,0
4 ЗИС 3-т с установк. ЗИС	10	8,4
5 ЗИС-5 3-т Д-10 (Деколенкова) . .	10,6	10,4
6 Фаун 6-ти Гумбольд-Дейц	13	12
7 Прага 3-т Витковиц	9	8,5
8 Греф-Штифт 4-т Кромаг	13,4	13
На древесном угле		
9 Панар-Левассор 3-ти Панар	12,7	
10 Бюссинг 6-т Виско	13,3	
11 ГАЗ-АА 1,5-т НАТИ угольн. . . .	15	

Запуск газогенераторных двигателей

В табл. 9 приведено время запуска холодного двигателя, считая с момента запала топки до момента устойчивой работы двигателя.

Сравнивая полученное время запуска, видим, что из машин, заводившихся непосредственно на газе (не имевших бензинового пуска вовсе), на первом месте стоят НАТИ, 1-й вариант, показавший среднее время запуска 8 мин., и на последнем ЛТА, среднее время запуска у которой равно 13,4 мин.

Необходимо отметить, что у автомобиля ЛТА первое время был разрежен аккумулятор, в связи с чем двигатель приходилось заводить рукояткой.

Указанное обстоятельство не могло не отразиться на увеличении времени запуска.

Из машин, заводившихся на бензине, лучшее время запуска получилось у НАТИ, 2-й вариант, у ЗИС-5-Д-10 среднее время запуска (38 мин.) следует признать чрезмерно длительным.

В отношении древесно-угольных машин следует отметить, что время запуска у них получилось больше, чем у древесины, что объясняется спецификой состава газа. Следует отметить хорошее время запуска НАТИ-угольной.

У Бюссинга длительный запуск получился в связи со слабым вентилятором и неудачным расположением его.

В табл. 10 приведено время запуска двигателей после остановки во время работы автомобилей на линии.

При коротких остановках запуск у некоторых машин обычно происходит без включения вентилятора с одного или нескольких включений стартера. Запуск ЗИС-5-Д-10 всегда происходит с переводом с бензина на газ.

Таблица 9

Марка автомобиля и конструкция газогенератора	Среднее время запуска в мин.	Примечание
ГАЗ-АА—1-й вар НАТИ	8	Пуск непосредственно на газе
ГАЗ-АА—2-й „ НАТИ	5,5	Раздув двигателем. Перевод с бензина на газ
ГАЗ-АА ЛТА (щепная)	13,4	Пуск непосредственно на газе
ЗИС с установкой ЗИС	9	То же
ЗИС-5-Д-10	38	Разжиг самотягой. Перевод с бензина на газ
Греф-Штифт-Кромаг	10	Ввиду порчи трубы вентилятора раздув двигателем
Прага Витковиц	15	Перевод с бензина на газ
Фаун-Дейц-Гумбольд	11	Перевод с бензина на газ
ГАЗ-АА НАТИ угольная	8,5	Пуск непосредственно на газе
Панар Левассор-Панар	15	Раздув двигателем. Перевод с бензина на газ
Бюссинг-Виско	29	Перевод с бензина на газ

Таблица 10

Марка автомобиля и конструкция газогенератора	Среднее время запуска в мин.		Примечание
	время остановки		
	до 20 мин.	от 20 до 30 мин.	
ГАЗ-АА —1-й вар. НАТИ	0,45	1	На газе
ГАЗ-АА —2-й „ НАТИ	0,8	1,2	С бензином
ГАЗ-АА ЛТА (щепная)	1,0	1,6	На газе
ЗИС с установкой ЗИС	1,3	2,5	„ „
ЗИС-5-Д-10 (Деколенкова)	1,2	2,3	С бензином
Граф-Штифт-Кромаг	3,6	4	„ „
Прага Витковиц	4,0	—	На газе
Файн-Дейтц-Гумбольд	2,3	3	„ „
ГАЗ-АА-НАТИ угольная	2	4	С бензином
Панар Левассор-Панар.	2	3,8	„ „
Бюссинг-Виско	6,3	7,5	„ „

Интересно отметить, что время запуска автомобилей среднего и большого тоннажа больше по сравнению с полутоннажными.

(Окончание следует)

Л. С. Гибер, В. А. Колосов, Н. Г. Клейменов

Газогенераторный отдел НАТИ

Грузовой газогенераторный автомобиль

Методы повышения мощности газогенераторного автомобильного двигателя

Карбюраторные двигатели при переводе их на генераторный газ теряют значительную долю мощности. В частности, двигатель ЗИС-5, имея номинальную мощность на бензине 73 л. с. при 2400 об/мин, дает на газе при нормальной степени сжатия лишь 37 л. с. Падение мощности в основном является следствием низкой калорийности газо-воздушной смеси.

Проведенные в институте работы по повышению мощности газогенераторных двигателей показали, что значительное повышение мощности газового двигателя может быть достигнуто путем увеличения степени сжатия.

Двигатель ЗИС-5, развивающий при нормальной сте-

пени сжатия ($\epsilon=4,8$) 37 л. с. при 2400 об/мин, после переделки его головки на повышенное сжатие до $\epsilon=7,3$ дал 47 л. с. при том же числе оборотов. Но и при такой мощности потеря составляет 35%, что, естественно, значительно больше ухудшает динамику автомобиля и тем самым умаляет положительные факторы по экономии на горючем.

Из опробованных других способов повышения мощности газового двигателя — улучшением смесеобразования, подбором формы камеры сгорания и т. п. — выяснилось, что все эти способы недостаточно эффективны.

Улучшение состава газа и повышение его калорийности в результате более совершенной газификации или путем обогащения генераторного газа различными при- садками в генератор (отработанные масла, мазут и др.) могло бы благоприятно влиять на повышение мощно-

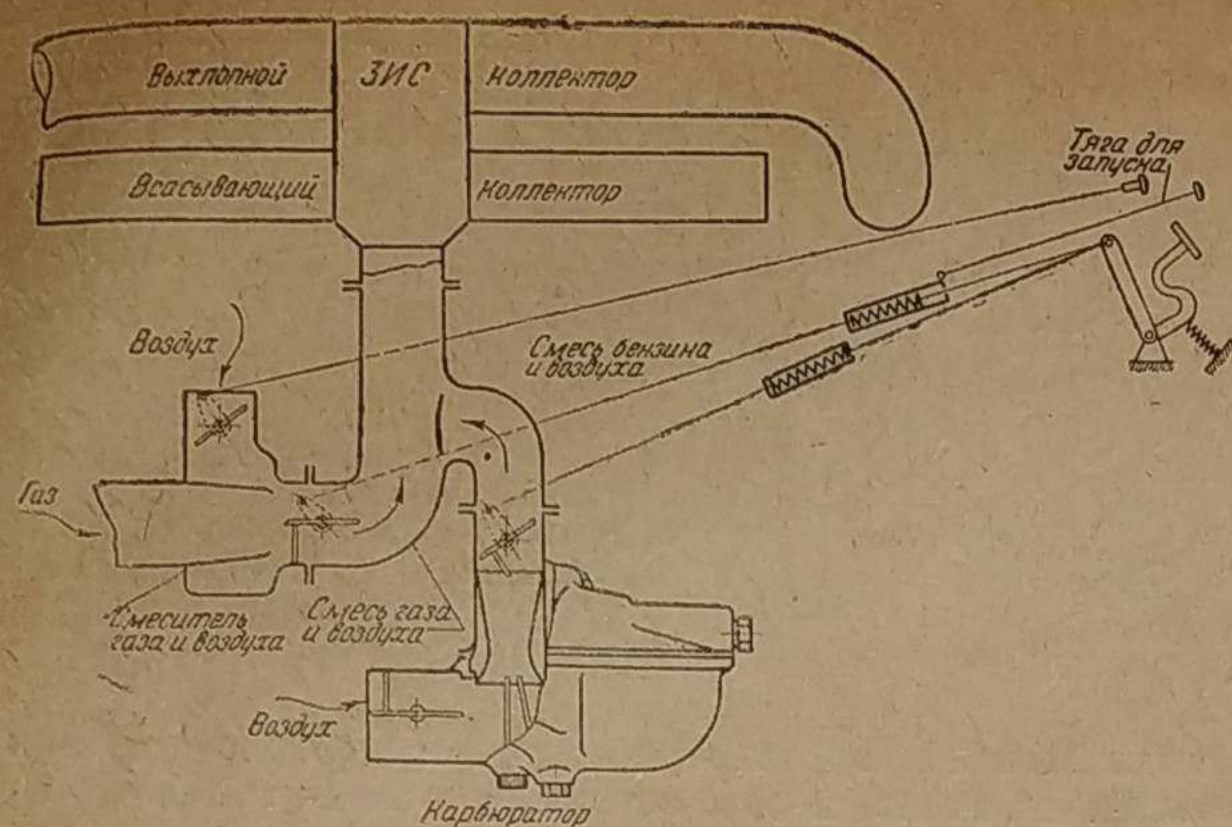


Рис. 1. Схема питания двигателя ЗИС-5 газ-бензиновой смесью по принципу экономайзерного устройства (принята при испытании на тормозном станке).

сти газового двигателя; однако современное состояние проблемы газификации не дает пока возможности практически использовать эти выгоды.

Остаются два способа, могущие дать весьма значительное повышение мощности при работе двигателя на генераторном газе — это увеличение наполнения цилиндров двигателя газ-воздушной смесью путем наддува и увеличение калорийности рабочей смеси путем обогащения газ-воздушной смеси присадкой бензина в двигатель.

Второй способ значительно проще и надежнее, чем первый, так как не требует наличия компрессора и конструктивных изменений двигателя. Кроме того, при втором способе механический коэффициент полезного действия остается практически неизменным, тогда как при наддуве он значительно снижается.

Следует отметить, что наддув, как показали опыты зарубежных исследователей, обеспечивает лишь 80—90% нормальной мощности двигателя.

Присадка бензина может быть осуществлена в 2 варианта:

1. По принципу экономайзерного устройства, т. е. когда бензин подается лишь после полного открытия главного газового дросселя. На прикрытом же газовом дросселе бензин не подается совершенно. В этом случае машина должна быть оборудована нормальной газогенераторной установкой.

2. Путем постоянной присадки бензина на всех режимах. В этом случае размеры всех элементов газогенераторной установки могут быть значительно уменьшены, так как нормальный генератор при втором варианте постоянно работал бы с недогрузкой.

По сравнению с первым способом второй менее выгоден, так как он ведет к повышенному расходу жидкого топлива. На рис. 1 и 2 представлены принципиальные схемы обоих указанных способов применительно к автомобилю ЗИС-5.

Описание выбранной схемы

При создании в НАТИ устройства для присадки бензина был принят вариант присадки по методу экономайзера со следующими техническими условиями на машину:

1. Возможно меньшие переделки как самого двигателя, так и оборудования машины.

2. Получение эффективной мощности не ниже 65 л. с. при 2400 об/мин, поскольку находящиеся в эксплуатации бензиновые машины ЗИС-5 регулируются примерно на такую мощность.

3. Использование для проектируемой машины карбюратора ГАЗ-Зенит, обеспечивающего при данной схеме наилучшую экономичность и приемистость.

На рис. 3 дана схема смесителя, карбюратора и механизма управления подачей газовой, а также бензиновой смеси на двигателе ЗИС-5.

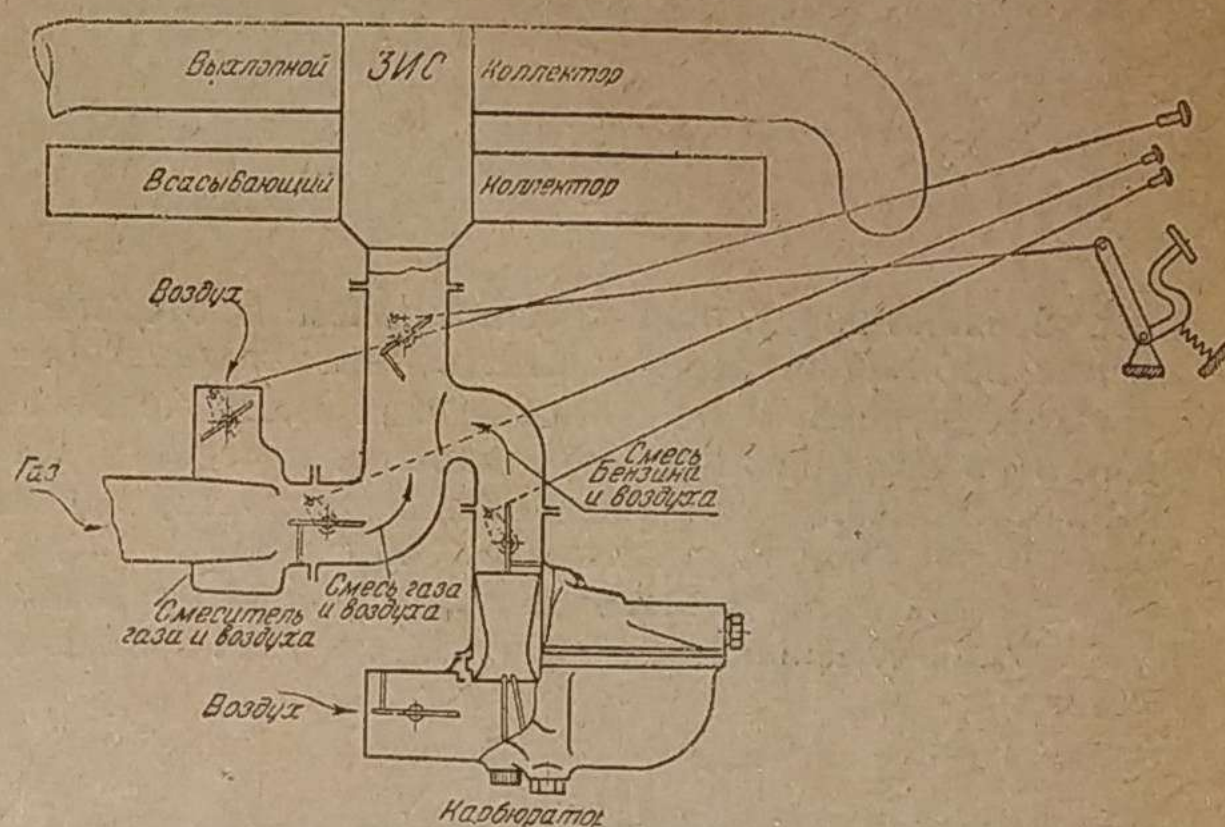


Рис. 2. Схема питания двигателя ЗИС-5 газ-бензиновой смесью постоянной присадкой бензина

Смеситель расположен под всасывающим трубопроводом, что придает компактность всей установке. Газ из генератора поступает в смеситель по трубопроводу 1, а воздух — по трубопроводу 2. Воздушная заслонка 3 находится в закрытом положении при запуске двигателя, осуществляемом на бензине, и постепенно приоткрывается при переводе двигателя на генераторный газ. При нажатии на педаль акселератора 4 открывается заслонка 5 и в двигатель поступает газ-воздушная смесь. По мере увеличения нажатия происходит дальнейшее открытие заслонки 5, и крутящий момент двигателя увеличивается. До полного открытия заслонки 5 дроссель карбюратора остается неподвижным в закрытом

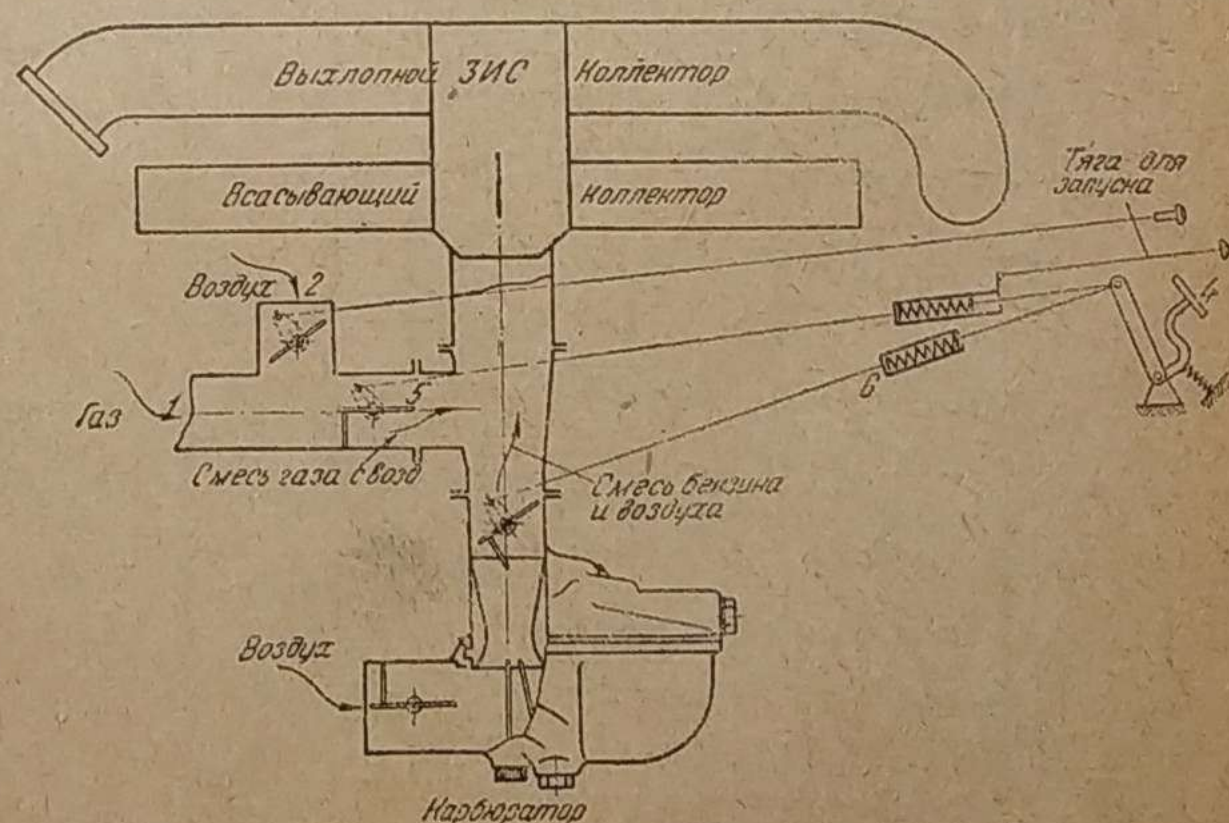


Рис. 3. Схема питания двигателя ЗИС-5 газ-бензиновой смесью по принципу экономайзерного устройства (принята при испытаниях на автомобиле)

положении, так что двигатель работает только на газ-воздушной смеси. При дальнейшем нажатии на педаль акселератора 4 тяга 6 приоткрывает дроссельную заслонку карбюратора, и во всасывающий трубопровод двигателя начинает дополнительно посту-

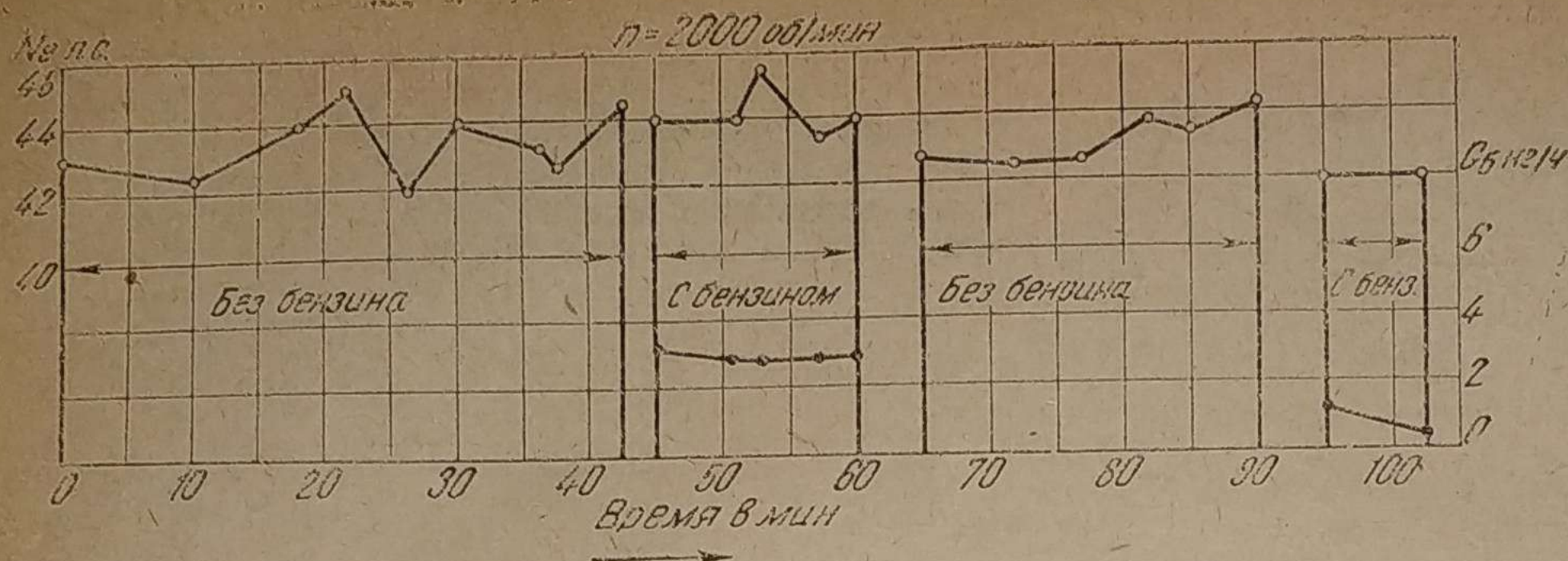


Рис. 4. Кривые показывают, что при неизменном положении воздушной заслонки присадка бензина не увеличивает мощности

пать бензино-воздушная смесь, причем и это поступление пропорционально нажатию на акселератор.

Газо-воздушная и бензо-воздушная смеси перемешиваются во всасывающем трубопроводе и в двигателе и сгорают совместно при повышенной скорости, выделяя большое количество тепла. При сбрасывании педали акселератора сначала выключается карбюратор и лишь после этого уменьшается поступление газо-воздушной смеси.

Стендовые и дорожные испытания машины ЗИС-5 с присадкой бензина

Для проверки выбранной схемы были проведены испытания на тормозном станке с двигателем ЗИС-5 и газогенератором НАТИ-10, причем подача газа и бензина была выполнена по схеме, изображенной на рис. 1.

Вначале была проделана работа по выяснению влияния присадки бензина в газо-воздушную смесь оптимального качества. Для этого воздух подавался не через смеситель, а через карбюратор, и после установления наиболее выгоднейшего с точки зрения наибольшей мощности положения заслонки подавался в небольших количествах бензин. При этом изменения мощности не наблюдалось, что видно из рис. 4. Это дает основание утверждать, что активность составных элементов газа к кислороду воздуха по крайней мере не меньше активности к кислороду паров бензина. (Необходимо отметить, что работа двигателя не зависит от того, подается ли воздух через смеситель или карбюратор, несмотря на то, что во втором случае смещение воздуха и газа происходит, казалось бы, неудовлетворительно.) Затем была проделана работа по выявлению присадки бензина с изменением подачи воздуха. Для этого воздух подавался через карбюратор, и постепенно увеличивалась подача бензина (путем отвертывания иглы, поставленной на главный жиклер). Добавочный воздух подавался через смеситель. Такой способ позволил быстро подбирать оптимальное количество воздуха, так как с изменением открытия воздушной заслонки изменилось и количество засасываемого бензина.

На рис. 8 представлены результаты испытания. По оси абсцисс отложены часовые расходы бензина в кг/час, а по оси ординат мощность, часовой расход дров и расход горючих в калориях на эффективную и индикаторную силу в час.

При подсчете удельной экономичности калорийность бензина принята равной 10 400 кал/кг, а калорийность дров — 3 500 кал/кг.

Подсчет индикаторной экономичности производился при условии постоянства мощности трения, определяемой по выражению:

$$N_T = N_e \left(\frac{1}{\eta_m} - 1 \right).$$

Эффективная мощность и механический коэффициент полезного действия принимались равными $N_e = 72$ л.с. $\eta_m = 0,8$ (при $n = 2000$ об/мин для случая работы двигателя на одном бензине).

Как показывает кривая рис. 8 по мере увеличения присадки бензина мощность увеличивается по закону прямой лишь до расхода, равного 11 кг/час, после чего прирост мощности в зависимости от присадки уменьшается.

Это объясняется необходимостью установления относительно позднего зажигания из-за возникновения детонационных стуков. На присадках бензина в количестве 11 кг/час и меньших детонация не препятствует установлению наиболее выгоднейшего угла опережения зажигания, так как при этом относительное количество газа и паров бензина дает смесь, обладающую достаточным антидетонационным качеством.

В предварительных опытах выяснялось:

1) необходимость добавления воздуха при присадке бензина к оптимальной газо-воздушной смеси;

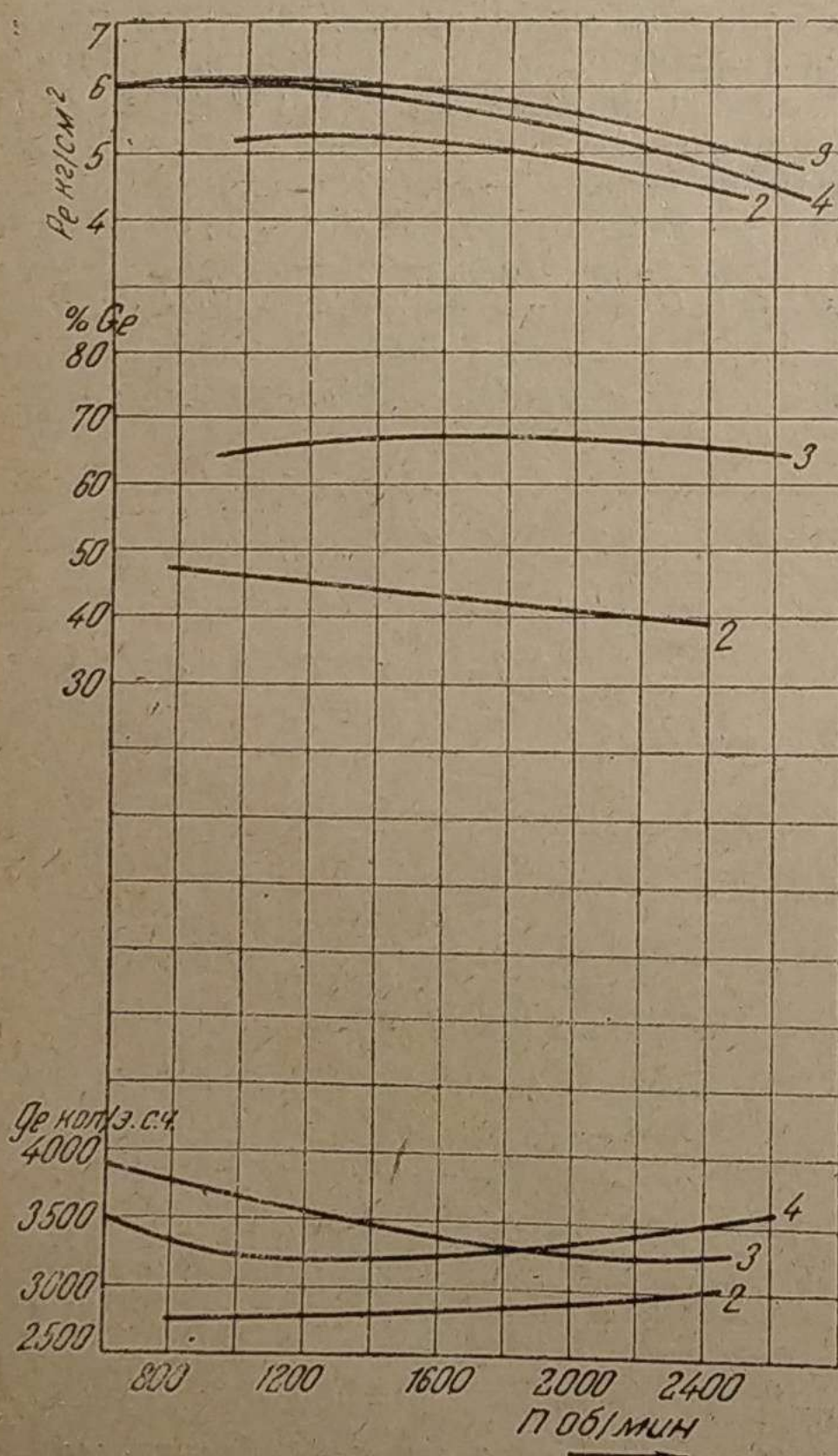


Рис. 5. Кривые средних эффективных давлений, процентов присадки бензина и удельных газогенераторных экономичностей в зависимости от числа оборотов

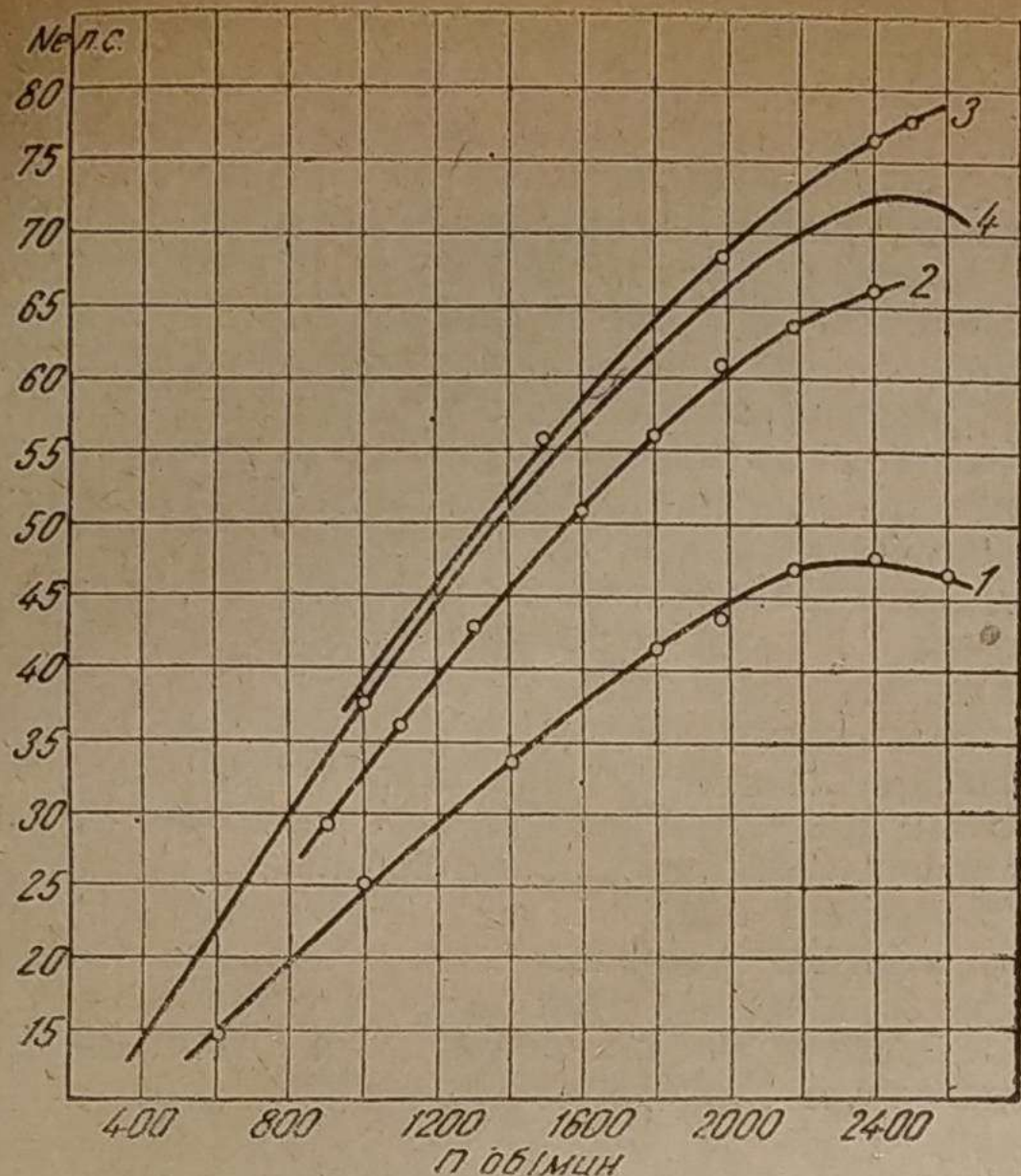


Рис. 6. Кривые мощностей в зависимости от числа оборотов, полученные при работе на газе, газо-бензиновой смеси и бензине

2) что присадка бензина свыше 11 кг/час для двигателя ЗИС-5 при $n = 2000$ об/мин менее рентабельна.

Дальнейшие опыты производились по исследованию работы двигателя с присадкой бензина на различных числах оборотов.

Результаты опытов представлены на рис. 5, 6 и 7. На рис. 6 приведены мощности двигателя при его работе.

1. На генераторном газе при $\epsilon = 7,3$
2. С присадкой 38% бензина при $\epsilon = 7,3$
3. С присадкой 65% бензина при $\epsilon = 7,3$
4. На бензине при $\epsilon = 4,8$

В первом случае максимальная мощность двигателя равна 47 л. с. при $n = 2400$ об/мин. При более высоких числах оборотов мощность уменьшается.

Во втором случае полученная максимальная мощность равна 66 л. с. при $n = 2400$ об/мин, но перегиба кривой не намечается.

В третьем случае полученная максимальная мощность равна 77,5 л. с. и перегиба кривой также не намечается.

И, наконец, в случае работы двигателя на бензине максимальная мощность равна 72,5 л. с. при $n = 2500$ об/мин; при дальнейшем увеличении числа оборотов мощность уменьшается.

На рис. 7 приведены часовые расходы дров и бензина для приведенных случаев.

На рис. 5 приведены средние эффективные давления, присадка бензина в процентах от нормального расхода (см. кривая 4 рис. 7) и удельная экономичность для всех случаев.

На рис. 5 видно, что при $n = 2000$ об/мин на бензине получено:

$$q_{e_1} = 3350 \text{ кал/э. с.-ч } P_{e_1} = 5,35 \text{ кг/см}^2 (\epsilon = 4,8),$$

а на газо-бензиновой смеси:

$$q_{e_2} = 2900 \text{ кал/э. с.-ч.}$$

$$P_{e_2} = 4,85 \text{ кг/см}^2 (\epsilon = 7,3).$$

Принимая механический к. п. д. для $n = 2000$ об/мин

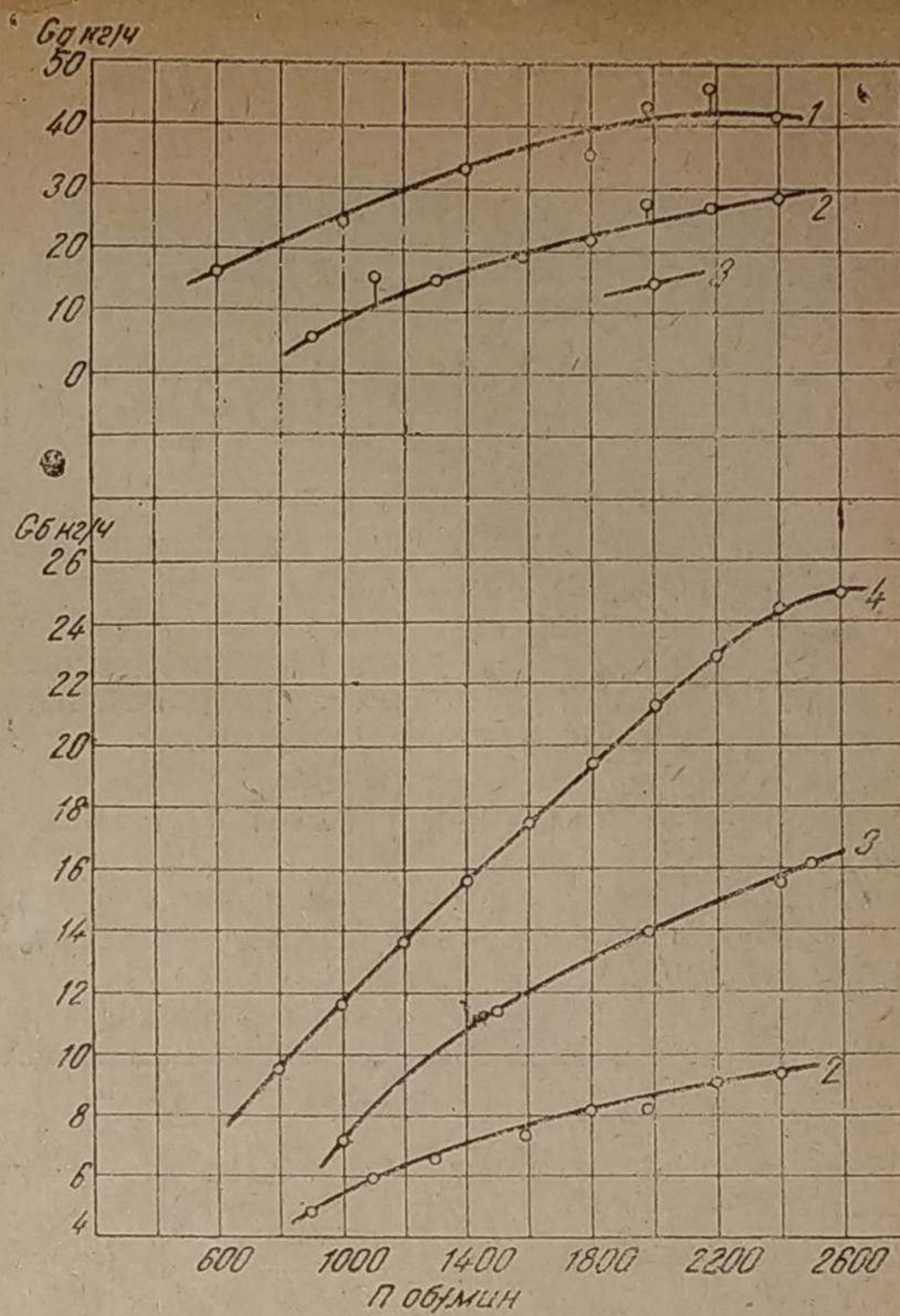


Рис. 7. Кривые часовых расходов дров и бензина в зависимости от числа оборотов, полученные при работе на газе, газо-бензиновой смеси и бензине

при работе на бензине равным $\eta_m = 0,80$, механический к. п. д. при работе на газо-бензиновой смеси получится равным:

$$\eta_{m_2} = \frac{4,85}{4,85 + \left(\frac{5,35}{0,8} - 5,35 \right)} = \frac{4,85}{6,19} = 0,783.$$

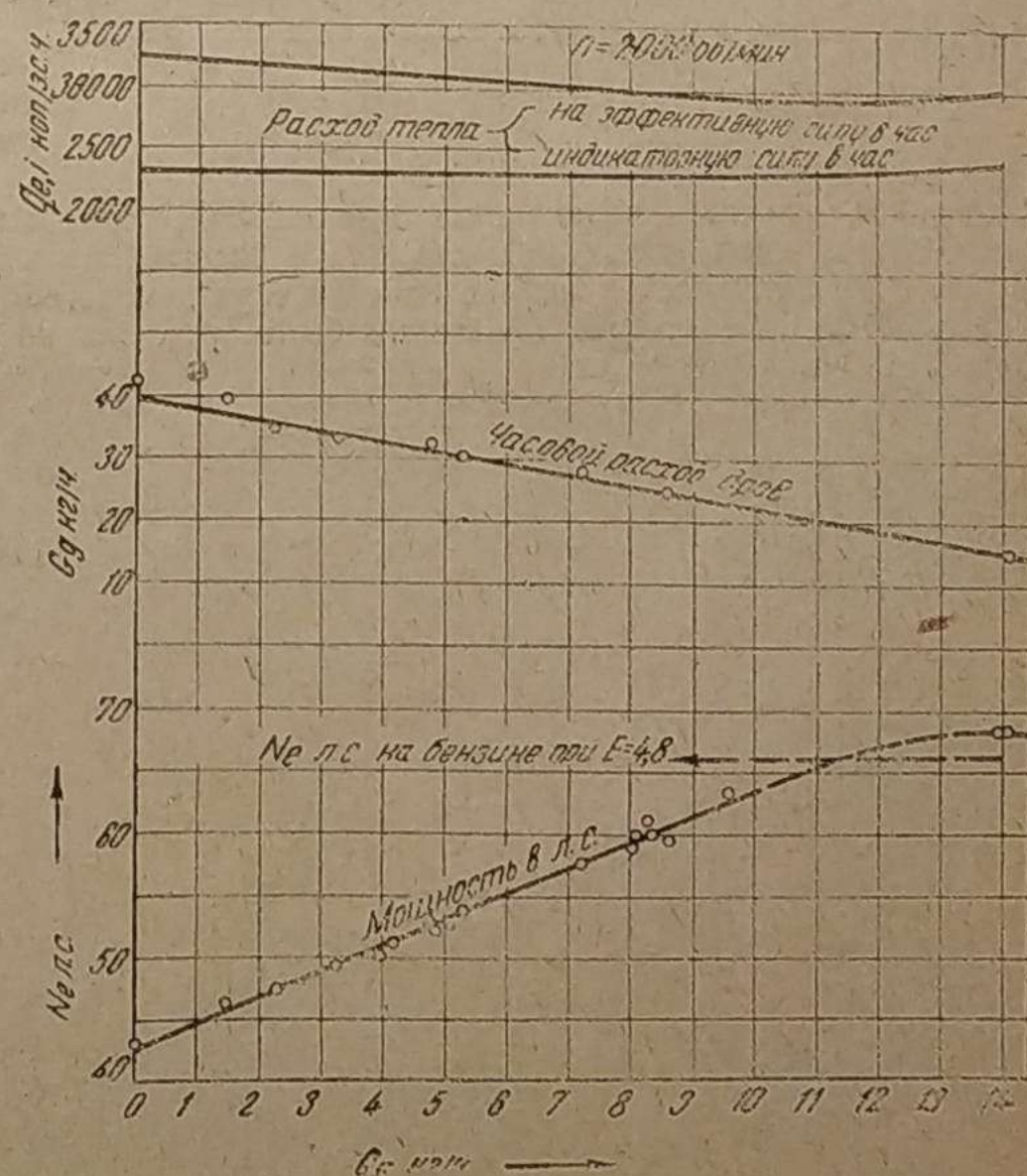


Рис. 8. Кривые изменения мощности часового расхода дров, расхода тепла на эффективную и индикаторную силы в час в зависимости от присадки бензина

Отношение индикаторных экономичностей получается равным:

$$\frac{q_{i_2}}{q_{i_1}} = \frac{0,783 \cdot 2900}{0,80 \cdot 3350} = 0,847.$$

Отношение термических к. п. д. для степеней сжатия $\epsilon = 4,8$ и $7,3$ равно:

$$\frac{\eta_{+4}}{\eta_{+3}} = \frac{1 - \frac{1}{4,8^{0,23}}}{1 - \frac{1}{7,3^{0,23}}} = \frac{0,304}{0,367} = 0,827,$$

т. е. незначительно отличается от отношения действительных индикаторных расходов.

После изучения влияния присадки бензина испытанием на тормозном станке были проделаны испытания на машине в эксплуатационных условиях. Испытанию подвергалась машина грузоподъемностью в 3 т автомобильного завода им. Сталина, оборудованная дровяным газогенератором конструкции НАТИ (инж. Мезина).

Были проведены сравнительные испытания машины на газовой и газо-бензиновой смесях без нагрузки и с нагрузкой в 2,5 т.

Результаты испытания приведены в таблице.

	Без груза		С грузом 2,5 т		Горючее
	по городу	за городом (по шоссе)	по городу	за городом (по шоссе)	
Средн. скорость в км/час. . .	20,9 26,3	36,4 40,1	20,3 23,7	33,1 39,0	Газ Газо-бензиновая смесь
Максимальная скорость . . .	— —	49—50 5—58*)	— —	41,6 57,6	Газ Газо-бензиновая смесь
Расход дров в кг/100 км. . .	74,2 64,7		90,5 75,0		Газ Газо-бензиновая смесь
Расход бензина в кг/100 км. . .	— 2,57		— 6,7		Газ Газо-бензиновая смесь

* Указанная скорость не является предельной, так как при том передаточном числе заднего моста, какое имела испытуемая машина ($i=7,68$), скорости 58 км/час соответствует число оборотов двигателя $n=2735$ об/мин. При испытании было решено не допускать большого числа оборотов.

Каждый замер был получен при испытании машины в одинаковых условиях, т. е. на одном участке города и шоссе, при одинаковой погоде, с одним водителем. При работе двигателя только на бензине с нормальной степенью сжатия расход горючего равен 30 кг на 100 км при полной нагрузке и 25,5 кг на 100 км без нагрузки. Таким образом в случае работы на газе с присадкой расход бензина при полной нагрузке меньше в 4,5 раза и без нагрузки примерно в 10 раз.

Как указывалось выше, при испытании на тормозном станке часовой расход бензина был лишь в 2,5 раза меньше нормального. Такое различие в соотношениях расходов объясняется тем, что при эксплуатации машины бензин включался лишь после полного открытия газового дросселя, т. е. при трогании с места на подъемах и при обгоне.

Максимальная и средняя технические скорости при работе с присадкой бензина не отличаются от таковых для машин, работающих на бензине.

Необходимо отметить, что наблюдающиеся при эксплуатации генераторных машин «провалы» мощности не так заметны в случае наличия устройства для присадки бензина, так как последнее в значительной мере компенсирует эти «провалы».

Закключение

Приведенные выше материалы и высказанные соображения позволяют сделать следующие заключения:

1. Сгорание бензина в газо-воздушной смеси в отношении экономичности и выделения тепла практически происходит с таким же эффектом, как и в нормальном бензиновом двигателе с той же степенью сжатия.

Работа газового двигателя с присадкой бензина протекает вполне устойчиво.

2. В случае присадки бензина открывается возможность повышения номинальной мощности двигателя путем увеличения степени сжатия, допускаемого благодаря антидетонационным качествам генераторного газа.

3. Указанное в п. 2 обстоятельство позволяет приступить к внедрению газогенераторных установок на 5-т автомобиле ЯГ-4 даже при наличии на них двигателей ЗИС-5. До сих пор (без присадки жидкого топлива) этой возможности не было ввиду недостаточной мощности, развиваемой двигателем ЗИС-5 на газе.

4. Переоборудование газогенераторной машины для работы с присадкой жидкого топлива не вызывает никаких конструктивных затруднений.

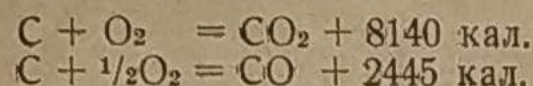
5. Все изложенное проверено в лаборатории и дорожных условиях для случая присадки бензина. Предварительные лабораторные опыты показали возможность замены бензина керосином.

8/VIII 1936 г.

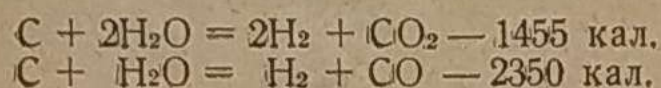
Исследование влияния подогрева бункера генератора и подогрева воздуха на работу двигателя

Часть реакций, происходящих в процессе образования основных составляющих рабочего газа в генераторе, протекает с выделением тепла (образование воздушного газа), другая часть — с поглощением тепла (образование водяного газа).

Действительно, реакция воздушного газа протекает:



Соответственно реакция водяного газа:



Кроме того, при работе на дровяном топливе часть тепла в камере сгорания затрачивается на испарение влаги (скрытая теплота парообразования), заключенной в самом топливе, и на подогрев образовавшихся водяных паров.

Процесс газификации топлива может происходить только в том случае, если имеется перевес выделяемого тепла над поглощаемым. Излишнее тепло уходит с газами и теряется в холодильнике и рассеивается телом генератора в атмосферу.

При подогреве бункера генераторным газом часть тепла, уносимого газами и отдаваемого в холодильник, может быть, как показали испытания, полезно использована. Теплота, выделяющаяся в результате экзотермических реакций в камере горения, при подогреве бункера в меньшей степени расходуется на испарение влаги топлива, так как это испарение совершается за счет теплоты отходящих газов.

Таким образом тепло, освободившееся в результате образования водяных паров за счет тепла, получаемого от обогрева бункера, затрачивается на образование активных компонентов рабочего газа. Можно предполагать, что содержание окиси углерода CO и свободного водорода H₂ в рабочем газе увеличивается при обогреве бункера. Калорийность газа также при этом должна возрасти, и тепловой эффект в цилиндре двигателя повышается.

Подогрев воздуха, поступающего в генератор, также должен повысить конечный эффект, так как количество тепла в камере и в этом случае возрастет.

Для исследования влияния подогрева бункера и воздуха, поступающего в камеру горения, на процессы газификации дровяного топлива и работу двигателя (мощность и устойчивость режима) в НАТИ был построен экспериментальный газогенератор (НАТИ-3).

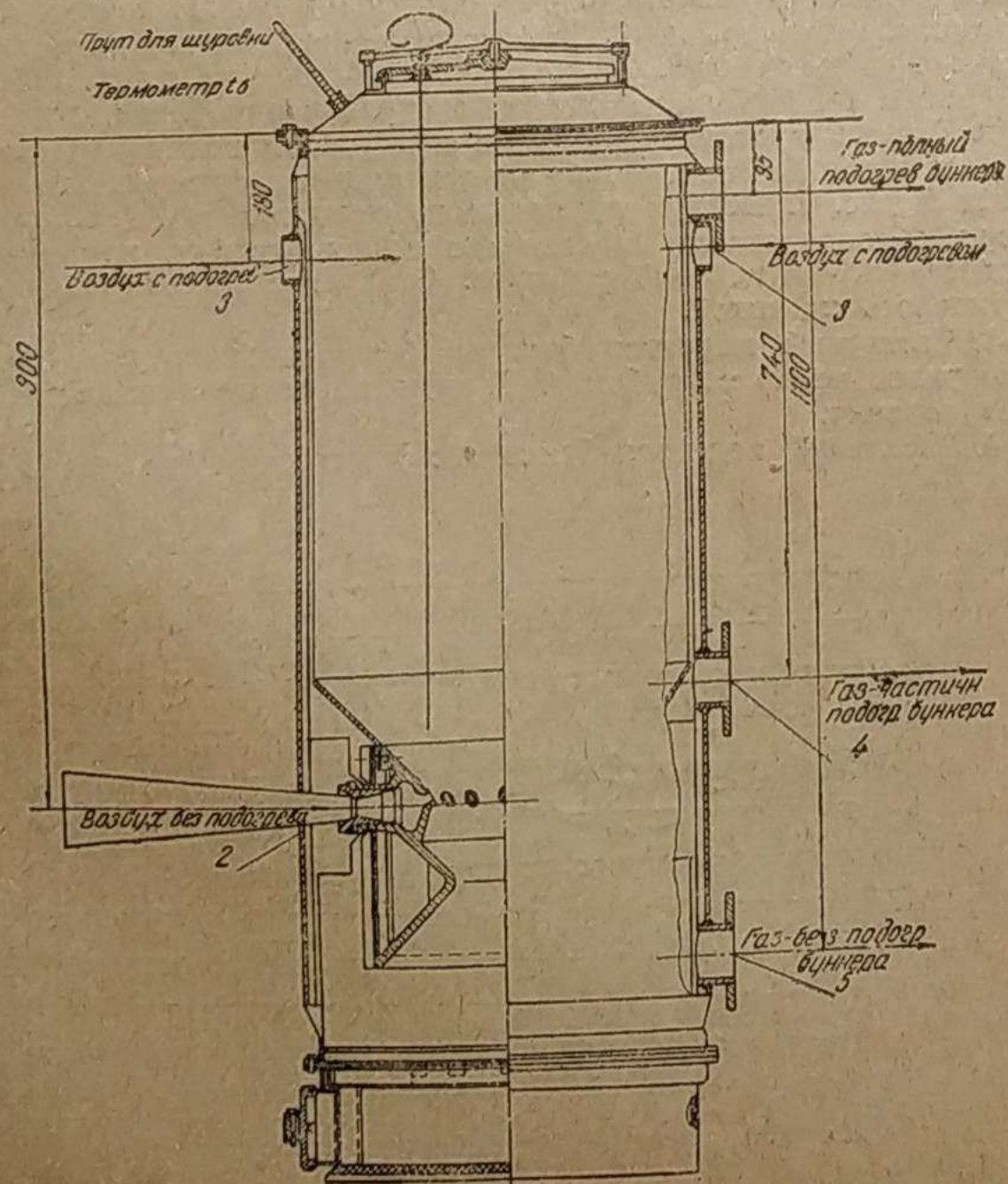


Рис. 1

Испытания проводились на двигателе ГАЗ. В целях уменьшения потери мощности при работе на газе степень сжатия в двигателе повышена до 6,4. Увеличение степени сжатия достигается путем установки на двигатель новой головки. Местоположение свечей осталось без изменения. Специальный подогрев всасывающего коллектора уничтожен, так как при работе на газе он дает отрицательный эффект. В остальном стандартный двигатель ГАЗ остался без изменений.

Описание конструкции газогенератора

Генератор НАТИ-3 работает по принципу опрокинутого процесса. Бункер генератора представляет собой вертикальную шахту с круглым поперечным сечением (рис. 1). Бункер снизу оканчивается конусом, к которому приварена камера сгорания. Объем бункера равен примерно ~0,15 м³. Верхнее отверстие бункера закрывается прижимной крышкой, обеспечивающей достаточную герметичность. Камера сгорания имеет форму двух усеченных конусов, соединенных между собой по меньшим основаниям. Диаметр наименьшего сечения камеры равен ~136 мм.

В верхней ее части расположена кольцевая полость, соединенная с камерой 14 фурмами (Ø=9 мм, общая проходная площадь — 8,91 см²), служащими для равномерного подвода воздуха по всей ее периферии.

В кольцевую полость воздух засасывается через ввертное сопло. Под нижним конусом камеры горения расположена решетка (ниже восстановительной зоны), состоящая из двух частей в виде полудисков, шарнирно соединенных между собой. Для очистки от золы через нижний боковой люк решетка может быть опущена.

Бункер генератора окружен двумя концентрично расположенными цилиндрами из листовой стали. По внутреннему полуму цилиндру отводится газ в случае полного и частичного подогрева топлива в бункере; по наружному полуму цилиндру подводится воздух в случае его подогрева. Места отводов газа и подводов воздуха во время испытаний представлены на рис. 1. Газ при всех испытаниях отбирался через патрубки, расположенные с одной стороны бункера, что приводило к одностороннему подогреву.

Охлаждение газа

Газ охлаждался в двух ребристых радиаторах-холодильниках, заключенных в водяные ванны. Коробки холодильников снабжены краниками для спуска конденсирующейся воды. Подобная система охлаждения позволяет поддерживать температуру и влажность газа постоянными при всех испытаниях.

Система очистки газа

Первая грубая очистка газа от угольных уносов производилась в очистителе центробежного типа. Газу, входящему в очиститель, сообщается вращательное движение, вследствие чего все тяжелые частицы отбрасываются к периферии и падают затем в нижний цилиндрический сборник очистителя. Очиститель присоединялся непосредственно к генератору в местах отбора газа.

Вторичная тонкая очистка газа от угольной пыли и сажи производилась в масляном фильтре, установленном после холодильников. Входящий газ направляется крыльчаткой 3 под углом к масляной поверхности и, ударяясь о нее, отсасы-

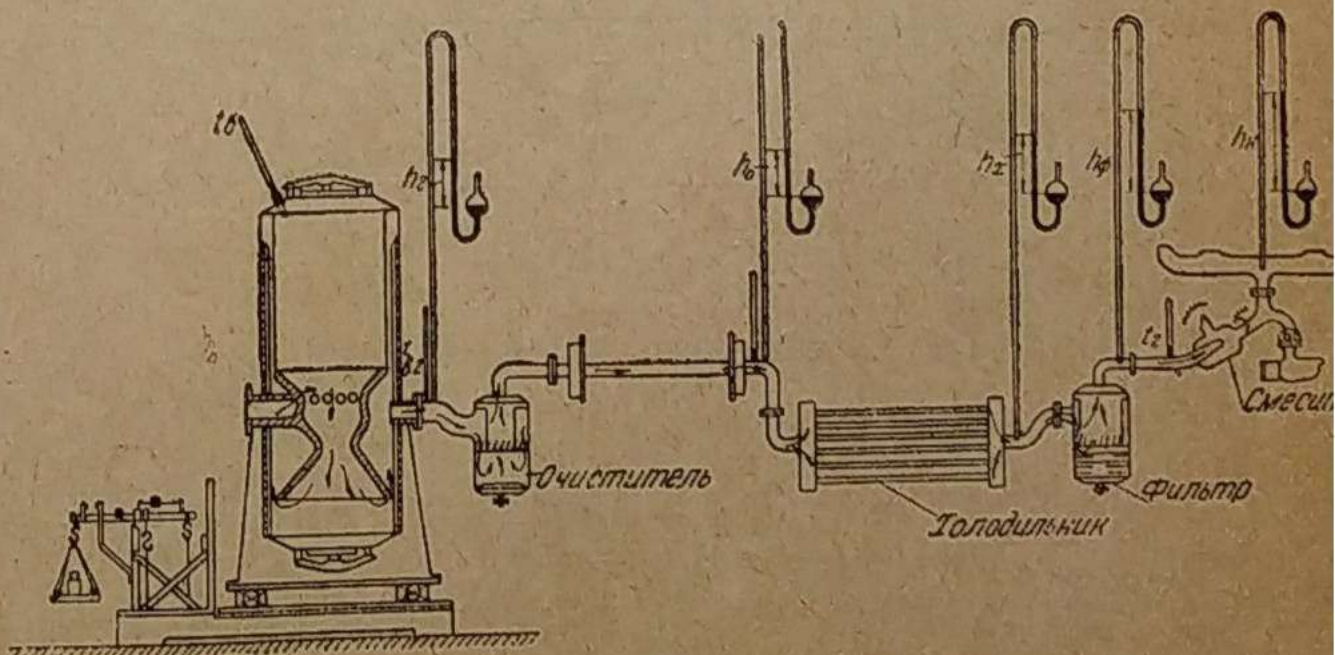


Рис. 2

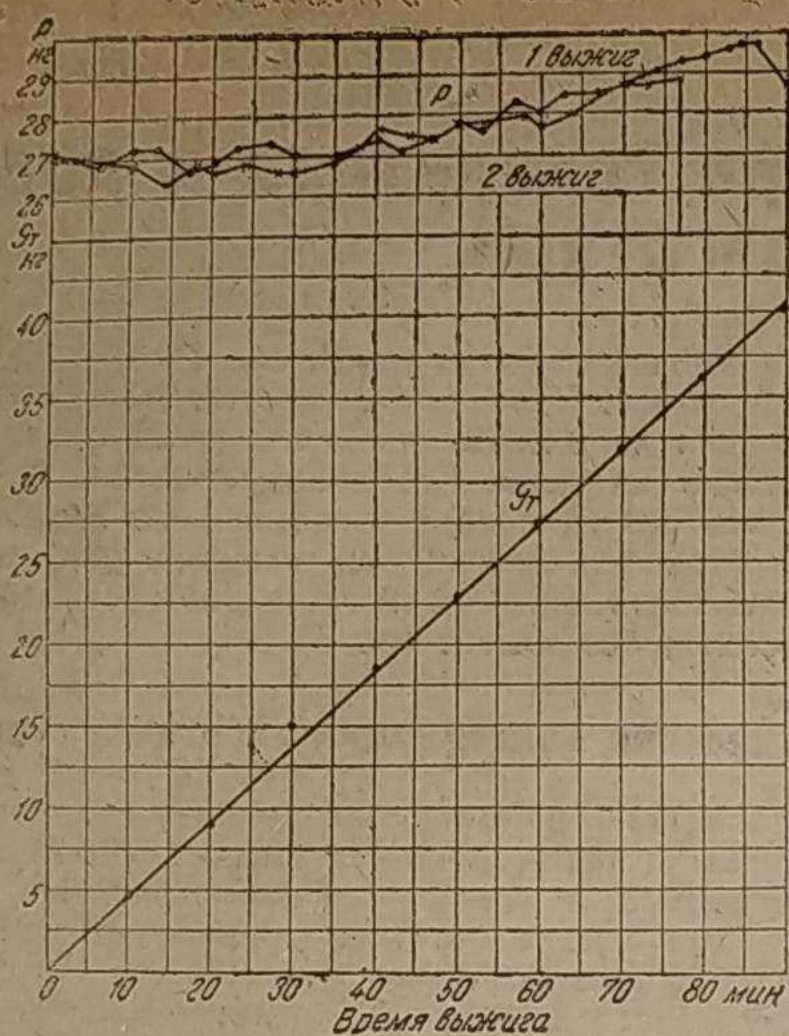


Рис. 3

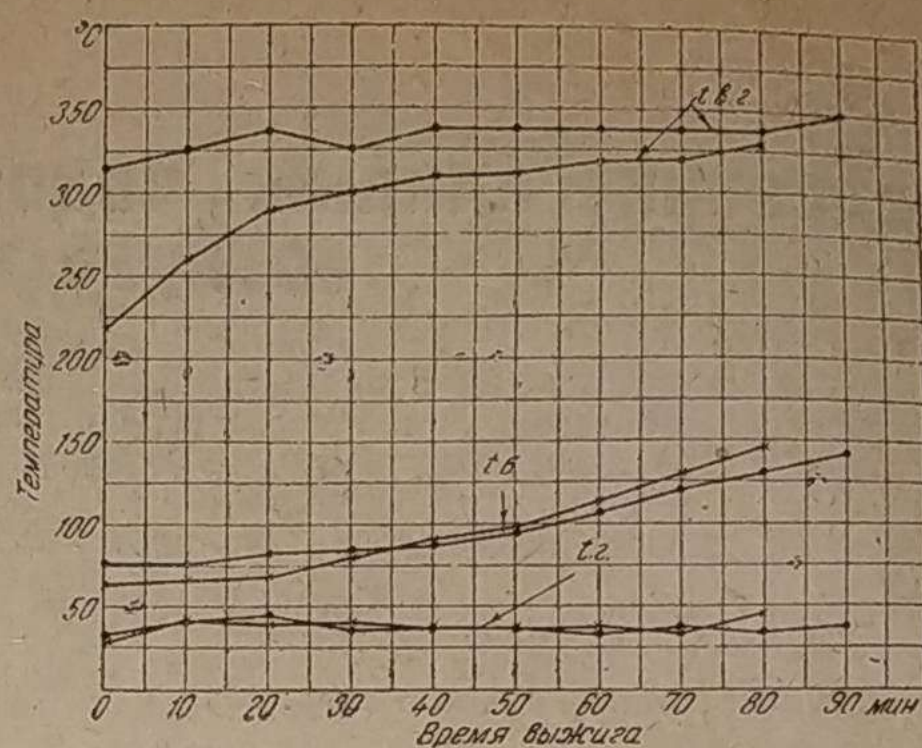


Рис. 5

Температура газа, поступавшего в смеситель, поддерживалась при всех испытаниях на уровне 37—40°, что соответствует рабочей температуре газа в нормальных эксплуатационных условиях. Постоянство температуры гарантирует одинаковый процент влажности газа и одинаковое влияние на наполнение рабочего цилиндра.

В процессе испытаний после каждого выжигания генератора измерялось количество сконденсировавшейся в холодильниках и масляном фильтре влаги.

Двигатель испытывался на тормозном стенде с пендель-динамом НН-200. Температура охлаждающей воды при всех испытаниях поддерживалась в пределах 70—80° и масла в пределах 60—70°.

В качестве топлива были выбраны дровяные чурки по возможности одинаковой влажности размером 50×50×60 мм, состоящие из смеси лесных пород: березы, ольхи, яблони, груши, липы, и являющиеся отбросами одной из деревообрабатывающих фабрик.

В бункере генератора был смонтирован стальной прут (рис. 1), доходивший по высоте бункера до уровня камеры горения. Во время испытаний при резких колебаниях стрелки тахометра с помощью этого прута производилась шуровка бункера и зоны горения (в целях ликвидации возможных зависаний топлива), что давало возможность получить достаточно равномерный режим работы генератора и двигателя. Это приближало проведенные эксперименты к нормальным эксплуатационным условиям, где генератор подвергается непрерывному встряхиванию.

Всего было проведено 6 различных вариантов испытаний:

1. Полный подогрев бункера без подогрева воздуха. Газ при этом отводился через верхний патрубок 1 рис. 1; воздух подводился через отверстие 2. Для исключения влияния на результаты эксперимента возможного подогрева воздуха от стенок генератора в сопло была вставлена специальная воронка.

2. Полный подогрев бункера с подогревом воздуха. Отвод газа оставался без изменений; воздух подводился через два отверстия 3 рис. 1. Воздух проходил по наружной рубашке генератора и подогревался на всем своем пути газами, идущими навстречу по внутренней рубашке. Отверстие 2 для воздуха закрывалось крышкой.

3. Частичный подогрев бункера без подогрева воздуха. Газ забирался через патрубок 4. Воздух подводился к фурмам через воронку.

4. Частичный подогрев бункера с подогревом воздуха. Газ от-

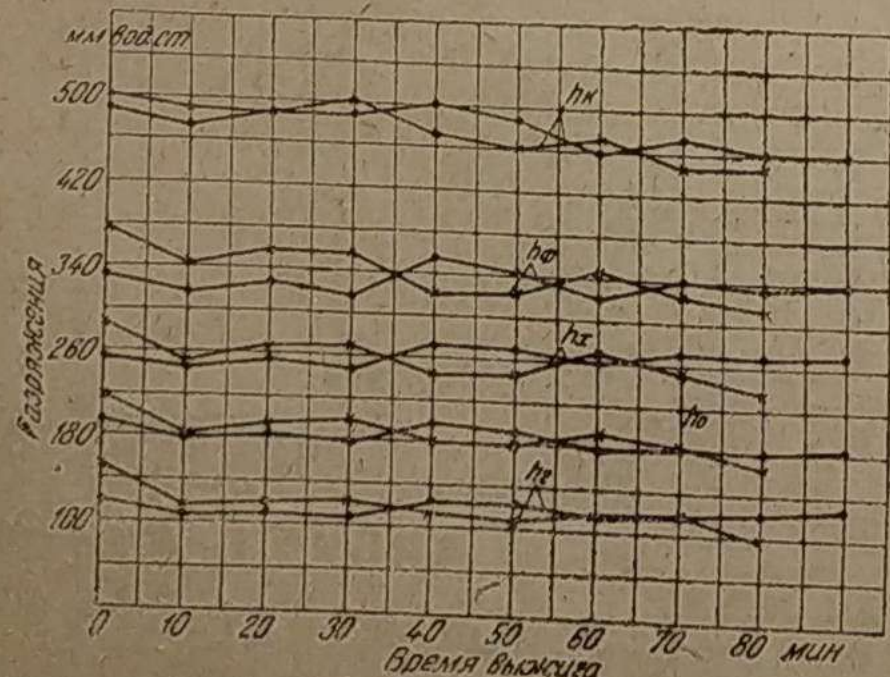


Рис. 4

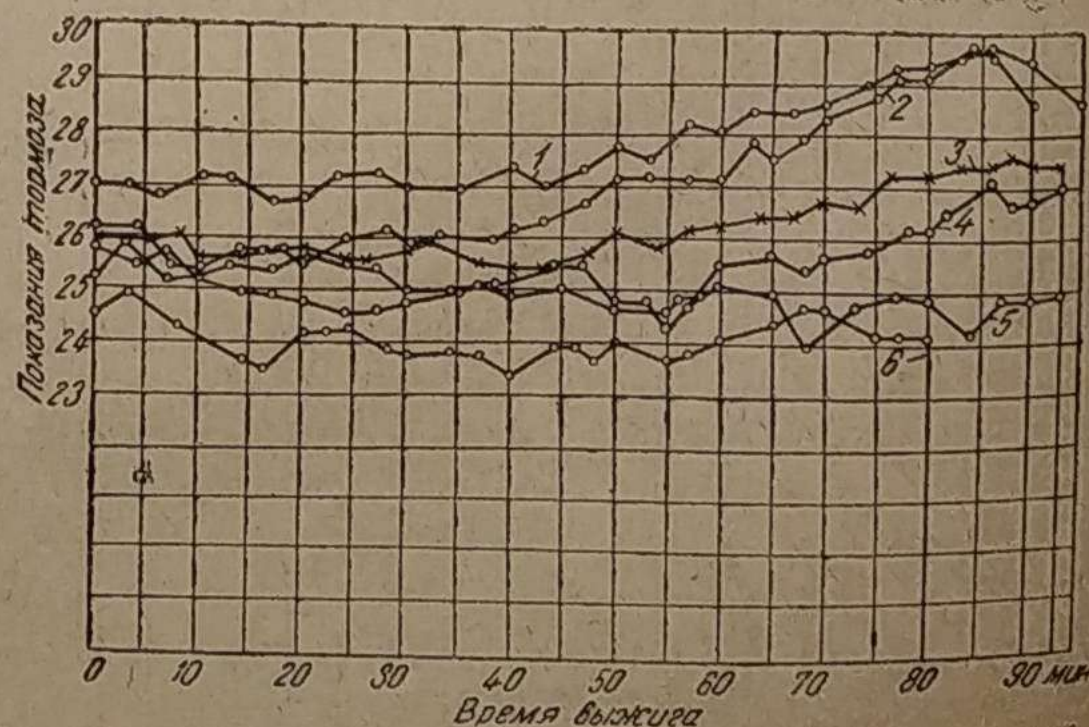


Рис. 6

вается через верхний патрубок к смесителю. Вода, осевшая в масляном очистителе, скопилось в бачке и периодически выпускалась через кран 5.

Следует также отметить, что основная очистка газа происходит в холодильниках, где этому способствуют скопление сконденсированной влаги и малые скорости газа.

Смеситель газа и воздуха

Величина кольцевой щели (для прохода воздуха) между газовым соплом и стенками смесителя регулируется на максимальную мощность и фиксируется контргайкой.

Основные размеры смесителя следующие:

1. Диаметр трубки у верхнего фланца — 38 мм,
2. При выходе газа из генератора непосредственно перед очистителем — $t_{г.г.}$
3. Диаметр патрубка для воздуха — 32 мм.

Для запуска двигателя и розжига генератора ко всасывающему коллектору присоединен карбюратор.

Методика испытаний

На рис. 4 схематически представлена вся газогенераторная установка. Газогенератор был помещен на десятичные весы, что позволяло замерять расход топлива по весу.

Соппротивления отдельных агрегатов замерялись с помощью пьезометрических трубок по высоте водяного столба. Установленные последовательно пьезометрические трубки (см. схему рис. 4) позволяли контролировать работу отдельных звеньев газовой системы и оценивать степень их засоренности.

Температуры газа определялись в следующих точках (рис. 1 и 4):

1. В верхней части бункера — $t_{г.г.}$
2. При выходе газа из генератора непосредственно перед очистителем — $t_{г.д.}$
3. После масляного фильтра — t_2

Температура при выходе из генератора определялась с помощью термопары по показателям милливольтметра; остальные температуры замерялись ртутными термометрами.

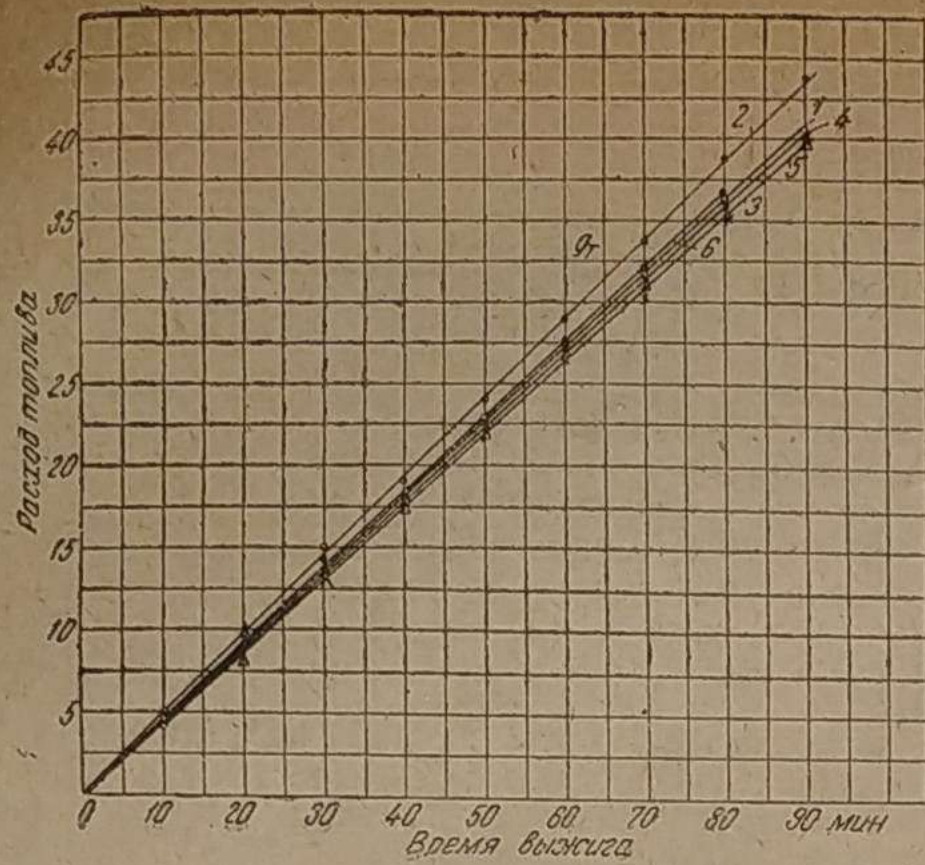


Рис. 7

водился через патрубок 4; воздух подводился через отверстие 3. Отверстие 2 закрывалось при этом крышкой.

В двух последних испытаниях обогрев охватывал только коническую часть бункера.

5. Бункер без подогрева, воздух без подогрева. Газ забирался через патрубок 5; воздух к фурмам подводился через воронку.

6. Бункер без подогрева, воздух с подогревом. Газ отводился через отверстие 5; воздух подводится через два отверстия 3.

Степень подогрева воздуха в испытаниях 2, 4, 6 была различна. Максимальный подогрев соответствовал испытанию с полным обогревом бункера, так как воздух на всем своем пути соприкасался с горячими стенками внутренней рубашки.

Минимальный подогрев соответствовал эксперименту без обогрева бункера, так как стенки внутренней рубашки подогревались, главным образом, за счет лучеиспускания стенок бункера.

Следует также отметить, что отвод газа с одной стороны бункера в испытаниях 1, 2, 3, 4 создавал неравномерный, односторонний подогрев топлива. Результаты испытаний могли быть улучшены, если бы удалось осуществить равномерный подогрев бункера по всей боковой поверхности.

Работа генератора и всей установки в целом протекает за время выжигания недостаточно равномерно. Число оборотов двигателя при этом колеблется в значительных пределах. Причину этого явления следует искать в возможных зависаниях топлива, неодинаковой плотности зоны горения и связанного с этим изменениями температурного режима камеры горения и состава рабочего газа, а также непрерывными колебаниями сопротивлений газовой системы, влияющими на количества подводимого к смесителю газа. Поэтому получение экспериментальным путем каких-либо данных, характеризующих работу двигателя, не может быть проведено за короткий промежуток времени работы генератора. Каждая точка характеристики двигателя должна быть подсчитана как средняя по ряду замеров величины крутящего момента за время выжигания генератора. В проведенных испытаниях во всех вариантах число оборотов двигателя поддерживалось постоянным и равным 2100 об/мин.

Для получения величины средней мощности, соответствующей данным условиям эксперимента, выжигались подряд две загрузки генератора, что давало полную уверенность в получении результатов, близких к действительным.

Таким образом каждый проведенный эксперимент характеризуется средним числом оборотов, средним крутящим моментом, а также средними величинами разрежений и температур. Продолжительность одного выжигания соответствует 80—90 мин.

Расход топлива определяется как разность между двумя показателями весов, замеряемых через каждые 10 мин. Одновременно

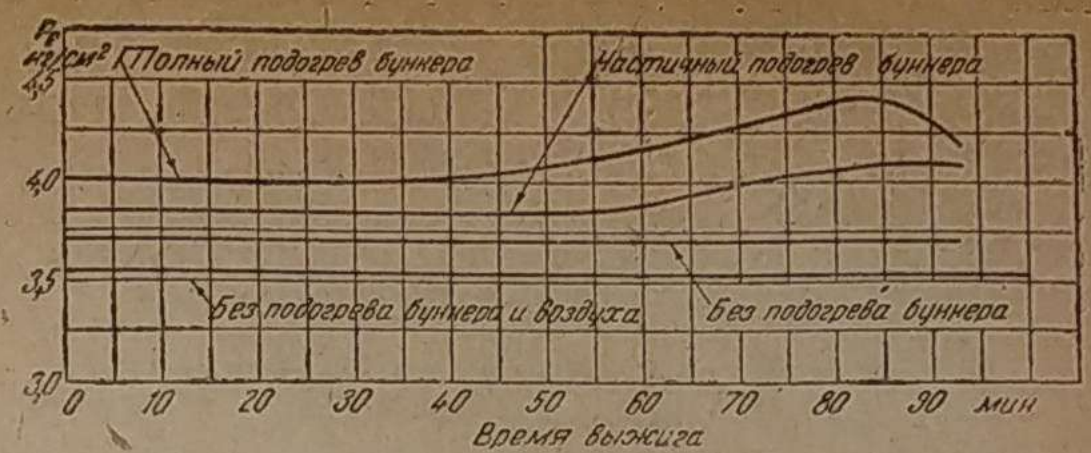


Рис. 9

менно записывались величины разрежений и температур. Показания реверсивных весов тормоза отмечались непрерывно через каждые 2—3 мин.

Регулировка качества воздушной смеси производилась путем изменения положения воздушного дросселя смесителя. Это обстоятельство вызвано неравномерностью состава газа, вырабатываемого генератором.

Таким образом можно утверждать, что все замеры крутящего момента соответствуют максимальной скорости сгорания рабочей смеси в цилиндре, а следовательно, и максимальной мощности на данном скоростном режиме.

Угол опережения зажигания подбирался наивыгоднейшим.

Результаты испытаний

На рис. 5—7 проводятся наиболее типичные кривые испытания с полным подогревом бункера и воздуха для двух выжигов генератора. Кривые показаний весов тормоза (величина, пропорциональная среднему эффективному давлению) и расхода топлива в зависимости от времени выжигания генератора представлены на рис. 5. По мере выжигания среднее эффективное давление возрастает и только под конец несколько упало. Испытание в дальнейшем сопровождалось резкими колебаниями числа оборотов и неустойчивой работой двигателя, что указывает на неравномерную подачу газа вследствие недостатка топлива в камере горения. Кривые нагрузок для двух выжигов (при одинаковых условиях) близко подходят друг к другу на всем своем протяжении. Расход топлива по времени в обоих случаях возрастает по прямолинейному закону.

Кривые расходов топлива полностью совпали. В других испытаниях кривые расходов топлива двух выжигов не всегда совпадали, что может быть объяснено неодинаковой влажностью дров и непостоянством режима работы генератора.

На рис. 6 даны кривые разрежений в газовой системе для двух выжигов. Как видно из кривых, сопротивления отдельных агрегатов колеблются для обоих выжигов в незначительных пределах.

Кривые температур в зависимости от времени выжигания генератора приводятся на рис. 7. Температура газа t_2 по выходе из холодильников в продолжение всего испытания мало изменялась. Температура в верхней части бункера t_6 по мере выжигания в обоих случаях возрастала. Температура газа после генератора $t_{вг}$ закономерно изменяется по мере выжигания генератора.

Сравнительные кривые показаний тормоза и расходов топлива для всех испытаний представлены на рис. 8—9 (для одного выжигания).

По ломаным кривым показаний тормозных весов, представленных в виде отдельных, соединенных между собой отрезков прямых, были проведены кривые, дающие картину изменений среднего эффективного давления по времени выжигания.

На рис. 10—11 даны сравнительные кривые испытаний с различными степенями подогрева бункера с подогревом и без подогрева воздуха. По относительному положению кривых можно судить о влиянии подогрева на среднюю величину эффективного давления.

Минимальное среднее эффективное давление получилось при

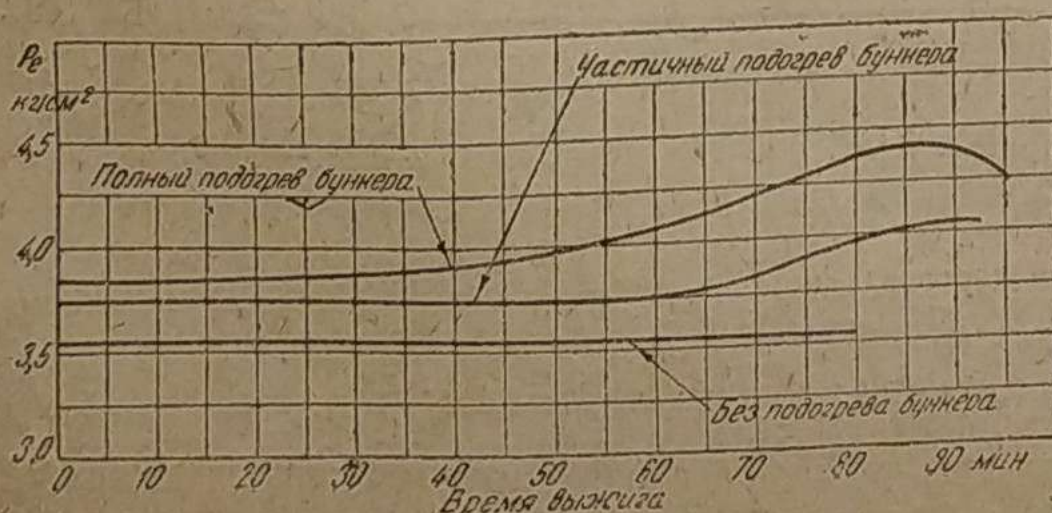


Рис. 8

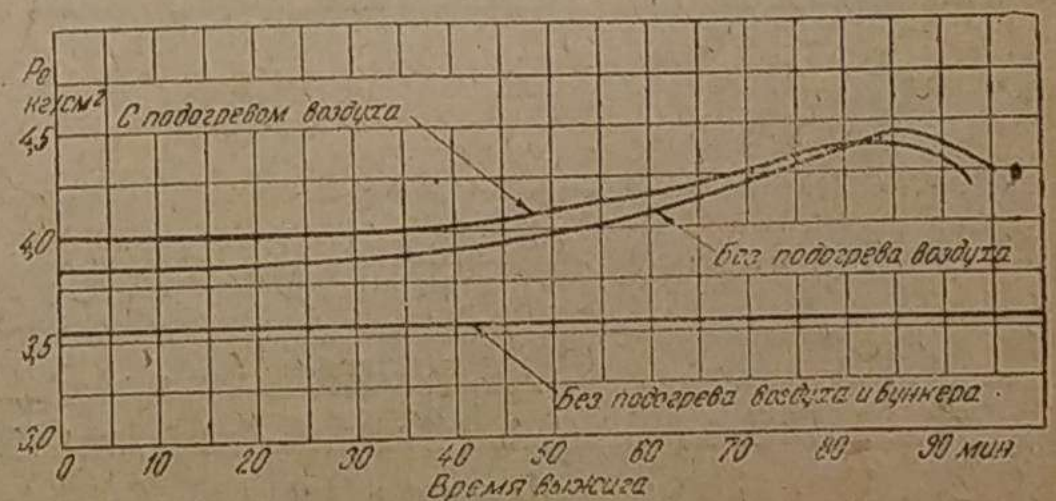


Рис. 10

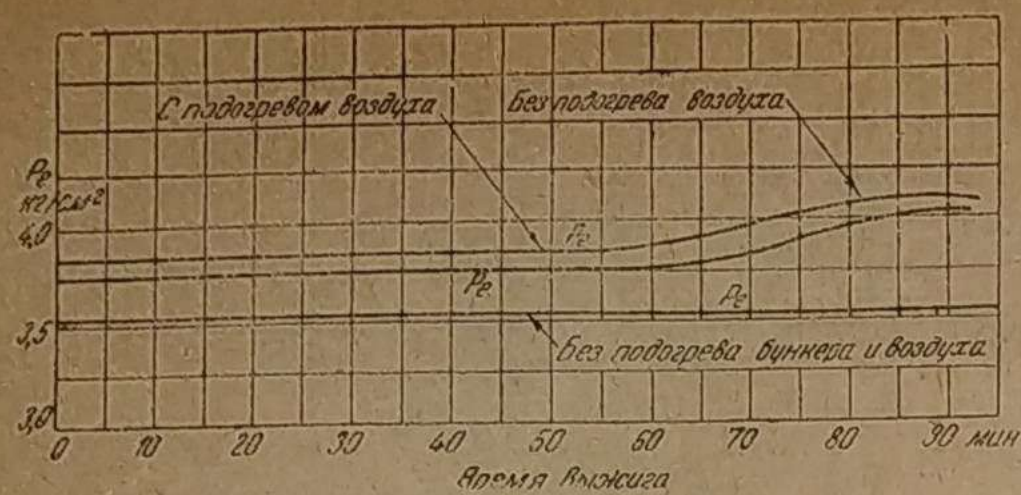


Рис. 11

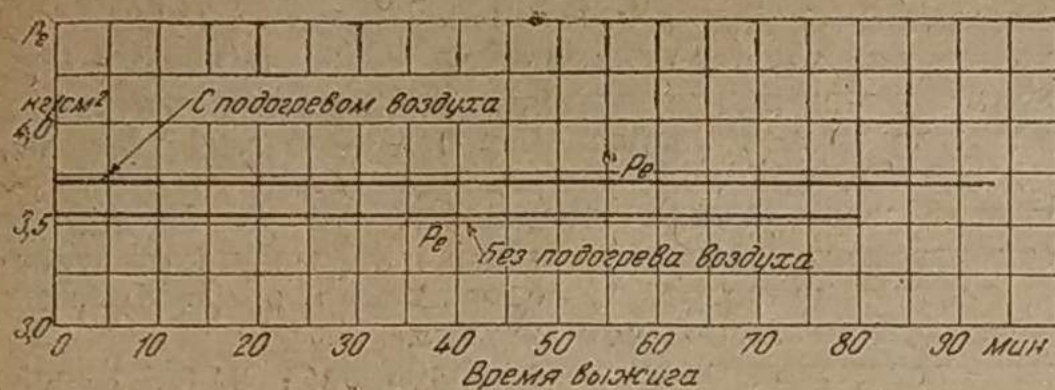


Рис. 12

работе без подогрева бункера и воздуха. По мере увеличения обогреваемой зоны бункера генератора среднее эффективное давление повышается как в случае подогрева воздуха, так и при работе без подогрева. Чем выше производится отбор газа, тем раньше начинается повышение среднего эффективного давления. Действительно, при полном подогреве бункера возрастание начинается после 25—30 мин. работы генератора, в то время как при частичном подогреве после 55—60 мин., т. е. в эксплуатационных условиях, двигатель примерно на 30 мин. раньше начнет развивать более высокий крутящий момент.

Влияние подогрева воздуха на величину среднего эффективного давления при различной высоте обогреваемой зоны бункера видно из кривых рис. 12—14. Во всех трех случаях подогрев воздуха повышает среднее эффективное давление.

В дальнейшем результаты всех испытаний будут характеризоваться средними значениями, подсчитанными по замеренным величинам.

Влияние подогревов на температурный режим генератора

В табл. 1 приведены средние температуры, подсчитанные для двух выжигов генератора.

По мере увеличения высоты обогреваемой газом зоны температуры в верхней части бункера возрастают, в то время как

Таблица 1

Бункер	Воздух	t_6	$t_{вг}$
		°C	°C
Полный подогрев	Без подогрева	108	348
	С подогревом	98	316
Частичный подогрев	Без подогрева	70	491
	С подогревом	65	462
Обогрева нет	Без подогрева	64	549
	С подогревом	60	549

подогрев воздуха их снижает. Так как подогрев бункера осуществляется в основном за счет выходящего газа, температура последнего соответственно уменьшается (величина обогреваемой поверхности возросла).

В случае подогрева воздуха температура газов также несколько падает. Падение температуры газа при его выходе на 200° при полном подогреве бункера позволит сократить величину поверхности охлаждения холодильников, что даст возможность уменьшить их габариты и снизить вес установки.

Влияние подогревов на мощность двигателя

В табл. 2 даны средние значения мощностей и среднего эффективного давления, приведенных к нормальным атмосферным условиям. Для различных вариантов испытаний там же приводятся средние величины разрежений и средние температуры газа по выходе из холодильника.

Среднее эффективное давление подсчитывалось путем планиметрирования площадей под ломаными кривыми показаний тормозных весов, как, например, рис. 5.

При всех испытаниях средние значения разрежений колеблются в незначительном диапазоне, что гарантирует одинаковые условия подвода газа к смесителю и рабочей смеси в цилиндр двигателя.

Максимальное увеличение мощности (15%) получилось при полном подогреве бункера с подогревом воздуха. С уменьшением обогреваемой поверхности бункера мощность падает и достигает своего минимума при испытаниях без подогрева бункера и воздуха.

Минимальные и максимальные величины мощностей, подсчитанные по кривым рис. 10—11, представлены в табл. 3.

Максимальная устойчивая мощность получилась равной 33,8 л. с. при работе с полным подогревом бункера. В последней графе таблицы приводится отношение минимальной устойчивой мощности к максимальной (рис. 10—11), полученной в процессе испытания, характеризующее равномерность режима работы генератора.

Повышение мощности при подогреве бункера и воздуха, как было указано выше, получилось благодаря освобождению неко-

Таблица 2

Бункер	Воздух	Баром. давл. в мм рт. ст.	Разрежение в мм вод. ст.					t_2 °C	$P_{еср}$ в кг/см ²	$N_{еср}$ в л. с.	Увеличение мощн. в %
			h_2	h_0	h_x	$h_{ф}$	h_k				
Полный подогрев	Без подогрева	753,5	126	198	262	321	474	37	4,03	30,8	13,2
	С подогревом	758,0	119	187	262	336	478	37	4,10	31,3	15,0
Частичн. подогрев	Без подогрева	746,0	111	200	257	340	427	37	3,81	29,2	7,3
	С подогревом	750,5	126	214	272	342	444	38	3,89	29,7	9,1
Без подогрева	Без подогрева	752,0	107	203	302	335	442	39	3,55	27,2	0
	С подогревом	751,5	105	211	287	377	454	39	3,71	28,4	4,2

Таблица 3

Бункер	Воздух	$P_{еср}$	$P_{е макс}$	$P_{е мин}$	$N_{еср}$	$N_{е макс}$	$N_{е мин}$	$N_{е мин}$ $N_{е макс}$
		в кг/см ²	в кг/см ²	в кг/см ²	в л. с.	в л. с.	в л. с.	
Полный подогрев	Без подогрева	4,03	4,42	3,82	30,8	33,8	29,2	0,86
	С подогревом	4,10	4,39	3,98	31,3	33,6	30,5	0,91
Частичн. подогрев	Без подогрева	3,81	4,04	3,75	29,2	30,8	28,7	0,93
	С подогревом	3,89	4,10	3,82	29,7	31,4	29,2	0,90
Без обогрева	Без подогрева	3,55	—	—	27,2	—	—	—
	С подогревом	3,71	—	—	28,4	—	—	—

торого количества тепла в бункере генератора, что сопровождается улучшением процесса газификации топлива (обогащение газа за счет увеличения CO и H₂). Скорость сгорания газовой смеси в рабочем цилиндре и калорийность заряда в этом случае должны повыситься.

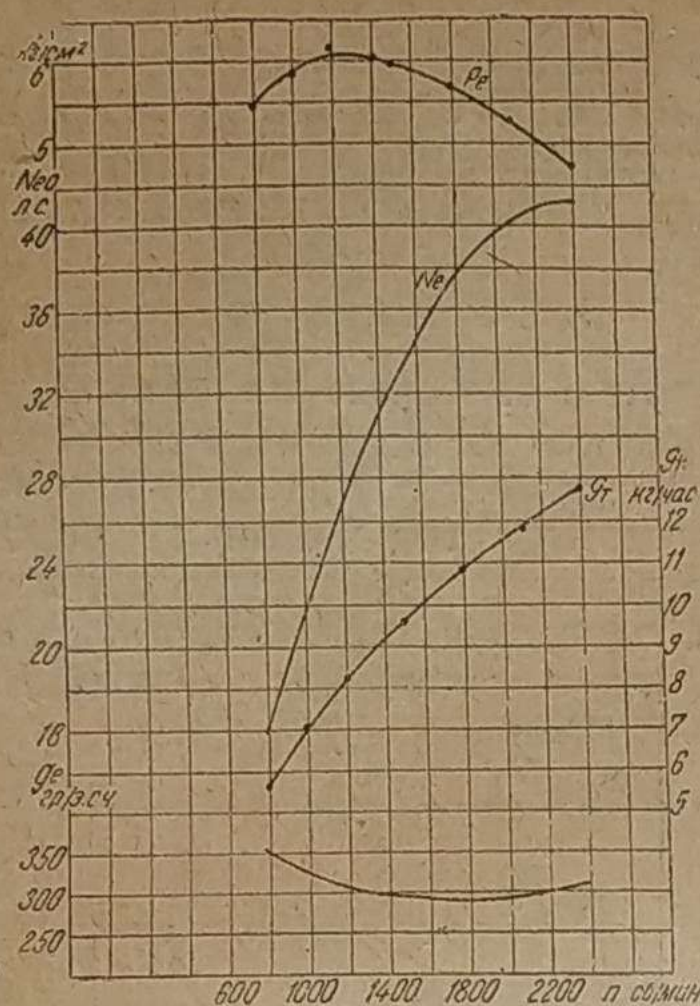


Рис. 7

Влияние подогрева на расход топлива

Величины часовых и удельных расходов топлива приведены в табл. 4

Таблица 4

Бункер	Воздух	Колич. сожжен. дров в кг	Время выжиг. генер. в мин.	Часовой расход топлива в кг/час	Удельн. расход топлива в кг/э.с.-ч
Полный подогрев	Без подогрева	43,5	90	29,0	0,941
	С подогревом	41,0	90	27,4	0,875
Частичн. подогрев	Без подогрева	41,0	90	27,4	0,938
	С подогревом	40,3	90	26,9	0,905
Без обогрева	Без подогрева	36,2	80	26,4	0,970
	С подогревом	39,5	90	26,3	0,926

Часовой расход топлива при работе с обогревом воздуха несколько повышается.

Влияние подогрева бункера на удельный расход топлива выявить невозможно, так как величина расходов колеблется не закономерно (рис. 9). При подогреве воздуха в каждом отдельном варианте испытания удельный расход несколько снижается.

Сравнение полученных результатов с данными испытаний на бензине

Для определения потери мощности двигателя в результате перехода на работу с газом были проведены испытания на бензине с нормальной степенью сжатия ($\epsilon = 4,2$) и заводской регулировкой карбюратора.

Результаты испытаний видны из кривых рис. 15. Максимальная мощность получилась равной 41 л. с. при 2400 об/мин. Соответствующий удельный расход топлива равен 310 г/э.с.-ч.

В табл. 5 приводятся подсчитанные потери мощности в процентах для средней и максимальной мощностей, полученных на газе.

Минимальное падение мощности выражается $\sim 22,3\%$. При работе без подогревов падение возрастает до $\sim 33,5\%$. Соответствующее падение для максимальных мощностей выражается ~ 16 и 33% .

Таблица 5

Бункер	Воздух	n об/мин.	Мощность при раб. на бензине в л. с.	Ne ср. л. с.	Потери мощности (средн.) в %	Макс. с. л.	Потери мощн. (макс.) в %
Полный подогрев	Без подогрева	2100	40,3	30,8	23,5	33,8	16,1
	С подогревом	2100	40,3	31,3	22,3	33,6	16,6
Частичн. подогрев	Без подогрева	2100	40,3	29,2	27,5	30,8	23,5
	С подогревом	2100	40,3	29,7	25,8	31,4	22,1
Без обогрева	Без подогрева	2100	40,3	27,2	32,5	27,2	32,5
	С подогревом	2100	40,3	28,4	29,5	28,4	29,5

Заключение

Проведенные испытания позволяют сделать следующие выводы:

1. Все испытания проведены в условиях, мало отличающихся друг от друга. Это достигнуто благодаря систематической шуровке бункера генератора, приблизившей стендовые испытания к нормальным эксплуатационным условиям, а также и периодической чисткой всех вспомогательных агрегатов газовой системы.

Действительно, разрежения после отдельных агрегатов и температуры по выходе из холодильника колебались в незначительных пределах (табл. 2), гарантируя этим постоянство условий для всех испытаний.

2. При подогреве бункера температура выходящего из генератора газа падает. При полном подогреве температура понизилась на 200° ($\sim 37\%$), при частичном же на 60° ($\sim 16\%$). Снижение температуры выхода газа позволит уменьшить поверхность холодильников, а следовательно, их габариты и вес. Подогрев воздуха также снижает несколько температуру отходящих газов.

3. Полный подогрев бункера дает повышение мощности на $\sim 13\%$ (30,8 л. с.) и при подогреве воздуха на 15% (31,3 л. с.), что снижает потерю мощности двигателем по сравнению с мощностью, получаемой на бензине, до $\sim 22\%$.

Мощность, полученная без подогрева бункера и воздуха, равна 27 л. с. Соответствующая потеря мощности выражается $\sim 33\%$.

Максимальная устойчивая мощность, полученная с подогревом бункера, равна 33,8 л. с., при этом потеря мощности получается $\sim 16\%$. Таким образом, могут быть созданы условия для газификации древесного топлива, дающие сравнительно небольшую потерю литровой мощности. По всей вероятности равномерный обогрев бункера (отбор газа из нескольких точек) позволит улучшить эту цифру и получить максимальную мощность на большем отрезке времени работы генератора.

Обогрев должен охватывать по возможности большую поверхность бункера (ср. результаты с частичным и полным подогревами), так как величина средней мощности за выжиг генератора возрастает, причем повышение мощности начинается через более короткий промежуток времени после разжига генератора (рис. 10—11). Следует также отметить, что при подогреве бункера двигатель работает более устойчиво, так как вероятность прилипания чурок друг к другу и образования зависаний меньше вследствие более высоких температур в зоне сухой перегонки дерева.

4. Подогрев подводимого к генератору воздуха также целесообразен. Мощность двигателя в этом случае возрастает; режим работы становится более устойчивым.

5. Часовой расход топлива при работе с полным подогревом бункера несколько повысился, однако удельный расход мало изменяется при всех испытаниях (исключение составляет испытание с полным подогревом бункера и воздуха). Следовательно, подогрев бункера практически мало сказывается на экономике.

28/VII 1936 г.

Газогенераторная установка НАТИ (Г14) для полутонного грузовика ГАЗ-АА

До 1936 г. вопросы газификации автотракторного парка нашей страны, т. е. снабжение автомобилей и тракторов газогенераторными установками с целью использования твердого топлива, не были разрешены сколько-нибудь удовлетворительно. Особенно плохо обстояли дела с одной из наших массовых машин — грузовиком ГАЗ-АА, для которого практически не существовало установки, пригодной для серийного производства. Принятая же к производству газогенераторная установка НАТИ-П конструкции И. С. Межина была признана временной, лишь на первое полугодие 1936 г.

Для создания более совершенной газогенераторной установки была организована в НАТИ бригада под руководством автора этой статьи инж. С. Г. Коссова. На бригаду были возложены все работы, связанные с выработкой образца, пригодного для крупносерийного производства, а именно: составление эскизного проекта для постройки экспериментального образца, испытание этого образца в лабораторных и дорожных условиях и, наконец, внесение необходимых изменений и разработка проекта для серийного выпуска установок.

Всестороннее испытание экспериментального образца дало вполне удовлетворительные результаты, поэтому в серийный проект были внесены лишь незначительные изменения не принципиального характера.

Общее расположение установки на шасси автомобиля представлено на рис. 1. Газогенератор 1 расположен непосредственно за кабиной с левой стороны. Для возможности его размещения платформа 2 укорочена на 400 мм против стандартной платформы ГАЗ. Выходящий из генератора газ направляется по трубе 3 к охладителям-очистителям 4 и 5, одновременно выполняющим функции охлаждения и грубой очистки газа. Пройдя последовательно эти охладители-очистители, газ далее следует по трубе 6 к очистителю 7 и, наконец, по трубе 8 к смесителю.

Установка хорошо вписывается в габариты автомобиля ГАЗ-АА, для чего в основном требуется лишь

укорочение стандартной платформы. Свободное пространство между генератором, очистителем и укороченной платформой использовано для установки ящика 9, в котором хранится запас топлива. По рис. 2 (вид машины сзади) где приведенные обозначения имеют то же значение, что и на рис. 1, можно судить о достаточной компактности установки. Расположенные под платформой вдоль лонжеронов охладители-очистители 4 и 5 несколько не уменьшают доступа к другим частям машины и в то же время достаточно удобны для обслуживания. Буксирный прибор 9 полностью сохраняется и лишь крепление его переносится с верхних на нижние полки лонжеронов.

Газогенератор 1 и очиститель 7 устанавливаются на общую рамку, состоящую из двух швеллеров 10, прикрепляемых к лонжеронам рамы при помощи стремянок.

Газогенератор (рис. 3), работающий на древесном топливе в виде чурок, относится к типу генераторов так называемым опрокинутым процессом горения.

Он состоит из камеры горения 1, отлитой из жароупорной хромоникелевой стали, обеспечивающей достаточную надежность и долговечность работы. Камера имеет кольцевое пространство 2, в которое воздух поступает через воздушную коробку 3, снабженную автоматическим клапаном 4. Из кольцевого пространства воздух поступает через фурмы 5 внутрь камеры горения. К наружной кромке камеры приваривается цилиндр 6, который служит нижней частью топливного бункера. Через посредство конуса 7, снабженного фланцем, нижний бункер 6 соединяется с верхней частью бункера 8 и корпусом генератора 9. Образующийся в генераторе газ направляется через нижнюю часть камеры в кольцевое пространство между цилиндрами 6 и 9 и отводится далее из верхней части этого пространства через патрубок 10. В нижней части генератора имеются 2 люка 11 и 12, первый из которых является крышкой зольникового пространства, а второй имеет специальное назначение и служит для загрузки

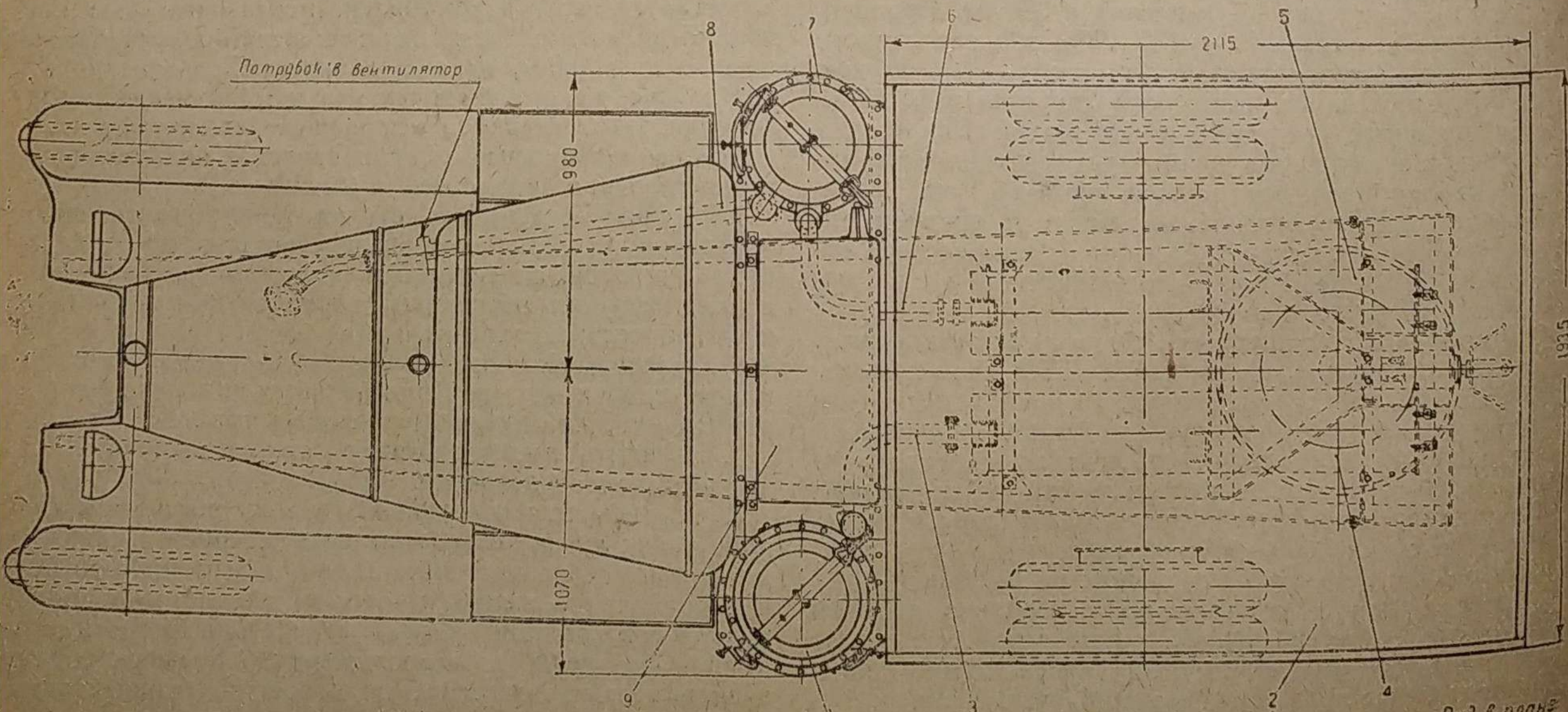


Рис. 1

Вид в план

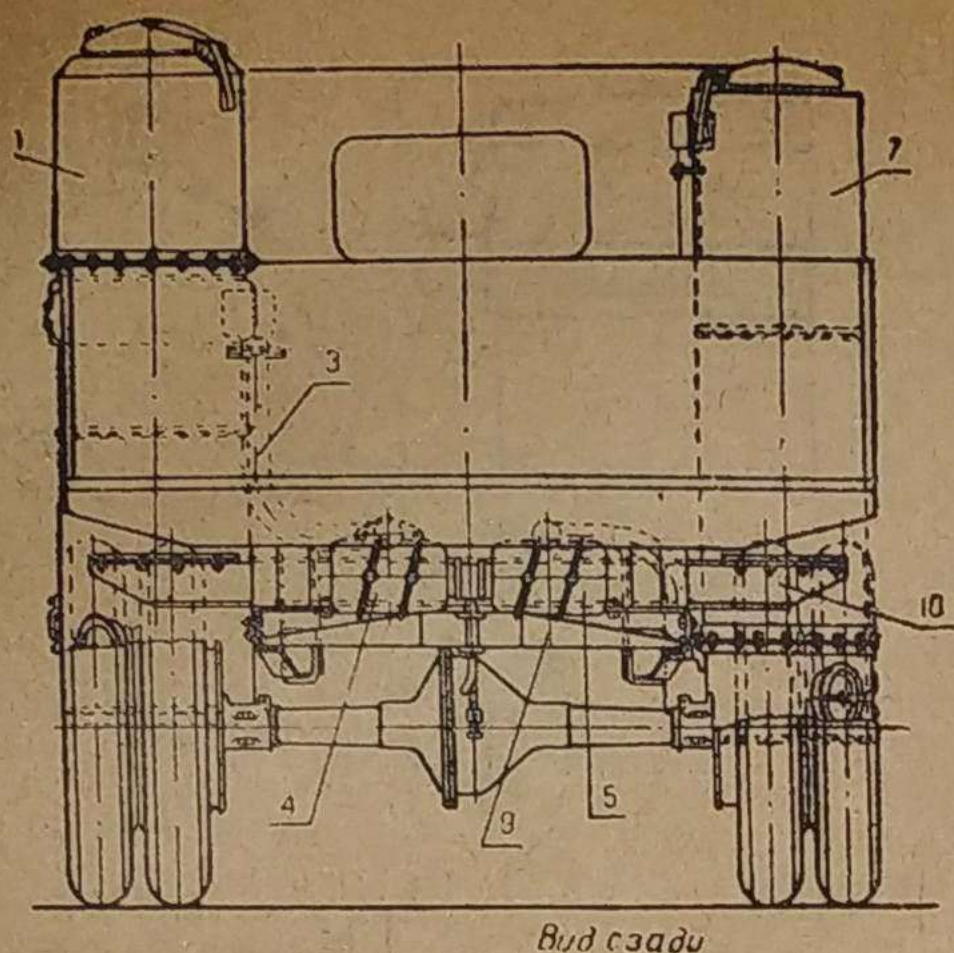


Рис. 2

древесного угля с наружной стороны камеры горения с целью увеличения высоты восстановительной зоны. Зольниковый люк, устройство которого показано на рис. 4, снабжен решеткой, служащей для шуровки зольникового пространства и предохраняющей уголь от разгрузки при осмотре зольника. Верхняя часть бункера генератора (рис. 3) герметически закрывается крышкой 13, не пропускающей ни смолы, ни паров воды. Нажатие достигается рессорной пружиной 14, натягиваемой при помощи рукоятки 15. Упомянутое выше кольцевое пространство между цилиндрами 6 и 9 служит, главным образом, для подогрева топлива в бункере. Одновременно достигается первоначальное охлаждение газа путем теплоотдачи через корпус генератора, а также и очистка газа от самых крупных частиц, так как в кольцевом пространстве свободное сечение сделано достаточно большим, почему скорость газа невелика. Соответственно этой скорости крупные частицы не уносятся с газом, а осаждаются и остаются в зольнике. Перечисленные особенности от-

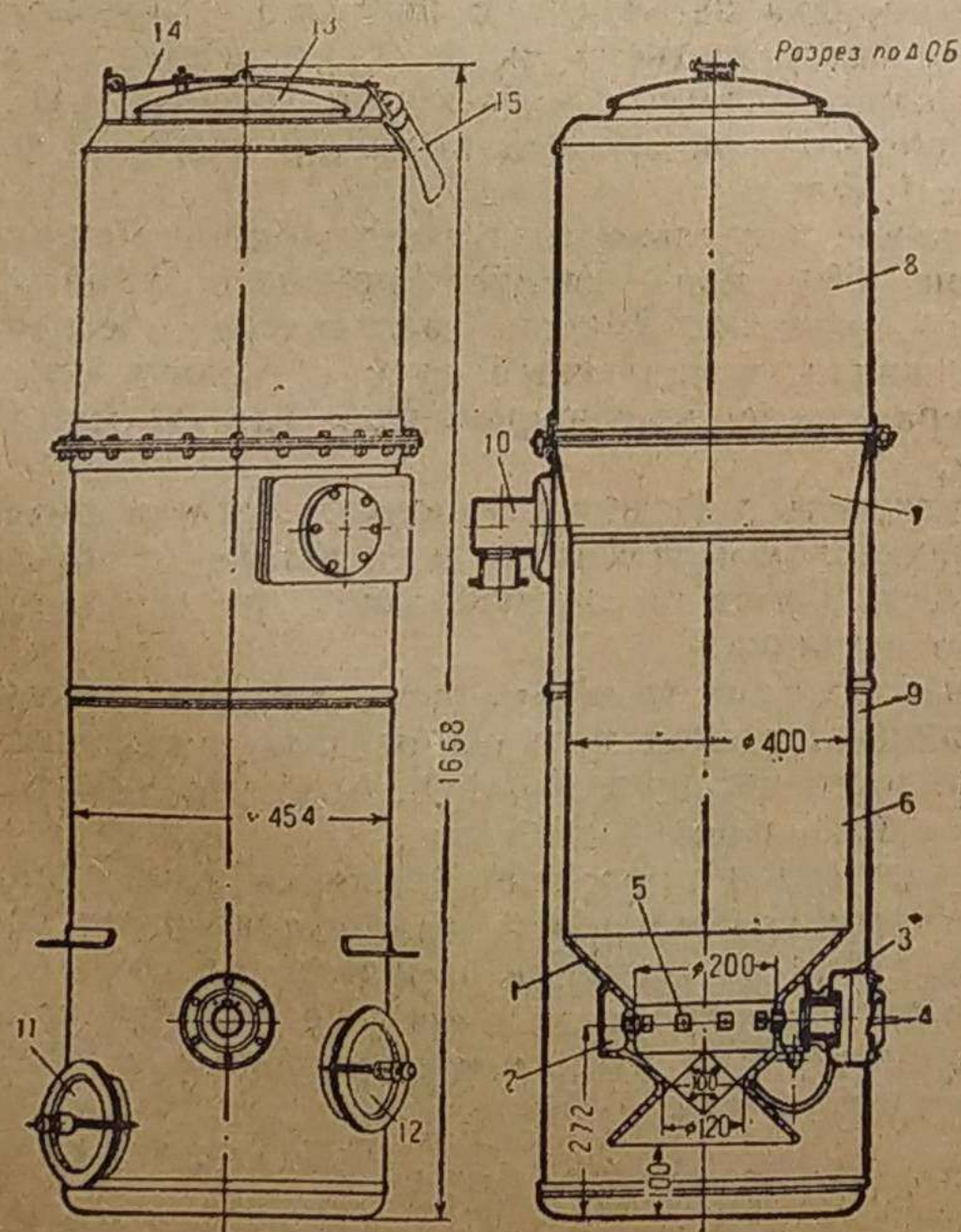


Рис. 3

носятся к положительным сторонам рассматриваемой газогенераторной установки.

На рис. 5 оба охладителя-очистителя представлены в сборе. Газ поступает из генератора через патрубок 1, проходит первый охладитель-очиститель 2 и поступает в охладитель-очиститель 3 через соединительный рукав 4, состоящий из двух патрубков, соединенных шлангом. К очистителю газ идет через патрубок 5.

Каждый охладитель-очиститель представляет собой ящик прямоугольного сечения, прикрепляемый к поперечным балкам шасси. Внутри находится выдвижной элемент, состоящий из пластинок-сеток 6 и 7, набиваемых на 4 продольных стержня 8. Расстояние между пластинками регулируется втулками 9 и 10, причем самые пластинки 6 и 7 отличаются между собой числом и диаметром имеющихся на них отверстий. Каждый элемент снабжен скобой 11, прикрепляемой к тем же стержням 8. Скоба служит для вытаскивания элемента при чистке охладителей. Охладитель закрывается крышкой 12, прижимаемой к корпусу болтами 13 через посредство траверс 14.

Ввиду того что отверстия в двух соседних пластинках расположены в шахматном порядке, газ проделывает сложный путь, многократно отражаясь от стенок пластинок-сеток, что способствует хорошей предварительной очистке. Окончательная тонкая очистка газа осуществляется в очистителе, представленном на рис. 6.

Этот высокий цилиндр типа газгольдера имеет 2 поперечных перегородки в виде сетки, которые делят его на 3 части. Нижняя часть 1 служит для подвода газа и отвода конденсата. Газ поступает через патрубок 2 и трубу 3, снабженную рядом сверлений. Конденсат стекает наружу через сверление в корпусе и небольшой патрубок 4. Окончательная и полная очистка этого пространства производится периодически через люк 5. Средняя и верхняя части загружаются мелкими железными цилиндрами (кольца Рашига), огромное число которых (25 000 для одной установки) создает очень большие поверхности соприкосновения и благоприятствует хорошей очистке. Средняя часть имеет 2 люка 6 и 7, первый из которых служит для выгрузки колец в случае необходимости их промывки или очистки, а второй—для загрузки очищенных колец.

В верхней части предусмотрен только 1 люк для выгрузки, загрузка же колец производится через верхнюю крышку, во всем аналогичную крышке генератора. Кольца имеют на рисунке обозначение 8. Устройство для отвода газа из очистителя конструктивно оформлено так же, как и подвод газа.

Труба на пути от очистителя к смесителю имеет отросток, к которому присоединяется всасывающий рукав вентилятора. Этот последний служит для розжига газогенератора.

Перед пуском следует нижнюю часть газогенератора загрузить древесным углем примерно на 150—200 мм выше пояса фурменных отверстий. Все остальное пространство до самой крышки загружается древесными чурками. Далее необходимо плотно закрыть все крышки и люки, после чего можно приступить к розжигу. Для розжига топлива в генераторе к воздушному люку подводится смоченный керосином или бензином факел и одновременно пускается электрический вентилятор, который просасывает воздух через всю систему газогенераторной установки. Вместе с воздухом интенсивно засасывается также и пламя факела, что дает быстрый и надежный запас. Для обеспечения надежной работы вентилятора предусмотрен более емкий аккумулятор, монтируемый на том же месте, где и стандартный аккумулятор, взамен последнего.

Готовность газа к запуску двигателя определяется контролем газа, выходящего из вентилятора

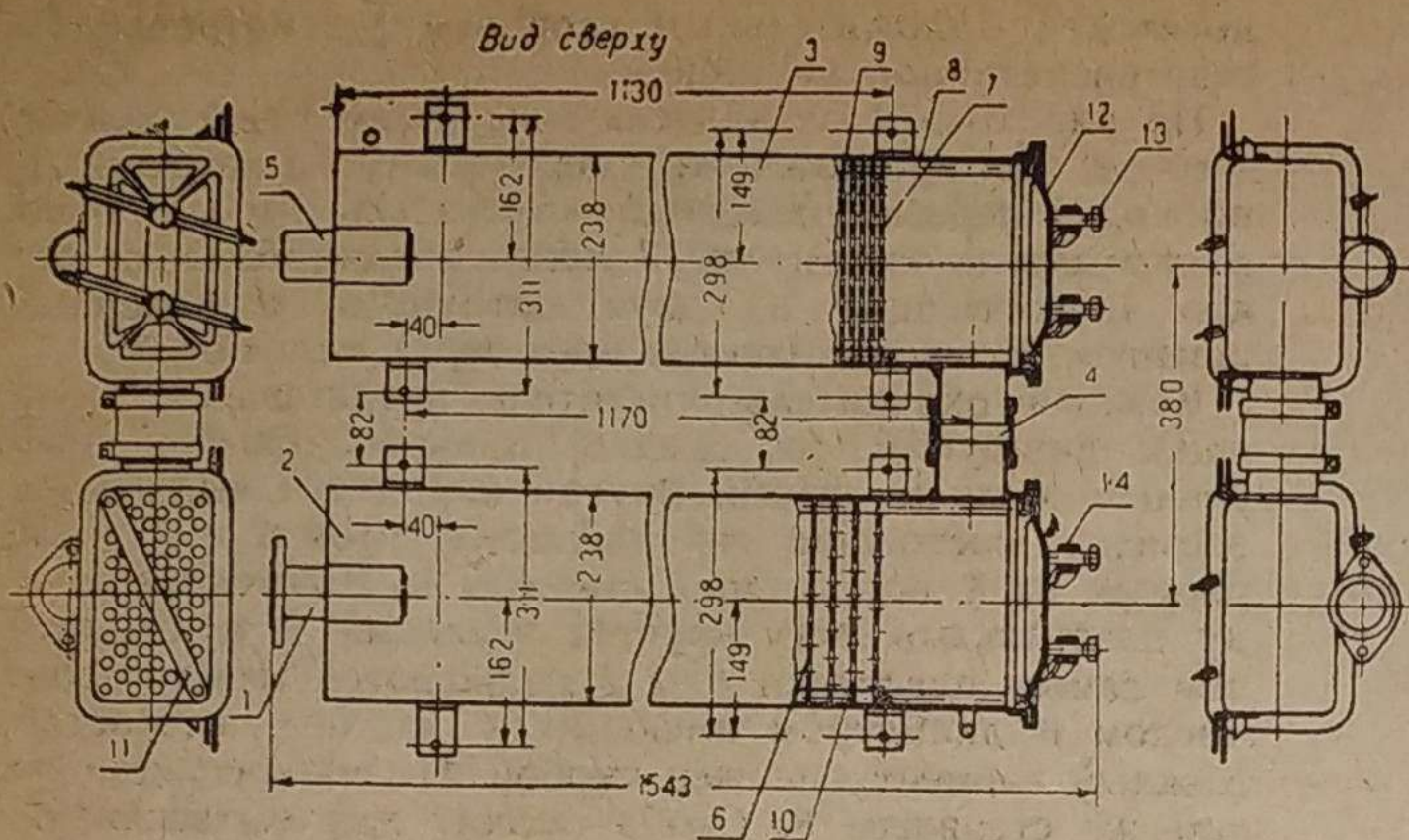


Рис. 5

пламенем спички, зажигалки и т. п. С момента, когда газ загорается ровным непрерывным пламенем, он пригоден для запуска двигателя.

Основные изменения, сделанные в двигателе с целью его перевода на твердое топливо, сводятся к повышению степени сжатия до 6,5, к установке смесителя газа и воздуха и к замене нормального карбюратора ГАЗ-Зенит карбюратором Солекс с меньшими проходными сечениями.

Кроме того, свечи двигателя с резьбой диаметром 22 мм заменены свечами с резьбой 18 мм и изменена схема управления соответственно новой схеме установки карбюратора, вновь появившимся заслонкам смесителя и т. п.

Построенная и смонтированная на шасси ГАЗ-АА установка НАТИ-Г14 была испытана в лаборатории с таким же двигателем ГАЗ. Мощность двигателя оказалась равной около 31 л. с., что следует признать весьма удачным, так как обычно мощность двигателя ГАЗ, работающего на генераторном газе, не превышала 27—28 л. с. Предварительные испытания газогенераторной установки были проведены в различных пробегах по городу и за городом общим протяжением около 200 км. Результаты этих испытаний оказались вполне благоприятными.

Для окончательного решения вопроса о пригодности данной установки для крупносерийного производства были организованы эксплуатационные испытания машины в условиях вывозки леса по булыжному шоссе низкого качества. Испытания производились специальной комиссией в Загорске при газогенераторной базе Мослеспрома. Результаты загорских испытаний вполне подтвердили данные предварительных пробеговых испытаний. Так например, среднее значение технической скорости у рассматриваемой машины достигло величины 33 км/час (больше, чем у всех остальных 10 испытанных машин). По средней скорости движения на руководящем подъеме машина превзошла все импортные и заняла 2-е место среди советских машин. По длительности запуска (включая розжиг генератора и пуск двигателя) машина показала наилучшие результаты среди машин, разжигаемых электрическими вентиляторами. По запуску двигателя на остановках как после стоянки до 20 мин., так и при более длительных остановках до 1 часа машина также показала наилучшие результаты (0,45 и 1 мин. соответственно). Расход масла в литрах на 100 км пробега у этой машины оказался наименьшим среди всех других машин этого класса (ГАЗ 1,5 т),

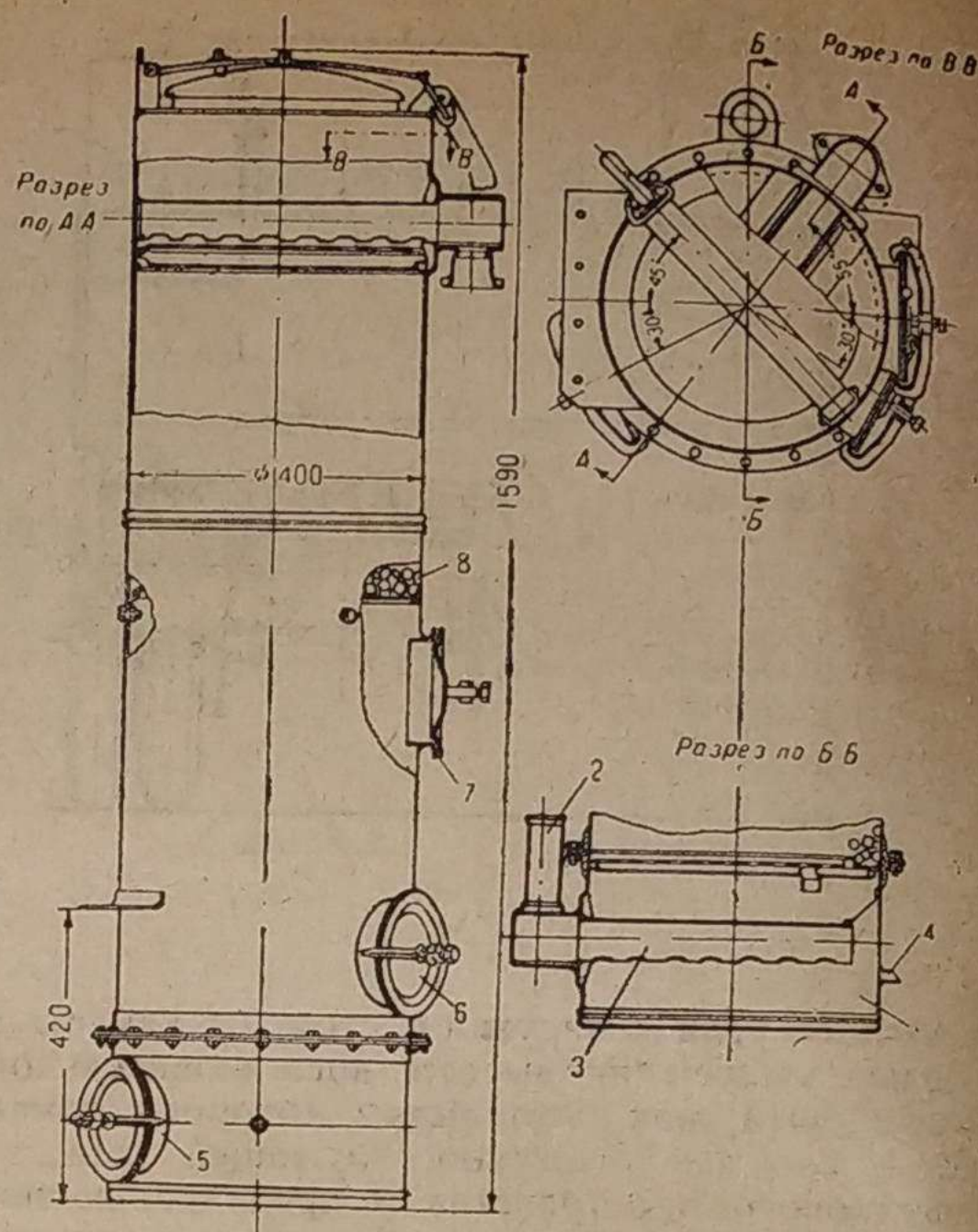


Рис. 6

а именно 0,83 против максимального значения 1,68 (щепная Лесотехнической академии). Соответственно и доливка свежего масла на 100 км невелика, а примерный срок службы масла в километрах (1000) следует признать высоким.

Все приведенные данные и общая безукоризненная работа машины без единой поломки газогенераторной части на протяжении около 5000 км позволили комиссии дать о машине следующее заключение: «Автомобиль ГАЗ-АА с газогенераторной установкой НАТИ (Г14); 1-й вариант показал хорошие динамические и экономические качества при работе на дровяных чурках, характеризуемые средними техническими скоростями порядка 28 км/час (с нагрузкой), преодолением руководящего подъема их на 2-й передаче со скоростью около 16 км/час и расходом топлива 0,47 кг на 1 км пробега при средней полезной нагрузке автомобиля в 1,53 т.

Среднюю длительность пуска холодной машины без бензина — 8,0 мин. — следует признать удовлетворительной, наличие емкого газгольдера обеспечивает, как правило, немедленный пуск с одного включения стартера после кратковременных (до 30 мин.) остановок.

Надежность действия установки удовлетворительная, никаких поломок установки и ее деталей не было, трудоемкость работ по обслуживанию установки сравнительно невелика.

При работе на дровяной щепе динамика автомобиля улучшилась, расход топлива остался неизменным. Периодичность чистки установки, особенно в части зольника, значительно участилась.

На основании приведенной оценки комиссия нашла возможным рекомендовать газогенераторную установку НАТИ-Г14 на серийное производство.

В настоящее время машина уже принята на серийное производство и выпускается одним из наших машиностроительных заводов.

Газогенераторная установка ГАЗ-40

Горьковский автомобильный завод им. Молотова решением правительства привлечен к выпуску газогенераторных 1½-т пружиков.

Для этих машин принят тип генераторной установки НАТИ, причем на долю ГАЗ выпала работа по приспособлению бензинового мотора для работы на газе и монтажу всего газогенераторного устройства, поставляемого заводом «Свет шахтера» в Харькове на шасси ГАЗ-АА. Работа пока идет не блестяще. По крайней мере ГАЗ до сих пор не получил от завода «Свет шахтера» ни одной газогенераторной установки (срок поставки первой партии 10 мая с. г.).

Экспериментальным цехом были проведены работы по испытанию газогенераторных машин типа ГГС и НАТИ с моторами ГАЗ, причем был выявлен целый ряд отрицательных явлений в этих установках (трудность поддержания постоянства режима работы мотора, плохая работа фильтров для газа, затруднительность очистки, быстрый прогар топливников (5000 км пробега машины ГГС)).

Все вышеуказанное заставило дирекцию завода поручить спецтехотделу спроектировать и построить опытный образец газогенераторной установки улучшенного типа ГАЗ-40.

В основу проекта были положены следующие требования:

- 1) большой срок службы частей, подверженных тепловым нагрузкам;
- 2) лучшее улавливание крупной и мелкой угольной пыли в фильтрах;
- 3) получение устойчивого режима генератора и мотора;
- 4) разработка отдельных конструкций газогенераторной установки должна обеспечивать легкость и простоту изготовления их средствами завода (широкое применение штамповки и сварки);
- 5) простота обслуживания установки.

В течение 2 мес. с 20 марта по 20 мая конструкторская группа спецтехотдела под руководством инж. Н. Г. Юдушкина разработала все детальные чертежи газогенераторной установки, спустила их в экспериментальный цех отдела, который к 22 мая изготовил и смонтировал всю установку на шасси ГАЗ-АА. 23 мая машина пошла в предварительную обкатку мотора, а 24 распоряжением начальника ГУТАП была направлена в Москву на сравнительное испытание с машинами, разработанными НАТИ.

Машина самоходом пришла в Москву, была осмотрена ГУТАП, причем последним было отмечено и обращено внимание НАТИ «на целесообразность размещения отдельных агрегатов установки, простоту и легкость конструкции, продуманность технологии изготовления и культурное выполнение деталей».

Машина пробыла в Москве до июня, прошла здесь предварительные ходовые испытания, результаты которых зафиксированы отдельным актом, в котором отмечено:

1. Постоянство режима работы генератора (полное отсутствие необходимости производить шуровку генератора).
2. Хорошее производственное выполнение и оформление установки.
3. Достаточно устойчивый режим работы двигателя.
4. Хорошая и удобная очистка агрегатов.
5. Простота обслуживания и удобство подхода к деталям.
6. Отмечена пока недостаточная динамика машины, на это за-

водом обращено внимание и в настоящее время после полных испытаний машины нужно надеяться, что указанный недостаток будет устранен.

В настоящее время машина находится в экспериментальном цехе спецтехотдела и готовится к длительным стендовым и дорожным испытаниям для выявления ее характеристик и установ-

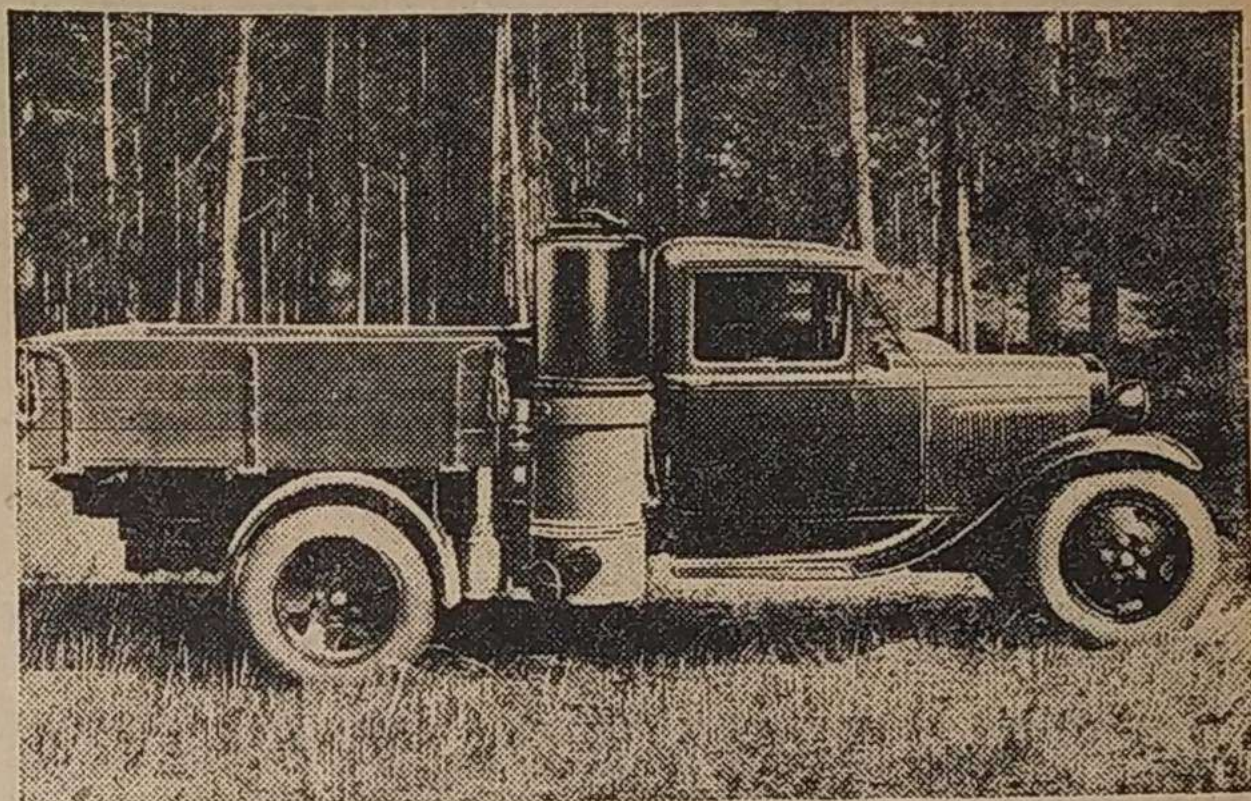


Рис. 1. Общий вид ГАЗ-40

ления режима эксплуатации на различных топливах (дрова твердой и мягкой породы):

1. Из цилиндрического газогенератора, установленного на поперечной раме с правой стороны за кабиной водителя. Выбор правой стороны обеспечивает шоферу лучшую видимость назад из дверного окна кабины (рис. 1).
2. Циклонного очистителя (для грубой очистки газа).
3. 3 секций холодильника, подвешенных под рамой шасси.
4. Фильтра для тонкой очистки газа, подвешенного к той же поперечной раме на левую сторону за кабиной водителя.
5. Мотора, оборудованного для работы на газе.
6. Ящика с крышкой для топлива, расположенного в передней части платформы и отделенного от последней выгородкой (емкость около 100 кг).

Устройство генератора ясно видно из рис. 3.

Генератор выбран опрокинутого (обратного) процесса, исходя из следующих соображений: простота конструкции благодаря отсутствию отдельной загрузочной шахты, возможность получения газа с минимальным содержанием смол и обеспечение гибкости в работе генератора.

Отопление газогенератора древесными чурками (75% березы, 25% хвойной породы, влажность топлива до 25%). Загрузка ге-

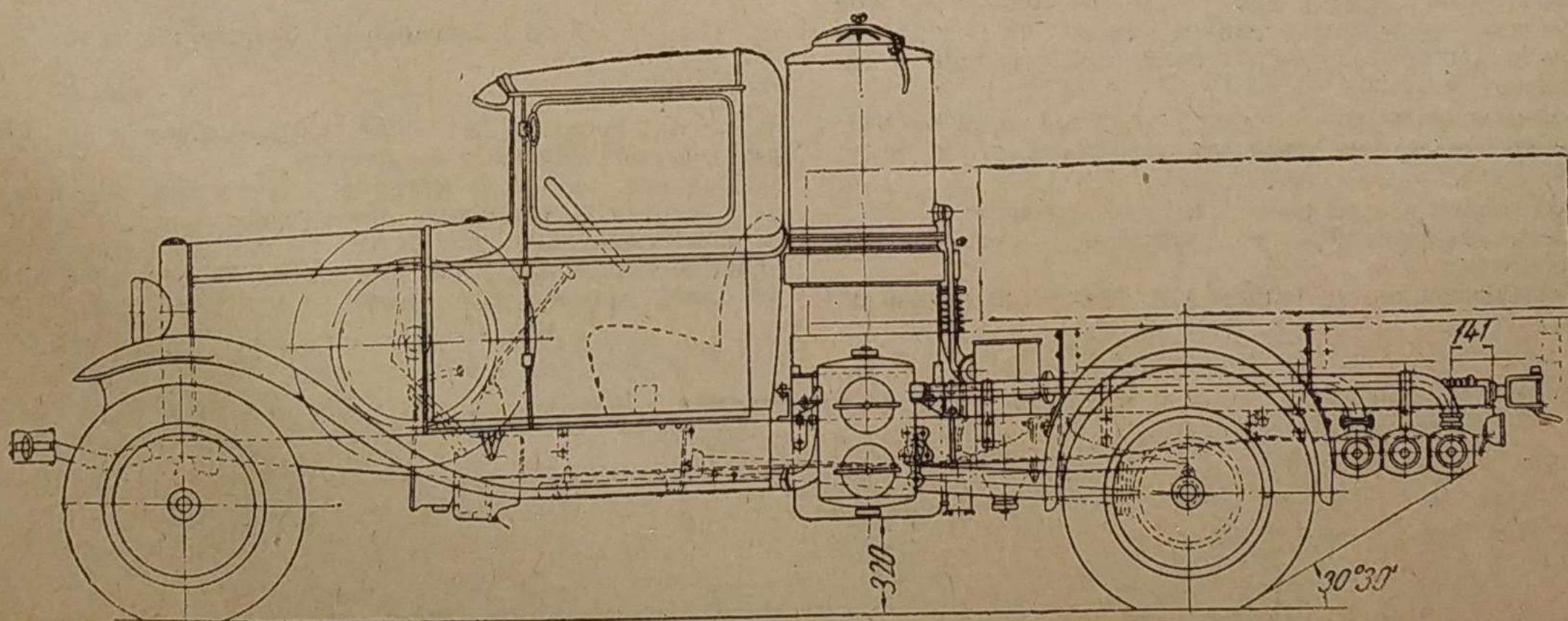


Рис. 2. Чертеж газогенераторной установки на ГАЗ-40

генератора: 60 кг чурок размером $50 \times 50 \times 100$ мм хватает на 120 км пробега машины.

Генератор состоит из цилиндрического бункера, топливника, внутреннего кольцевого канала для подачи воздуха в зону горения, колосниковой решетки, наружного кольцевого канала для отбора газа, вертикальной трубки для сбора конденсата, загрузочных, воздушных и смотровых люков.

установки газового смесителя и карбюратора, так как двигатель запускается в ход на бензине, а воздух, необходимый для работы карбюраторов, просасывается через генератор, способствуя розжигу загрузочного в него топлива.

3. Карбюратором Солекс II для возможности подачи в цилиндр двигателя меньших количеств смеси во избежание чрезмерных давлений и преждевременных взрывов, которые могли

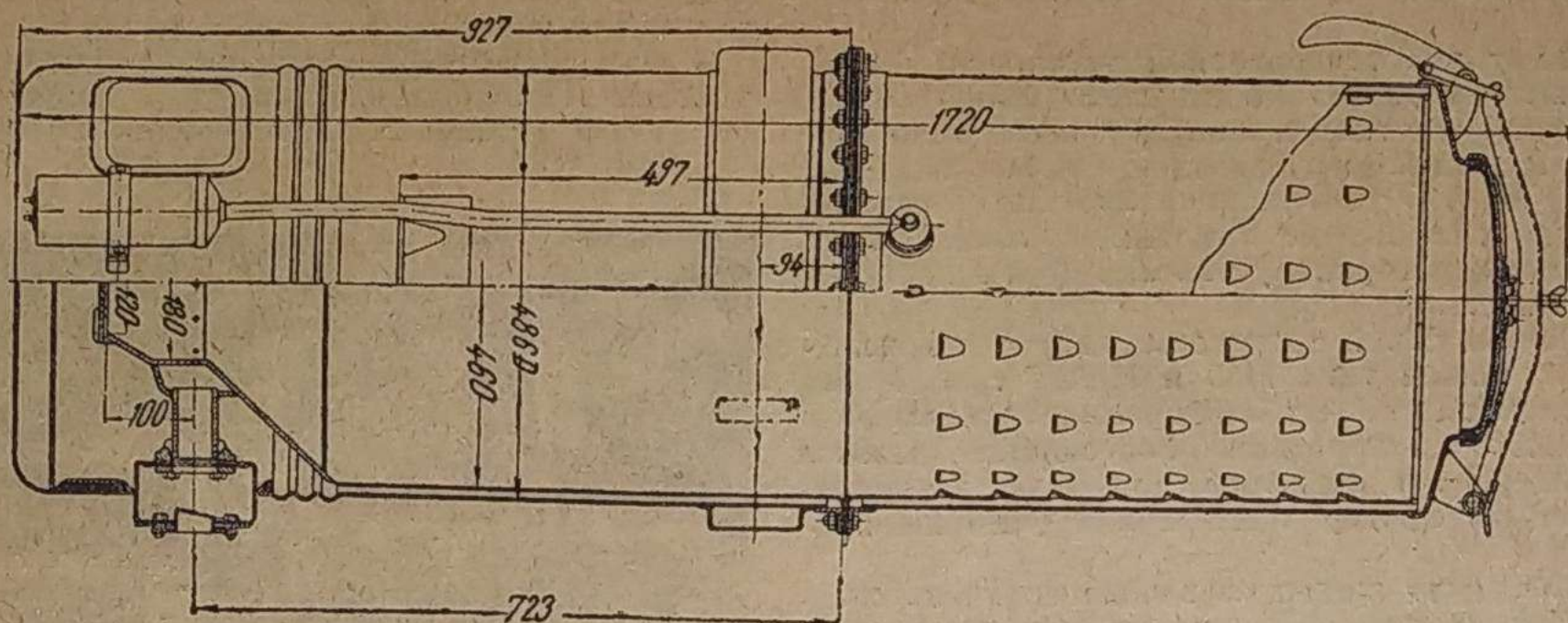


Рис. 3. Газогенератор в сборе

Воздушный люк, снабженный подвешенной заслонкой, одновременно служит и для розжига генератора с помощью факела.

Топливник и нижняя часть бункера сделаны из огнеупорной стали, и несмотря на то, что машина уже прошла 2000 км, никаких признаков прогорания или деформирования топливника нет.

Первый очиститель для грубой очистки газа сделан циклонного типа. Газ из генератора через патрубок, снабженный компенсатором в целях устранения влияния расширения газопроводов от действия высоких температур, поступает в очиститель, проходит по винтовым каналам сверху вниз, причем увеличенные из генератора частицы угля и мелкая пыль центробежной силой отбрасываются в винтовом канале к наружным стенкам и проваливаются через кольцевые щели в нижнюю часть фильтра, а газ по центральной трубе поднимается в верхнюю коробку, откуда, снова переменяв направление, поступает в газопровод холодильника. Фильтр работает надежно и улавливает не только крупные частицы угля, но и большую часть мелкой пыли.

Газ сначала поступает в заднюю секцию холодильника, которая состоит из двух концевых коробок, соединенных между собой четырьмя рядами двойных плоских труб (рис. 4).

Очистка секции производится через люки, расположенные в днищах коробки.

Средняя и передняя секции по конструкции одинаковы с описанной.

Далее газ по трубопроводу поступает в фильтр газа для тонкой очистки.

Последний представляет собой цилиндрический резервуар с выпуклыми днищами (заготовка от крышки загрузочного люка генератора), разделенный горизонтальными решетками на 4 отдельных камеры. Газ поступает через центральный патрубок в нижнюю камеру фильтра, откуда через решетки проходит через 2 промежуточные камеры, набитые металлическим волосом, обрезками мелких пружин, в верхнюю камеру, из которой через поперечную сборную трубу плоского сечения идет в смесительную камеру мотора.

Очистка набивки фильтра от осевой угольной пыли производится промывкой фильтром через верхнее отверстие, а загрузка набивки — через боковые люки.

Бензиновый двигатель для работы на газе снабжен:

1. Нестандартной крышкой блока цилиндров со степенью сжатия 6,5 для бензина.

2. Новым всасывающим трубопроводом, приспособленным для

бы быть при выбранной степени сжатия, если пользоваться карбюратором ГАЗ-Зенит.

4. Смесительной камерой, служащей для приготовления газовой смеси.

5. Воздушным фильтром, присоединенным к воздушному патрубку смесителя.

Управление бензиновым карбюратором и смесителем (газовый карбюратор), раздельное при помощи монеток для воздушной и дроссельной заслонки карбюратора и двух поворотных рычажков, установленных на рулевой колонке перед сидением шофера.

Рычажок, установленный на колонке непосредственно под рулевым колесом, с помощью тяг передает движение воздушной

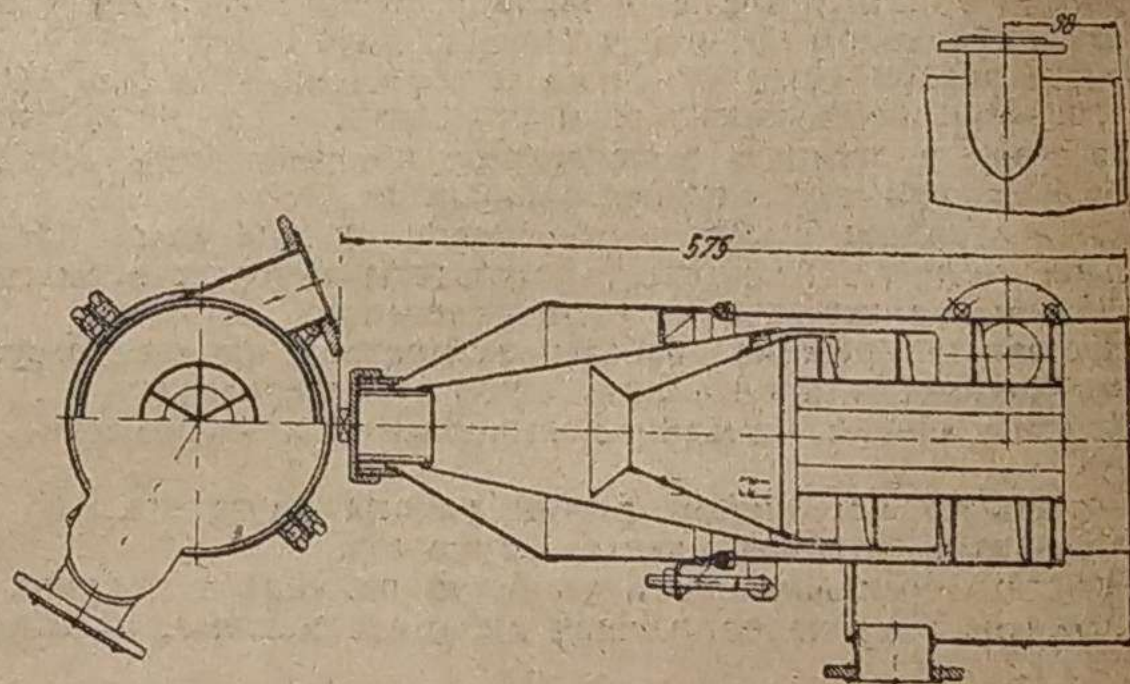


Рис. 4. Циклонный очиститель в сборе

заслонке смесителя, а рычаг, расположенный ниже, управляет дроссельной заслонкой смесителя.

Практика работы с мотором в условиях эксплуатации показала, что после установки обеих ручек — воздушной и газовой — на наиболее выгодный режим работы смесителя дальнейшее управление мотором идет, как и в случае бензинового мотора, только одной дроссельной ручкой.

Топливо для газогенераторных автомобилей

Основным преимуществом газогенераторных автомобилей и тракторов является замена дорогого и дефицитного жидкого горючего — бензина, лигроина и керосина — твердым топливом.

Твердые виды топлива могут быть разделены на 2 группы: минерального и растительного происхождения.

Современные газогенераторные машины предъявляют к твердому топливу и его газу следующие главные требования:

1. Ограниченная зольность.
2. Бессернистость и отсутствие кислот.
3. Высокая плотность.
4. Родственность по составу и идентичность по размерам и форме.
5. Определенная влажность.
6. Ограниченность температуры газообразования.

Опыт и практика эксплуатации газогенераторных машин показали, что в свете этих требований использование минерального топлива и даже лучших его видов антрацита и кокса желаемых результатов еще не дает.

Несмотря на высокую калорийность и плотность каменноугольного топлива, наличие в нем вредных для двигателя химических примесей, высокого процента пыли, трудно поддающейся фильтрации, и чрезмерно высокая температура газообразования, быстро разрушающая установку, заставляют считать этот вид газогенераторов еще недостаточно усовершенствованным для серийного производства. По отзывам заграничной печати каменноугольные газогенераторы для автомобилей находятся еще в экспериментальном периоде.

Что же касается растительного топлива, то установки, работающие на этом виде горючего, настолько уже усовершенствованы, что по своим эксплуатационным качествам приближаются к бензиновым.

К растительным видам топлива следует отнести: древесные чурки, древесный уголь и различные брикеты из древесноугольной крошки и пыли подсолнечной лузги, торфа, союмы, опилок и т. п., однако из всех этих видов наибольшее применение получили древесные чурки и древесный уголь.

Древесные чурки

Опыт использования в газогенераторах древесины показал, что наилучшие результаты дают чурки твердых пород дерева: дуб, бук, граб, клен, береза и др.

Вопрос о работе на хвойных и мягких породах до настоящего времени еще не разрешен, и проводимые опыты применения их кончались неудачей. Высокая смолистость, чрезмерная зольность, слабая плотность и другие отрицательные свойства этих пород не обеспечивают нормальных условий работы.

Анализируя итоги испытания 11 различных газогенераторных автомобилей в Загорске в конце 1935 г., комитет содействия при ВНИТОмаш приводит, что «в результате испытаний было точно установлено, что ни один из испытывавшихся газогенераторов не может работать на мягкой древесине и особенно ели».

Следует отметить, что за границей применяются преимущественно чурки твердых ценных пород; дуб, бук, граб и др.

Опубликованные данные о большом испытательном пробеге, проведенном в Германии в конце 1935 г., в котором участвовали 46 машин, работавших на 13 различных видах топлива, указывают о частичном применении к буку и дубу и чурок хвойных пород в размере до 25%. Тот факт, что даже лучшие европейские конструкции

избегают хвойной породы, лишний раз подтверждает трудность использования их в автомобиле.

Касаясь вопроса топливоиспользования, особое внимание следует уделить его качеству.

Употребляемые для сжигания чурки должны быть строго определенной формы в виде кубиков или цилиндров от 5 до 12 см длиной при 15—50 см³ в сечении. Чурки большого размера застревают в бункере, нарушают равномерность сгорания, образуют своды и могут привести к прекращению процесса. Для нормального процесса газификации влажность чурок не должна превышать 15—18%. Опыты Лесотехнической академии, произведенные в 1935 г., показали, что применение чурок повышенной влажности влечет за собой дополнительную потерю мощности двигателя. Принимая за 100% мощность, получаемую при 15% влажности, дальнейшее повышение ее дает следующую потерю мощности двигателя:

Влажность древесины в %	15	20	25	30
Потеря мощности в %	0	7	28	43

Из приведенных цифр видно, что при использовании чурок с влажностью 25% двигатель теряет 28%, что даст общую потерю против бензина в 50—55% (считая нормальную потерю в 25%).

Свежесрубленная древесина, имеющая обычно влажность от 50—60%, для газификации не годна.

Естественная воздушная сушка в состоянии довести влажность только лишь до 25—22%, причем на это требуется 15—18 мес. Замена естественной воздушной сушки искусственной требует специальных установок, работа которых при температуре в 70° и длительности процесса по 12 час. в сутки для подсушки древесины диаметром в 12—17 см требует до 40—50 дней.

Для доведения естественной подсушенной чурки до 15% влажности необходима искусственная подсушка, проводимая в специальных печах. При подсушке температура не должна превышать 160—170°; дальнейшее повышение ее влечет разложение древесины и возможность ее воспламенения.

В связи со способностью высушенных чурок в условиях примитивного хранения снова повышать процент влажности хранение их требует специальных складов.

За последнее время наиболее дорогой и трудоемкий процесс резки кругляка на чурки заменяется дроблением древесины в щепу, производимую специальными дробильными установками.

Таким образом процесс получения чурки довольно сложен, требует длительного времени и организации баз хранения и заправочных станций.

Процесс заготовки чурок должен быть максимально рационализирован и механизирован, так как даже для парка в 50 машин среднего тоннажа необходимо переработать в год до 5000 м³ древесины. Естественно, что заготовка такого количества топлива кустарным способом дорога и нецелесообразна.

Особенно широкое распространение газогенераторные машины получили в Германии и Франции, где выпуск их исчисляется уже тысячами единиц. Среди европейских стран особенно большие усилия в деле перебоя автопарка на древесное топливо прилагает Германия, лишенная собственных месторождений жидкого топлива и вынужденная импортировать главнейшую массу потребляемого бензина. О заинтересованности Германии в этих машинах можно судить по тому, что правительство Гитлера доцерирует каждую выпущенную новую машину с газогенератором в сумме 600 марок,

Распределение площади гослесфонда СССР по породам*
в тыс. га на 1/1 1934 г.

Районы	Хвойные	Лиственные				Нераспределен- ных	Всего
	сосна, ель, пихта, кедр, лиственни- ца и др.	дуб, бук, граб, ясень и др. тверд.	саксаул	береза	осина, ли- па, ольха, и др.		
Северный . . .	43 324	—	—	3 756	284	—	46 364
Карелия . . .	6 888	—	—	81	1	—	6 970
Ленинградский	5 185	1	—	1 028	312	900	7 426
Западная . . .	677	22	—	223	154	1 185	2 261
Московский . .	826	94	—	734	496	—	2 150
Ивановский . .	1 550	1	—	845	243	—	2 639
Горьковский . .	6 067	140	—	2 045	678	—	8 931
Уральский . . .	23 249	—	—	4 206	2 221	—	29 676
Башкирская							
ССР	989	618	—	878	1 079	—	8 564
Татарская ССР	115	215	—	69	424	—	824
Среднево-							
лжская	470	199	—	92	1 309	—	2 070
Нижево-	13	175	—	6	72	—	266
лжская							
ЦЧО	141	277	—	97	128	—	643
Крымская ССР	7	148	—	—	—	—	155
Северокавказ .	154	1 038	—	—	82	—	1 274
Дагестан . . .	21	70	—	1	9	—	101
Казахстанская							
ССР	1 885	3	12 000	296	1 267	—	15 471
Киргизия и							
Калпакия . . .	815	100	6 500	5	651	—	7 948
Западная Си-							
бирь	20 673	—	—	8 100	1 710	130	30 622
Восточная Си-							
бирь	72 442	—	—	9 413	3 296	3 296	104 701
Якутия	114 269	—	—	2 312	—	—	116 581
ДВК	34 705	2 454	—	2 841	1 638	13 034	54 672
Итого по							
РСФСР	333 446	5 487	18 500	37 073	16 019	34 799	445 309
ЗСФСР	373	2 242	—	8	175	—	2 798
УССР	630	878	—	155	96	45	1 804
БССР	1 484	152	—	235	256	—	2 127
Узбекская ССР	570	73	—	—	208	—	851
Таджикская							
ССР	494	66	—	—	419	—	979
Туркменская							
ССР	280	—	2 100	—	77	—	2 452
Всего по СССР	3 337 297	8 893	20 600	37 235	17 250	34 844	456 320

* В таблицу не включены леса: в ведении АКО, Востокугля, заповедники леса НК совхозов горсоветов и местн. значения.

По данным ЦУНХУ „Социалистическое строительство“, изд. 1935 г.

Таким образом основным видом газогенераторного топлива должна быть береза, причем нашим конструкторам следует добиться и частичного добавления к ней хвойной древесины. Обе эти породы распространены повсеместно и в количествах, могущих обеспечить сотни тысяч машин.

В силу этих специфических условий береза как топливо должна быть особенно тщательно и всесторонне испытана в работе. Это вызывается тем, что конструкции наших газогенераторных установок заимствованы с импортных образцов, спроектированных исключительно для работы на дубе и буке.

Заканчивая главу о древесных чурках, необходимо отметить еще один вид древесины, являющейся единственным видом топлива в Казахстане и Средней Азии. Площадь саксаула, насчитывающая 20 млн. га, в 2,5 раза превышает площадь всех ценных твердых пород, вместе взятых. Хотя сьем древесины саксаула с га площади по количеству и значительно ниже, чем у вы-

а переведенную из числа бензиновых находящихся в эксплуатации, на местное горючее — 300 марок.

Не менее широко поставлены работы и во Франции. По данным германского журнала ТИДЛ одно лишь французское военное министерство затрачивает на экспериментальные работы с газогенераторами до 35 млн. франков в год.

Для Советского союза газогенераторные автомобили имеют еще большее значение, чем в Европе. При нашей колоссальной территории, равной 1/6 мира, главные источники нефтетоплива сконцентрированы на Кавказе, откуда оно перевозится на тысячи километров во все концы Союза.

Наряду с этим мы обладаем крупнейшим в мире лесным массивом, могущим обеспечить дешевым местным топливом сотни тысяч автомобилей, съэкономить миллионы тонн ценного бензина и избавить железнодорожный и водный транспорт от миллиардов тонно-километров излишних перевозок.

Особенно ценное значение газогенераторные машины имеют для Урала, Севера, Сибири, Якутии и ДВК, обладающих массой леса, но удаленных на 5—10 тыс. км от Баку или Грозного.

Каковы же ресурсы наших лесных богатств и их географическое размещение?

По данным ЦУНХУ фонд лесопокрытой площади Союза составляет 456 млн. га, которые по видам пород распределяются:

	Млн. га	%
1. Мягких: липа, осина, ольха и др.	17,3	3,8
2. Хвойных: сосна, ель, пихта, лиственница	337,3	74,0
3. Береза	37,4	8,2
4. Твердые ценные: дуб, бук, ясень, граб и др.	8,9	2,0
5. Саксаул	20,6	4,5
6. Нераспределенных	34,8	7,5
Итого	456,3	100

Из этих цифр видно, что подавляющая масса приходится на хвойные породы — 74%. На топливо, пригодное для газогенераторов, т. е. березу — 8,2% и твердые ценные породы — всего лишь 2%.

По районам Союза и группам пород леса распределяются так (табл. 1).

Из приведенных в таблице цифр видно, что по ценным твердым породам главнейшая их часть сосредоточена на Кавказе и в Закавказье — 38%, ДВК — 28% и Украине — 11%, причем из общего количества имеющихся на Кавказе твердых пород основная масса недосыгаема для эксплуатации, так как находится в горах и на склонах, лишенных дорог и подступов к ним. В аналогичном положении находится и ДВК, где основная часть этих пород разбросана по колоссальной территории и удалена от железнодорожных и шоссейных магистралей. Что же касается лесов Украины, то весь сьем ценной твердой древесины предназначается в такие отрасли хозяйства и назначения, которые исключают возможность использования этой древесины для сжигания в автомобилях и тракторах. Анализируя географическое размещение лесов твердых ценных пород, следует отметить, что в районах с наиболее развитыми лесозаготовками, т. е. тех, где применение газогенераторных машин наиболее ценно, а именно: в Северном, Ленинградском, Западном, Карелии, Западной и Восточной Сибири и Якутии, эта древесина совершенно отсутствует и, наоборот, в районах, обеспеченных нефтью, т. е. на Кавказе, Закавказье и УССР, находится главная их часть — 50%.

Вследствие абсурдности перевозки дуба и бука с Кавказа в Сибирь и Якутию сфера распространения использования ценных твердых пород для автомобилей и тракторов ограничена и целесообразна лишь в ДВК и частично центральных районах.

сокоствольных пород, однако, обилие его может служить прекрасным топливом для десятков тысяч машин. По своему удельному весу, плотности и низкой влажности саксаул, вернее, его корни, должен являться хорошим местным топливом, не уступающим дубу и буку. Если последние для своей сушки требуют 1,5—2 лет и еще искусственной подсушки в печах, то климатические условия и знойное солнце казахстанских широт могут сделать это в несколько дней и без дополнительных затрат.

В условиях Казахстана, Киргизии, Кара-Калпакии, Туркменистана и Узбекистанской республики, обладающих огромной территорией и слабо развитыми железными и шоссейными дорогами при удаленности экономически развитых районов (хлопок, рис, шелк и др.) от источников бензина, который подчас доставляется на самолетах, использование саксаула, являющегося «подножным» топливом, должно в значительной мере повлиять на экономику края и укрепление обороноспособности восточно-южных границ.

Древесный уголь

Эти газогенераторы, представляющие собой по топливоиспользованию технически более совершенную конструкцию, являются серьезным конкурентом установкам, работающим на дровах.

Однако, как и в отношении дров, не всякий уголь дает одинаковый эффект. Хотя практика и показала, что газогенераторы могут работать и на обычном бытовом угле, выжженном даже из мягких или хвойных пород, примитивным кустарным способом в кучах или кострах, все же наилучшим видом угля следует считать березовый, полученный методом сухой перегонки в специальных печах или ретортах.

Особенно ценным видом является так называемый бурый древесный уголь, получаемый в таких же печах при определенных температурах перегонки.

Как показали опыты, температура процесса выжига имеет большое значение для качества процента выхода годного угля, о чем свидетельствуют приводимые ниже цифры.

Температура процесса	275°	320°	400°	550°
Выход годного угля 6%	82	49	38	27
Калорийность газа в кал/м³	1510	1440	1350	120

Сопоставление этих данных определяет, что наилучшим является уголь, полученный при температуре в 275°.

Этой температуры достаточно для удаления легких погонных смол, уксусной кислоты и других вредных элементов.

Получение угля при более высоких температурах процесса значительно понижает процент выхода годного угля и калорийность его газа.

Угли, полученные из легких и хвойных пород, кучным способом, чрезвычайно хрупки, обладают менее калорийным газом и низким удельным весом.

Вес 1 м³ березового угля — 175 кг, соснового — 135 кг и елового — 120 кг.

За счет более высокой плотности при употреблении березового угля вместо мягкопородного радиус действия машин повышается на 30—35%.

Самым серьезным дефектом угля мягких пород, полученного кучным способом, надо считать его хрупкость. При встрясках машины в пути (особенно на плохих дорогах) он быстро превращается в крошку и пыль и забивает систему очистки, проникает в двигатель и вообще становится непригодным для газогенерации.

Обычных размеров уголь для газогенераторов не пригоден. Он должен быть раздроблен на небольшие кусочки размерами, соответствующими диаметру отверстий колосниковой решетки (обычно с голубиное

яйцо), отсеян от пыли и крошки и упакован в небольшие пакеты-кульки.

Применение расфасованного угля защищает его от пыли и крошки, облегчает хранение, загрузку в бункер и учет расхода горючего, а главное, предохраняет от сырости и влаги.

Вследствие своей гигроскопичности при плохом хранении уголь может поглотить из воздуха от 10 до 15% влаги, а от дождя, росы и воды — до 80%, почти не высыхает и становится непригодным для процесса. В связи с этим хранение его требует специальных помещений.

Сопоставление процессов получения угля и чурки показывает, что все они одинаково сложны. Наиболее трудоемкий процесс резки кругляка на чурку равноценен по затратам дроблению и сортировке угля.

По времени же наиболее быстрым следует считать получение угля, и особенно печным способом. Если при кучном методе углежжения процесс требует около месяца, то печной занимает всего лишь 15—30 час. Весьма важным преимуществом угля еще следует считать то, что при печном способе процесс дает ряд побочных ценных продуктов: смолу, метанол, уксусную кислоту и др., которые как в чурках, так и кучах сжигаются бесцельно.

Получение ценных побочных продуктов с избытком компенсирует капитальные затраты на сооружение печей и значительно понижает себестоимость угля.

При наличии тех же 50 3-х машин годовой расход угля составит около 800 т, или переработки 4000 м³ сырой древесины, для выжига которых необходимо 120—150 угольных куч. При наличии печей это количество может быть обслужено одной крупной или 4—5 малыми ретортами.

Однако за кучным углем при всех его недостатках остается весьма важное преимущество возможности повсеместного и неограниченного получения его, хотя и длительным способом.

Очевидно, что при всей экономичности современного ретортного метода практически в значительной доле будет процветать и кустарный — кучный.

Большим преимуществом угля перед чуркой является то, что на выжиг его может быть употреблена бросовая древесина, ветви и сучья, каковые при лесозаготовках уничтожаются путем сжигания с целью очистки территории от засорения.

Одним из крупнейших ресурсов древесного угля следует считать древесноугольную металлургию Урала. По данным ГУМП НКТП для этих заводов в 1936 г. выжигается до 5 млн. м³, или около 800 тыс. т древесного угля. Выжиг его полностью производится в печах, дающих твердый уголь, не разрушающийся даже при шихтовке в домы. Вследствие того, что для доменного процесса употребляется лишь крупный сортированный уголь, на местах заготовок остается ежегодно свыше 100 тыс. т мелочи и крошки, которые по своим размерам вполне пригодны для использования в газогенераторных машинах. Все эти бросовые отходы, не говоря уже о скопившейся годами пыли, могущей быть брикетированной, в состоянии обеспечить дешевым местным топливом доминирующую часть грузового автомобильного и тракторного парка Северного, Среднего, Южного Урала и Башкирии, насчитывающих в настоящее время до 50 тыс. машин. Хотя испытаний этих углей в газогенераторах еще и не производилось, однако есть основание предполагать, что древесный доменный уголь при своей плотности, твердости и калорийности должен являться лучшим автомобильным углем. Выжиг этих углей проводится в Надеждинском, Чусовском, Садкиномском, Алапаевском, Златоустовском, Белорецком и других районах. Помимо металлургического угля значительное количество — до 100 тыс. м³ — угля

имеют в качестве отходов лесохимические предприятия Наркомлеса, расположенные в БССР, Горьковском крае, Калининской области и на Урале. Большое количество угля получают в виде отходов заводы уксусной кислоты, смол и древесного спирта. Такого горючего одна лишь промысловая кооперация имеет до 150 тыс. т в год, из которого до 80 тыс. т березового.

Таким образом уголь, добываемый в Союзе как побочный продукт в количестве свыше 1 млн. т, может обеспечить дешевым местным топливом ежегодно свыше 100 тыс. автомобилей.

Экономичность газогенераторного топлива

При оптовой цене бензина в 1000 руб. за 1 т при доставках его в ближайшие районы, удаленные от железнодорожных и водных магистралей, стоимость его, не говоря уже о затруднениях с перевозкой, обходится до 1200—1500 руб. за тонну. Стоимость древесной чурки твердых пород в условиях лесозаготовок обходится 120—150 руб. за тонну, при условии же дробления в щепу — 70—80 руб. Естественно, что стоимость древесного топлива будет зависеть от объема заготовок, степени механизации его производства, расходов на транспортирование и т. п.

Сообразуясь с имеющимися данными, средняя цена древесного топлива может быть принята в 100 руб. за тонну, что касается древесного угля, то себестоимость угля для доменных печей не превышает 100 руб., мелкий же, который является отходом, — 30—35 руб. за тонну.

Себестоимость ретортного угля, выпускаемого Всекопромпеллсоюзом, — 60—70 руб. франко-место производства и кучного — около 90 руб.

Сообразуясь с этими цифрами, среднюю цену угля с расчетом транспортных расходов на него можно принять также в 100 руб. за тонну.

Основываясь на фактических показателях испытательных пробегов импортных и советских газогенера-

торов, расход топлива в среднем на 100 км пробега для отдельных машин может быть принят в следующем количестве:

	Древесн. чурок	Древесн. угля
Грузовик 1,5 т	50—60	35—40
» 3 »	90—100	60—70
» 5 »	180—200	210—120

Принимая для карбюраторных двигателей узаконенную норму расхода бензина на 100 км пробега для 1,5-т машины в 18 кг, 3-т—33 кг и 5-т—45 кг, расход горючего при годовой работе в 20—30 тыс. км составит на 1 машину в год:

	Бензина	Чурок	Древесн. угля
Грузовики мал. тоннажа	3,6	16,0	9,0
» средн. »	6,6	26,0	14,0
» больш. »	9,0	44,0	24,0

Принимая указанные выше цены на топливо, стоимость расхода горючего для каждого вида машин в год составит в рублях:

	Бензин	Чурки	Древесн. уголь
Грузовики мал. тоннажа	3600	1600	900
» средн. »	6600	2400	1400
» больш. »	9000	4400	2400

Хотя эти цифры в их абсолютных величинах и не являются конечными, так как газогенераторные автомобили требуют повышенного расхода масла, теряют на грузоподъемности и скорости и имеют более высокую стоимость самих машин, все же экономия на горючем остается настолько превалирующей, что уже сейчас можно с достаточной твердостью считать их более выгодными в сравнении с бензиновыми.

Таким образом внедрение газогенераторных машин в народное хозяйство помимо сокращения расхода бензина должно дать колоссальную экономию на эксплуатационных расходах.

8/VIII 1936 г.

От редакции

В № 7 «Автотракторного дела» в статье инж. Б. Воронкова «Работа ХТЗ по гусеничному трактору» содержатся неверные и тенденциозные данные о тракторе СТЗ-НАТИ.

Утверждения Воронкова о необходимости внести принципиальные изменения, чтобы улучшить коэффициент полезного действия и тяговые качества трактора, неверны. Испытания, проведенные на всех видах с.х. работ, дали вполне удовлетворительные показатели.

Параллельные испытания с трактором ЧТЗ показали, что коэффициент полезного действия у трактора СТЗ-НАТИ несколько выше, а использование веса значительно выше, чем у ЧТЗ.

Также не соответствует действительности заявление Воронкова о «неработоспособности на керосине мотора с децентральным расположением» и о создании на ХТЗ какого-то 4-цилиндрового керосинового мотора или дизеля мощностью 50 л. с.

Дирекция ХТЗ в своем письме сообщила, что на основе проведения его опытов керосиновый мотор 4-цилиндровый работать не может, и поэтому ХТЗ предлагает приступить к проекту 6-цилиндрового.

Испытания же керосинового мотора трактора СТЗ-НАТИ в продолжение 1000 час. показали, что термодинамика у мотора хорошая.

Он работает бездымно, хорошо держит перегрузку и расход керосина составляет 310—315 г.

За 1000 час. работы шатуны подшипника ни разу не потребовали подтяжки. Гильзы и поршни в хорошем состоянии.

Серьезным дефектом мотора является значительный износ коренных шеек и поршневых колец.

СТЗ приняты меры к устранению этого дефекта (увеличивается размер шеек, улучшаются термообработка вала и качество производства колец).

Испытание газогенераторных автомобилей в Загорске

Трудоемкость работ по обслуживанию¹

Работа шоферского персонала на газогенераторном автомобиле труднее и грязнее, чем на современной бензиновой машине.

В области упрощения и облегчения этой работы конструкторами газогенераторов до сих пор сделано очень мало.

Эксплуатирующие организации вместо того, чтобы предъявить ряд требований к заводам, повышают вознаграждение обслуживающего персонала, что, конечно, удорожает эксплуатацию газогенераторов.

Резервные возможности при уменьшении трудоемкости работ по пуску и уходу за газогенератором весьма значительны и могут быть иллюстрированы следующими цифрами: при испытаниях в НАТИ на уход и подготовку к работе газогенераторных автомобилей (Греф-Штифт, Бюссинг, Фаун) за 7-часовую смену тратилось от 42 до 90 мин. или, принимая во внимание пробег за смену от 135 до 160 км, от 31 до 56 мин. на 100 км.

Интересно отметить, что и на германских испытаниях газогенераторных автомобилей (VDI № 5 за 1935 г.) время на уход и подготовку составляло от 32 до 65 мин. на 100 км пути.

Сокращение этого времени, т. е. уменьшение трудоемкости работ по обслуживанию, очевидно, может дать значительное повышение производительности газогенераторного автомобиля.

Трудоемкость работ по обслуживанию непосредственно связана с периодичностью необходимых очисток и заправок.

Цифры по периодичности загрузки топливом уже приводились в разделе «Экономика расхода топлива», причем указывалось, что километраж ниже 70—80 км не может быть признан удовлетворительным в эксплуатационных условиях.

Некоторые ориентировочные цифры периодичности очистки зольника и грубых фильтров приводятся в табл. 10.

Таблица 10

Марка автомобиля и констр. газогенератора	Период очистки зольника в км		Период очистки грубых фильтров в км	
	на чур- ках	на щепе	на чур- ках	на щепе
ГАЗ АА НАТИ I вар. .	1000	250	1000	250
ГАЗ-АА НАТИ II вар. .	1000	250	1000	250
ГАЗ АА ЛТА (щепная)	—	130	—	250
ЗИС с уст. ЗИС	750	30—150	750	350
ЗИС-5 Д-10 (Декален- кова)	100	50	250	200
Греф-Штифт-Кромаг . .	—	70	500	—
Прага-Витковиц	150	100	750	—
Фаун-Дейц-Гумбольд . .	200	—	200	—
ГАЗ-АА НАТИ уголь- ная	—	Древесно-угольные Не выявлена		—
Панар-Левассор-Панар .	—	150	—	500
Бюссинг-Виско	—	250	—	—

Из этой таблицы в первую очередь видно резкое увеличение периодичности очистки древесных установок при переходе на щепу, на что уже указывалось выше.

Наименьшего времени на уход и обслуживание требуют НАТИ I вар., ЗИС-ЗИС и Панар; наибольшего — ЛТА и ЗИС-5 Д-10. Виско (Бюссинг) и Гумбольд (Фаун) также являются относительно трудоемкими по обслуживанию установками: первая благодаря своей сложности, необходимости часто доливать воду в увлажнитель, расположению вентилятора и неполадкам в работе очистительного аппарата, дающего пересос воды в масляный бачок и масла в двигатель, вторая имеет 5 мест для спуска конденсата, высокий бункер и нуждается в частой промывке охладителей водой.

На основании проведенных наблюдений может быть намечен ряд проблем, подлежащих проработке, для снижения трудоемкости обслуживания газогенераторных установок.

1. Способ загрузки топлива без полной остановки машины и без необходимости для водителя залезать в кузов.

Следует отметить, что заправка угольных установок обычно очень пачкает водителя. В связи с этим необходимо разработать вопрос о таре для запасного топлива. Обычно применяемые мешки для угля промокают под дождем.

2. Пользование на газогенераторах спичками должно быть полностью исключено. Их место должна занять электрозажигалка как для розжига топки (Кромаг), так и для опробования готовности газа в трубе вентилятора.

3. Органы управления сконструированы и расположены на газогенераторах обычно неудачно и неудобно для водителя. Получается это потому, что для газогенераторов приспособляют обычные бензиновые автомобили с их органами управления. У ЗИС с установкой ЗИС, например, привод воздушного дросселя смесителя замыкался накоротко в щитке со включением стартера. У Греф-Штифта затруднительно с места водителя достать выключатель вентилятора. У Бюссинга некоторые органы, как то: крышка и заслонка вентилятора, воздушная заслонка увлажнителя, требуют выхода водителя из кабины, а рычажки управления газом расположены неудобно и затрудняют главное управление. У НАТИ II вар. пуск двигателя на бензине требует поддержания рукой привода воздушной и дроссельной заслонок в течение всего времени работы двигателя на бензине. Только на Панаре имеется удобное и доступное расположение органов управления, обеспечивающее некоторый автоматизм управления небольшим количеством рычажков.

Конструкция приводов часто весьма примитивна и ненадежна в части фиксации. На газогенераторах следует применять усовершенствованный кнопочный боуденовский привод с современных американских автомобилей.

4. Для сокращения времени запуска, по сравнению с бензиновыми автомобилями чрезмерно большого следует, идти как по линии усовершенствования самого газогенератора, так и по линии увеличения мощности вентилятора и улучшения конструкции смесителя. Последний по сравнению с современными карбюраторами с их экономайзерами, ускорительными насосами, автоматическим прикрытием воздуха является весьма недоработанным органом.

Взаимное расположение вентилятора и смесителя должно обеспечивать поступление свежего газа в момент пуска двигателя непосредственно в смеситель, как это имеет место, например, в установке ЗИС. Не считая неудачных случаев, время запуска по этой установке равнялось 6 мин., что можно считать хорошим результатом (см. раздел запуска).

У Бюссинга вентилятор помещен до очистителя, так что в момент пуска двигателя последний должен засосать свежий газ через очиститель и соединяющие трубопроводы до смесителя, отсюда увеличение времени пуска этой машины.

Установки, не имеющие вентилятора и производящие розжиг генератора двигателем, несмотря на относительно короткое время пуска, должны быть забракованы из-за повышенных износов двигателя и лимитации степени сжатия.

5. Конструкция затворов для различных крышек и люков должна быть быстросъемной, например, эксцентрикового типа (крышка бункера у Кромага), а люки прикреплены на шарнирах. С этой точки зрения, а также с точки зрения монтажа прокладок затворы и люки на НАТИ I и II вар., а также установка ЗИС должны быть переконструированы.

6. Спуск конденсата должен происходить автоматически, как это имеет, например, место на НАТИ I вар. Краны для выпуска должны иметь большое проходное сечение, обеспечивающее быстрый слив.

7. С точки зрения очистки бункера предпочтительнее конструкция с высоким подопревом, дающая опрятные сухие стенки без налипания топлива. Количество шуровок должно быть сведено к нулю.

8. Отсутствие карбюратора и бензобака при современной длительности запуска на газе следует считать неприемлемым, так как всякое даже кратковременное маневрирование холодной машины, скажем, в гараже, бывает чрезмерно трудоемким.

Надежность действия и конструктивные дефекты

Надежность действия газогенераторных установок в первом трубом приближении может быть определена по количеству дней ремонта за время испытаний (табл. 2) и анализу дефектной ведомости, которая велась контролерами.

Без простоев по целому дню работали НАТИ I и II вар., Греф и ЗИС с установкой ЗИС.

Наибольшее количество дней простоя имела НАТИ угольная. К важнейшим поломкам этой установки следует отнести: обрыв головки поршня, прорыв матерчатого фильтра, поломки компенсатора, креплений бункера и очистителей.

По Фаун-Гумбольду — прогар центральной фурмы. По Панару — прогар матерчатых фильтров. По Бюссинг-Виско — пересос в очистителе воды в масляный бачок, а масла в двигатель. По установке ЛТА — засмоление колец Рашига в тонком фильтре.

ЗИС-5 Д-10 и Прага-Витковиц фактически испытания не смогли закончить по причине засмоления у первого толкателей, у второго масляного насоса при работе на щепе.

Из приведенного описания дефектов особо следует выделить прорыв и прогар матерчатых фильтров на Панаре и НАТИ угольная, подтверждающих недостаточную эксплуатационную надежность этого типа очистителей.

Более точная оценка надежности действия очистительных аппаратов может быть дана на основании проводившегося физико-химического анализа моторных масел. Количество масел контролировалось ежедневно путем сравнения отбираемых проб. Анализ физико-химических свойств сводился к определению удельного веса, вязкости, кислотности, акцизных смол и кокса.

На основании проделанной работы можно заключить, что засоренность масла смолой, коксом и кислотность у автомобилей ЗИС с установкой ЗИС, ГАЗ-АА, НАТИ I и II вар. совершенно одинаковая и относительно низкая.

На второе место по состоянию смазки можно отнести Грэф-Штифт, Прага и Бюссинг.

Фаун-Гумбольд и ЛТА щепную следует отнести на третье место.

Очистительную систему на ЗИС-5 Д-10 надо признать негодной из-за чрезмерного образования смолы и кокса.

Кроме того, необходимо отметить, что расход масла на 100 км пробега этой машины превышал 100% емкости картера, что является следствием повышенных оборотов и износов двигателя, мощность которого при данном газогенераторе мала для трехтонного грузовика.

ГАЗ-АА НАТИ угольная дала плохие физико-химические показатели по маслу, подтверждая ненадежность очистителей. При этом необходимо отметить, что масло для анализов отбиралось после замены прорвавшихся фильтров новыми.

Панар-Левассор с бесклапанным двигателем работал на автоле 10 селективной, а не сернокислотной очистки, причем до прогара фильтров давал наилучшие из всех машин физико-химические показатели по маслу.

В табл. 11 приведены допустимые сроки службы масла, установленные в зависимости от загрязненности смолами, коксом и ухудшения других физико-химических показателей.

Таблица 11

Марка автомобиля и констр. газогенератора	Срок службы масла в км
ГАЗ-АА НАТИ I вар.	1000
ГАЗ-АА НАТИ II	1000
ЗИС с установкой ЗИС	1000
Панар-Левассор-Панар	1000—2000
Грэф-Штифт-Кромаг	900
Прага-Витковиц	900
Бюссинг-Виско	900
Фаун-Дейтц-Гумбольд	750
ГАЗ-ЛТА щепная	500
ГАЗ-АА НАТИ угольная	500
ЗИС-5 Д-10 Декаленкова	Установить из-за чрезмерного расхода невозможно

Объем статьи не дает возможности привести полностью перечень и анализ конструктивных недостатков и дефектов, установленных контролерским составом во время испытания. Из наиболее существенных, кроме указанных выше, надо отметить следующее.

По Фаун-Дейтц-Гумбольд — малые клиренсы по отношению к деталям газогенераторной установки, высокую температуру в кабине, отсутствие бензиновой аппаратуры.

По Бюссинг-Виско — общую сложность установки, наличие большого количества воды в ней, неудобные органы управления.

По Панар-Левассору — малые размеры зольника, попадание угольной пыли в охлаждающие трубы.

По Прага-Витковиц — случаи зависания топлива и обратных всплесков при розжиге, заводка только на бензине, неудобные органы управления.

По Грэф-Штифт-Кромаг — неудачное крепление трубы вентилятора, конструкцию конденсационных краников.

По ЗИС-5 Д-10 — общую устарелость и несовершенство конструкции, розжиг самотягой, запуск только на бензине, опасность в пожарном отношении, неопрятность, выход газа и дыма на остановках, стрельбу в смесителе.

По ЗИС-ЗИС — неудовлетворительность конструкции крышек и их крепления.

По ГАЗ-АА-ЛТА — общую недоработанность конструкции, кустарность изготовления, отсутствие бензиновой аппаратуры, непригодный всасывающий коллектор и смеситель, отсутствие воздухоочистителя, неудобные органы управления, неплавное

оединение очага с рубашкой, неверный отгиб язычков в конденсационных щелях.

По ГАЗ-АА НАТИ угольная — отсутствие предохранительного фильтра в системе очистки, отсутствие воздухоочистителя, неудачное расположение вентилятора.

По ГАЗ-АА НАТИ II вар. — недостаточный размер газгольдера, неудачная конструкция крышек и крепления их, неудобные органы управления, отсутствие вентилятора и воздухоочистителя, близкое расположение выхлопной и газопроводной труб.

По ГАЗ-АА-НАТИ I вар. — неудачная конструкция крышек и крепление их, отсутствие воздухоочистителя, высокий порог у зольникового люка, крепление всасывающего коллектора к двум плоскостям.

Выводы

Переходя к оценке результатов испытаний, необходимо отметить, что выводы в отношении работы автомобилей с газогенераторными установками произведены по данным кратковременных испытаний, проведенных в летних условиях, при работе на топливе твердой породы (береза), в пробеге машин от 1000 до 2750 км.

В дальнейшем считаем целесообразным организацию продолжительных испытаний в разное время года с проверкой долговечности установок, пригодности металла для соответствующих деталей, а также работы газогенераторов на различных породах топлива.

Оценку производила комиссия, состоявшая из представителей Наркомлеса, ЦНИИМ и НАТИ.

1. Автомобиль ГАЗ-АА с установкой НАТИ I вар. показал хорошие динамические и экономические качества при работе на дровяных чурках, характеризуемые средними техническими скоростями порядка 28 км/час (с нагрузкой), преодолением руководящего подъема на второй передаче со скоростью около 16 км/час и расходом топлива 0,47 кг на 1 км пробега (средняя полезная нагрузка автомобиля 1,53 т).

Среднюю длительность пуска холодной машины без бензина 8,0 мин. следует признать удовлетворительной; наличие емкого газгольдера обеспечивает, как правило, немедленный пуск с одного включения стартера после кратковременных (до 30 мин.) остановок. Надежность действия удовлетворительна, никаких поломок установки и ее деталей не было, трудоемкость работ по обслуживанию сравнительно невелика.

При работе на дровяной щепе динамика автомобиля улучшилась, расход топлива остался неизменным. Периодичность чистки установки, особенно в части зольника и грубых фильтров, значительно участилась.

Установка может быть рекомендована на серийное производство со внесением ряда конструктивных улучшений.

2. Автомобиль ГАЗ-АА с установкой НАТИ-II, имевший среднюю полезную нагрузку 1,58 т, несколько уступает автомобилю с установкой НАТИ-I по динамическим и экономическим качествам при работе на дровяных чурках.

Среднюю длительность пуска холодной машины на бензине (вентилятор отсутствует) 5,5 мин. можно признать удовлетворительной; пуск после кратковременных остановок более продолжителен, нежели у автомобиля с установкой НАТИ-I, вследствие меньшей емкости газгольдера.

Надежность действия удовлетворительна; никаких поломок установки и ее деталей не было; трудоемкость работ по обслуживанию удовлетворительна.

При работе на дровяной щепе динамика и экономика автомобиля почти не изменились; операции по очистке установки (особенно зольника) участились.

По совокупности эксплуатационных качеств газогенераторная установка НАТИ-II уступает установке НАТИ-I.

3. Автомобиль ГАЗ-АА с установкой Ленинградской лесотехнической академии им. С. М. Кирова, рассчитанный для работы на щепе, показал хорошие динамические качества, характеризуемые средними техническими скоростями порядка 28 км/час и преодолением руководящего подъема на второй передаче со скоростью 17,0 км/час. По экономике, определяемой расходом 0,62 кг топлива на 1 км пробега, автомобиль уступает автомобилям с установками НАТИ-I и НАТИ-II.

Средняя полезная нагрузка автомобиля была около 1,6 т. Средняя длительность пуска холодной машины без бензина примерно в 1,5 раза больше, чем машины НАТИ-I (13,4 мин.), пуск после кратковременных остановок длится обычно около 1 мин. и требует вследствие малой емкости газгольдера раздувки генератора вентилятором. Существенных поломок за время испытаний установка не имела; количество необходимых шуровок и чисток значительно превышает таковые у установок НАТИ-I и НАТИ-II.

Обнаруженные во время испытаний сильное засорение и осмоление тонкого очистителя и увеличение смолистости масла дают основание считать недоработанными в установке вопросы напруги горения и очистки газа. Отсутствие на автомобиле бензиновой системы питания снижает его маневренные свойства в гаражных условиях.

С конструктивной и производственной точек зрения газогенераторная установка ЛТА имеет большое количество дефектов, частично объясняемых кустарным изготовлением. На серийное производство установка ЛТА в предъявленном на испытание виде поставлена быть не может. Однако, отмечая хорошую динамику автомобиля и оригинальность идеи применения в качестве топлива щепы (дробленого дерева), следует считать дальнейшие работы над этим образцом желательными.

4. Автомобиль ГАЗ-АА с древесно-угольной установкой НАТИ показал хорошие динамические качества, характеризуемые средними техническими скоростями порядка 25 км/час и преодолением руководящего подъема на второй передаче со скоростью 15 км/час. Средняя полезная нагрузка автомобиля была около 1,75 т. Средняя длительность пуска холодной машины с бензином—8,5 мин., после кратковременных остановок машина пускается в течение 1—2 мин., причем обычно требуется раздувка генератора вентилятором или тягой двигателя, работающего на бензине. За время испытаний имели место: прорыв матерчатого фильтра, поломка поршня второго цилиндра, неоднократные поломки компенсатора газоотводящей трубы, поломки кронштейнов крепления бункера и охладителей. Резкое ухудшение качества масла, поломка поршня, износ цилиндров и забрасывание маслом свечей дают основания считать ненадежной систему очистки.

Перечисленные дефекты газогенераторной древесно-угольной установки НАТИ определяют невозможность немедленной постановки ее на серийное производство без соответственной доработки. В целом машина заслуживает внимания и требует ускоренной доработки как угольная, дающая хорошие динамические показатели и устойчивое газообразование.

5. Автомобиль ЗИС с газогенераторной установкой ЗИС показал удовлетворительные динамические и хорошие экономические качества при работе на дровяных чурках, характеризуемые средними техническими скоростями порядка 23 км/час, преодолением руководящего подъема на второй передаче со скоростью 10 км/час и расходом топлива 0,81 кг на 1 км пробега (средняя полезная нагрузка автомобиля 3 т).

Средняя длительность запуска холодной машины без бензина—9 мин. Имевшие место затяжные пуски (от 13 до 21 мин.) объясняются дефектом в приводе воздушной заслонки. Пуск после кратковременных остановок обычно требует включения вентилятора и занимает около 1 мин. Надежность действия установки—удовлетворительна. Никаких серьезных поломок установки и ее деталей за время испытаний не было. Трудоемкость работ по обслуживанию установки удовлетворительна.

При работе на дровяной щепе динамика автомобиля снизилась, а расход топлива возрос до 0,92 кг на 1 км пробега. Операции по чистке установки резко участились.

Газогенераторная установка ЗИС может быть рекомендована для серийного производства со внесением ряда конструктивных улучшений.

6. Автомобиль ЗИС-5 с установкой Д-10 (Декаленкова) поступил на испытание только 22 июля и прошел лишь сокращенное испытание. При работе на дровяных чурках (средняя полезная нагрузка машины 3 т) автомобиль показал наихудшие из всех испытанных автомобилей, динамические и экономические качества, характеризуются средними техническими скоростями порядка 19 км/час, преодолением руководящего подъема на первой передаче со скоростью 7,8 км/час и на второй—10,6 км/час, расходом топлива 1,21 кг на 1 км пробега; при этом вынужденный

расход топлива на ночной прогар в бункере не учитывался. Дополнительно надлежит отметить чрезмерно высокий расход масла—около 5 л на 100 км пробега. Средняя длительность пуска холодной машины с бензином и применением самотяги—около 32 мин. После кратковременных остановок пуск производится в течение 1—2 мин., обычно с бензином.

При работе на дровяной щепе средние технические скорости автомобиля возросли до 22 км/час, а расход топлива снизился до 0,99 кг на 1 км пробега; операции по чистке установки участились. На третий день работы автомобиля на дровяной щепе толкатели клапанов двигателя оказались осмоленными, и автомобиль по этой причине выбыл из испытаний на ремонт.

Несмотря на кратковременность испытаний, могут быть сделаны следующие замечания.

Газогенераторная установка Д-10 (Декаленкова) по совокупности своих эксплуатационных качеств и конструктивно является устаревшей и значительно уступающей всем предъявленным к испытаниям газогенераторам. Дальнейшее серийное производство этих установок представляется нецелесообразным.

Из импортных автомобилей в первую очередь следует отметить Грэф-Штифт с установкой Кромаг. Автомобиль показал хорошие динамические и экономические (по расходу топлива) качества. Установка несложна по конструкции и проста в обслуживании.

В отношении Фауна и Бюссинга следует отметить, что они оборудованы не бензиновыми двигателями, а дизельными, что с точки зрения надежности (долговечности) работы двигателей ставит их по сравнению с остальными машинами в более выгодные условия.

Фаун показал хорошие динамические качества и удовлетворительный расход топлива, но ввиду прогара сопла и непригодности машины для данных дорожных условий из-за низких клиренсов положительного отзыва в целом о машине дать не представляется возможным.

Бюссинг также имеет хорошие динамические показатели и приемлемый расход топлива, но установка Виско сложна, трудоемка и имела дефекты в работе в виде попадания воды в масляный фильтр, забрасывания свечей маслом, длительный запуск в силу неправильной установки вентилятора. Установка имеет увлажнитель и водяной очиститель, в связи с чем проверка работы ее в зимних условиях является совершенно необходимой.

Динамику и экономику по расходу топлива у Панара следует признать хорошими. Судя по анализу масла, следует также отметить хорошую очистку газа. Однако имевший место случай прогара матерчатого фильтра ставит под сомнение надежность применения материи в качестве очистителя. Расход топлива по Праге получился удовлетворительным, тяговые качества автомобиля низкие. Конструкция самого автомобиля устаревшая, мощность двигателя не соответствует весу автомобиля, отмеченные недостатки затрудняют суждение о газогенераторной установке Витковиц.

Вопрос о работоспособности древесных установок на щепе подлежит особой проверке. Пятидневные испытания на щепе дали повышенное смолообразование в смесителях и всасывающих коллекторах. Периодичность очисток резко возросла.

Для установления причин и разработки способов устранения смолистых отложений, а также выбора оптимальных размеров щепы необходимо поставить специальное испытание.

Инж.-мех. М. С. Корнев

Газогенераторный
отдел НАТИ

Результаты лабораторных испытаний двигателя ГАЗ-А на генераторном газе

Наше социалистическое народное хозяйство предъявляет к автотранспорту требования по использованию твердого топлива двигателями внутреннего сгорания. В СССР в 1935 г. были построены единичные газогенераторные установки и несколько небольших серий газогенераторных автомобилей на шасси ЗИС, ГАЗ и трактора ЧТЗ, работающие на дровах. В НАТИ было предпринято лабораторное испытание газогенераторной установки НАТИ-II для грузовика ГАЗ-АА помимо дорожных испытаний. Для более полного изучения тепловых процессов, протекающих в двигателе при работе на генераторном газе, было произведено индицирование этого двигателя. В лабораторных ис-

пытаниях газогенераторной установки НАТИ-II главным критерием являлась мощность, получаемая двигателем, и надежность его работы (надежный пуск, равномерность работы двигателя).

Вообще говоря, мощность и работоспособность двигателя газогенераторных установок зависят как от генераторной установки как таковой, так и от двигателя. Исходя из этого бесспорного положения, необходимо кратко описать и охарактеризовать, помимо двигателя, также газогенераторную установку.

Установка НАТИ-II (конструкция И. С. Мезина) состоит из генератора, грубого очистителя, воздушных холодильников, масляного фильтра, смесителя и дви-

гателя ГАЗ-А, переделанного для работы на газе (рис. 1). Газогенератор с обратным процессом. Камера горения напоминает камеру Берлие. Подвод воздуха производится двумя футорками, через которые газогенератор разжигается двигателем, работающим в это время на бензине. По мере розжига газогенератора

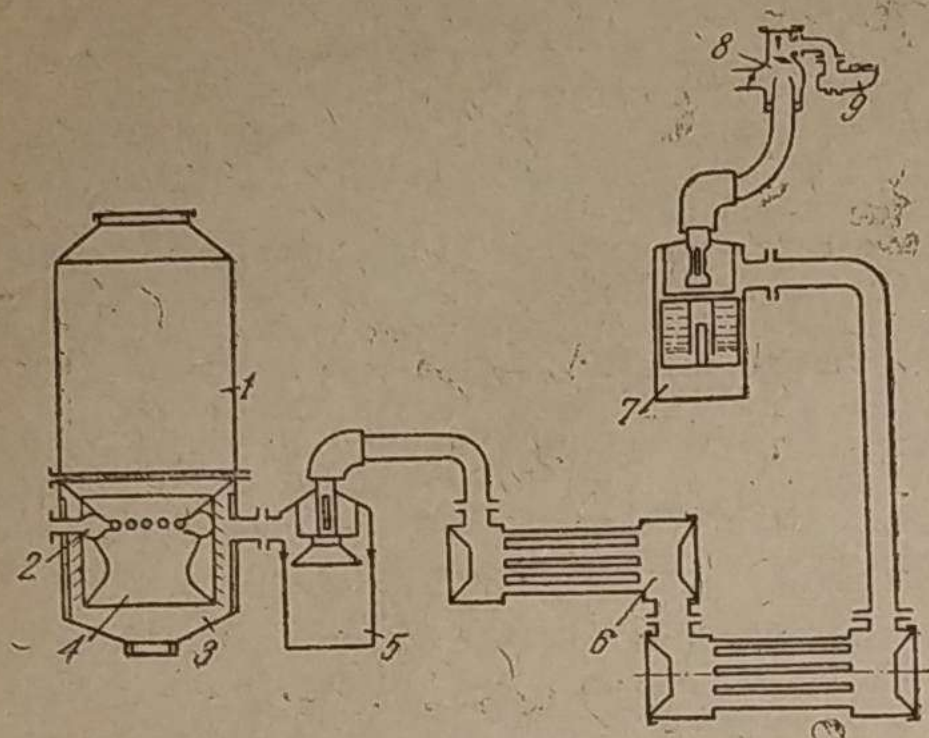


Рис. 1. Схема газогенераторной установки НАТИ-II для грузовика ГАЗ-АА: 1 — бункер; 2 — кольцевая полость; 3 — зольник; 4 — камера горения; 5 — очиститель; 6 — холодильник; 7 — фильтр; 8 — смеситель; 9 — карбюратор

двигатель переводится на генераторный газ. Диаметр камеры газификации в плоскости фурм равен 187 мм, количество фурм — 12, диаметром каждая 9 мм. Диаметр горловины камеры равен 116 мм. Расстояние от фурмы до нижнего края камеры 217 мм. Угол верхнего конуса камеры 120° . В генераторе отсутствует подогрев бункера и в холодное время при угле конуса в 120° получаются задержки и прилипание топлива к нижней части бункера и в верхней части означенного конуса. В генераторе нет приспособления для отвода из бункера конденсированной воды. В генераторе отсутствует решетка. Зольниковый люк расположен в днище газовой коробки. При таком расположении

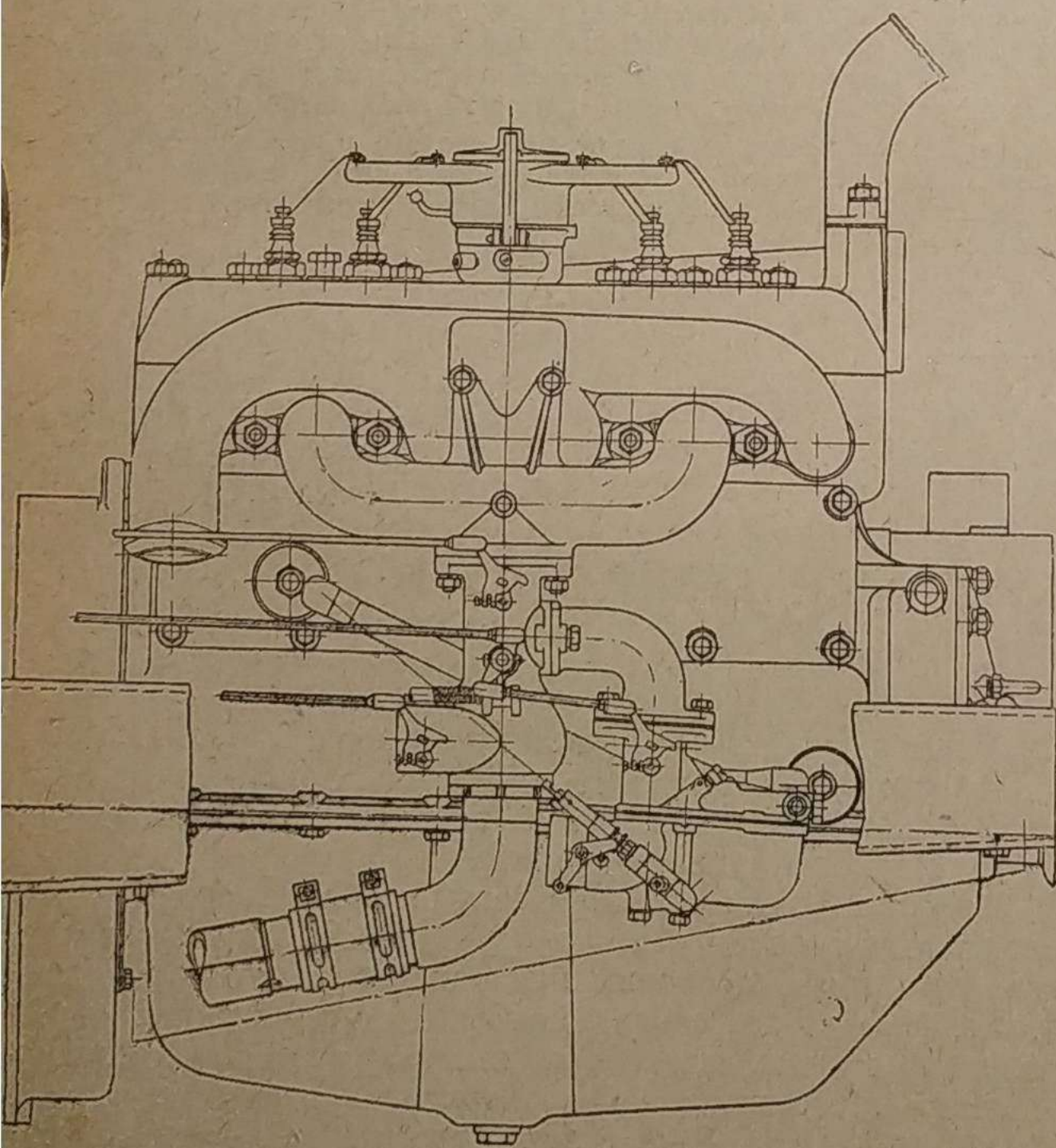


Рис. 2. Двигатель ГАЗ-А, приспособленный для работы на генераторном газе. Вид со стороны смесителя и карбюратора

люка во время очистки генератора от золы и угольной пыли часто нарушались зоны горения и восстановления, при этом уголь оседал, и в восстановительную зону попадали обуглившиеся чурки. В результате нарушалась газификация, и двигатель долго не переводился на газ из-за влажности газа и большого количества в нем углекислоты, которая не в состоянии была восстановиться в окись углерода.

Все испытания проводились на дровах твердой породы: дубе, влажностью 10—13%.

Газ из генератора попадает в грубый очиститель. Грубый очиститель представляет центробежно-инерционный фильтр с неподвижной крыльчаткой (рис. 1). Далее газ проходит в трубчатый холодильник, где подвергается охлаждению. Холодильник состоит из двух трубчатых секций, собранных в одну батарею.

Поверхность охлаждения труб составляет около 2 м^2 . После холодильников газ проходит окончательную очистку в масляном центробежно-инерционном фильтре, имеющем такую же неподвижную направляющую крыльчатку, как и в грубом очистителе. В этом фильтре имеется приспособление для слива конденсационной воды. И наконец, газ после масляного фильтра поступает в смеситель, где смешивается с воздухом и засасывается в виде рабочей смеси в двигатель. Работа смесителя понятна из схемы. Для лучшего смешения патрубков воздушной заслонки смещен от оси симметрии смесителя для придания воздуху вращательного движения. У двигателя ГАЗ-А заменена для работы на газе нормальная головка головкой со степенью сжатия $E=6,4$, нормальный всасывающий коллектор с подогревом на новый без подогрева, к которому крепился смеситель (рис. 2).

Камера сгорания для работы на газе с $E=6,4$ в основном напоминает камеру сгорания нормальной головки. Отличается она тем, что камера сгорания более приплюснута (чтобы получить меньший объем) с различной высотой над всасывающим и выхлопным клапанами (рис. 3, продольный разрез). Большая высота над всасывающим клапаном сделана из желания получить меньшее сопротивление при всасывании. Свеча расположена над всасывающим клапаном.

Газогенераторная установка НАТИ-II была смонтирована в моторной лаборатории НАТИ, где и испытывалась автором данной статьи. Двигатель тормозился пендель-динамо ХЭМЗ Н N 200, а замер тормозного усилия производился весами, соединенными с корпусом пендель-динамо.

Температура воды и масла определялась аэротермометрами, температура генераторного газа на холодной линии — ртутными термометрами. Угол опережения зажигания определялся специальным приспособлением, монтированным на маховике двигателя. Двигатель индцировался электрическим индикатором Фарнборо, который был соединен с передней частью коленчатого вала. Разрежения измерялись пьезометрами — ртутным в коллекторе и водяными за генератором, очистителем, холодильником и фильтром. Все испытания двигателя велись без вентилятора, но с водяной помпой и динамо, которая заряжала аккумуляторы. Охлаждение двигателя осуществлялось добавлением холодной воды в радиатор ЯГАЗ из водопровода и удалением лишней воды в канализацию. Температура выходящей воды поддерживалась на уровне от 73 до 77° .

При испытаниях холодильники были погружены в водяную ванну с проточной водой, причем температура газа поддерживалась во всех испытаниях в пределах $38—41^\circ$. Такая температура газа соответствовала средним величинам температуры газа на газогенераторном автомобиле в осеннее время. Здесь надо отметить, что для получения сравнимых данных каждый опыт проводился при почти тех же разрежениях за

агрегатами установки при контрольной точке $n = 2000$ об/мин.

Программа испытаний была построена так: нормальный двигатель ГАЗ был обкатан 62 часа, потом испытан на бензине, затем для получения сравнимых данных двигатель был испытан на генераторном газе с установкой НАТИ-II: с нормальной головкой двигателя ГАЗ-А со степенью сжатия $E = 4,2$ и, наконец, двигатель был испытан с головкой со степенью сжатия $E = 6,4$.

В начале испытаний была произведена регулировка карбюратора. Диаметры жиклеров были выбраны приближающиеся к жиклерам средней заводской регулировки, наиболее часто встречающейся на практике.

Так как газовый смеситель отрегулирован на максимальную мощность, то поэтому полученные результаты с точки зрения оценки величины теряемой двигателем мощности при переводе на газ можно признать достаточно реальными.

Выбранные жиклеры были проверены на истечение водой (табл. 1).

Таблица 1

Данные по истечению воды выбранных жиклеров карбюратора испытываемого двигателя ГАЗ-А, выраженные в см³/мин

Наименование жиклера	Давление вод. ст. в мм				Примечание
	1000	800	600	400	
Главный	174	157	135	110	Температура воздуха и воды 21,5°C
Компенсационный	187	168	144	117	

Потом на бензине была снята характеристика полного открытия дросселя по оборотам. При снятии каждой точки опережение зажигания как при работе на газе, так и при работе на бензине устанавливалось наивыгоднейшим по максимальной мощности. Максимальная мощность двигателя ГАЗ-А при работе на бензине оказалась равной 38,2 л. с. при $n = 2050$ об/мин. Методом выключения цилиндров были получены: P_m — ср. давление трения за цикл, отнесенное к 1 см² поршня, и η_m — механический коэффициент п. д. (рис. 4). Величины P_m надо признать немного повышенными по сравнению с обычно имеющимися. Повышенной мощностью трения можно объяснить, почему на бензине получена эффективная мощность 38,2 л. с., а не выше, так как встречаются двигатели ГАЗ-А с мощностью до 40 л. с. Кроме того, на бензине были произведены другие испытания и индизирование.

После испытаний на бензине приступили к испытаниям на генераторном газе, произведя замену всасывающей трубы со смесителем и карбюратором.

Перед испытаниями на генераторном газе была произведена регулировка смесителя на максимальную мощность.

В результате испытаний было выбрано наивыгоднейшее сечение для воздуха, равное 1270 мм² при сечении для газа 1134 мм², соответствующее максимальной мощности двигателя. Примерно очень близкое совпадающее соотношение получено на Горьковском автозаводе.

Попутно выяснилось, что для каждого режима двигателя приходится менять на небольшую величину открытие воздушной заслонки. Кроме того, необходимо и при постоянном даже режиме двигателя менять величину этого открытия ввиду изменений процесса газификации в газогенераторе по времени. Для исследования влияния угла открытия воздушной заслонки на мощность двигателя был проделан такой опыт: при $n = 2200, 1800, 1400$ и 600 об/мин измерялась мощность при различных углах открытия воздушной заслонки

(рис. 5). Из диаграммы видно, что угол открытия воздушной заслонки, соответствующий максимальной мощности, зависит от оборотов, иными словами, для получения максимальной мощности при различных оборотах угол открытия воздушной заслонки меняется в небольших пределах, примерно 10—12°.

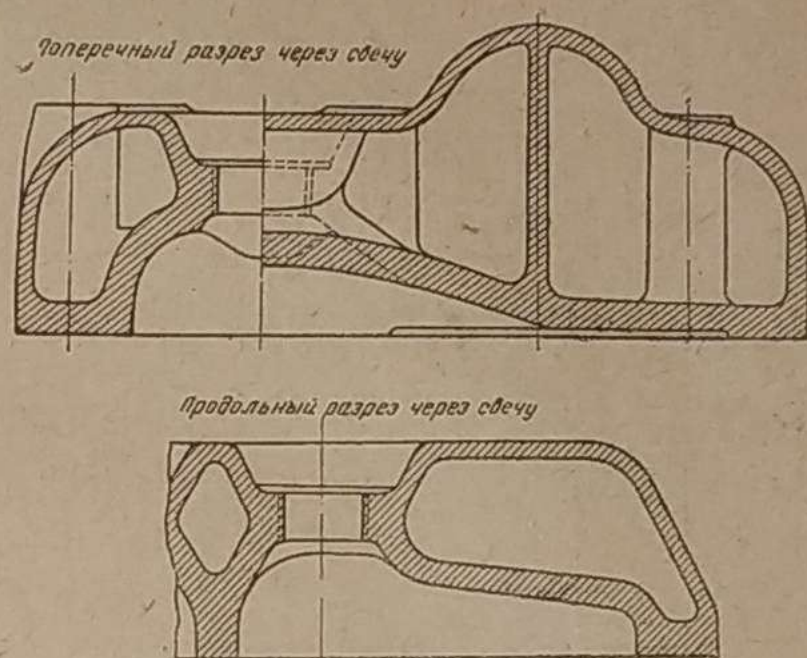


Рис. 3. Головка к двигателю ГАЗ-А, приспособленного для работы на генераторном газе со степенью $E = 6,4$

Для выяснения устойчивости режима двигателя был проведен следующий опыт; устанавливали режим работы двигателя при $n = 2000$ об/мин и в течение 115 мин. производили замеры, поддерживая от педаль-динамо обороты двигателя по возможности постоянными при постоянном угле опережения зажигания и неизменном положении заслонок. Температура газа также поддерживалась по возможности постоянной. Замеры начаты спустя 5—15 мин. после розжига генератора, причем генератор перед этим опытом не очищали, а добавили только чурок. Максимальные отклонения среднего эффективного давления P_{eo} от

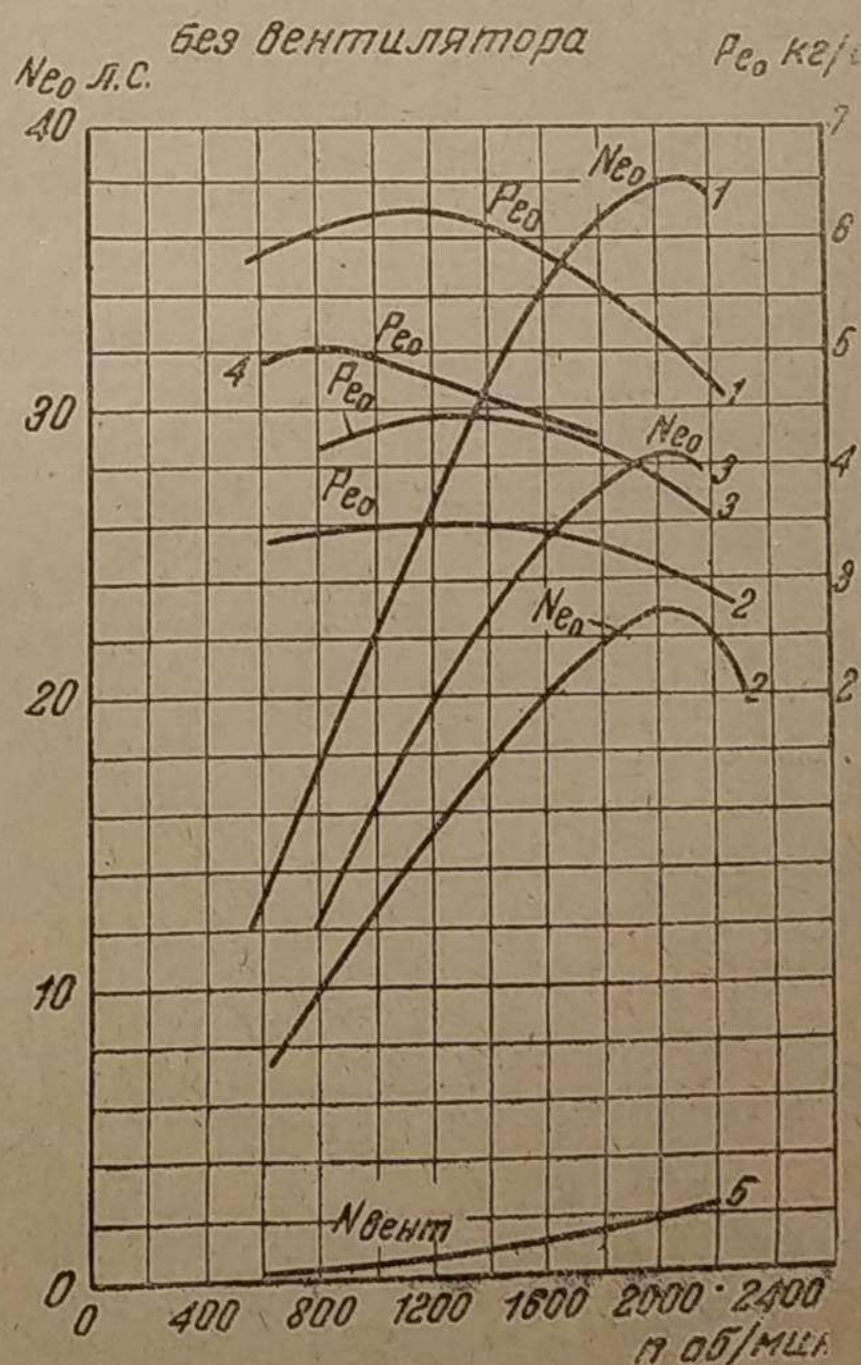


Рис. 4. Характеристика полного открытия дросселя двигателя ГАЗ-А при работе на бензине и генераторном газе при различных степенях сжатия: 1 — при работе на бензине $E = 4,2$; 2 — при работе на газе $E = 4,2$; 3 — при работе на газе $E = 6,4$; 4 — двигатель Берлис $E = 6,64$; 5 — потери мощности на вентилятор для двигателя ГАЗ-А

средней величины не превышают 6,7% (рис. 10). Такого же порядка колебания имеют место и для других режимов двигателя.

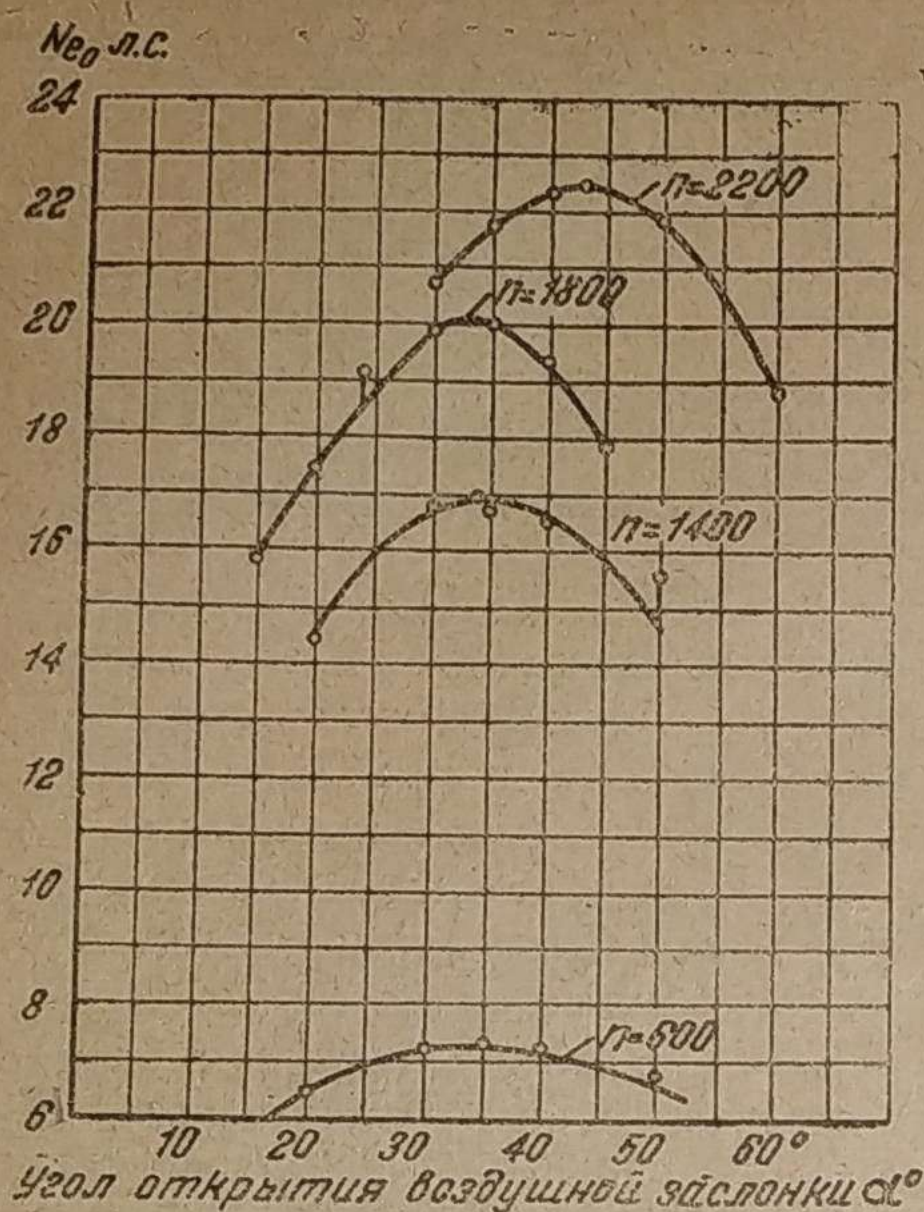


Рис. 5. Изменение мощности двигателя ГАЗ-А в зависимости от угла открытия воздушной заслонки при $E = 4,2$

Анализируя кривую изменения режима двигателя по времени, приходится отметить неустойчивую работу двигателя даже в короткие промежутки времени. Такая неустойчивая работа двигателя объясняется исключительно непостоянством режима газогенератора. Неустойчивость работы двигателей с генераторами отмечается в других газогенераторных установках. Напрашивается сразу же мероприятие, смягчающее или устраняющее такого рода недостаток — это создание резервного объема газа или, как можно его назвать,

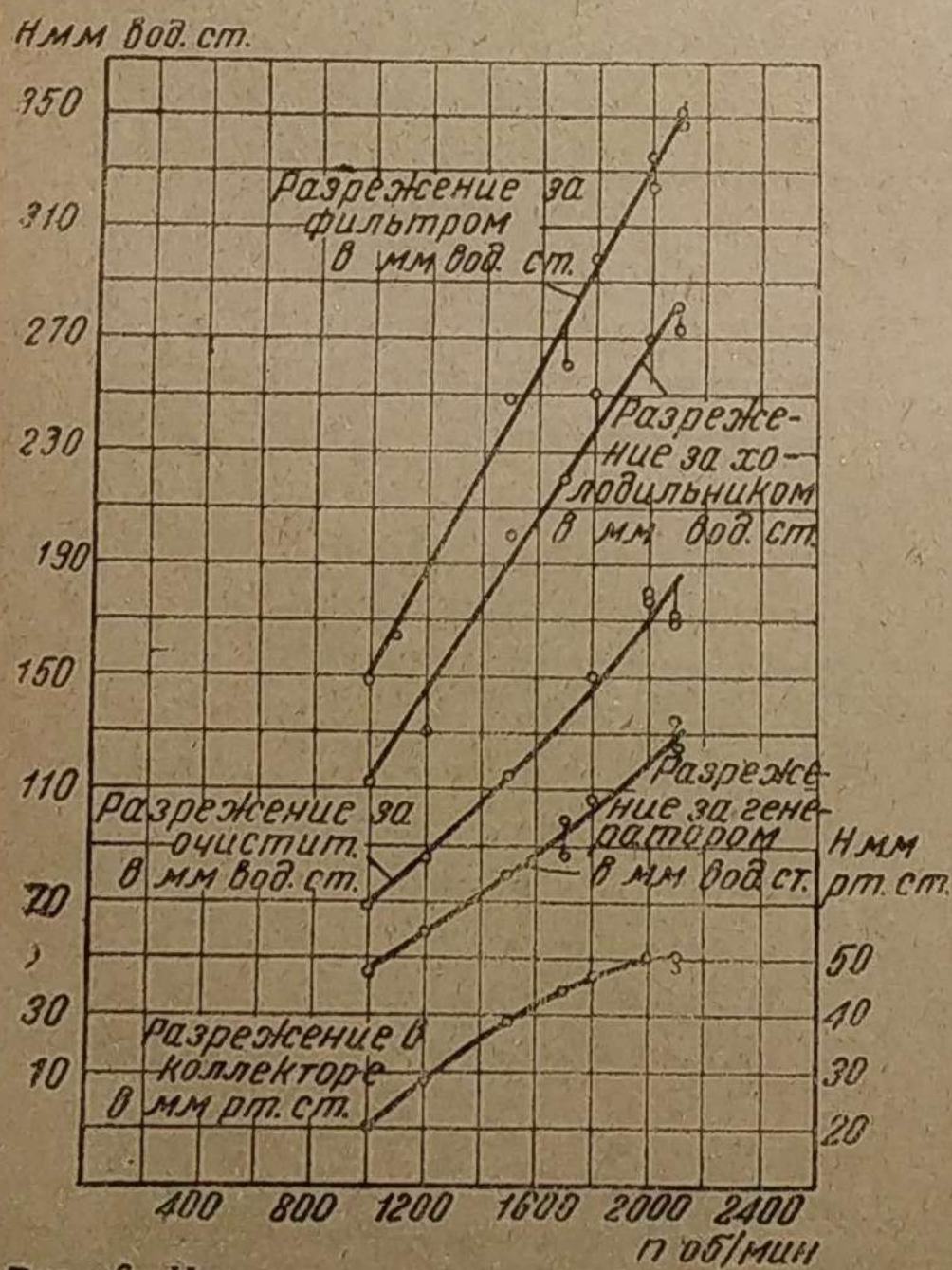


Рис. 6. Изменение разрежений по оборотам в газогенераторной установке НАТИ-II при полном открытии дросселя

газгольдера, специального или же совмещенного с очистителем, холодильниками и т. д. Такого рода резервный объем газа, совмещенный с очистителем, имеется в установке Берлие. Осуществление резервного объема газа по типу Берлие на машине ГАЗ заметно улучшило работу двигателя. Двигатель стал работать более равномерно и приемистей в пути и после остановок. И, наконец, была снята характеристика полного открытия дросселя при работе на генераторном газе сначала при степени сжатия $E = 4,2$, а потом при $E = 6,4$ (рис. 4). На диаграмме представлены: P_{eo} — среднее эффективное давление, N_{eo} — мощность, приведенные к давлению атмосферного воздуха 760 мм рт. ст. и температуре окружающей среды 15° . Регулировка воздуха производилась на максимальную мощность. Максимальная мощность при $E = 4,2$ получена $N_{eo} = 23$ л. с. при $n = 2000$ об/мин, а при $E = 6,4$ — $N_{eo} = 28,5$ л. с. при $n = 2000$ об/мин. В последнем случае потеря мощности составляет от бензиновой 25%. Основной причиной падения мощности на газе является меньшая калорийность рабочей смеси генераторного газа с воздухом, чем бензиновые пары. Так, калорийность рабочей смеси генераторного газа 490—500 кал/м³ смеси при $\alpha = 1,25$, а бензиновых паров 810 кал/м³ смеси при $\alpha = 1,0$ —1,1. При рассмотрении кривых P_{eo} надо отметить более пологое протекание кривой P_{eo} при работе на газе по сравнению с протеканием кривой P_{eo} в случае работы на бензине. Для решения вопроса, изменился ли коэффициент подачи по воздуху (см. Петров «Теория легких двигателей автомобильного типа»), был получен коэффициент подачи по воздуху двигателя со смесителем (без газогенераторной установки). Практически коэффициент подачи двигателя по воздуху почти не изменился, сравнительно с коэффициентом подачи аналогичного двигателя Форд А.

Во всех испытаниях замерялись изменения разрежений за генератором, очистителем, холодильниками, фильтром и смесителем, которые сведены в общую диаграмму разрежений (рис. 6). Обращает на себя внимание перепад разрежений после смесителя и дроссельной заслонки. Потери на смеситель надо признать повышенными. Следует отметить, что в смесителе дросселируется воздух заслонкой для понижения давления, так как давление газа при входе в смеситель ниже атмосферного. В этом случае недостаточно используется потенциальная энергия давления атмосферного воздуха. Это вполне согласуется с последней немецкой работой по смесителям (см. А. Т. З. № 11 за 1935 г.), где лучшие результаты дал смеситель, использующий потенциальную энергию воздуха для работы по эжекции газа.

Из полученных индикаторных диаграмм во время испытаний двигателя ГАЗ-А определены: давление конца сжатия P_c кг/см², максимальное давление вспышки P_z кг/см², максимальное нарастание давлений $\frac{dp}{d\alpha}$, отнесенное в 1° поворота коленчатого вала в зависимости от оборотов двигателя. Величиной $\frac{dp}{d\alpha}$ характеризуют жесткость работы двигателя. Изменения P_c и P_z кг/см² представлены в диаграмме (рис. 7). Увеличенное давление конца сжатия при работе на газе объясняется повышенным показателем политропы сжатия в результате нагревания смеси в цилиндре от стенок. Давление вспышки P_z кг/см² на бензине больше, чем при работе на газе. Так например, при работе на бензине при $n = 2000$ об/мин $P_z = 34$ кг/см², при работе на газе при тех же оборотах с $E = 4,2$ $P_z = 17$ кг/см², а $E = 6,4$ $P_z = 27$ кг/см². При рассмотрении кривых изменения максимального нарастания давлений $\frac{dp}{d\alpha}$ (рис. 8) обращает на себя внимание значительно умень-

шенное $\frac{dp}{d\alpha}$ в случае работы двигателя на газе. При рассмотрении диаграммы надо иметь в виду повышенные цифровые величины $\frac{dp}{d\alpha}$ для бензина. Обычно $\frac{dp}{d\alpha}$ при номинальных оборотах бывает около $2,1 \text{ кг/см}^2 \text{ } 1^\circ \text{ кал.}$ Такие цифры также приводит Рикардо. Увеличение $\frac{dp}{d\alpha}$ можно отнести за счет особенности бензина II сорта, на котором работал двигатель, и условий при графическом определении $\frac{dp}{d\alpha}$ из индикаторных диаграмм.

Другой особенностью кривых максимального нарастания давлений является то, что при степенях сжатия $E = 4,2$ и $6,4$ максимальное нарастание давлений у газовой смеси мало разнится между собой, но при $E = 6,4$ $\frac{dp}{d\alpha}$ явно выше соответствующих величин при $E = 4,2$. Малые величины максимального нарастания давлений в случае работы на газе можно объяснить пониженными скоростями горения смеси генераторного газа с воздухом. Отсюда можно сделать выводы, что: 1) выгоднее сжигать генераторный газ в тихоходном двигателе, где имеется больше времени для сжигания рабочей смеси в положении, когда поршень находится около верхней мертвой точки, и 2) камеру сгорания

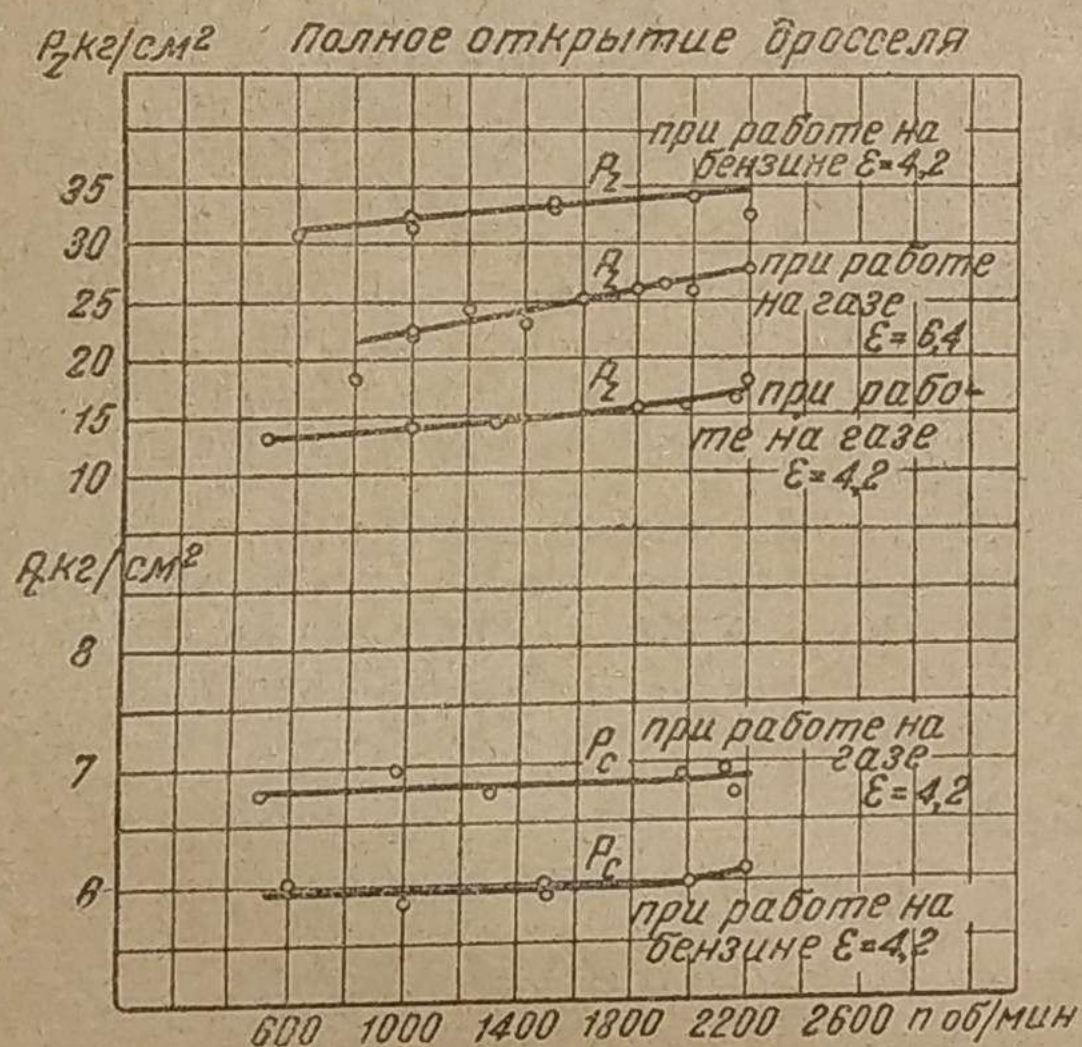


Рис. 7. Давления сжатия P_c , кг/см^2 , максимальное давление вспышки P_z , кг/см^2 по оборотам для двигателя ГАЗ-А с различными степенями сжатия при работе на бензине и генераторном газе при полном открытии дросселя

ния надо делать не растянутую, а компактную с наименьшими линейными размерами, чтобы было достаточно времени для сгорания газовой рабочей смеси. В этом отношении для получения лучшего эффекта необходимо применять камеры сгорания с висячими клапанами. В случае больших диаметров цилиндров есть смысл предусмотреть 2 свечи для запала рабочей смеси. Для двигателя ГАЗ-А применение висячих клапанов не имеет смысла, исходя исключительно из производственных соображений.

Разница в характере индикаторных диаграмм для двигателя ГАЗ-А при работе на бензине и газе при $E = 6,4$ видна при сопоставлении их (см. развернутые по углу поворота коленчатого вала индикаторные диаграммы рис. 9). Для того чтобы по данным испытаний судить, какую же мощностью располагает автомобиль, работающий на генераторном газе, даются в диаграмме (рис. 4) потери на вентилятор двигателя.

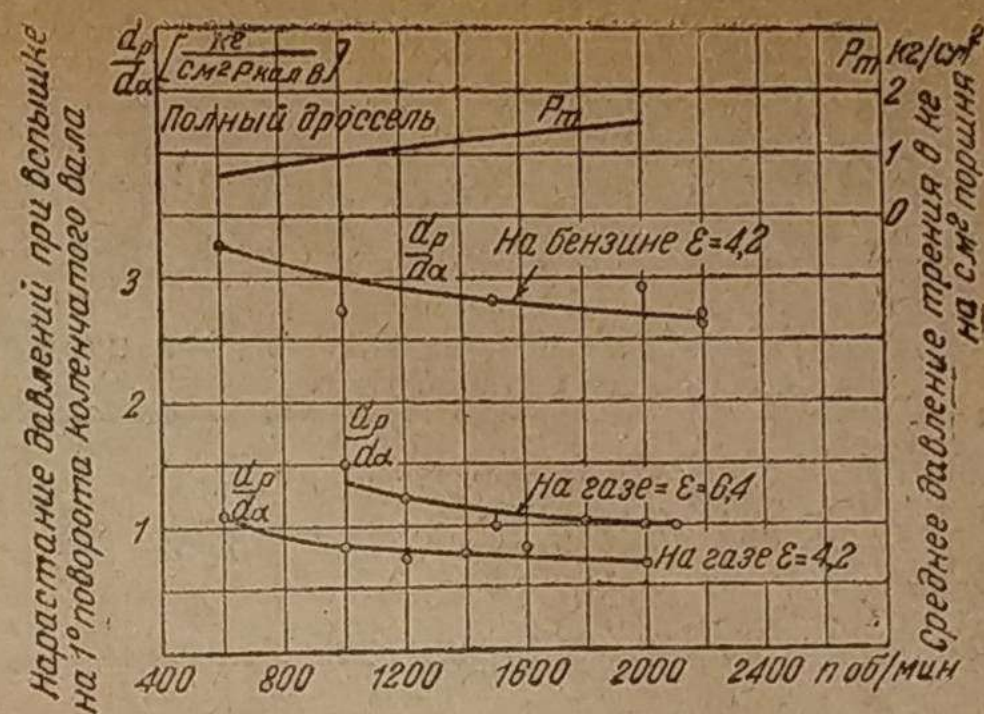


Рис. 8. Изменение нарастания давления при работе двигателя ГАЗ-А на бензине с $E = 4,2$, на генераторном газе с $E = 4,2$ и $E = 6,4$ по оборотам при полном открытии дроссельной заслонки

И, наконец, для более полной характеристики всей установки приводятся данные о запуске двигателя, но уже на шасси. В теплую погоду двигатель заводился на бензине очень легко и быстро. В холодное время ввиду отдаления карбюратора и двух добавочных изгибов трубопровода, особенно одного с расширением (в смесителе), бензин в малых количествах достигал цилиндра и оставался в смесителе. Поэтому мотор долго не заводился. Исходя из такого рода соображений, Горьковский автозавод перешел на верхнее расположение карбюратора, применив карбюратор Солекс-2. Это дало положительный эффект — двигатель стал лучше заводиться. В морозную же погоду этого оказалось недостаточно, так как бензин все же собирался в смесителе.

Поэтому по мысли автора данной статьи на Горьковском автомобильном заводе всасывающий трубопровод (коллектор) был разделен горизонтальной перегородкой на канал для газовой смеси и на канал для бензиновых паров и эмульсии при верхнем расположении карбюратора Солекс-2. Таким образом эмульсия бензина по своему каналу почти доходила до клапанной коробки, перед которой потоки смеси вались. При такой переделке, как показал опыт, двигатель заводился достаточно хорошо. Опыт был проведен таким образом: при морозе $22-24^\circ$ были выставлены из гаража машины: нормальная бензиновая ГАЗ-АА и газогенераторная с отдельным ходом для бензиновой и газовой смесей. По мере пребывания машин на морозе замерялось время пуска двигателя на бензине, так как двигатель, уже работающий на бензине, разожжет генератор. Вначале пускали двигатель через 5 мин., потом через 10 мин., потом через 20 мин.,

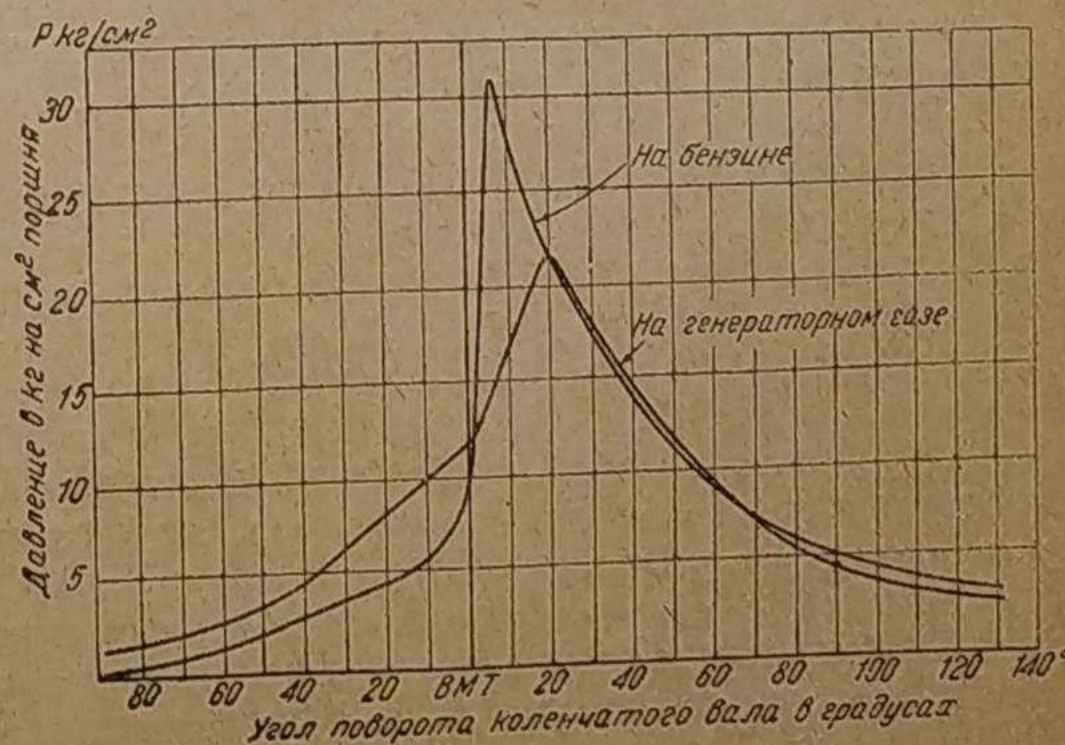


Рис. 9. Развернутые индикаторные диаграммы двигателя ГАЗ-А при работе на бензине и генераторном газе, снятые индикатором Фанборо в НАТИ при $n = 2000 \text{ об/мин.}$ при $E = 4,2 N_{го} 38 \text{ л. с.}$ при $E = 6,4 N_{го} 28,4 \text{ л. с.}$

потом через 30 мин. и, наконец, через 1½ часа. При чем в обеих машинах вода была вылита из системы охлаждения, чтобы двигатель скорее остывал; после того как двигатель давал обороты, он останавливался. Степень сжатия у мотора с газогенераторной установкой была $E=6,4$. Результаты опытов см. табл. 2.

Таблица 2

Время пуска двигателя на бензине ГАЗ-А в секундах при температуре окружающей среды 22 и 24°

Время пребывания на морозе машины в мин.	Время пуска нормальной машины ГАЗ-АА в сек.	Время пуска газогенераторной машины в сек.	Примечание
5	3,5	3,9	Средняя арифметическая из 6 замеров
10	6,6	10,3	Средняя арифметическая из 3 замеров
15	7,5	9,0 *	1 замер
20	9	—	1 "
30	12	21 *	1 "
~ 90	Не завелся	Не завелся *	

* Для строгивания мотора с места при заводке необходимо было мотор поворачивать рукояткой.

Итак при некотором охлаждении в случае $E=6,4$ двигатель необходимо было строгивать с места рукояткой, в противном случае стартер не давал нужных чисел оборотов. Кроме того, при пуске в холодное время с $E=6,4$ аккумулятор быстрее разряжается, чем у нормальной машины. Ввиду того что быстрый пуск является одним из условий надежности машины, вопросам пуска надо уделять должное внимание и к вопросу выбора степени сжатия без особых приспособлений, облегчающих пуск при повышенных степенях сжатия выше $E=6,4$, надо подходить осторожно. Приведенные в табл. 2 цифры времени пуска для газогенераторного автомобиля надо признать хорошими. Особенно это будет наглядно, если сказать, что те же машины, но при морозе 12° с одним ходом во всасывающем трубопроводе для газа и бензиновой смеси, после 20—30 мин. стоянки, имели время пуска: для нормальной ГАЗ-АА машины 9 сек. и для газогенераторной 5,5—6 мин., причем бензин скопился в смесителе. Такое время пуска является недопустимым.

Для суждения о работе двигателя на газе проводились, как видно из вышеизложенного, сравнения с нормальным бензиновым мотором ГАЗ-А, отвечающим высоким техническим требованиям по своим хорошим качествам и надежности. Итак, двигатель ГАЗ-А, приспособленный для газогенераторной установки, при работе на газе дал меньшую мощность по сравнению с бензиновым мотором, ухудшилась приемистость двигателя (изменилось протекание кривой мощности по оборотам), двигатель стал работать не так устойчиво, как нормальный бензиновый двигатель ГАЗ.

Чтобы оценить двигатель ГАЗ-А с установкой НАТИ-II, надо его работу сравнить с работой лучшего газового двигателя. Таким двигателем можно считать двигатель Берлие, работающий с газогенераторной установкой Берлие. Двигатель Берлие имеет: степень сжатия $E=6,64$, подвесные клапаны большого диаметра (0,45 диаметра цилиндра), расположение всасывающих клапанов по оси цилиндров, компактную камеру сгорания с номинальными оборотами $n=1650—1700$ об/мин. Относительно большие подвесные клапаны с расположенным всасывающим клапаном по оси цилиндра обеспечивают высокий коэффициент подачи. Компактная камера сгорания и сравнительно невысокие обороты ($n=1650—1700$ об/мин) сокращает время, потребное для сгорания основной части заряда за небольшой угол поворота коленчатого вала, или,

иными словами, $\frac{dp}{d\alpha}$ должна быть выше, чем у двигателя ГАЗ-А. Фазы распределения у двигателя Берлие по замерам в НАТИ имеют: начало выхлопа 49° до нижней мертвой точки, конец выхлопа 5° после верхней мертвой точки, начало всасывания 8° до верхней мертвой точки, конец всасывания 50° после нижней мертвой точки.

Все вместе взятое обеспечило довольно высокое среднее эффективное давление P_{eo} у двигателя Берлие (рис. 4). На этой диаграмме для сравнения построена кривая изменения среднего эффективного давления для двигателя ГАЗ-А, работающего на газе, причем P_{eo} для двигателя ГАЗ-А располагается ниже, чем у двигателя Берлие, но все же для двигателя ГАЗ-А величины P_{eo} надо признать вполне удовлетворительными, так как у двигателя ГАЗ-А имеются нижние клапаны, растянутая низкая камера сгорания с большой поверхностью охлаждения.

Дальнейшее повышение P_{eo} в двигателе ГАЗ-А при работе на газе возможно в случае увеличения проходного сечения всасывающего клапана и увеличения степени сжатия (повышения калорийности газа не касаюсь). Здесь надо иметь в виду то, что генераторный газ допускает степень сжатия до 10 и возможно еще выше. С увеличением степени сжатия растет индикаторная мощность, но и растет мощность трения двигателя. Кроме того, с увеличением степени сжатия затрудняется работа на бензине или при высоких степенях сжатия совсем делается невозможной. Так, при $E=6,4$ карбюратор Форд-Зенит необходимо дросселировать шайбой или уменьшением внутреннего диаметра диффузора (что будет технически правильным) или постановкой маленького специального пускового карбюратора. Последнее и сделано для выпускаемой серии машин: Горьковским автозаводом поставлен карбюратор Солекс-2 с возможным открытием дроссельной заслонки только до 25° и особой регулировкой карбюратора, обеспечивающей пуск на бензине. Максимальная мощность на бензине в последнем случае по данным лаборатории Горьковского автозавода равняется около 10—12 л. с., что, конечно, недостаточно для нормальной езды автомобиля, в случае необходимости ехать автомобилю на бензине. Дросселирование карбюратора со степенью сжатия выше 7 не дает гарантии безопасной работы двигателя, так как были случаи поломки поршней и головок. И, наконец, увеличение степени сжатия затрудняет запуск, особенно в холодное время года, или делает его практически невозможным.

Возникает вопрос, возможно ли иметь камеру сгорания с наивыгоднейшей степенью сжатия для наилучшего использования калорийности газа, надежного пуска и возможности работать, хотя бы кратковременно, на бензине? Автор статьи считает возможным создание головки, отвечающей поставленным требованиям. Головка должна иметь 2 камеры: основную и добавочную, причем добавочная камера отсоединяется от основной клапаном. При работе на бензине обе камеры сообщаются (означенный клапан открыт) и общий объем их составит степень сжатия около 5. Такого типа камеры применяются у дизелей Мак-Кормик и Кемпер и предназначены для пуска дизеля на бензине по циклу Отто с карбюратором, при постоянной работе на тяжелом топливе. Возможен, кроме того, вариант головки для продолжительной работы двигателя на бензине. В этом случае означенный клапан должен убираться внутрь добавочной камеры к холодной ее стенке.

Возможен также другой путь избавления от разрушающих последствий детонации при больших степенях сжатия. Это — пуск двигателя на газе при условии

Объемный состав генераторного газа генератора НАТИ-II
Данные величины взяты при 0° и 760 мм рт. ст.

Таблица 3

№ п/п	Место взятия пробы газа	об/мин	При 15° и 760 мм рт. ст.	Состав газа в процентах по объему							Теплотвор- ная низшая способность Q кал/м³	Уд. в. кг/см³	Коэффи- циент избытка воздуха α
				CO ₂	CnHm	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂			
1	Из коллектора двигателя	600	8,84	6,65	0,10	11,65	8,3	6,38	0,52	66,4	478	1,147	1,34
2	То же	1000	15,15	5,97	0,19	11,56	7,82	6,18	1,14	67,14	519	1,148	1,19
3	»	1300	18,5	6,09	—	12,62	6,83	6,17	1,27	67,02	475	1,161	1,40
4	»	1800	24,7	4,63	0,15	11,70	10,12	4,66	0,39	68,35	484	1,135	1,36
5	»	2000	26,6	4,60	0,05	12,25	9,53	4,21	0,87	68,49	480	1,143	1,40
6	Из генератора	600	8,87	5,30	0,72	0,33	16,72	13,78	2,65	50,50	1198	1,180	—
7	То же	1000	15,15	4,15	0,51	0,15	18,52	11,13	1,98	53,56	1097	1,005	—
8	»	1300	18,5	14,34	0,53	0,46	16,65	14,31	1,91	51,80	1118	0,991	—
9	»	1800	24,7	19,95	0,28	0,80	20,27	11,27	2,12	55,31	1129	0,955	—
10	»	2000	26,6	19,71	0,05	0,26	23,25	12,64	2,38	51,71	1247	1,161	—

розжига генератора от вентилятора. В этом случае необходимы мощные аккумуляторы и стартер для проворачивания двигателя при пуске. По такому пути идут некоторые фирмы, приспособлявая, например, двигатель-дизель для работы на газе. Так например, это делает фирма Дейтц. Следующим важным условием для двигателя, работающего на газе, является равномерность работы двигателя. Для оценки равномерной работы двигателя ГАЗ-А сравним его работу с работой двигателя Берлие (рис. 10).

В данной диаграмме представлены кривые режимов при номинальных оборотах двигателей. Из приведенной диаграммы видно, что двигатель ГАЗ-А при работе на газе имеет большие отклонения в режиме — 6,7% против 4,9% у Берлие. Для большей устойчивости работы двигателя надо осуществить надлежащий подогрев бункера газогенератора, удалить конденсат из бункера, правильно выбрать угол верхнего корпуса камеры горения, обеспечивающий хорошее оседание топлива и, наконец, определенный резервный объем газа в газовой системе, нивелирующий небольшие перебои в газификации. Вопрос о газификации в генераторе и разборе работы генератора не входит в тему настоящей статьи, но необходимо отметить, что мощность может быть поднята за счет увеличения калорийности газа. При испытаниях установки НАТИ-II были произведены анализы генераторных газов (табл. 3). Для поднятия калорийности газа надо применять подогрев бункера. По опытам в НАТИ при подогреве бункера двигатель увеличивает мощность. Кроме того, отвод конденсата из бункера газогенератора дает более равномерную работу двигателя с момента загрузки. При рассмотрении табл. 3 видно, что коэффициент избытка воздуха высок (1,19—1,40) в зависимости от оборотов, что говорит о недостаточном смешении газа и воздуха. Коэффициент избытка воздуха в работающих стационарных газовых двигателях имеет цифры порядка $\alpha = 1,1$.

Заканчивая статью, надо сказать, что для двигателя ГАЗ-А для работы на газе была правильно вы-

брана степень сжатия $E = 6,4$. Дальнейшее увеличение степени сжатия вызывает ненадежный пуск или необходимость разрешения новых технических задач, или увеличение мощности стартера и аккумуляторов, или создание нового типа головок. Все изменения в двигателе, введенные на Горьковском автомобильном заводе, направленные в основном на улучшение пуска двигателя на бензине, надо считать правильными и до-

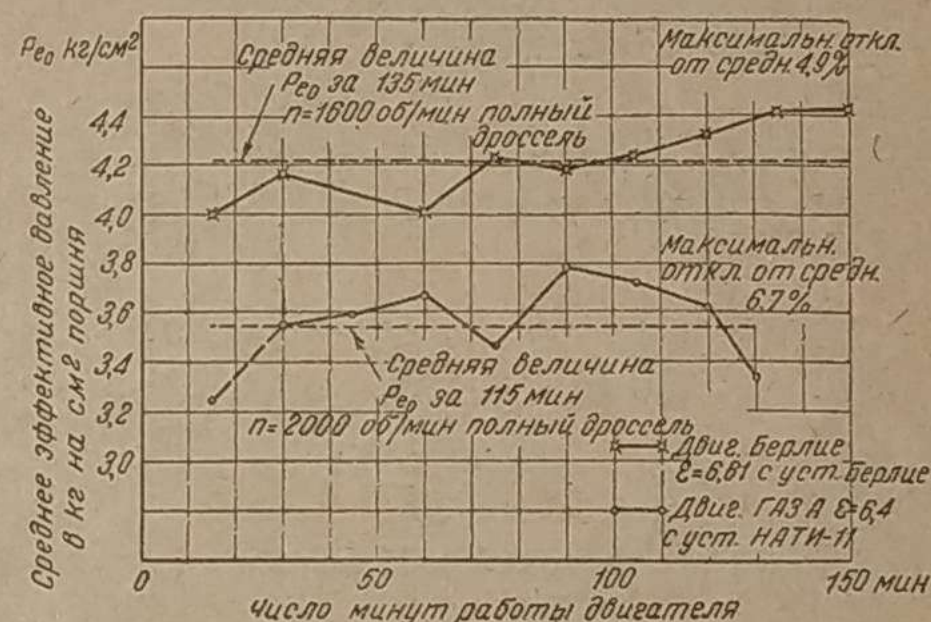


Рис. 10. Изменение режима двигателей по времени. ГАЗ-А и Берлие — при полном открытии дросселя

стигшими поставленной цели. Изменения эти состоят в следующем: взят карбюратор Солекс-2 вместо карбюратора Форд-Зенит, причем карбюратор Солекс-2 расположен сверху всасывающего трубопровода, а не снизу, как в испытанном двигателе; всасывающий трубопровод вместо одного канала имеет два канала для бензиновой и газовой смесей; управление карбюратором осуществлено отдельно от управления смесителем. Кроме того, предусмотрена возможность постановки воздухоочистителя. В остальном двигатель остался без изменений. В настоящее время этот двигатель будет выпускаться с новой лучшей газогенераторной установкой НАТИ Г-14 для грузовика ГАЗ-АА.

Новейшие импортные газогенераторы

Газогенераторная установка Менк и Гамброк

Газогенераторная установка германской фирмы Менк и Гамброк в Гамбурге рассчитана по данным фирмы на грузовое шасси с двигателем 75 л. с.

Установка включает в себя следующие агрегаты (рис. 1): 1) газогенератор, 2) батарею очистителей-охладителей газа, 3) центробежный вентилятор для

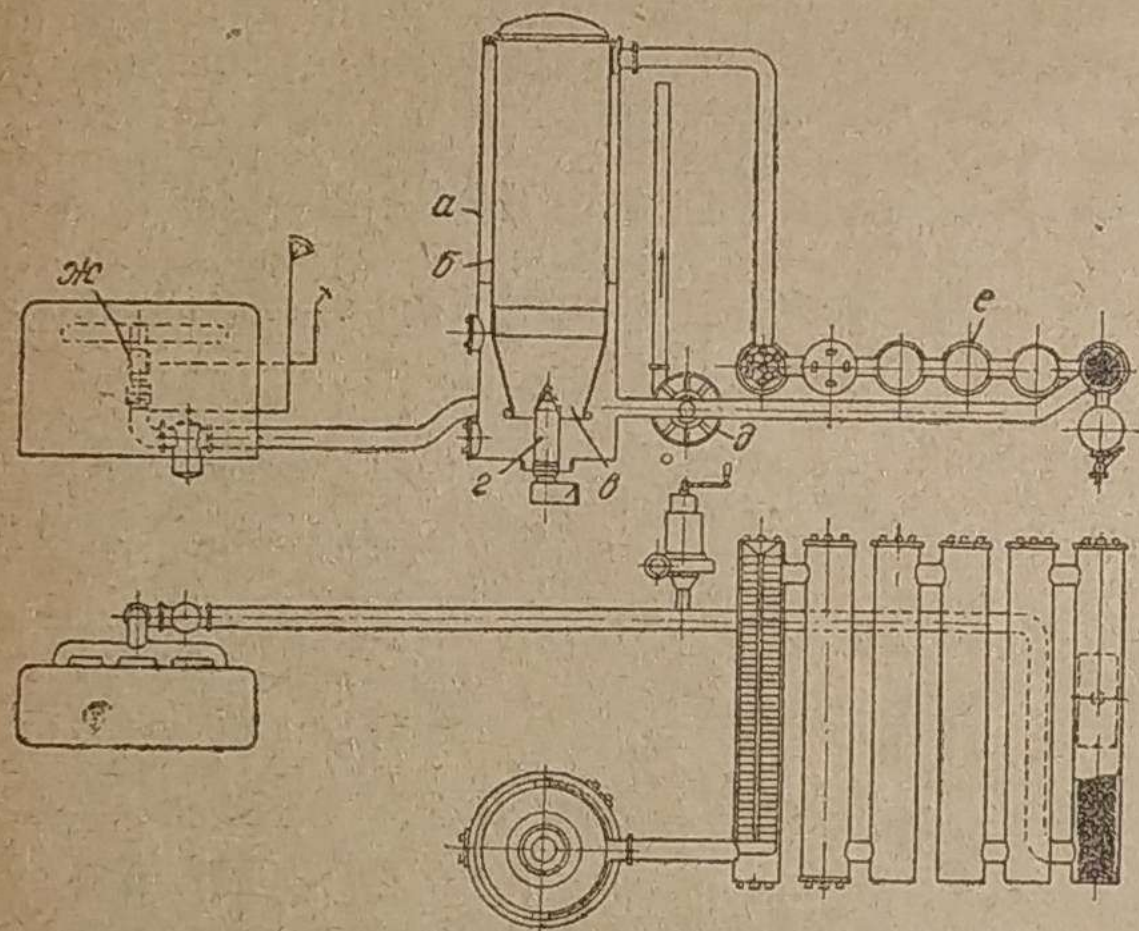


Рис. 1. Схема газогенераторной установки: а — кожух газогенератора; б — бункер генератора; в — камера горения; г — воздухоподводящее сопло; д — вентилятор; е — очиститель; ж — смеситель

розжига генератора, 4) систему соединительных трубопроводов, 5) смеситель. Вес установки — 362 кг.

Газогенератор предназначен для работы на древесных чурках из твердых пород (рис. 2) и работает по принципу опрокинутого процесса газификации. Генератор выполнен из листовой стали толщиной 1,5 мм в виде цельносварного из двух поясов вертикального цилиндра диаметром 600 мм и высотой 1800 мм, являющегося внешним кожухом. Сверху в кожух встав-

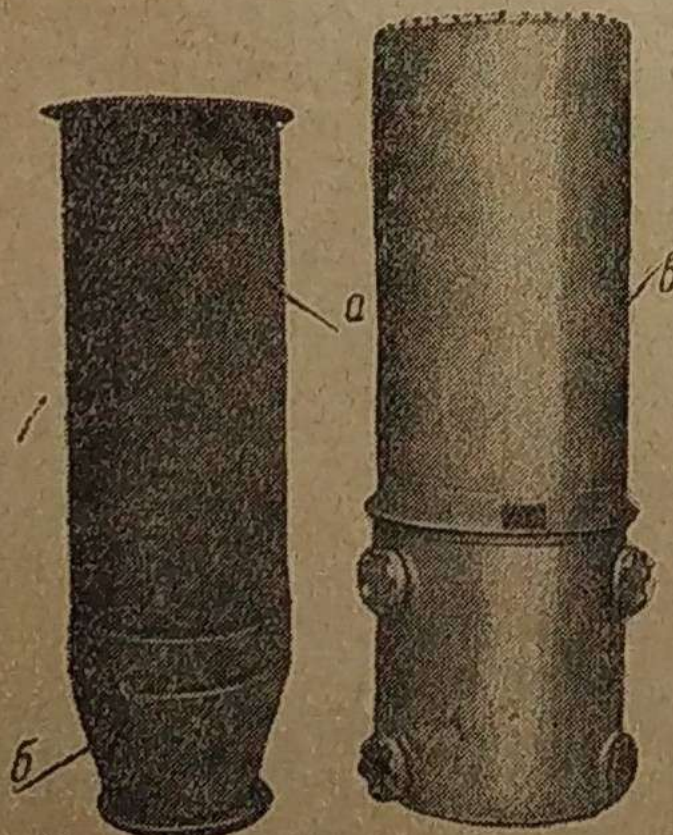


Рис. 2. Части генератора: а — бункер; б — камера сгорания; в — кожух генератора

ляется бункер, выполненный также из листовой стали, но толщиной в 2,5 мм, имеющий форму цилиндра диаметром 505 мм и высотой 1280 мм. Снизу к бункеру приварен конус из жароупорной стали толщиной 10 мм, имеющий высоту 350 мм и малый диаметр 326 мм. Этот конус образует собой камеру сгорания. Емкость бункера — 257 л; объем камеры сгорания — 51 л.

Бункер с кожухом соединяются при помощи фланцев с асбестовой прокладкой между ними. Соединение осуществляется болтами, расположенными по окружности фланцев. Сверху бункер герметично закрывается крышкой, имеющей по окружности паз, в который вкладывается шнур медно-асбестового плетения. Запор крышки представляет интерес как надежный по герметичности и удобный в эксплуатации, поэтому на нем следует остановиться особо.

Как видно из рис. 3, запор выполнен в виде рессоры в, один конец которой закреплен шарнирно, а на другой накладывается сержка д с рычагом г. Нажатием рычага сверху вниз свободный конец рессоры при помощи изогнувшейся сержки прижимается и тем осуществляется герметичность прилегания крышки к кожуху генератора.

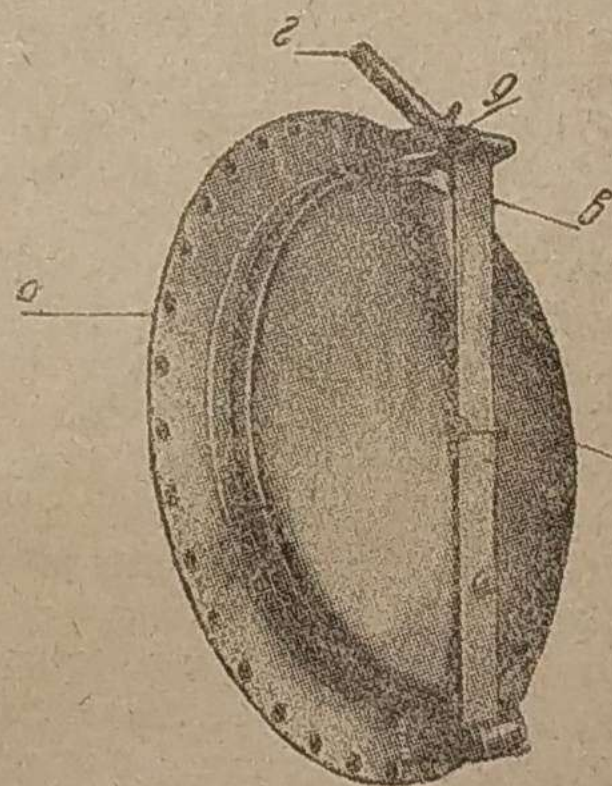


Рис. 3. Крышка генератора: а — фланец крепления к кожуху; б — крышка; в — рессора; г — рычаг; д — сержка

В днище кожуха генератора вварено кольцо, имеющее внутреннюю резьбу. В это кольцо ввинчивается воздухоподводящее сопло, показанное на рис. 4.

Сопло представляет собой цилиндр а диаметром 100 мм, заканчивающийся сверху конусом, отлитым из жароупорной стали и имеющим толщину стенки 12 мм.

Сопло навинчивается на цилиндрический патрубок б и скрепляется на нем при помощи контргайки с большой гайкой, имеющей также и наружную резьбу. Эта гайка ввинчивается в кольцо днища генератора, чем осуществляется крепление сопла к днищу генератора. Освобождая контргайки и перемещая гайку и сопло на патрубке, можно изменять высоту подвода воздуха в генератор в диапазоне 25 мм. Снизу к патрубку приварена воздухоприемная коробка, имеющая на входе воздуха сетку и обратный клапан. В закрытом положении клапан наклонен внутрь коробки под углом в 6°.

В кожухе генератора имеются два люка, расположенные один над другим. Нижний люк расположен у

самого днища, и через него производится очистка нижней части генератора (зольника) от золы. Верхний люк расположен на уровне верхней части камеры горения, и через него производится засыпка древесного угля. В верхней части кожуха генератора имеется отверстие с патрубком, к которому присоединяется трубопровод, отводящий газ к очистителю. Зарядка генератора производится следующим образом: открывается верхний люк и вначале засыпается древесный уголь до уровня на 15—20 см выше воздухоподводящего сопла; одновременно древесный уголь засыпается через верхний боковой люк в пространство между камерой сгорания и кожухом. Древесный уголь образует собой восстановительную зону. Угля засыпается примерно 10 кг. После засыпки угля через верхний загрузочный люк засыпаются древесные чурки весом 90 кг.

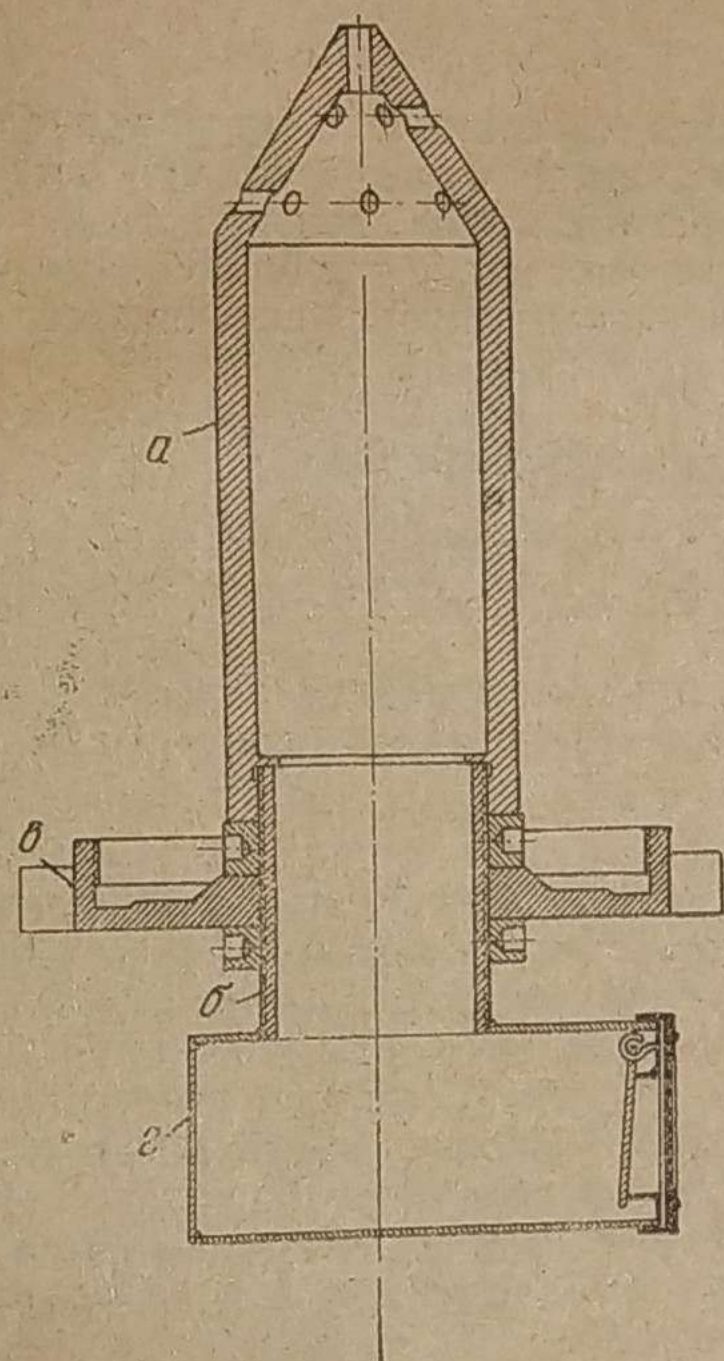


Рис. 4. а — кожух сопла; б — соединительный патрубок; в — гайка, соединяющая сопло с генератором; г — воздухоприемная коробка

К особенностям газогенератора Менк и Гамброк нужно отнести центральную подачу воздуха снизу. Это заставило фирму сделать воздухоподводящее сопло из дорогостоящей жароупорной стали, по химическому составу (табл. 1) не укладывающейся в рамки существующих в государствах норм, что является серьезным недостатком конструкции. Вторым недостатком является расположение воздухоприемника снизу. Это уменьшает проходимость машины и не обеспечивает подачи чистого воздуха в камеру сгорания.

Генератор имеет отбор газа сверху, чем достигается: а) подогрев топлива в бункере слоем идущего вверх газа, б) частичное охлаждение последнего, в) предварительная грубая очистка газа от крупных твердых частиц.

Материалы

Как известно, качество материалов, из которых изготавливаются детали генератора, определяется следующими условиями работы этих деталей:

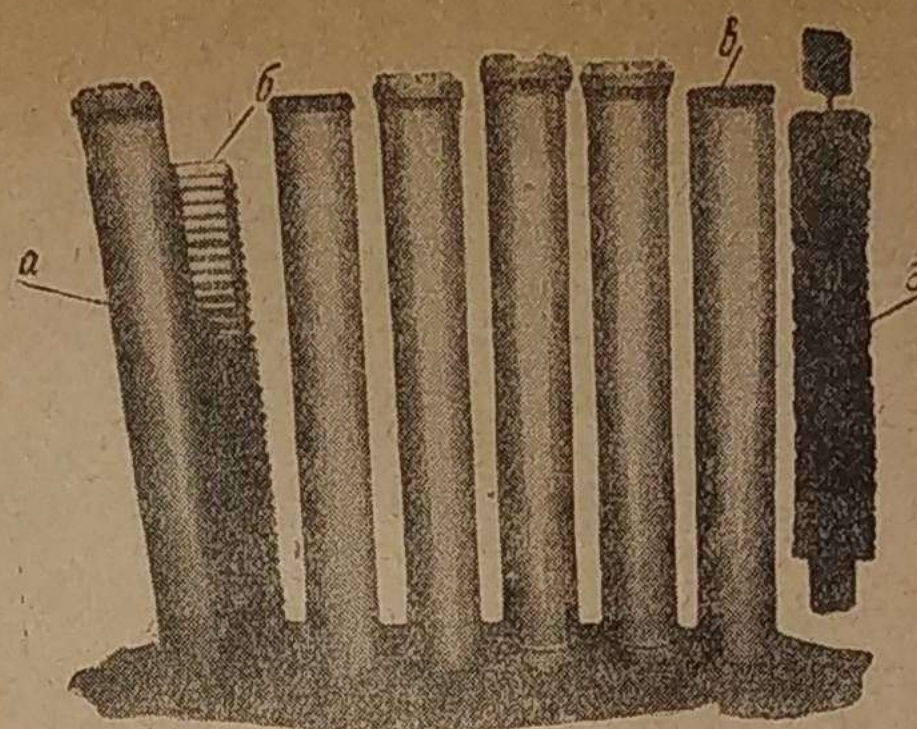


Рис. 5. Очистители: а — корпус дискового очистителя; б — диски в сборе; в — корпус тонкого очистителя; г — щетка тонкого очистителя

а) бункер подвергается разрушающему действию кислот, выделяющихся в результате сухой перегонки древесного топлива;

б) камера горения и сопло подвергаются действию высоких температур.

Эти условия получили яркое отражение в составе материалов, из которых сделаны детали.

Ниже даем химический состав материалов, из которых изготовлены детали генератора Менк и Гамброк.

Обращаем внимание читателей, что если бункер сделан из нелегированной стали, то это компенсируется тем, что толщина листа на 1 мм больше толщины листа кожуха.

Таблица 1

Химический состав материалов деталей генератора Менк и Гамброк

Деталь	Состав в процентах								Марка по стандартам СССР, приближающаяся к данному составу
	C	Si	Mn	Cr	Ni	P	S	Cu	
Бункер	0,03	0,02	0,54	Нет	0,31	0,038	0,004	0,24	Сталь 1008 по спецификации ГУТАП
Камера горения	0,67	1,41	—	31,78	Нет	0,12	0,061	0,09	Сталь ЭЯ2 или ЭЯ3С по спецификации "Электросталь"
Воздухоподводящее сопло	0,45	1,81	—	31,13	Нет	0,13	0,034	0,08	Не укладывается в нормы. Наиболее подходящее ЭЯ2 или ЭЯ3С

Очиститель

Очиститель (рис. 5) выполнен в виде последовательно соединенных 6 цилиндрических барабанов диаметром 200 мм и длиной 1400 мм; в 5 из них вставлены диски, смонтированные по 38 шт. на стержнях и комплектно вынимающиеся из барабанов для прочистки. Каждый диск имеет по несколько отверстий, причем последние расположены относительно соседних

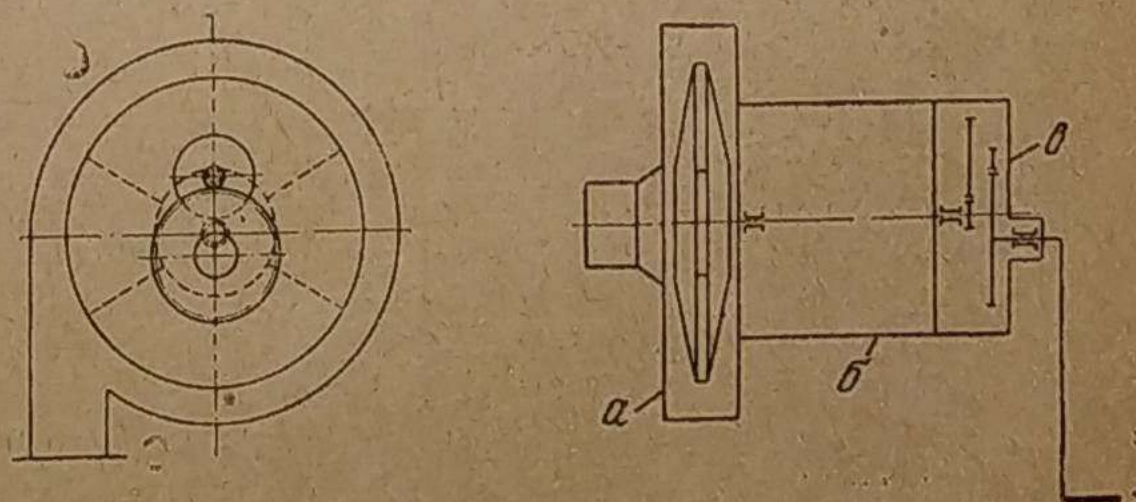


Рис. 6. Вентилятор: а — корпус вентилятора; б — электромотор; в — шестеренчатая передача ручного привода

дисков в шахматном порядке. Таким образом эти 5 очистителей относятся по принципу очистки к динамическим, так как газ, проходя через различно расположенные отверстия в дисках и разные сечения в трубопроводах и барабанах, меняет свою скорость и направление, в результате чего обладающие большой

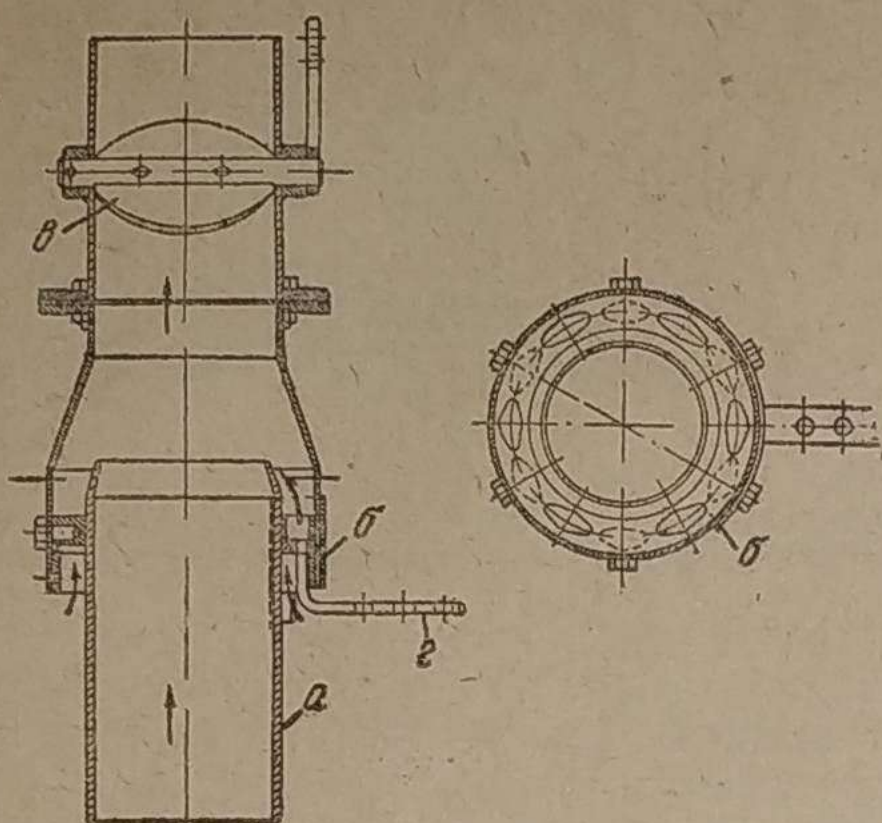


Рис. 7. Смеситель: а — канал газа; б — щели для воздуха; в — заслонка смеси; г — обойма, регулирующая сечение воздушных щелей

инерцией твердые частички, находящиеся в газе, оседают на дисках и стенках трубопроводов.

Последний (шестой) очиститель (рис. 5в, г) работает по принципу поверхностной очистки. В барабан вставляется щетка из растительного волокна, напоминающая старинную щетку для чистки ламповых сте-

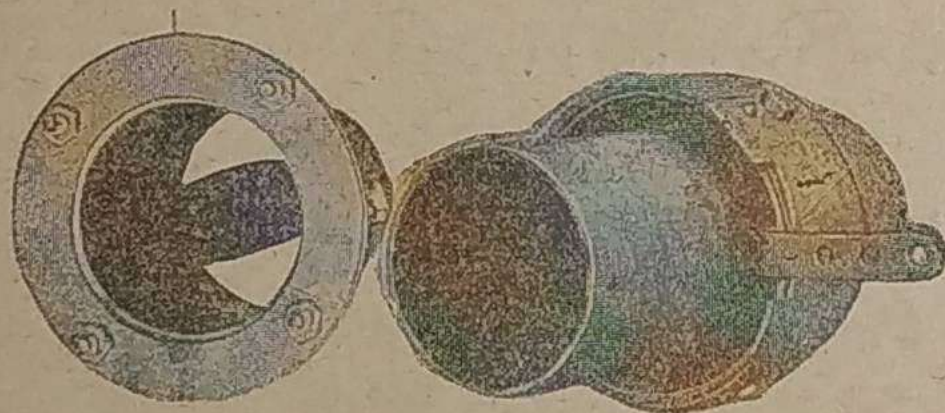


Рис. 8. Общий вид смесителя

кол. Газ, проходя через этот последний (тонкий) очиститель, окончательно очищается от мелких частиц пыли. Снизу к этому барабану через переходной патрубков присоединен бачок емкостью в 10 л, в который стекает сконденсировавшаяся влага. Конденсационный бачок имеет внизу краник для спуска конденсата.

Специального охладителя установка не имеет, газ охлаждается, проходя через систему трубопроводов и батарею очистителей (они же и охладители).

Батарея очистителей-охладителей обычно располагается под кузовом, поперек рамы. Очистка батарей производится путем вынимания и отряхивания комплектов дисков и промывания цилиндров струей воды. Для этих операций барабаны имеют навинчивающиеся специальным ключом по резьбе торцовые крышки (также на резьбе выполнены люки генератора).

К оценке подобной конструкции крышек нужно относиться осторожно, так как опыт показал, что резьбовые соединения в условиях прохода газа с высокой температурой после нескольких операций развинчивания и завинчивания не обеспечивают герметичности и быстро выходят из строя.

Емкость батареи очистителей	264 л
Поверхность очищения	3,25 м²
» охлаждения	5,7 »

Вентилятор

Для розжига генератора к трубопроводу, выходящему из последнего очистителя, присоединяется вентилятор. Отсасывающий центробежный вентилятор интересен тем, что имеет комбинированный привод — ручной и от электромотора, питающегося от аккумуляторной батареи (рис. 6).

Характеристика электромотора

6	в
38	а
2800	об/мин

Ручной привод осуществлен через две пары шестерен с общим передаточным числом 1:24.

Смеситель

Смеситель (рис. 7 и 8) Менк и Гамброк работает по эжекционно-струйному принципу. Газ входит центральной струей в камеру смешения через коническое сопло, а воздух, проходя через кольцо со щелями, разбивается на 6 струй, концентрически облегающих струю газа. Этим должно достигаться хорошее перемешивание газа с воздухом. Сечение 6 щелей в воздушном кольце регулируется водителем путем вращения обоймы, расположенной над кольцом, имеющей также 6 отверстий.

Нужно отметить достаточную простоту конструкции смесителя и управления рабочей смесью. Имеется только одна дроссельная заслонка и обойма регулировки воздуха.

Характеристика смесителя

Сечение газового канала	38,5 см² (сужающийся конус)
» » »	30,0 »
» воздушного кольца	35,5 »
» 6 отверстий обоймы	9,0 »
» канала смеси	38,5 »