

В Н З Г У Р А

М $\frac{46}{441}$

азогенераторные

установки

на

автотранспорте

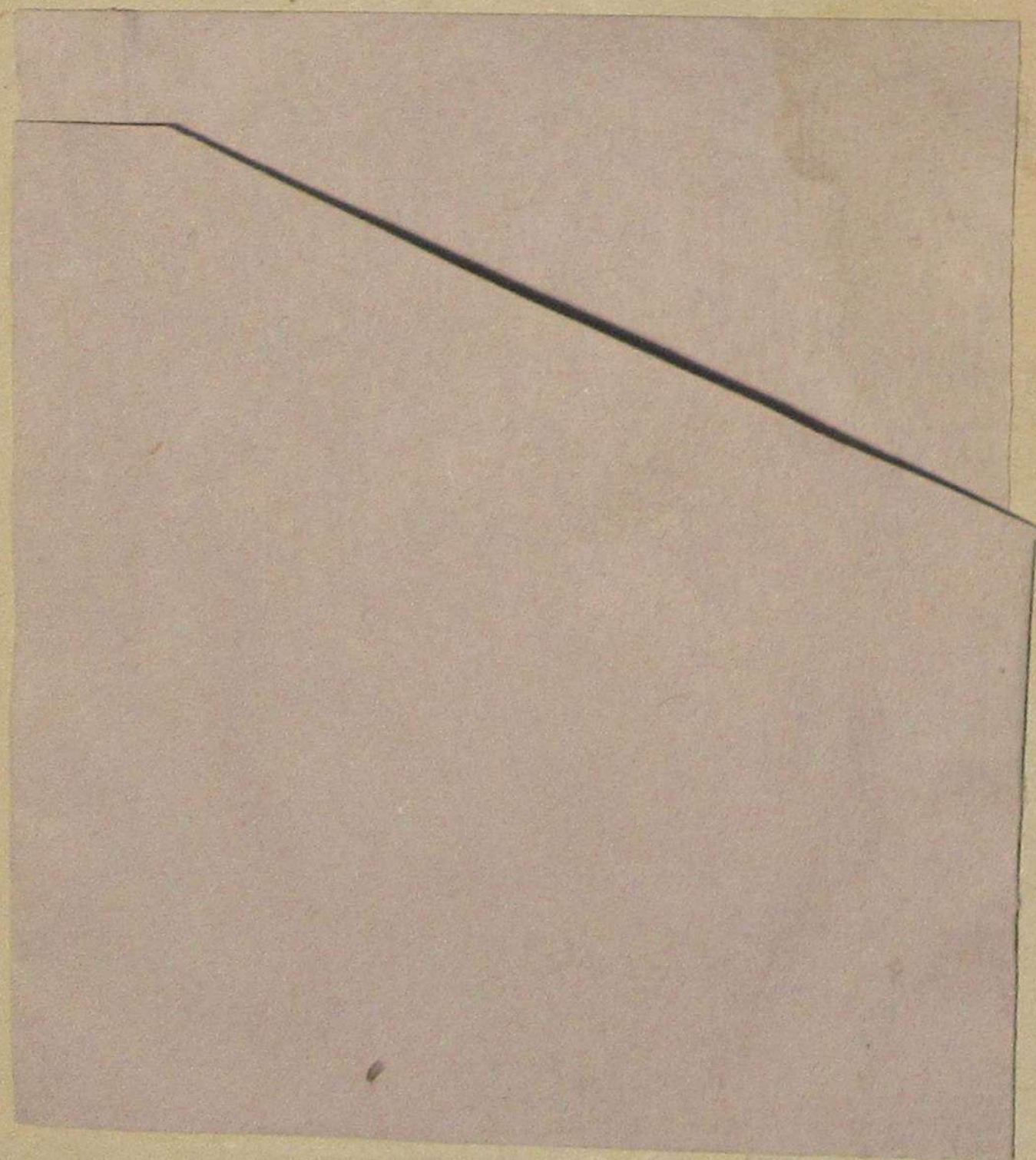
ОГИЗ • ГОСТРАНСИЗДАТ 1935

инж.-мех. В. Н. ЗГУРА

M 46
M 441

~~ОПБ~~
~~ХСЗ~~
~~Зг-26~~

ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ
УСТАНОВКИ
НА АВТОТРАНСПОРТЕ



1935

ОСТРАНСИЗДАТ МОСКВА

Книга „Газогенераторные установки на автотранспорте“ рассматривает проблему внедрения газогенераторных автомобилей, экономику, конструкцию их и, на основе результатов проведенных пробегов, эксплуатационные данные генераторных автомобилей.

Книга рассчитана на высшие инженерно-технические кадры и студентов автодорожных Втузов.

п. 97262



35-58640

Редактор А. П. Минстер

Техн. редактор М. Голованова

Сдано в набор 3/VIII—35 г.

Подписано к печати 16/IX—35

82x110/82, 4 п. л.

39 000

Глава первая

Газогенераторные автомобили в свете энергетики автотранспорта

Страна Советов обладает громаднейшими ресурсами нефти: более трети (37,4%) мировых запасов нефти хранят недра нашей родины. По нефтяным ресурсам СССР занимает доминирующее положение в мире; положение это должно укрепляться с каждым годом по мере истощения мировых запасов «жидкого золота». Значение нефти, как одной из важнейших основ современной материальной культуры, как могучего двигателя международной политики — исключительно велико. СССР обязан поэтому всеми силами оберегать свои нефтяные месторождения и стремиться к наиболее экономному расходованию нефти.

К экономии нефти призывает и нынешнее состояние нефтяного баланса страны. Области применения нефти и продуктов ее переработки весьма обширны и многогранны; не только как высококвалифицированное топливо, но и как сырье для множества сложных химических производств, нефтяные продукты получают широкое распространение. Невиданные в истории темпы роста советской промышленности и массовое внедрение механических двигателей в самых разнообразных отраслях народного хозяйства вызывают огромный спрос на нефтяные продукты. Удовлетворить полностью этот спрос в настоящее время нефтяная промышленность не имеет возможности, несмотря на то, что добыча нефти и ее переработка неуклонно растут из года в год.

Особенно напряженное положение создается со снабжением ценнейшим нефтяным продуктом — бензином — развивающегося автомобильного парка Союза. Количественный рост автомобильного парка (табл. 1), преобладание в его составе грузовиков и установка на максимальное использование автомобилей определяют потребление сотен тысяч и миллионов тонн бензина в год. Нефтяная промышленность, при всех своих производственных достижениях, не может обеспечить покрытие нужд автотранспорта. Уже сейчас бензин является дефицитным продуктом и некоторые, менее ответственные, категории автомобильного парка систематически

Книга „Газогенераторные установки на автотранспорте“ рассматривает проблему внедрения газогенераторных автомобилей, экономику, конструкцию их и, на основе результатов проведенных пробегов, эксплуатационные данные генераторных автомобилей.

Книга рассчитана на высшие инженерно-технические кадры и студентов автотранспортных Втузов.

п. 97262



35-58640

Редактор А. П. Минстер
 Техн. редактор М. Голованова

Сдано в набор 3/VIII—35 г.
 Подписано к печати 16/IX—35 г.
 82x110/32, 4 п. л.
 39 000 зн. в п. л.

Уполном. Главлита В 28023
 ОГИЗ 3 280; Индекс Т—13
 Заказ 429. Тираж 3000 экз.
 Цена 70 коп. Пер. № 4—40 ко

Типо-литография им. Воровского, ул. Дзержинского, 18.

Глава первая

генераторные автомобили в свете энергетики автотранспорта

Советов обладает громадными ресурсами нефти (37,4%) мировых запасов нефти хранящейся в нашей родине. По нефтяным ресурсам СССР занимающее положение в мире; положение это должно с каждым годом по мере истощения мировых запасов «драгоценного золота». Значение нефти, как одной из важнейших основ современной материальной культуры, как могучего двигателя международной политики — исключительно велико. СССР обязан поэтому всеми силами оберегать свои нефтяные месторождения и стремиться к наиболее экономному расходованию нефти.

К экономии нефти призывает и нынешнее состояние нефтяного баланса страны. Области применения нефти и продуктов ее переработки весьма обширны и многогранны; не только как высококвалифицированное топливо, но и как сырье для множества сложных химических производств, нефтяные продукты получают широкое распространение. Невиданные в истории темпы роста советской промышленности и массовое внедрение механических двигателей в самых разнообразных отраслях народного хозяйства вызывают огромный спрос на нефтяные продукты. Удовлетворить полностью этот спрос в настоящее время нефтяная промышленность не имеет возможности, несмотря на то, что добыча нефти и ее переработка неуклонно растут из года в год.

Особенно напряженное положение создается со снабжением ценнейшим нефтяным продуктом — бензином — разви-

КНИГА ИМЕЕТ

Вид изданий	Выпуск	В перепл. един. соедин. №№ вып.	Таблиц	Кол. ил.	Илл. стр.	Служебн. № №	№ № списка и порядковый
						M	472-124

А
 1965

разви-
 ный рост
 его со-
 пользова-
 тысяч и
 енность,
 может
 час бен-
 енее от-
 тически

педоснабжаются этим, монопольным пока, топливом; разрыв между количеством выделяемого для нужд автотрансп

Таблица

Рост автомобильного парка СССР в годы второго пятилетия

Г о д ы	Наличие парка на 1 января			Процент роста
	легковые	грузовые	всего	
1933	13 800	61 600	75 400	100,0
1934	22 600	95 200	117 800	156,2
1935	37 000	143 000	180 000	238,7
1936	51 500	206 900	258 400	342,7
1937	76 600	290 100	366 700	486,3

та бензина и потребностью в нем, превышающие в 1935 400 тыс. т (табл. 2), будут в дальнейшем прогрессивно увеличиваться.

Таблица 2

Потребность автомобильного парка СССР в бензине, ее покрытие и разрывы в годы второго пятилетия

Г о д ы	Потребность в тыс. т	Покрытие потребности в тыс. т	Разрывы в тыс. т	Процент покрытия потребности
1933	670	560	110	83,6
1934	1 070	770	300	72,0
1935	1 595	1 130 ²	465	70,8
1936	2 354	—	—	—
1937	3 375	—	—	—

При данной ситуации чрезвычайно важное значение приобретают проблемы энергетики автотранспорта, связывающие количество, типы и конструкции автомобильных двигателей с ресурсами, родом и качеством автомобильных топлив. Серьезная научная разработка энергетических проблем автотранспорта должна указать те пути, идя которыми можно в большой мере сократить требования к нефтяной промышленности

¹ 1936 и 1937 гг.—по плану.

² По плану.

ности без какого бы то ни было ущерба, а может быть и с существенными выгодами для интересов эксплуатации.

Из комплекса проблем энергетики автотранспорта выделяются следующие, наиболее актуальные по своевременности и эффективности:

1) улучшение экономичности применяемых на автотранспорте бензиновых карбюраторных двигателей;

2) массовый перевод средних и тяжелых грузовиков, а также средних и больших автобусов на быстроходные двигатели Дизеля, экономно расходующие тяжелые нефтяные топлива (газойль, соляровое масло) взамен бензина;

3) частичный перевод автомобильного парка на питание твердым топливом (на первом этапе — древесными продуктами), преобразуемым в транспортных газогенераторах.

Проблемы применения на автотранспорте искусственных жидких топлив (спиртов, каменноугольных, бурогоугольных, сланцевых, сапропелитовых и торфяных бензинов, бензола и т. п.) и газов различного происхождения (метана, светильного газа, газа доменных печей, водорода и др.) далеки пока от практической реализации в крупных масштабах; они требуют еще углубленных исследований в части, главным образом, выявления производственно-экономических возможностей. Проблемы замены на автотранспорте двигателей внутреннего сгорания паросиловыми установками высокого давления и электрическими моторами также, на нынешней стадии своего развития, не могут быть объектами практических расчетов; в конструировании паровых автомобилей за последнее время достигнуты, правда, большие успехи (конструкции Добль, Геншель, Диллинг и др.), но необходимый для серьезной оценки эксплуатационный опыт еще не накоплен.

Экономичность бензиновых карбюраторных двигателей может быть улучшена, во-первых, повышением степеней сжатия рабочей смеси в цилиндрах и, во-вторых, снабжением двигателей наиболее совершенными образцами карбюраторов с экономайзерами. Повышение степеней сжатия применительно к существующим двигателям (ГАЗ и ЗИС) более или менее значительного эффекта дать не может, так как, по условиям прочности и надежности, вряд ли возможен переход к степеням сжатия выше 5,2 — 5,5 от принятых ныне 4,22 (ГАЗ) и 4,6 — 4,8 (ЗИС); ограничивает также повышение степеней сжатия и качество наших бензинов, которые детонируют на полных нагрузках двигателей со степенями сжатия 5,0 даже при алюминиевых головках двигателей с наиболее благоприятными формами камер сжатия. Большие, нежели повышение степеней сжатия, результаты в смысле экономии бензина

даст внедрение карбюраторов новейших систем, не связанное с большими трудностями; принцип работы карбюраторов экономайзерами — образование бедной рабочей смеси на малых и средних нагрузках и обогащение ее к полному открытию дросселя — ведет к существенному улучшению эксплуатационной экономической характеристики автомобиля, обогатившему обычно сокращение расхода бензина в размере около 10%.

Рациональность массового перевода автомобильного парка (кроме легковых автомобилей, легких грузовиков и малых автобусов) на быстроходные двигатели Дизеля — бесспорно. Заграничный опыт эксплуатации дизельных автомобилей подтвержденный результатами организованного и проведенного в Союзе в 1934 г. конкурса, позволяет сделать вывод, что по совокупности эксплуатационных качеств современные дизельные автомобили по меньшей мере равноценны обычным автомобилям с карбюраторными двигателями; весовая экономия тяжелого топлива (газойль, соляровое масло) дизельными автомобилями достигает в среднем 40% в сравнении с расходом более ценного продукта — бензина. Однако и для дизелефицированного автомобильного парка вопросы топливоснабжения не так просты, как это многим представляется.

Автомобильные дизели повсеместно работают в настоящее время на керосиново-соляровых фракциях нефтей парафинового и смешанного оснований — продуктах прямой гонки. Ресурсы этих топлив весьма ограничены; при широком внедрении быстроходных дизелей газойли и соляровые масла прямой гонки вскоре станут не менее дефицитными продуктами, чем ныне бензин. Увеличение ресурсов легких дизельных топлив мыслимо только за счет крекинга тяжелых фракций. Между тем, для современных автомобильных дизелей крекинг-продукты являются наименее пригодным видом топлива, так как сгорание их в дизелях обычно ведет к возникновению ударных нагрузок. Приспособление автомобильных дизелей, в процессе развития и совершенствования их конструкций, к работе на крекинг-продуктах и улучшение крекинг-продуктов всякого рода химическими присадками представляют непреодолимых трудностей, но долгие и упорные работы в этой области неизбежны.

В результате ряда совершенных автомобильной промышленности ошибок (недооценка роли быстроходного дизеля, нерешительность в выборе образцов для серийного производства и стремление произвести этот выбор только на основе лабораторных исследований, ориентация на использование оборудования моторных цехов действующих автозаводов вме-

форсирования постройки специализированного завода быстроходного дизелестроения и др.) организация крупносерийного и массового производства быстроходных дизелей и внедрение их на автотранспорте недопустимо затянулись. Практическая реализация в полном объеме важнейшей энергетической проблемы — дизелефикации автомобильного парка — выходит теперь за пределы второго пятилетия; не ранее 1938—1939 гг. народное хозяйство страны ощутит выгоды эксплуатации парка дизельных автомобилей.

В свете истинного положения с разрешением первых двух энергетических проблем из трех, выделенных нами, как наиболее актуальных, отчетливо обрисовывается значение третьей проблемы — частичного перевода автомобильного парка на твердое топливо. Улучшение экономичности бензиновых карбюраторных двигателей сохранит большое количество бензина, но не выведет топливный баланс страны из состояния крайнего напряжения; дизелефикация автомобильного парка в первые два-три года (период организации, освоения и развития быстроходного дизелестроения) не принесет нефтяной промышленности никакого облегчения. Естественно, поэтому, что газогенераторные автомобили оказываются теперь в центре внимания, и что скорейший перевод части автомобильного парка на твердое топливо становится оперативной задачей дня. Действительно, только немедленное внедрение на автотранспорте газогенераторных установок поможет кардинально разрешить вопрос топливоснабжения автомобильного парка на ближайшие годы.

Частичная замена на автотранспорте бензина твердым топливом — энергетическая необходимость, но совершенно неправильным было бы представление о том, что одна эта необходимость стимулирует внедрение газогенераторных автомобилей. Ориентация на твердое топливо в конкретных условиях не только не наносит ущерба интересам эксплуатации, но и сулит существенные выгоды автотранспорту и народному хозяйству страны в целом.

Несомненно, например, особая целесообразность применения газогенераторных автомобилей в северных лесных районах Европейской части Союза и Сибири, удаленных от мест добычи нефти. Доставка бензина в эти районы, далеко отстоящие от железных дорог и лишенные сети удобопроезжих автогужевых дорог, весьма затруднительна; перевозка на лесоразработки потребных количеств бензина обходится очень дорого и кроме того отвлекает от прямых работ большое количество транспортных средств. Между тем, поистине неисчерпаемые ресурсы твердого топлива не только не используются, но засоряют ог-

ромные площади, подвергаются гниению и зачастую являются причинами лесных пожаров. Скорейший перевод на твердое топливо эксплуатируемых на лесоразработках автомобилей предпринят постановлением СНК СССР и ЦК ВКП(б) 19 января 1935 г., разгрузит транспорт для более рационального его использования, ускорит и удешевит лесовывоз.

Серьезным преимуществом газогенераторных автомобилей является их более низкая, по сравнению с обычными бензиновыми автомобилями, себестоимость эксплуатации. Расходы на топливо, в случае применения дровяных чурок, могут быть снижены в 8—10 раз, дополнительные же расходы (ремонт газогенераторной установки, амортизационные отчисления и др.) будут очень невелики. В реализации директив XVII Партийного съезда о снижении себестоимости эксплуатации автомобилей твердое топливо должно будет сыграть свою роль.

Низкая себестоимость эксплуатации газогенераторных автомобилей, определяемая дешевизной потребляемого топлива, могла бы однако и не иметь большого влияния, так как практикой установлено, что экономичные автомобили оказываются выгодными в эксплуатации и получают распространение лишь в том случае, если по остальным своим эксплуатационным свойствам (главным образом по надежности и динамике) они не очень уступают нормальным автомобилям. Какой же оценки заслуживают эксплуатационные свойства современных газогенераторных автомобилей? Анализ заграничного эксплуатационного опыта и результаты ряда произведенных в Союзе пробеговых испытаний газогенераторных автомобилей позволяют сделать следующий обобщающий вывод: автомобили с современными газогенераторными установками рациональных конструкций, если и понижают, при замене бензина генераторным газом, свои важнейшие эксплуатационные свойства (надежность, динамику и др.), то во всяком случае сохраняют их в достаточных, для нормальных условий эксплуатации пределах. При таком положении экономичность газогенераторного автомобиля — важный в эксплуатации фактор.

Вопрос о рациональности широкого распространения газогенераторных автомобилей решается таким образом положительно. Ничто не дает права планировать применение этих автомобилей только в лесных районах. Газогенераторные автомобили могут и должны внедряться повсеместно, так как везде — и в промышленных центрах, и в сельском хозяйстве — для автомобилей с современными газогенераторными установками есть участки заведомо рентабельной эксплуатации.

Нельзя игнорировать и огромное оборонное значение газогенераторных автомобилей. Вопросы коммерческой экономич-

ности отходят здесь на задний план, решающим же является то, что твердое топливо может быть найдено абсолютно везде, где происходят военные операции; отрыв от баз снабжения и перебои в доставке топлива не страшны моторизованной части, укомплектованной газогенераторными автомобилями. Особые предосторожности и затрата больших сил и средств, связанные с транспортированием и хранением бензина в фронтовых условиях, совершенно отпадают на участках, обслуживаемых газогенераторными автомобилями. Перевод военных транспортных автомобилей на преимущественное питание твердым топливом тактически вполне возможен; целесообразность этой меры определяется хотя бы одним тем, что огромное количество бензина будет сохранено для боевых машин — танков и бронеавтомобилей.

Исключительное народно-хозяйственное и оборонное значение газогенераторных автомобилей обязывают в кратчайший срок реализовать проблему частичного перевода автомобильного парка на твердое топливо. Не повторяя ошибок, допущенных по дизелям, необходимо немедленно выпустить опытные серии газогенераторных автомобилей, произвести их форсированные эксплуатационные испытания, на основе этих испытаний избрать рациональные образцы газогенераторных установок для крупносерийного производства и, наконец, организовать это производство. Попутными задачами должны быть: организация топливоснабжения и подготовка кадров.

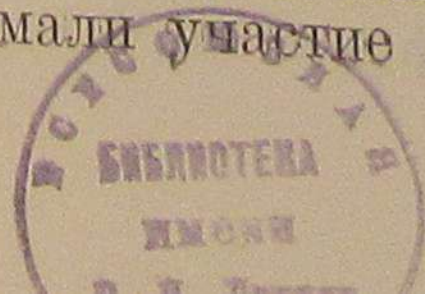
Газогенераторный автомобиль нужен народному хозяйству страны.

Газогенераторный автомобиль нужен Красной армии.
Дорогу газогенераторному автомобилю!

Глава вторая

Газогенераторные автомобили за границей и в СССР

Первый работоспособный газогенераторный грузовик появился во Франции в 1914 г., в начале мировой империалистической войны. В 1916 г. газогенераторный автобус совершал регулярные рейсы между Парижем и Руаном (100 км). Форсированные работы по автомобильным газогенераторам развернулись во Франции в послевоенные годы: в 1922 и 1923 гг. были проведены конкурсы-испытания газогенераторных грузовиков нескольких фирм, а уже в 1924 г. военные газогенераторные грузовики Берлие принимали участие в манев-



рах. Так зародились и начали свое развитие газогенераторные автомобили во Франции — стране, до последнего времени сохраняющей доминирующее положение как по уровню газогенераторной техники, так и по числу эксплуатируемых газогенераторных автомобилей. Мировая война оказала широкое влияние на развитие газогенераторного автотранспорта; опыт войны показал всю шаткость ориентации автомобильного парка на импортируемые жидкие топлива и заставил обратиться к «национальным» топливам, почетное место среди которых заняли древесные продукты.

«Чтобы получить возможность во время войны мобилизовать быстро и в неограниченном количестве топливо вспомогательного значения, необходимо еще заранее обеспечить применение этого топлива в достаточно широком масштабе. Следовательно задача состоит в том, чтобы отыскать вспомогательное топливо, которое может быть использовано рентабельно и в нормальных условиях жизни страны. Решение этой задачи сыграет крупную роль и в том отношении, что даст возможность существенно сократить импорт жидкого топлива, заменив его в известных пределах продуктом отечественного производства». На этих тезисах проф. Ж. Дюпон¹, преджившего в качестве «вспомогательного топлива» обугленную древесину, и строится внедрение газогенераторных автомобилей во Франции.

Французское правительство поощряет внедрение газогенераторных автомобилей пособиями и налоговыми льготами для владельцев. Каждый, приобретающий газогенераторный грузовик тоннажем в 3,5 т, получает от государства пособие в 13 тыс. франков (около 1 000 зол. руб.), из них 4 тыс. франков при покупке и по 3 тыс. франков ежегодно в течение первых трех лет эксплуатации; при покупке грузовика тоннажем в 7,5 т пособие увеличивается до 17 тыс. франков. Налоги для газогенераторных грузовиков снижены на 50% (закон 1926 г.). Военное Министерство и Министерство Земледелия принимают участие в почти ежегодно (с 1926 г.) организуемых газогенераторных пробегах и субсидируют их.

Газогенераторные грузовики и автобусы выпускают во Франции известные фирмы Берлие (дровяные газогенераторы Имберт), Панар и Левассор (угольные газогенераторы собственной конструкции и Гоин-Пуленк), Рено (угольные газогенераторы Рено и Мальби), Сомюа (угольные газогенераторы Рекс) и другие. Французские газогенераторные автомобили прекрасно зарекомендовали себя в пробегах, при ис-

таниях и в эксплуатации. В последнем газогенераторном пробеге 1934 г., организованном французским Министерством Земледелия, выделились, как лучшие, газогенераторы Панар, Гоин-Пуленк и Берлие. Поразительных результатов достиг при специальных испытаниях на автодроме Монлери газогенераторный легковой автомобиль фирмы Панар и Левассор, показавший в пробеге на 500 км среднюю скорость движения в 88,2 км/час; недалеко ушли от него газогенераторные автомобили Берлие, со скоростями 85,5 и 83,6 км/час.

Газогенераторные автомобили, работающие на дровах, древесном угле и карбоните (древесно-угольные брикеты), эксплуатируются во Франции в самых разнообразных условиях. Типы газогенераторных автомобилей различны; большинство их имеет обычные бензиновые двигатели с несколько повышенной степенью сжатия, другие применяют специальные газовые двигатели с увеличенным рабочим объемом цилиндров. Общее количество газогенераторных грузовиков и автобусов во Франции в настоящее время неизвестно; по устаревшим сведениям, в гражданской эксплуатации находится около 1 700 автомобилей. Во французской армии имеются моторизованные части, полностью укомплектованные газогенераторными автомобилями.

В Германии, ранее мало интересовавшейся газогенераторными автомобилями, в последние два года газогенераторной проблеме уделяется чрезвычайно серьезное внимание. Немцы пишут:¹ «Если несколько лет назад Германия значительно уступала другим странам в производстве автомобильных газогенераторов, то теперь эта отсталость ликвидирована. Германия в настоящее время не только строит новые газогенераторные грузовики и автобусы, но и монтирует газогенераторы на обычных автомобилях с сохранением бензиновой системы».

Сохранение бензиновой системы в газогенераторных автомобилях — одна из характерных черт германской газогенераторной техники, подчиненной военным интересам. Быстрота пуска в ход и возможность развития в необходимых случаях полной мощности двигателя — серьезные преимущества газогенераторных автомобилей, допускающих работу двигателей на бензине. О больших успехах, достигнутых в Германии, говорит тот факт, что потеря мощности двигателя при переводе на генераторный газ при той же степени сжатия не превышает 25%.

Наибольшим распространением в Германии пользуются дровяные газогенераторы типа Имберт, монтируемые преимущественно на грузовиках.

¹ Цитировано по К. Н. Витту.

¹ „Militär Wochenblatt“, № 44, 1934 г.

щественно на грузовики и автобусы фирмы Геншель; угольных газогенераторных установок применяются главным образом типы Абоген и Виско-Автогаз (система Мюллер-Уерт).

В качестве топлива отдается предпочтение дровам, опять таки — по соображениям военного порядка; учитывается однако, и большая коммерческая экономичность газогенераторных автомобилей, работающих на дровах. Общее количество газогенераторных автомобилей в Германии достигло первой половине 1935 г. 1 500 единиц¹.

Сведения о результатах нормальной эксплуатации в Германии газогенераторных грузовиков в литературе не встречаются; вместе с тем, часто описывается регулярная работа газогенераторных автобусов большой емкости на городских и пригородных рейсах. При вполне надежной, длительной и напряженной эксплуатации (дневной пробег до 300 км в среднем) газогенераторные автобусы хорошо зарекомендовали себя, как наиболее экономичные.

Большое внимание газогенераторным автомобилям уделяют Италия, Швеция, Финляндия, Литва и Япония, но широкого распространения в этих странах газогенераторные автомобили пока не получили. Италия стала на путь принудительного внедрения газогенераторных автомобилей: закон обязывает каждое предприятие, имеющее не менее десяти автомобилей, один из них эксплуатировать на твердом топливе; по последним сообщениям печати, итальянское правительство приняло решение о массовом переводе транспортных автомобилей на твердое топливо.

В Англии начинает проявляться интерес к газогенераторным установкам, применяющим в качестве топлива каменный уголь.

Вдохновителем и организатором борьбы за газогенераторный автомобиль в СССР явился Союз об-в Автодор, Центральному Совету которого удалось, после многолетней упорной работы, практически доказать возможность и целесообразность эксплуатации газогенераторных грузовиков. Объединение распыленных конструкторских сил, всемерная помощь в постройке рациональных образцов газогенераторных установок, проведение ряда конкурсов и автопробегов — мероприятия Центрального Совета об-в Автодор и его местных организаций, обеспечившие решительный переход газогенераторных проблем в стадию реализации.

Первый автомобильный газогенератор советской конструкции

¹ „Frankfurter Zeitung“, 1/VI—1935 г.

ции был запатентован проф. В. С. Наумовым в 1923 г. Этот угольный газогенератор «У-1» был построен и испытан в лабораторных условиях в 1927 г., а в 1928 г. его улучшенная модификация «У-2» на полутонном грузовике Фиат успешно участвовала в пробеге Ленинград—Москва—Ленинград, соревнуясь с газогенераторным грузовиком Сомюа. Развитие конструкции «У-2» привело к новой модели «У-5», заслуженно считающейся сейчас наилучшей угольной газогенераторной установкой.

Опытная эксплуатация первых советских газогенераторных грузовиков была начата в лесной промышленности лишь в 1933 г.; грузовики эти были оборудованы дровяными газогенераторными установками «Пионер»¹.

Конструктор установок «Пионер» — С. И. Декаленков — имеет неоспоримые опромные заслуги в развитии газогенераторного дела в Союзе.

В 1934 г. была построена дровяная газогенераторная установка «Автодор-II» конструкции И. С. Мезина (для грузовика ГАЗ-АА), обладающая исключительно высокими рабочими качествами. В настоящее время по типу установки «Автодор-II» Научным автотракторным институтом (НАТИ) построены новые газогенераторные установки для грузовиков ГАЗ-АА и ЗИС-5.

Установка «Автодор-II», судя по результатам ее испытаний, наиболее вероятный образец для крупносерийного производства.

Кроме перечисленных, в Союзе имеются только две работоспособные конструкции газогенераторных установок: В. П. Карпова (угольная, для грузовика Я-5) и А. А. Введенского (дровяная, для грузовика ЗИС-5). Из проектируемых газогенераторных установок наибольший технический интерес представляет установка «Автодор-III» для легкового автомобиля ГАЗ-А, в различных вариантах выполняемая И. С. Мезиным и А. И. Пельтцер.

Решения СНК и ЦК ВКП(б) от 19 января и СТО от 8 июля 1935 г., в части производства газогенераторных установок и внедрения газогенераторных автомобилей в различные отрасли народного хозяйства, кладут конец кустарной, распыленной постройке единичных экземпляров газогенераторных установок.

Крупносерийное промышленное производство газогенераторных установок даст стране в ближайшие годы тысячи и десятки тысяч газогенераторных автомобилей.

¹ В дальнейшем изложении конструкции установок „Пионер“ описаны под марками „Д-8“ и „Д-6-а“

Конструкции газогенераторных установок

Чтобы применить твердое топливо в двигателях внутреннего сгорания, его нужно предварительно перевести в наиболее удобное для использования состояние — газообразное; получаемый газ должен быть очищен, охлажден и в необходимой пропорции смешан с воздухом перед поступлением в цилиндры двигателя. Все эти функции и выполняет на автомобиле газогенераторная установка, состоящая из: 1) газогенератора (аппарата для газификации топлива); 2) очистителя газа; 3) охладителей газа и 4) смесителя газа и воздуха.

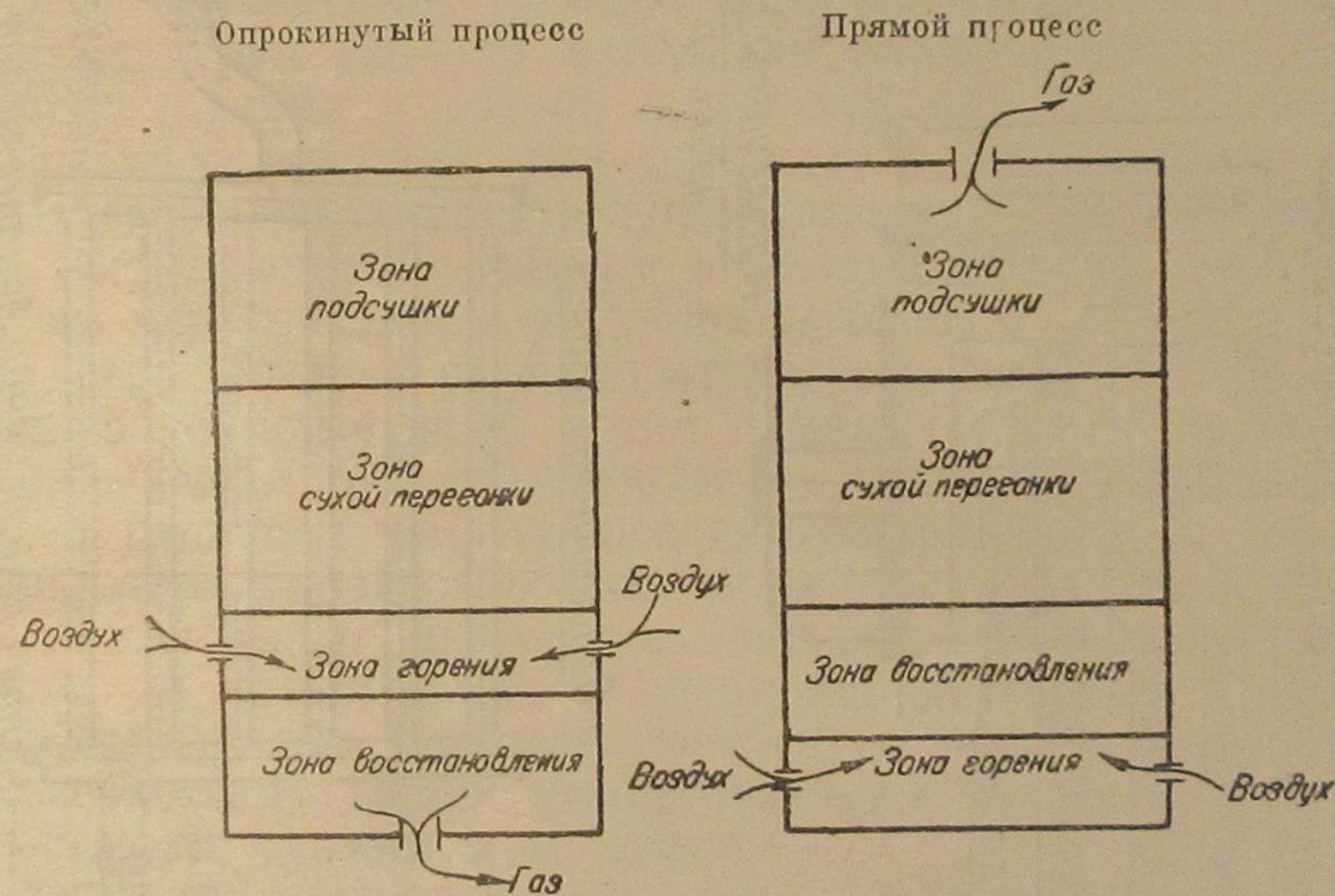
В зависимости от вида и качества применяемого топлива типа автомобиля и специфических эксплуатационно-технических требований, газогенераторные установки принимают или иные конструктивные формы, сохраняя однако известные принципиальную общность рабочих процессов.

Работа газогенераторных установок и их устройство. В газогенераторах происходят следующие основные реакции: 1) сгорание углерода (С) топлива в углекислоту (CO_2) с выделением тепла (экзотермическая реакция) и 2) восстановление углекислоты (CO_2) в окись углерода (СО) с отнятием тепла (эндотермическая реакция); дополнительные реакции обуславливаются присутствием в газогенераторе водяного пара и продуктов сухой перегонки верхних слоев топлива. В соответствии с этим в газогенераторах различают зону горения и зону восстановления; выше их располагаются зона сухой перегонки топлива и зона подсушки топлива, участвующего в основных процессах газификации.

Процессы газификации имеют две разновидности по направлению горения топлива, определяемому местом поступления в газогенератор воздуха и местом отвода из него генераторного газа. Существуют принципы прямого и опрокинутого (обратного) горения¹ (фиг. 1).

При газификации твердого топлива по принципу прямого горения газ отводится к двигателю через зоны сухой перегонки и подсушки, унося с собою газообразные (и парообразные) продукты сухой перегонки; наличие в последних вредных для работы двигателя паров смол — явление, обесценивающее принцип прямого горения в применении к газификации смолистых топлив (дров всех пород, торфа и др.). Опрокинутый

процесс газификации не имеет этого серьезного недостатка, так как здесь продукты сухой перегонки, перед отводом из газогенератора, попадают в зону горения, где они, под влиянием высоких температур и кислорода воздуха, претерпевают термохимические изменения и дают возможность эффективно использовать скрытый в них запас химической энергии; генераторный газ этим самым освобождается от примеси смолистых соединений².



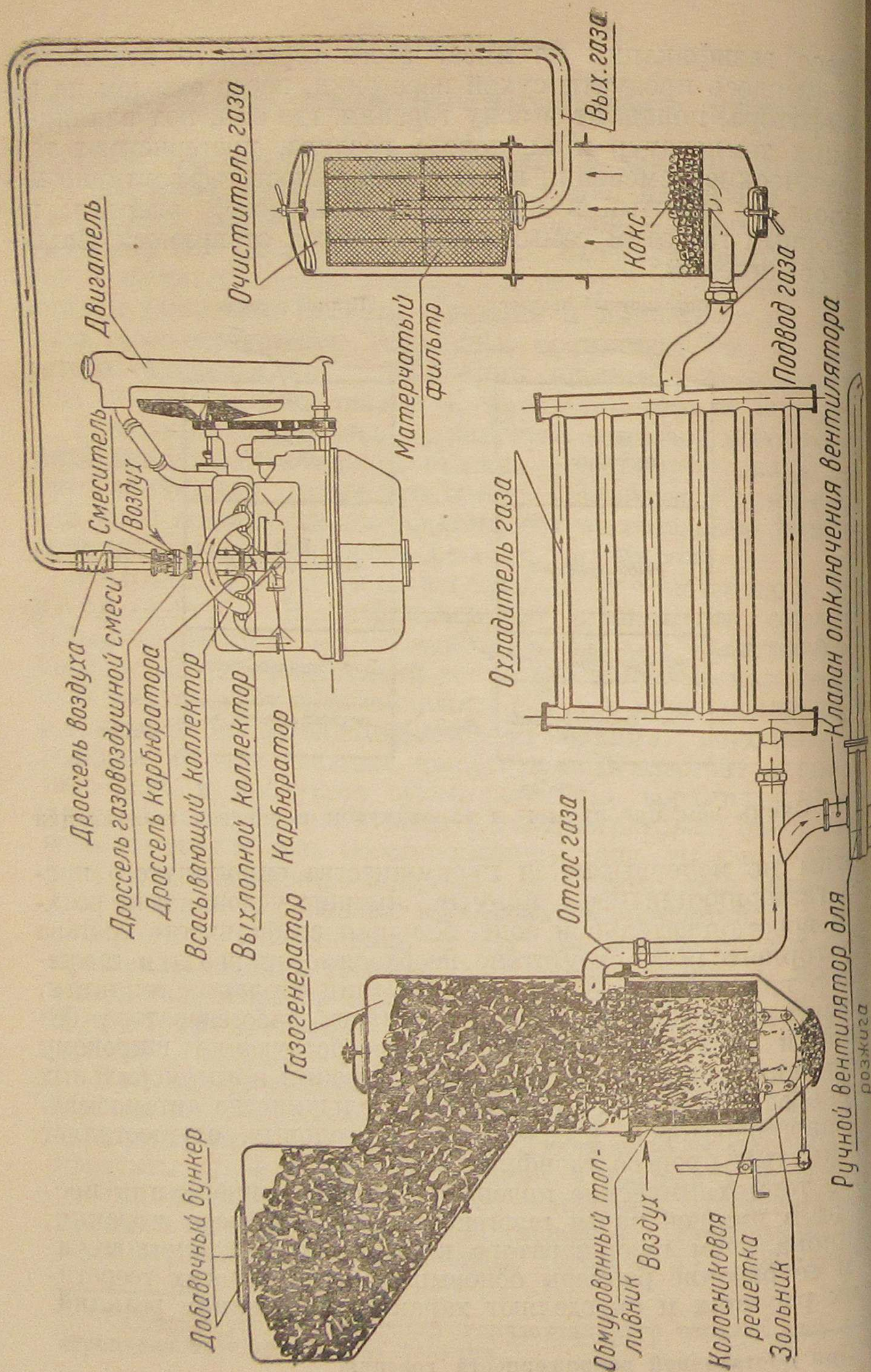
Фиг. 1. Схема зон при прямом и опрокинутом процессах газификации

Этим не исчерпываются преимущества опрокинутого процесса газификации перед прямым. Лучшие условия для реакций в восстановительной зоне, большая стабильность состава генераторного газа, отсутствие необходимости ввода в газогенератор воды или пара при газификации угольных топлив и, наконец, возможность загрузки бункера газогенератора без остановки двигателя — факторы, способствующие широкому применению принципа опрокинутого горения в автомобильных газогенераторах. В настоящее время большинство автомобильных газогенераторов, и дровяных, и угольных, осуществляет опрокинутый процесс газификации.

Все термохимические явления процесса газификации происходят в нижней части газогенератора — в камере сгорания; в рациональном газогенераторе конфигурация камеры сгорания и ее рабочие размеры основываются на строгих теоретических расчетах и определяют характер протекания реакций.

¹ Существует еще принцип горизонтального горения, но распространения этот принцип не получил.

² При достаточной напряженности горения.



Высокие температуры, развивающиеся в камере сгорания, особенно при работе на угле (до 1 200—1 300° Ц), заставляют изготовлять камеры сгорания из жароупорных сталей или применять обмуровку (футеровку) их огнеупорными материалами, например шамотом. Опыт работы с чугунными литыми камерами сгорания установил недолговечность их даже в газогенераторах с низкой напряженностью горения¹. Поступление воздуха в камеру сгорания обычно осуществляется через щели или окна-фурмы, сечение которых определяет скорости воздушных струй (20—30 м/сек для камер с низкой напряженностью горения и 40—55 м/сек для камер с высокой напряженностью горения); как правило, в современных конструкциях газогенераторов предусматривается специальный подогрев поступающего в камеру сгорания воздуха, но практически эта мера не всегда себя оправдывает.

Газ, отводимый из газогенератора, должен быть подвергнут тщательной очистке даже в том случае, если от вреднейшей примеси — смолистых соединений — он в достаточной мере избавлен рациональным процессом газификации; с газом из газогенератора уносятся обычно изрядные количества пыли и угольной мелочи, от присутствия которых газ должен быть освобожден до поступления в цилиндры двигателя. Грубая и тонкая очистка газа осуществляется очистителями и фильтрами всевозможных видов: центробежными, инерционными, поверхностными, сухими и мокрыми.

Охлаждение генераторного газа необходимо, во-первых, для уменьшения его влажности, достигающей 250 г/м³, во-вторых, для повышения коэффициента наполнения двигателя; охлаждение должно производиться возможно быстрее во избежание обратных реакций (обращения части окиси углерода в углекислоту) и ухудшения качества газа. В современных газогенераторных установках применяются главным образом охладители трубчатого типа с большой поверхностью охлаждения; располагаются они в местах, обеспечивающих наибольшую интенсивность омывания встречным воздухом при движении автомобиля. В коллекторах (коробах) охладителей всегда имеются краники для спуска конденсата.

¹ Напряженность горения подсчитывается по формуле:

$$q = \frac{Q}{F}$$

где

q — напряженность горения в кг/м² час.

Q — вес газифицируемого в течение часа топлива в кг/час;

F — площадь камеры сгорания на уровне щели или фурмы в м².

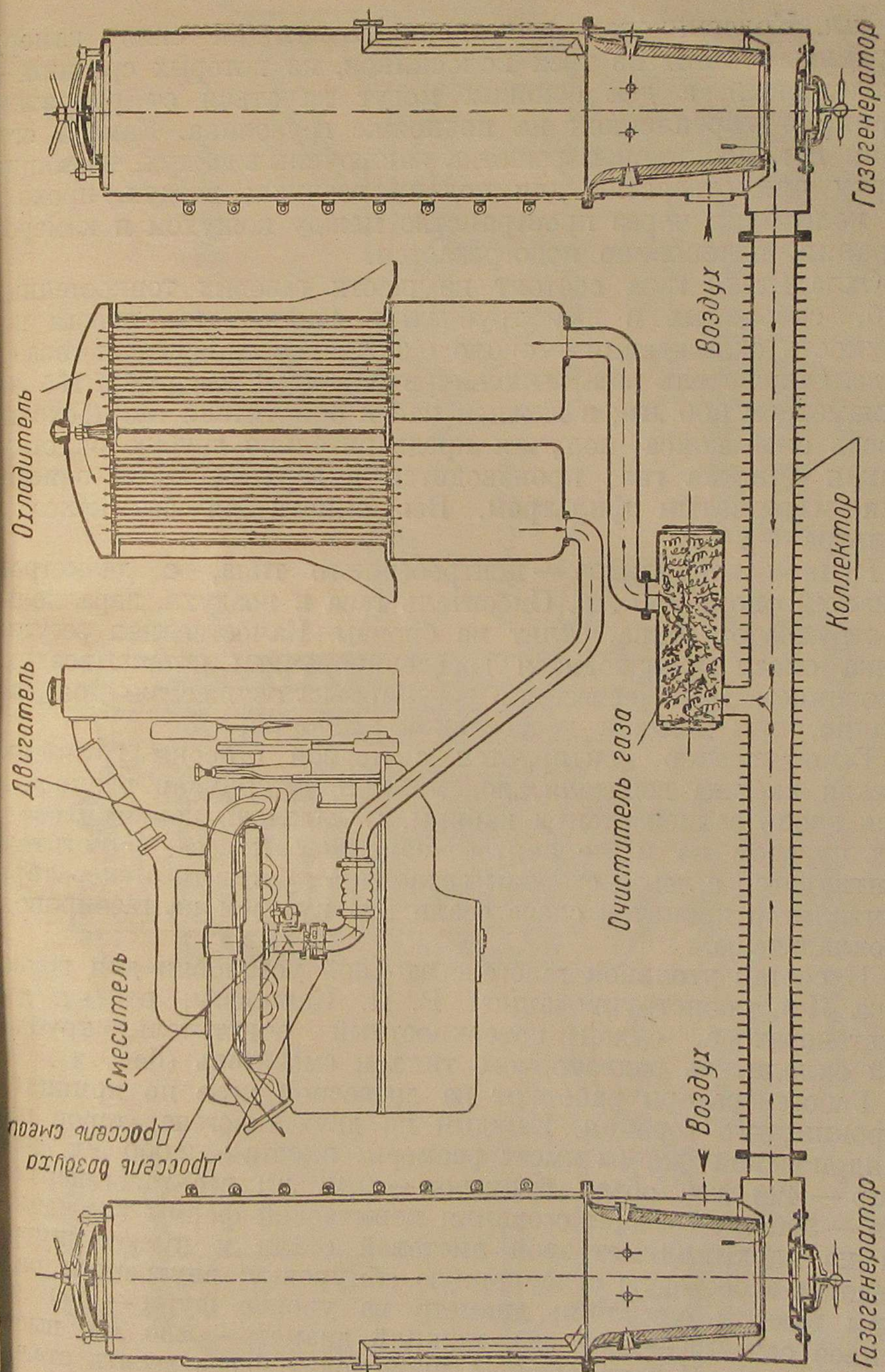
² В. Н. Згура Н. 429.

Омешение генераторного газа с воздухом не является сложной операцией и большинство существующих конструкций смесителей свои функции выполняют достаточно удовлетворительно. Чрезвычайно важно иметь в смесителях удобную и надежную систему качественной регулировки смеси, так как прибегать к ней приходится очень часто вследствие непостоянства состава генераторного газа; качественная регулировка смеси производится обычно при помощи золотников, переключая воздушные отверстия в смесителе.

Розжиг газогенератора для начала процесса газификации осуществляется одним из трех способов: 1) самотягом, 2) тягой от двигателя, работающего на бензине и 3) с тягой специальных устройств (вентилятора и др.). Первый способ требует длительного времени для пуска двигателя в ход и в пространстве поэтому не пользуется. Второй способ применяется у нас наиболее часто на газогенераторных автомобилях, сохраняющих бензиновую систему питания. Третий способ — самый целесообразный из существующих, особенно применен к автомобилям, имеющим высокие степени сжатия двигателях; конструктивные решения этого способа даны в границах, реализуются они и у нас¹.

Описания советских газогенераторных установок². Угольная газогенераторная установка «У-5» конструкции проф. В. С. Наумова, предназначенная для прозвиков ГАЗ-АА, состоит из газогенератора с добавочным буржуйкой, трубчатого охладителя, сухого комбинированного очистителя, смесителя и ручного вентилятора для розжига газогенератора. Схема установки «У-5» представлена на фиг. 3.

Газогенератор работает по принципу прямого горения и газифицирует древесный уголь влажностью до 35%³. Цилиндрический бункер газогенератора имеет высоту 700 мм и диаметр 450 мм; размеры дополнительного бункера — 650 × 350 мм; полная высота газогенератора (без дополнительного бункера) — 1 225 мм; вес газогенератора без топлива — 115 кг. Камера сгорания цилиндрической формы, выполненная листовая трехмиллиметровая сталь, обмурована внутри трапециевидными шпалотными кольцами; диаметр камеры сгорания — 320 мм (живое сечение — 0,08 м²), высота обмурованной части



Фиг. 3 Схема газогенераторной установки Карпова

¹ Ручной вентилятор для розжига входит в состав газогенераторной установки «У-5». Оригинальное устройство для создания тяги предложено в 1935 г. В. П. Карповым.

² Составлены по материалам газогенераторного пробега Москва — Ленинград — Москва.

³ При предельной влажности угля процесс газификации заметно ухудшается.

345 мм. Колосниковая решетка, замыкающая снизу камеру сгорания, состоит из трех колосников, из которых средний неподвижный, а два боковых могут качаться от рукоятки шарнирно укрепленной на подножке грузовика. Камера сгорания и колосниковая решетка заключены в кожух, имеющий сверху ряд отверстий для подачи воздуха; воздух, проходя под колосники через пространство между кожухом и камерой сгорания, интенсивно подогревается.

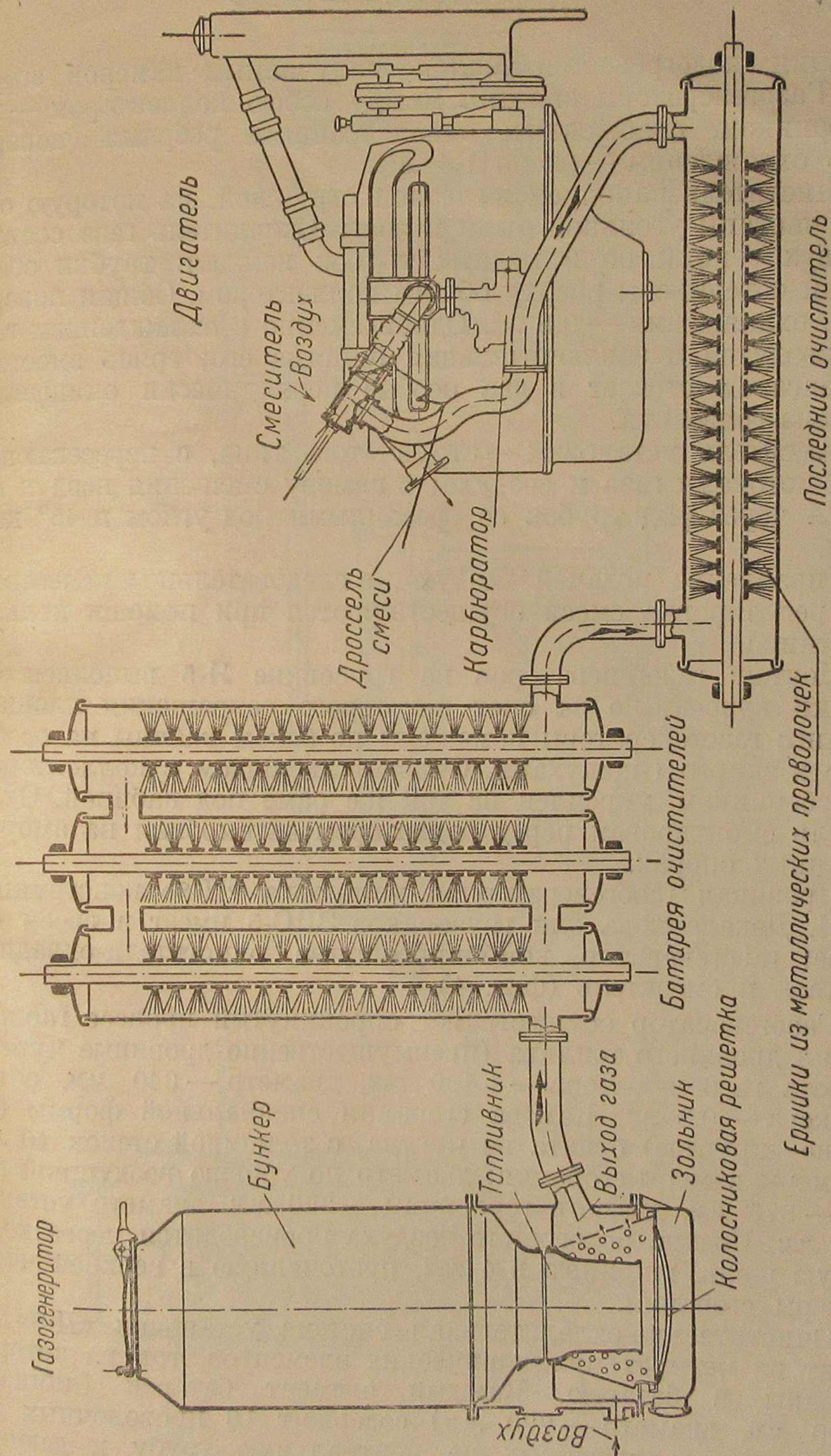
Охладитель газа состоит из шести газовых тонкостенных труб, собранных в два трубчатых коллектора; общая поверхность охлаждения — около $0,6 \text{ м}^2$; вес охлаждаителя газа 17 кг. Очиститель газа выполнен в цилиндре, высотой 1165 мм и диаметром 300 мм; в нижней части очистителя газ проходит сквозь слой кокса, получая предварительно грубую очистку; тонкая очистка газа производится в верхней части очистителя матерчатым фильтром. Вес очистителя без кокса и фильтра — 24 кг.

Ручной вентилятор — центробежного типа, с диаметром лопастей около 150 мм. Смеситель газа и воздуха, параллельно-струйчатого типа, отлит из бронзы. Качественная регулировка смеси производится дросселированием потока воздуха золотником. Количественная регулировка осуществляется, обычно, при помощи дроссельной заслонки.

Газогенератор монтируется с правой стороны грузовика позади кабины водителя; дополнительный бункер располагается вдоль задней стенки кабины. Охладитель помещен сзади под кузовом на месте снятого запасного колеса. Очиститель монтируется с левой стороны грузовика против газогенератора. Вентилятор крепится слева сзади под кузовом на газопровод к охладителю.

В состав угольной газогенераторной установки для грузовика Я-5, сконструированной В. П. Карповым, входят: газогенератор, сухой поверхностный очиститель, трубчатый охладитель радиаторного типа и смеситель (фиг. 3).

Газогенераторы работают на древесном угле по принципу опрокинутого горения. Каждый из двух газогенераторов цилиндрической формы имеет размеры: высота — 2000 мм, диаметр — 420 мм; объем бункеров — $0,48 \text{ м}^3$; вес газогенераторов — 300 кг. Камеры сгорания конической формы изготовлены из двухмиллиметровой листовой стали и имеют внутреннюю шамотно-асбестовую огнеупорную обмуровку; внутренние размеры камеры сгорания: диаметр на уровне фурм — 300 мм (живое сечение — $0,07 \text{ м}^2$), нижний диаметр — 230 мм, высота — 450 мм. Подача воздуха происходит через десять стальных фурм, диаметром 22 мм; воздух, поступающий в камеру



Фиг. 4. Схема газогенераторной установки "Д-5"

сгорания, подогревается теплом, излучаемым камерой сгорания. Газогенераторы связаны между собой коллектором — ресборником, снабженным охлаждающими ребрами (поверхность охлаждения — около $1,4 \text{ м}^2$).

Очиститель наполнен железной стружкой, на которую оседают частицы угольной пыли и золы. Охладитель газа состоит из двух секций по 9 медных трубок каждая; трубки обеих секций объединены вверху общим коллектором. Общая поверхность охлаждения — $0,8 \text{ м}^2$. Одновременно с охлаждением производится и заключительная очистка его; грязь вместе с конденсатом стекает в два особые периодически очищаемых кармана-грязевика.

Смеситель установки — струйчатого типа, с пересекающимися потоками газа и воздуха; в камеру смешения воздух подается через ряд трубок со срезанными под углом в 45° концами.

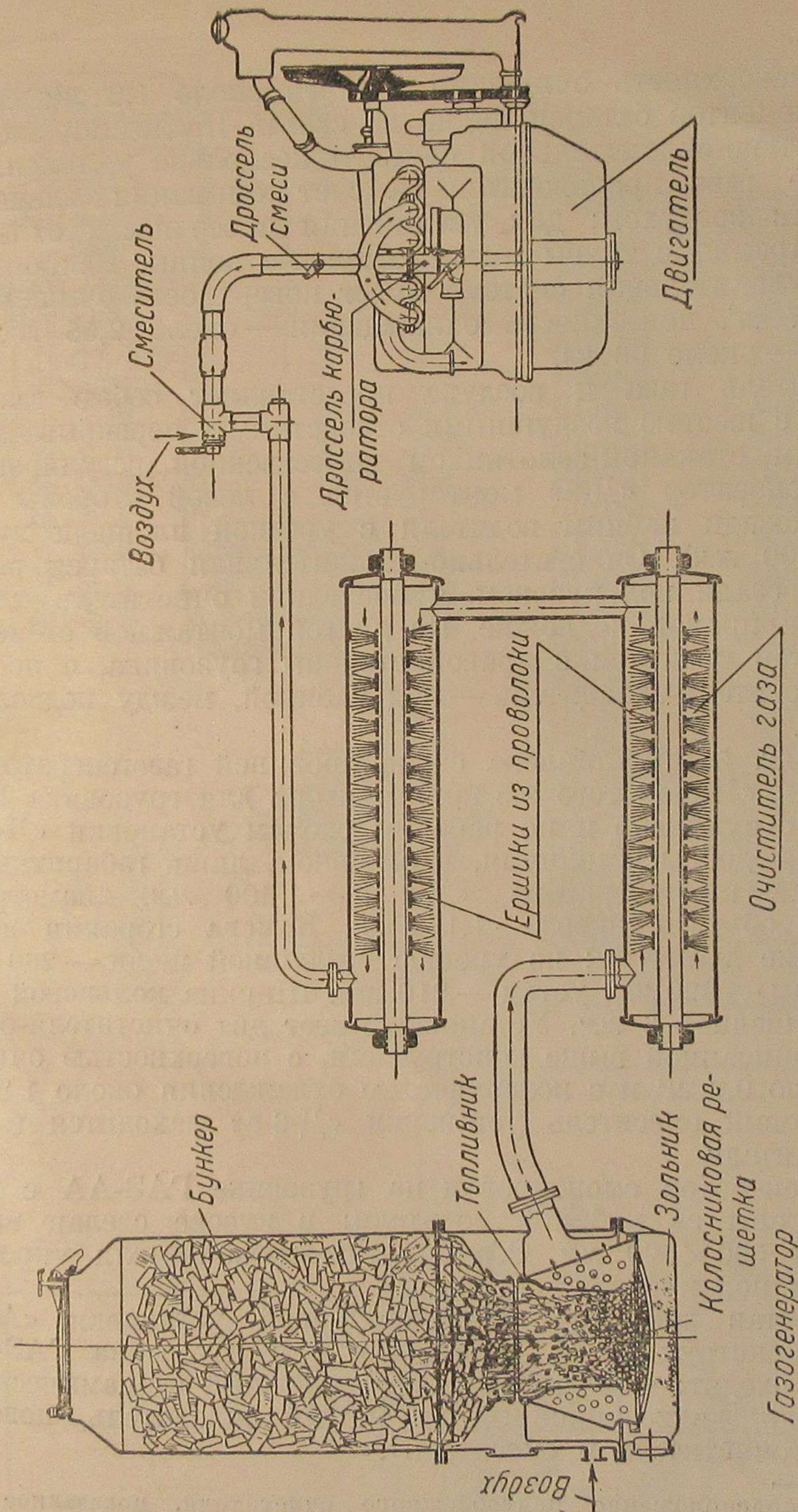
Управление подачей воздуха, а следовательно и качественная регулировка смеси осуществляются при помощи колесиков золотника.

Монтаж газогенераторов на грузовике Я-5 выполнен с вырезкой кузова, но за счет некоторого сокращения площади кабины; газогенераторы помещены по бокам кабины на особой раме и закрыты кожухами. Очиститель, рядом с коллектором газосборником, укреплен на той же раме под кабиной. Охладитель смонтирован перед радиатором автомобиля на амортизованных опорах.

Дровяная газогенераторная установка «Д-8» конструкции С. И. Декаленкова для грузовиков ЗИС-5 имеет в своем составе: газогенератор, комбинированные очистители-охладители газа и смеситель (фиг. 4).

Газогенератор осуществляет опрокинутый процесс газификации дровяного топлива (преимущественно дровяные чурки). Высота газогенератора — $1\,400 \text{ мм}$, диаметр — 640 мм , объем бункера — $0,3 \text{ м}^3$. Камера сгорания специальной формы (сечение — круглое) отлита из чугуна, с толщиной стенок 10 мм . Размеры камеры сгорания: диаметр по уровню воздушной линии — 375 мм , диаметр горловины — 320 мм , диаметр устья — 310 мм . Подача подогретого воздуха производится через концевую щель, шириною в 4 мм , проточенную в верхней части камеры сгорания.

Очистительно-охладительная система установки «Д-8» состоит из четырех цилиндрических элементов, три из которых собраны в батарею. Каждый элемент батареи (длина — $1\,200 \text{ мм}$, диаметр — 220 мм) содержит 18 проволочных лец-ежиков, насаженных на центральную трубу и дающих



Фиг. 5. Схема газогенераторной установки «Д-6 а»

общую поверхность очищения батареи около $1,2 \text{ м}^2$; соединение элементов батареи видно из схемы. Последний элемент очистительно-охлаждающей системы несколько удлинен. Охлаждение газа производится за счет омывания элементов встречным воздухом; для увеличения поверхности охлаждения центральные трубы имеют открытые концы. Вся очистительно-охлаждающая система имеет поверхность очищения около $1,7 \text{ м}^2$, поверхность охлаждения — около $2,55 \text{ м}^2$; вес системы — около 96 кг .

Смеситель газа и воздуха представляет собою газовый тройник с шестью воздушными отверстиями, перекрывающимися бронзовым стаканом-золотником качественной регулировки. Газогенератор «Д-8» монтируется с левой стороны грузовика позади кабины водителя с урезкой площади кузова ($800 \times 600 \text{ мм}$). Очистительно-охлаждающая батарея располагается сзади под кузовом, а последний очиститель-охлаждитель — на правой подножке. По другой монтажной схеме газогенератор крепится с правой стороны грузовика, а последний очиститель-охлаждитель — под кабиной, между подножкой и рамой.

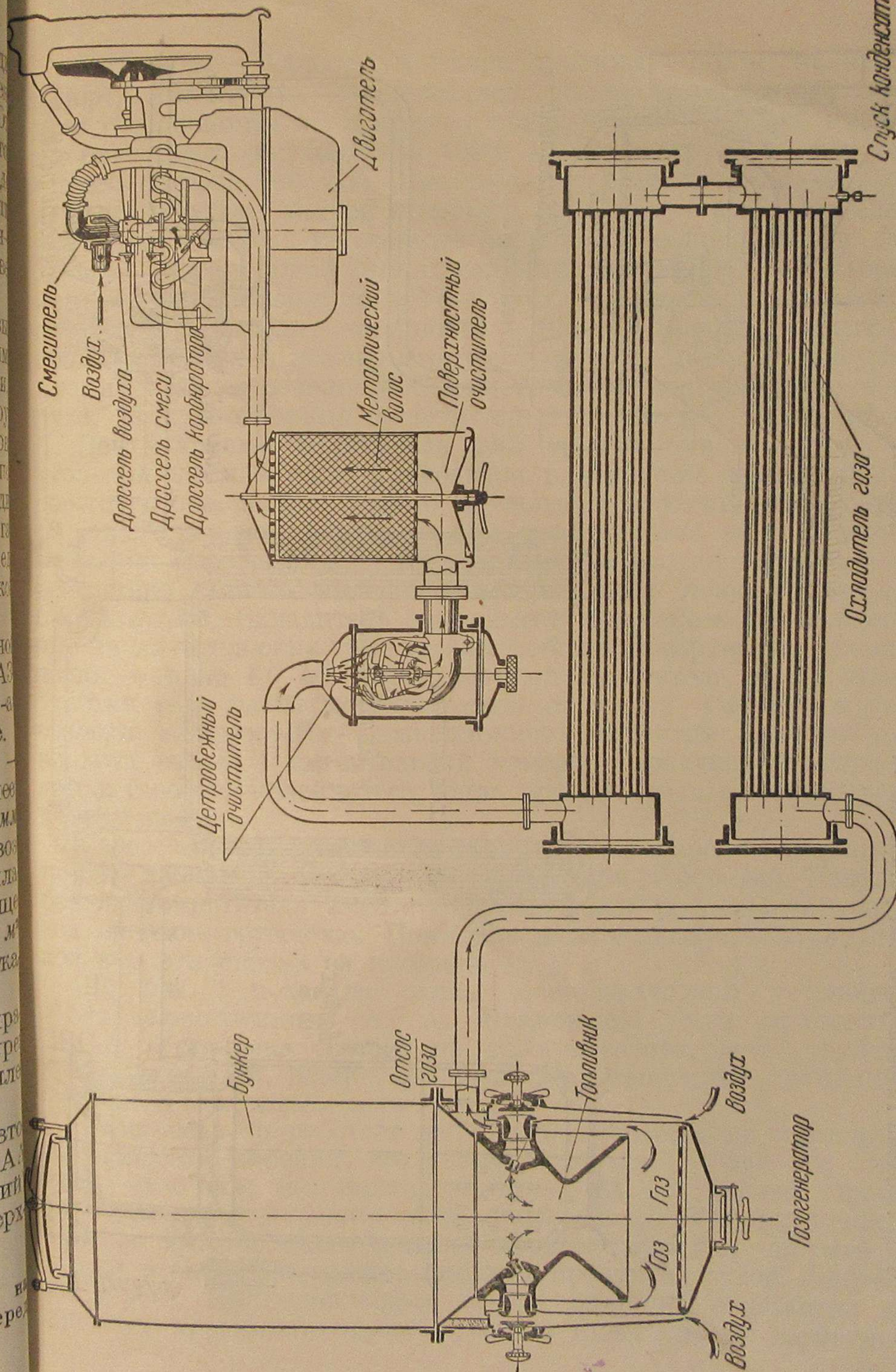
На фиг. 5 представлена схема дровяной газогенераторной установки «Д-6-а» того же конструктора для грузовика ГАЗ-АА. Конструктивно и по рабочим схемам установки «Д-6-а» и «Д-8» подобны; различия, в основном, лишь габаритные.

Высота газогенератора «Д-6-а» — 1400 мм , диаметр — 304 мм ; объем бункера — $1,174 \text{ м}^3$. Камера сгорания имеет следующие диаметры: по уровню воздушной щели — 260 мм , горловины — 220 мм , устья — 210 мм . Ширина кольцевой воздушной щели — 3 мм . Установка имеет два очистителя-охлаждителя описанной выше конструкции, с поверхностью очищения около $0,6 \text{ м}^2$ и с поверхностью охлаждения около $1,3 \text{ м}^2$. Тройниковый смеситель установки «Д-6-а» находится в кабине водителя.

Газогенератор смонтирован на грузовике ГАЗ-АА с правой стороны за кабиной водителя; в кузове сделан вырез размером $500 \times 500 \text{ мм}$. Оба очистителя-охлаждителя укреплены сзади под кузовом.

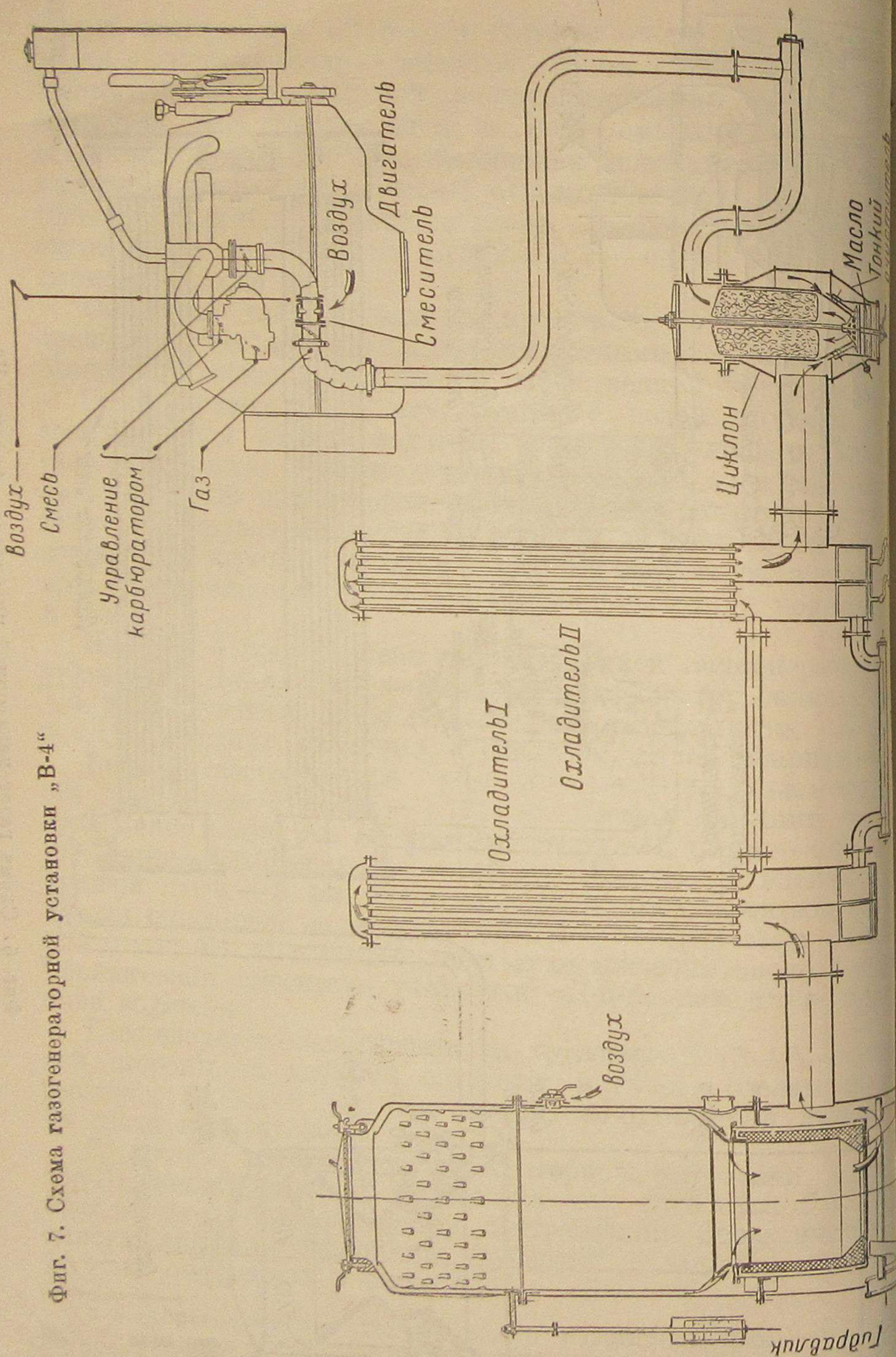
В состав дровяной газогенераторной установки «Автодор-II» конструкции И. С. Мезина для грузовика ГАЗ-АА (фиг. 6) входят: газогенератор, центробежный (динамический) очиститель, двухсекционный трубчатый охладитель, поверхностный очиститель и смеситель¹.

¹ Месторасположение центробежного очистителя, показанное на фиг. 7, изменено: теперь он поставлен не позади охладителя, а перед ним.



Фиг. 6. Схема газогенераторной установки «Автодор-II»

Фиг. 7. Схема газогенераторной установки «В-4»



Применяя в качестве топлива дровяные чурки, газогенератор «Автодор-II» осуществляет высоконапряженный процесс газификации по принципу опрокинутого горения. Размеры газогенератора: высота — 1 500 мм, диаметр — 480 мм, вес газогенератора — 96 кг; вместимость бункера — 50—55 кг дровяных чурок. Камера сгорания оригинальной формы (два усеченные конуса, сложенные меньшими основаниями) отлита из жароупорной стали; главный диаметр камеры сгорания (по фурменному поясу) — 200 мм (живое сечение — около 0,03 м²), диаметр горловины — 136 мм, диаметр устья — 300 мм. Воздух в камеру сгорания поступает через 12 фурм, имеющих общее сечение 600 мм²; подогрев поступающего воздуха, предусмотренный конструкцией, ныне не применяется.

Центробежный очиститель для грубой очистки газа от угольной пыли и золы приводится в движение инерцией газового потока, направленного на лопасти вертикального ротора: отделение взвешенных частиц производится за счет центробежных сил, возникающих при быстром вращении ротора и вследствие резкого изменения направления газового потока в очистителе. Охладитель газа имеет две секции, составленные из пяти плоских труб каждая; общая поверхность охлаждения — около 4,0 м². Поверхностный очиститель для тонкой очистки газа набит металлической стружкой. Смеситель установки «Автодор-II» — эжекционного действия; состоит он из двух частей — смесительной камеры с воздушным патрубком и газового коленчатого сопла, введенного в смесительную камеру сверху.

Газогенератор установлен на правой стороне грузовика позади кабины за счет урезки кузова (600 × 600 мм). Центробежный очиститель вместе с охладителем расположен сзади под кузовом грузовика. Поверхностный очиститель укреплен под кузовом (справа за кабиной).

На фиг. 7 показана схема газогенераторной установки «В-4» конструкции А. А. Введенского для грузовика ЗИС-5. Установка состоит из газогенератора, двух трубчатых охладителей, резервуара для сбора конденсата, комбинированного очистителя и смесителя.

Газогенератор работает на дровяных чурках по принципу опрокинутого горения; его размеры: высота — 1 550 мм, диаметр — 550 мм; вес газогенератора — 164 кг; бункер газогенератора имеет полезный объем около 0,2 м³. В верхней части бункера имеется паросборочное пространство для частичного отвода избыточной влаги и жидких продуктов сухой перегонки дерева. Цилиндрическая камера сгорания выполнена из листовой трехмиллиметровой стали и имеет внутри шамотный

стакан с рабочим диаметром 350 мм (живое сечение — около 0,096 м²) и такой же высотой. Подача подогреваемого воздуха — щелевая.

Два одинаковых охладителя имеют по две секции плоских трубок; каждая секция состоит из 6 трубок. Общая поверхность охлаждения — 7,2 м². Нижние камеры охладителя играют роль пылесборников. Резервуар для сбора конденсата из холодильников имеет размеры 200 × 75 × 50 мм. Комбинированный масляный очиститель использует для очистки газа инерцию газового потока и возникающие центробежные силы; заключительная очистка производится при протекании газа сквозь набивку металлического волоса. Смеситель установки «В-4» комбинируется с карбюратором «Зенит» двух вариантах и состоит из смесительной цилиндрической камеры с 8 отверстиями для поступления воздуха, перекрывающего эти отверстия золотника и соединительных фланцев и патрубков.

Газогенератор монтируется с левой стороны грузовика с кабиной (урезка кузова — 500 × 500 мм). Охладители расположены вертикально рядом с кабиной по обеим ее сторонам. Очиститель установлен под кузовом грузовика справа около кабины.

Топливо для газогенераторов. Почти все виды твердого топлива могут быть рационально применены для газификации в том, конечно, случае, если конструкция газогенератора соответственным образом приспособлена к работе на данном топливе. Наиболее распространенным видом твердого топлива для автомобильных газогенераторов являются дрова (дровяные чурки) и древесный уголь (черный) различных пород.

Хорошее дровяное топливо для автомобильных газогенераторов должно удовлетворять следующим основным требованиям:

- 1) быть однообразным по составу (порода дров и влажность);
- 2) содержать не более 15—20% влаги¹;
- 3) соответствовать данному газогенератору по размеру чурок;
- 4) содержать наименьшее количество золы;
- 5) обладать наибольшим удельным весом при надлежащей пористости;

¹ Здесь и в дальнейшем указывается относительная влажность топлива, т. е. процентное содержание влаги, отнесенное к естественному (рабочему) весу топлива.

6) содержать наименьшее количество смол в продуктах сухой перегонки.

Однообразность состава — требование, предъявляемое вообще ко всякому топливу, поскольку устойчивость термических процессов тесно связана с однообразностью топлива. Несмотря на то, что все породы дерева по своему химическому составу весьма сходны (табл. 3), газификация их протекает различно; это обстоятельство определяет нежелательность применения в газогенераторах разнопородных дров. Интересам устойчивости термических процессов в газогенераторе вредит также и разница во влажности отдельных чурок.

Таблица 3

Характеристика дровяных топлив

П а р а м е т р ы	Породы дерева		
	дуб	береза	сосна
Удельный вес свежесрубленного дерева	1,07	0,95	0,73
Удельный вес воздушносухого дерева	0,78	0,64	0,57
Элементарный состав абсолютно сухого дерева в весовых процентах:			
Углерод (С)	50,36	49,45	50,45
Водород (Н)	5,89	6,12	6,02
Кислород (О)	43,37	44,04	43,01
Азот (N)	0,08	0,08	0,10
Зола (А)	0,30	0,31	0,42
Содержание смол в продуктах сухой перегонки в весовых процентах	—	7,93	11,79

Влажность топлива оказывает решающее влияние на процесс газификации; в зависимости от содержания воды устанавливается в камере сгорания газогенератора та или иная температура, предопределяющая характер реакций и качество генерируемого газа.

Свежесрубленное дерево содержит около 50% влаги (твердые лиственные породы — 35—40%, мягкие — 45—55%, хвойные породы — 55—60%). Топливо такой влажности совершенно

но непригодно для употребления в нормальных современных автомобильных газогенераторах, оно обязательно должно быть предварительно подсушено. При естественной сушке на воздухе в условиях нашего климата влажность дерева снижается до 25—30% через полгода, до 18—22% через год и 15—18% через полтора года; в дальнейшем влажность дерева может несколько повыситься вследствие его гигроскопичности, т. е. способности поглощать влагу извне (из воздуха). Продолжительность естественной сушки в большой мере зависит от разделки дерева: окорение или пролысывание, распиловка и колка способствуют гораздо более быстрой потере деревом избыточной влаги. Дерево, подвергнутое естественной сушке в течение полутора-двух лет и доведенное до влажности 15—18%, называется «воздушносухим».

Воздушносухие дровяные чурки — вполне приемлемое топливо для автомобильных газогенераторов; степень их влажности обеспечивает нормальные условия газификации и хорошее качество газа. Однако, стремление к оптимальному составу генераторного газа понуждает многих специалистов требовать еще менее влажного топлива, нежели воздушносухое. Дальнейшую подсушку топлива, если экономическая целесообразность этой операции будет доказана, возможно осуществить лишь в особых сушильных печах.

Размеры дровяных чурок должны соответствовать внутренним размерам камеры сгорания и ее форме, а также конфигурации бункера газогенератора, чтобы обеспечить непрерывность и равномерность подачи топлива. Термохимические явления предъявляют свои условия к размерам чурок; с одной стороны, желательно было бы, казалось, предельно размельчать топливо для увеличения при том же его объеме поверхности, реагирующей с кислородом, с другой, — непосредственное образование окиси углерода (СО) становится более вероятным с увеличением размеров чурок. Наиболее оптимальные размеры чурок подбираются к той или иной конструкции газогенератора обычно экспериментальным путем; для наших газогенераторов наиболее употребительны размеры чурок 70×60×50 мм, 80×40×40 мм, 60×50×50 мм и т. п. Попытки применять для газогенераторов (оригинальной, разумеется, конструкции) длинные дрова — например, «шпалы» — остаются пока бесплодными.

Количество золы (А) в топливе должно быть минимальным, так как повышенная зольность ведет к ухудшению процесса газификации; инертная зола затрудняет доступ кислорода к частицам топлива. При легкоплавкой золе происходит, кроме того, заливание колосников.

Наибольший удельный вес топлива желателен прежде всего в целях увеличения для автомобиля дальности действия на одной загрузке бункера при определенной его емкости. Помимо этого, чем легче топливо, тем при прочих равных условиях больше опасность образования в бункере газогенератора сводиков, препятствующих непрерывности подачи топлива.

Пористость топлива важна, как один из показателей его активности.

Последнему из перечисленных выше требований к топливу — наименьшему содержанию смол в продуктах сухой перегонки — до последнего времени придавалось очень большое значение; угроза засмоления двигателя заставляла прибегать к разнообразным очистительным устройствам, а последние, как правило, не достигали цели. Теперь стало очевидным, что при правильно рассчитанном газогенераторе, осуществляющем высоконапряженный процесс по принципу опрокинутого горения, можно добиться выхода генераторного газа без содержания смол; смолы в этом случае эффективно сгорают в газогенераторе. Последнее требование к топливу таким образом утратило свою остроту.

После разбора всех основных требований к дровяному топливу следует указать, что по совокупности своих рабочих качеств лучшей породой дерева признается береза; дровяные березовые чурки на практике предпочитают всяким другим. Топлива твердых лиственных пород (береза, дуб, бук), вообще говоря, наиболее подходят к условиям работы автомобильного газогенератора; топлива хвойных и мягких лиственных пород менее удобны, но и на них автомобильные газогенераторы могут работать вполне удовлетворительно. Следует избегать применения подгнившего топлива, дающего газ низкого качества и сильно засоряющего все элементы газогенераторной установки.

Древесный уголь — продукт сухой перегонки дерева — используется, в качестве топлива для автомобильных газогенераторов, не меньшим признанием, нежели дрова. Преимуществами древесного угля перед дровяными чурками считают:

- 1) меньшее содержание в угле избыточной влаги, ухудшающей процесс газификации;
 - 2) бессмольность угольного генераторного газа (смолы почти полностью удаляются при производстве угля — сухой перегонке дерева);
 - 3) большую концентрацию тепла в угле, позволяющую увеличить дальность действия газогенераторного автомобиля.
- Содержание влаги в древесном угле не превышает обыч-

но 8—12%. Однако, так как уголь весьма гигроскопичен, влажность его может сильно возрасти при хранении без предосторожностей; сушка же влажного угля требует длительного времени и большой затраты тепла. Бессмысленность генераторного газа достигается теперь и при работе на дровах, так что особенности угля в этой части являются решающими; наоборот, рациональное сжигание смол в дровяных газогенераторах увеличивает выход газа и повышает его качество. Увеличенная дальность действия (правда не на малых расстояниях) — бесспорное преимущество автомобилей с угольными газогенераторными установками. Калорийность угля примерно в два раза превышает калорийность дров, но следует помнить, что для производства 1 т угля необходимо израсходовать в среднем 5 т дров. К недостаткам угля относятся, между прочим, повышенные, в сравнении с работой на дровах, температуры в камере сгорания газогенератора; для сохранения качества газа и в интересах удлинения срока службы газогенератора оказывается иногда необходимым, при работе на сухом угле, вводить в газогенераторы дополнительную воду и поддерживать этим развивающиеся температуры до допустимого предела, а это требует специальных устройств.

На древесноугольное топливо распространяются принципиально те же основные требования, которые разобраны выше в отношении дров. Однообразие состава древесного угля по характеру выжигания, по влажности и по размеру кусков имеет очень большое значение; наличие угольной мелочи крайне нежелательно. Наилучший уголь — березовый.

Глава четвертая

Советские газогенераторные пробеги

Всесторонне изучить автомобиль можно лишь при длительной его эксплуатации. Только тогда, когда автомобиль пройдет 30—50 тыс. км (обычный у нас пробег до капитального ремонта), можно с достаточными основаниями оценивать его эксплуатационные свойства и в частности важнейшие из них — надежность, т. е. способность автомобиля к длительной работе без серьезных дефектов: без поломок, без значительного износа и т. д. Этому принципу оценки должен быть подчинен и дополнительный агрегат газогенераторного автомобиля.

¹ Уголь, выжженный из древесины твердых пород, менее гигроскопичен, нежели выжженный из мягких пород.

для — его газогенераторная установка; исчерпывающее заключение о качествах установки нельзя давать до тех пор, пока она не проработает на автомобиле под систематическим наблюдением 800—1 000 часов в нормальных условиях.

К сожалению, свой эксплуатационный опыт по газогенераторным автомобилям у нас еще не накоплен; единичные экземпляры газогенераторных грузовиков, работающие в лесном хозяйстве, поставлены в условия, крайне затрудняющие правильную эксплуатацию и попутное серьезное изучение их свойств.

Изучение газогенераторных грузовиков в Союзе до сих пор велось преимущественно с специально организуемых пробегах; таких пробегах, различавшихся по конкретным задачам, по числу участвовавших грузовиков, по дальности и по режиму движения, было проведено с 1928 г. по 1935 г. более десяти. Наиболее содержательными и заслуживающими внимания явились пробеги Ленинград—Тифлис (1933 г.), Москва—Ленинград—Москва (1934 г.) и Москва—Ростов-на-Дону (1935 г.)

Кратко излагаемые ниже технические материалы этих пробегах оценивают эксплуатационные свойства советских газогенераторных грузовиков с достаточным приближением к действительности.

Ленинград - Тифлис. В июле—августе 1933 г. Ленинградским Советом об-ва Автодор был организован испытательный пробег полугрузовика ГАЗ-АА с угольной газогенераторной установкой «У-5» конструкции проф. В. С. Наумова (описание ее дано в предыдущей главе). Пробег был совершен по маршруту Ленинград—Москва—Харьков—Ростов-на-Дону—Орджоникидзе—Тифлис, общей протяженностью в 2 938 км (1 693 км дорог с твердым покрытием и 1 245 км грунтовых). Технические результаты этого пробега, свидетельствующие об определенном достижении советской газогенераторной техники, представляют большой интерес.

Средняя техническая скорость движения газогенераторного грузовика за весь пробег составила 24,3 км/час, колеблясь по отдельным перегонам от 20,9 (грунтовые участки) до 31,1 км/час (перегон Москва—Ленинград). На одном из участков, в особо благоприятных условиях, была зафиксирована участниками пробега максимальная скорость движения в 55 км/час. Приведенные цифры определяют хорошие для газогенераторного грузовика динамические свойства.

В пробеге было израсходовано 1 328,5 кг твердого топлива (1 232,5 кг древесного угля различных пород и влажности,

Сводка технических данных по пробегу Ленинград — Тифлис

Перегон	Километраж	Средние скорости движения в км/час		Общий расход топлива в кг		Удельный расход угля в кг на 100 км пути	Примечание
		Путевая*	Техническая	Угля	Бензина		
Ленинград — Москва	741	20,2	31,1	324,7	10,5	43,8	Дороги с твердым покрытием
Москва — Харьков	745	20,8	26,1	382,0	12,0	51,3	
Харьков — Ростов-на-Дону	459	18,0	20,9	170,8	4,65	37,2	Дороги грунтовые
Ростов-на-Дону — Орджоникидзе	786	14,1	20,9	373,8	16,1	47,5	
Орджоникидзе — Тифлис	207	16,4	23,3	77,2	5,25	37,3	Горное шоссе
Ленинград — Тифлис	2 938	17,7	24,3	1 328,6***	48,5	45,2	—

* Средняя путевая скорость движения — частное от деления пройденного пути на общее время в пути.

82

Таблица 5.

Газогенераторные грузовики, участвовавшие в пробеге Москва — Ленинград — Москва

Пробеговые № грузовиков	Типы грузовиков и их тоннаж	Весовые данные			Типы газогенераторных установок	Двигатели		Обозначения:	
		G_0 кг	G' кг	G''_a кг		Типы	ϵ_1		ϵ_2
1	Я-5-5-т	5 100	8 194	8 358	„ВАММ·Карпова“	УХС	8,2	8,2	G_0 — мертвый вес грузовика; G'_a — общий вес грузовика (средний) в пробеге Москва — Ленинград G''_a — то же в пробеге Ленинград — Клин ϵ_1 — степень сжатия в пробеге Москва — Ленинград ϵ_2 — то же в пробеге Ленинград — Клин
2	ЗИС-5-3-т	3 560	4 650	5 233	„Д-8“ Декаленкова	ЗИС-5	4,7	6,5	
3	ЗИС-5-3-т	3 540	4 462	5 169	„Д-8“ Декаленкова	ЗИС-5	4,7	4,7	
4	ЗИС-5-3-т	3 700	4 855	4 834	„В-4“ Введенского	ЗИС-5	4,7	4,7	
5	ГАЗ-АА-1,5-т	2 100	3 017	3 076	„Автодор-П“ Мезина	ГАЗ	4,3	5,6	
6	ГАЗ-АА-1,5-т	2 100*	2 977	3 075	„Д-6-а“ Декаленкова	ГАЗ	5,2	5,2	
7	ГАЗ-АА-1,5-т	2 100*	3 051	3 111	„У-5“ Наумова	ГАЗ	5,0	5,0	

* Условно.

83

51 кг антрацита и 45 кг кокса) и 48,5 кг (64,6 л) бензина. Антрацит и кокс применялись, как присадки к основному топливу—древесному углю—в небольших количествах; бензин употреблялся только при пуске в ход двигателя по простоям и для промывки деталей двигателя и установки. Таким образом, совершив весь пробег на твердом топливе, газогенераторный грузовик расходовал 45,2 кг угля на 100 км пути; в зависимости от качества угля и дорожных условий расход топлива изменялся в пределах 37,2—51,3 кг на 100 км пути. Эти показатели экономики вообще говоря не плохи, по расчетам проф. В. С. Наумова они должны были дать лучшие значения; возможно, что экономика грузовика несколько ухудшилась вследствие пониженной компрессии в двигателе, отмеченной актом технического осмотра.

Газогенераторная установка «У-5» работала в пробеге достаточно надежно; количество вынужденных простоев по вине было невелико; на перегоне Ленинград—Москва, из часов 53 минут общего простоя в пути, всего лишь час четвертью отняло устранение неполадок в работе и неисправностей газогенераторной установки (не считая чистки газогенератора).

При детальном осмотре газогенераторной установки в Ленинграде после пробега было установлено, что кроме прогорания нижнего кольца огнеупорной обмуровки и среднего (неповрежденного) стального колосника, никаких дефектов установки не имеет. Нагары в камерах сжатия, на днищах поршней и на клапанах двигателя были незначительны; присутствие смол обнаружено не было.

Сводку технических данных по пробегу Ленинград—Тверь содержит табл. 4. Нагрузка грузовика в пробеге колебалась от 1 100 до 1 350 кг (включая запас топлива); вес газогенераторной установки—около 195 кг. Степень сжатия двигателя—5,6.

Москва—Ленинград—Москва. С целью демонстрации состояния и результатов работ советских конструкторов в области автомобильных газогенераторных установок Центральный Совет об-в Автодор, при содействии Цудортранса, Наркомлеса, Военного ведомства и ряда хозяйственных организаций, провел во второй половине ноября 1934 г. большой газогенераторный пробег по маршруту Москва—Ленинград—Москва. Абсолютная и сравнительная оценка газогенераторных установок, представленных в этом пробеге, привела к решительному сдвигу в разрешении газогенераторной проблемы и явилась исходной базой к выбору рациональных образцов для серийного производства. К участию в пробеге

Экономика газогенераторных грузовиков в пробеге Москва—Ленинград (700 км)

Пробеговые №№ грузовиков и их тоннаж	Род основного топлива	Общий расход топлива в кг			Общий расход тепла в тыс. калорий	Усл. удельный расход основного топлива		Калорийность рабочего топлива:
		Дрова	Древесный уголь	Бензин		В кг на 100 км пути	в общ. веку 100 м/км	
№ 1—5 т	Древесный уголь	—	569,0	20,5	4 036	85,7	10,5	Дров—3 761 кал/кг Древесного угля—6 727 кал/кг
№ 2—3 т	Дрова	997,0	—	23,2	3 986	151,4	32,6	Бензина—10 160 кал/кг
№ 3—3 т	"	952,0	—	96,2	4 557	173,1	38,8	Влажность твердого топлива: Дров—14,7%
№ 4—3 т	"	321,0	30,0	237,0	3 817	—	—	Древесного угля—11,9%
№ 5—1,5 т	"	368,5	27,5	19,8	1 772	67,3	22,3	
№ 6—1,5 т	"	515,2	—	12,6	2 069	78,6	26,4	
№ 7—1,5 т*	Древесный уголь	—	24,4	9,0	1 732	40,3	13,2	

* Пройденный путь—638 км.

Москва—Ленинград—Москва были допущены грузовики союзного производства с газогенераторными установками всех работоспособных советских конструкций. Перечень газогенераторных грузовиков, участвовавших в пробеге, дает табл. 5. Газогенераторные же установки описаны в главе третьей.

Полезная нагрузка газогенераторных грузовиков должна была составлять, по решению Технической комиссии, около 80% от номинальной за вычетом веса газогенераторной установки, т. е. примерно 3 500 кг для пятитонного грузовика, 2 000 кг для трехтонных и 1 000 кг для полутонных. С такими нагрузками грузовики и вышли в пробег из Москвы, но в пути Технической комиссии пришлось пересмотреть свое решение. Всем трехтонным грузовикам разрешено было в Клинской линии снизить полезную нагрузку на 50%, так как эти грузовики по своим средним скоростям значительно уступали другим и задерживали движение колонны. На обратном пути из Ленинграда Техническая комиссия разрешила принять любые (в пределах номинальных) нагрузки для всех пробеговых грузовиков, по усмотрению представителей организаций, выставивших грузовики в пробег.

Пределом максимальной скорости движения в пробеге для всех грузовиков было назначено 40 км/час; не превышая этого предела, грузовики могли идти на свойственных для них скоростях с правом свободного обгона.

Метеорологические и дорожные условия пробега были очень тяжелы. Частые дожди, туманы, заморозки и снежные метели сопровождали пробег; неудовлетворительное состояние отдельных дорожных участков, мокрая и грязная, а в последние дни пробега — обледенелая дорога, движение в сумерки и ночью — все это создавало дополнительные трудности и требовало большой выдержки и напряженности работы пробегового персонала. Естественно, что метеорологические и дорожные условия неблагоприятно сказались на общих результатах пробега, но они же и помогли, в ряде случаев, выявить скрытые недостатки некоторых газогенераторных установок.

На пути Москва—Ленинград определялась только экономика газогенераторных грузовиков по расходу топлива; зачета показателей по другим эксплуатационным свойствам. Техническая комиссия воздержалась, так как организационные неполадки и «болезни освоения» водителей придали этим показателям несравнимые значения. Экономические показатели даны в табл. 6.

Так как газогенераторные грузовики потребляли в пробеге топливо двух или трех родов (уголь — бензин, дрова — бен-

Таблица 7

Динамика газогенераторных грузовиков в пробеге Ленинград—Клин (641 км)

Пробеговые №№ грузовиков и их тоннаж	Время			Скорость		
	ним-эвь А	ним-эвь АА	ним-эвь ААА	км/час	км/час	км/час
№ 1—5 т	31—22 29—29 26—24	34—20 25—48 31—08	26—40 23—27 21—49	20,4	21,7	24,3
№ 2—3 т	28—45 28—45 25—11	22—27 22—16 20—42	25—10 23—59 23—48	18,7	20,6	24,8
№ 3—3 т	22—27 22—16 20—42	26—42 26—03 23—50	26—42 26—03 23—50	24,0	27,3	29,4
№ 4—3 т	25—10 23—59 23—48	26—42 26—03 23—50	26—42 26—03 23—50	22,3	22,3	25,5
№ 5—1,5 т	26—42 26—03 23—50	26—42 26—03 23—50	26—42 26—03 23—50	28,6	28,8	31,0
№ 6—1,5 т	26—42 26—03 23—50	26—42 26—03 23—50	26—42 26—03 23—50	25,5	26,7	26,9
№ 7—1,5 т	26—42 26—03 23—50	26—42 26—03 23—50	26—42 26—03 23—50	24,0	24,6	26,9

Обозначения:

- t' — общее время в пути;
- t'' — зачетное время в пути;
- t''' — время фактического движения;
- v' — средняя путевая скорость движения;
- v'' — зачетная средняя скорость движения;
- v''' — средняя техническая скорость движения.

Подсчет:

$$v' = \frac{641}{t'}$$

$$v'' = \frac{641}{t''}$$

$$v''' = \frac{641}{t'''}$$

Примечание. Приведенные динамические показатели грузовиков № 3 и 5 формально не зачтены, так как эти грузовики на отдельных перегонах превысили назначенный предел максимальной скорости движения — 40 км/час.

Экономика газогенераторных грузовиков в пробеге Ленинград—Клин (641 км)

Пробеговые №№ грузовиков и их тоннаж	Род основного топлива	Общий расход топлива в кг			Общий расход тепла в тыс. калорий	Удельный расход основного топлива		Калорийность рабочего топлива: Дров—3301 ккал/кг Древесного угля—4534 ккал/кг Бензина—10160 ккал/кг
		Дрова	Древесный уголь	Бензин		В кг на 100 км пути	В кг по общему весу	
№ 1—5 т	Древесный уголь	—	682,0	60,2	3704	127,5	15,2	Влажность твердого топлива: Дров—22,2% Древесного угля—35,7%
№ 2—3 т	Дрова	730,5	15,0	23,0	2716	128,4	24,5	
№ 3—3 т	"	801,0	28,0	32,5	3101	146,5	28,3	
№ 4—3 т	"	839,0	36,0	66,5	3609	170,5	35,3	
№ 5—1,5 т	"	361,0	8,0	8,7	1316	62,2	20,2	
№ 6—1,5 т	"	457,5	13,0	6,8	1638	77,4	25,2	
№ 7—1,5 т	Древесный уголь	—	357,5	12,5	1748	60,2	19,4	

зин и дрова—уголь—бензин), были подсчитаны общие расходы тепла в калориях, по которым уже определились эквивалентные расходы основного топлива, названные «условными»; по этим условным общим расходам основного топлива и вычислены удельные расходы, отнесенные к 100 км пройденного пути и к 100 т/км совершенной грузовиком работы (произведение общего веса грузовика на пройденный путь). Для грузовика № 4 условный удельный расход основного топлива не выведен потому, что большую часть пути этот грузовик прошел на бензине.

На обратном пути из Ленинграда в Москву режим пробега был несколько понижен для облегчения технического учета и на перегонах Ленинград—Новгород, Новгород—Валдай, Валдай—Торжок и Торжок—Клин (технический финиш) велась большая работа по выявлению всех важнейших эксплуатационных свойств газогенераторных грузовиков.

О режиме пробега и пробеговой динамике газогенераторных грузовиков дает представление табл. 7. Зачетное время в пути, фигурирующее в этой таблице, — разность от вычитания времени простоев, не связанных с работой газогенераторной установки, из общего времени в пути. Пробеговая динамика не является в данном случае отражением действительных динамических свойств того или иного грузовика, поскольку правилами пробега и ненормальными дорожными условиями возможные скорости движения были ограничены.

Экономика газогенераторных грузовиков в пробеге Ленинград—Клин видна из табл. 8. Здесь обращает на себя внимание очень низкая калорийность древесного угля, обусловленная большей его влажностью; естественным результатом работы на влажном угле было резкое ухудшение экономики грузовиков № 1 и 7. Все грузовики с дровяными газогенераторными установками на пути из Ленинграда работали более экономично, между тем, как на основе анализов топлива, выполненных в Москве после пробега, можно было бы предположить обратное. Очевидная причина кажущегося несоответствия — недоучет имевшего место сильного увлажнения топлива дождями в пробеге Москва—Ленинград; следует полагать, что анализировались образцы московского топлива, не подвергшиеся действию атмосферных осадков в пути. Некоторое влияние на экономичность оказало быть может различие в породах дров: московские дрова, судя по анализам, были преимущественно хвойные, а ленинградские — березовые. По грузовикам № 2 и 5 улучшению экономичности способствовало произведенное в Ленинграде повышение степеней сжатия рабочей смеси в цилиндрах двигателей.

Надежность газогенераторных установок и бесперебойность их работы в пробеге оцениваются, прежде всего, количеством и продолжительностью вынужденных простоев. К «пенализируемым» простоям газогенераторных грузовиков в пробеге Ленинград—Клин (табл. 9) относились все простои в пути, связанные с работой газогенераторных установок. Характерными причинами пенализируемых простоев были: для грузовика № 1 — загрузка бункеров и шуровка угля; для грузовиков № 2 и 3 — заглохание двигателя и спуск воды; для грузовика № 4 — заглохание двигателя, спуск воды и загрузка бункера; для грузовика № 5 — спуск воды; для грузовика № 7 — загрузка бункера, розжиг газогенератора и сушка угля. Единственным простоем грузовика № 6 вызван был необходимостью подсушки топлива и розжига газогенератора. Полная чистка всех газогенераторных установок без пенализации была допущена в Валдае; в пути вынуждены были чистить газогенераторы только грузовики № 1 и 5.

Таблица 9

Пенализируемые простои газогенераторных грузовиков в пробеге Ленинград—Клин

Пробеговые №№ грузовиков	Количество простоев	Общая продолжительность простоев час.-мин.
1	12	3—05
2	32	5—20
3	19	1—38
4	24	3—34
5	9	1—34
6	1	0—11
7	7	2—13

Конструктивные, монтажные и иные недостатки газогенераторных установок, выявленные Технической комиссией, ограничиваются следующими:

по грузовику № 1 — неудобство чистки газогенератора очистителя; затруднительность загрузки бункеров на ход грузовика;

по грузовикам № 2 и 3 — сложность качественной регулировки рабочей смеси; жесткость крепления, вызывающая трещины в газопроводах;

по грузовику № 4 — жесткость крепления отдельных элементов установки;

Таблица 10

Дальность действия газогенераторных грузовиков, участвовавших в пробеге Москва—Ленинград—Москва

Пробеговые №№ грузовиков и их тоннаж	Дальность действия грузовиков			
	На одной полной загрузке бункера	Без чистки газогенератора	Без чистки очистителей	Без чистки охладителей
№ 1—5 т	До 100 км	330—350 км	330—350 км	600—700 км
№ 2—3 т	65—80 "	600—700 "	До 300 "	600—700 "
№ 3—3 т	65—80 "	600—700 "	" 300 "	600—700 "
№ 4—3 т	60—75 "	600—700 "	" 700 "	До 700 "
№ 5—1,5 т	80—85 "	250—300 "	250—300 "	250—300 "
№ 6—1,5 т	50—60 "	До 300 "	До 300 "	До 300 "
№ 7—1,5 т	100—127 "	" 700 "	" 200 "	" 700 "
	Род применяемого топлива	Дальность действия грузовиков		
	Древесный уголь	330—350 км		
	Дрова	До 300 "		
	"	" 300 "		
	"	" 700 "		
	"	250—300 "		
	"	До 300 "		
	Древесный уголь	" 700 "		

по грузовику № 5 — сложность очистки охладителей; заедание центробежного очистителя; практическое неудобство розжига газогенератора открытыми факелами;

по грузовику № 6 — недопустимость расположения смесителя в кабине водителя (опасность угарания);

по грузовику № 7 — частота зашлакований колосников, усложняющая уход за установкой.

Важным эксплуатационным свойством газогенераторных грузовиков, определяющим маневренность, является их дальность действия. Наблюдения за газогенераторными грузовиками в пробеге Ленинград—Клин дали возможность составить интересную сводку (табл. 10); как видно из этой сводки, наибольшую дальность действия на одной полной загрузке бункера имеют грузовики с угольными газогенераторными установками.

Время розжига газогенератора и продолжительность всех сопутствующих операций до перевода двигателя на питание газом составляли для большинства грузовиков 10—15 минут. Резко выделился по быстроте пуска грузовик № 5, двигатель которого переводился на питание газом через 1,5—2,0 минуты после поднесения факелов к фурменным лучкам газогенератора. На грузовике № 1 розжиг газогенератора производился самотягом, на грузовике № 7 — при помощи вентилятора; время пуска по этим грузовикам было, конечно, несколько большим, нежели по остальным, применявшим розжиг тягой от двигателя.

После пробега Москва—Ленинград—Москва, на подмосковном участке Ярославского шоссе были произведены дополнительные испытания газогенераторных грузовиков, участвовавших в пробеге, для экспериментальной проверки их эксплуатационных свойств — пусковых, динамических и экономических. Грузовики № 2 и 7 дополнительных испытаний не проходили; № 2 — по неисправности, № 7 — вследствие пребывания в Ленинграде.

Определение пусковых свойств газогенераторных грузовиков подтвердило правильность оценок, данных в пробеге. Как и в пробеге, наилучшие пусковые свойства проявил грузовик № 5, двигатель которого был переведен на питание газом в течение 48 секунд; при повторных определениях (пуск из холодного состояния) время пуска составило 1 минуту 19,5 секунд. Испытания показали, что грузовики № 4 и 5 могут быть легко пущены в ход на газе после пятиминутной стоянки с не работающим двигателем; после десяти минут пуск на газе затруднен, после тридцати минут — невозможен. Грузовики № 1, 3 и 6 подобным испытаниям не подверглись.

Специальные динамические испытания (определение скоростей движения грузовиков и развиваемых ими ускорений) зафиксировали хорошую динамику грузовиков № 1 и 5, удовлетворительную динамику грузовика № 4 и неудовлетворительную динамику грузовиков № 3 и 6.

Проверка экономических свойств газогенераторных грузовиков производилась в коротких (50—100 км) пробегах. Удельный расход основного топлива на 100 км пути составил для грузовика № 1 — 67 кг древесного угля (влажность — 11,9%), для грузовика № 3 — 197 кг дров, для грузовика № 4 — 118 кг дров и для грузовика № 5 — 47 кг дров. Как видно, все грузовики, кроме № 3, значительно понизили расход топлива в сравнении с пробеговым. Поразительная экономичность грузовика № 5 понудила Техническую комиссию произвести особое испытание экономичности этого грузовика при работе на бензине; проверка доказала реальность замеренного удельного расхода — 47 кг на 100 км пути.

Сопоставление результатов пробега Москва—Ленинград—Москва с данными дополнительных дорожных испытаний, обобщение их и критический анализ позволили Технической комиссии сделать следующие основные выводы, утвержденные впоследствии Президиумом Центрального Совета об-в Автодор:

1. Представленные в пробеге советские газогенераторные установки на стандартных грузовиках союзного производства подтвердили безусловную возможность нормальной эксплуатации газогенераторных грузовиков.

2. Лучшими из представленных в пробеге газогенераторных установок являются: «ВАММ» конструкции Карпова, «Автодор-II» конструкции Мезина и «У-5» конструкции Наумова.

3. Газогенераторные установки «Автодор-II» и «У-5», по внесению в их конструкции мелких изменений, могут быть переданы на серийное производство с последующими испытаниями в нормальной эксплуатации.

Москва — Ростов-на-Дону. Скоростной пробег полугенераторного грузовика ГАЗ-АА с газогенераторной установкой «Автодор-II» по маршруту Москва—Ростов-на-Дону, организованный Центральным Советом об-в Автодор и Цудортрансом, совершен был в середине июня 1935 г. Пробеговое задание предусматривало прохождение газогенераторным грузовиком в кратчайший срок, без плановых остановок в пути, расстояния от Москвы до Ростова-на-Дону. Непосредственной целью пробега были проверка надежности газогенераторной установки в длительной напряженной работе и выявление динамических и экономических свойств газогенераторного грузо-

вика. По своим условиям и результатам газогенераторный пробег Москва—Ростов-на-Дону был признан выдающимся автопробегом, не имеющим себе подобных ни в советской, ни в зарубежной практике; его результаты, необычайно ярко доказавшие отличную работоспособность советского газогенераторного грузовика, явились ценным вкладом в советскую газогенераторную технику.

Дорожные условия пробега были в общем удовлетворительны, но отдельные, безобразно запущенные, участки дорог сильно затрудняли скоростное движение. Отсутствие указательных путевых знаков в районах грунтовых дорог стало причиной отклонения пробегового грузовика от правильного пути и последующего блуждания его по проселкам и бездорожью в течение 4—5 часов. Метеорологические условия благоприятствовали пробегу: дожди, встреченные грузовиком на перегонной Серпухов—Орел, никакого заметного влияния на движение грузовика не оказали.

В конструкцию газогенераторной установки «Автодор-II» были внесены, по рекомендации Технической комиссии пробега Москва—Ленинград—Москва, мелкие изменения, улучшившие очистку газа от угольной пыли, упростившие обслуживание и облегчившие уход за установкой. Двигатель грузовика имел сравнительно невысокую степень сжатия — 5,01; при такой степени сжатия возможна бездетонационная работа на бензине с небольшими присадками генераторного газа. Пробеговой грузовик с установкой «Автодор-II» оборудован был контрольной аппаратурой для наблюдения за тепловым режимом двигателя и за сопротивлениями, возникающими в различных точках газопроводящей системы; специальный прибор вел точный автоматический учет работы грузовика в пробеге (время фактического движения, количество и время простоев, пройденный путь, мгновенные скорости движения).

Газогенераторный грузовик и его экипаж снабжены были всем необходимым для безостановочного движения; в кузове грузовика имелись достаточные количества топлива, масла и воды, запасные части и другие предметы. Средняя пробеговая нагрузка грузовика составила 1 000 кг, без учета веса заправленной газогенераторной установки (около 300 кг). Таким образом, как, однако, при анализе динамических и экономических свойств грузовика имеет значение его общий вес, то для сравнения динамики и экономии газогенераторного грузовика с обычным бензиновым, вес газогенераторной установки практически было бы отнести к нагрузке и считать таким образом среднюю пробеговую нагрузку равной 1 300 кг.

В скоростном пробеге Москва—Ростов-на-Дону оценивались

Таблица 11

Средние скорости движения газогенераторного грузовика в пробеге Москва—Ростов-на-Дону

Перегоны	Километраж	Общее время пробега час-мин.	Время фактического движения час-мин.	Время простоев всякого рода час-мин.	Средние скорости движения км/час		Примечание
					Пробе-говая	Техни-ческая	
Москва—Тула	164	4—32	4—10	0—22	36,2	39,4	Большая часть перегона пройдена ночью
Тула—Орел	186	4—43	4—24	0—19	39,4	42,3	
Орел—Курск	154	4—05	3—59	0—06	37,7	38,7	
Курск—Харьков	232	7—10	6—27	0—43	32,4	36,0	
Москва—Харьков	736	20—30	19—00	1—30	35,9	38,7	Дороги с твердым покрытием
Харьков—Артемовск	305	10—40	9—57	0—43	28,6	30,7	Участок Чугуев-Изюм пройден кружным путем, частично — по бездорожью
Артемовск—Ростов-на-Дону	226	9—40	8—03	1—37	23,4	28,1	
Харьков—Ростов-на-Дону	531	20—20	18—00	2—20	26,1	29,5	Дороги почти исключительно грунтовые
Москва—Ростов-на-Дону	1 267	40—50	37—00	3—50	31,0	34,2	

лись средняя пробеговая и средняя техническая скорость движения. По величине средней пробеговой скорости (частное от деления пройденного пути на общее — от старта в Москве до финиша в Ростове-на-Дону — время пробега) можно судить о режиме пробега; средняя техническая скорость, достигнутая в пробеге — прямое отражение действительных динамических свойств газогенераторного грузовика. Сводку средних скоростей, с указанием пройденного пути и времени (общего, движения и простоев), дает табл. 11.

Средняя пробеговая скорость — 31,0 км/час — констатирует чрезвычайную напряженность режима пробега; достаточно указать, что наиболее форсированные автопробеги в Союзе на равноценных перегонах не достигали средних пробеговых скоростей выше 7,9 км/час. Режимом своего пробега газогенераторный грузовик был поставлен в весьма жесткие условия испытаний, что и предусматривалось пробеговым заданием.

Средняя техническая скорость в пробеге Москва—Ростов-на-Дону дала отличное для газогенераторного грузовика значение — 34,2 км/час.; по отдельным перегонам, как видно из табл. 11, средние технические скорости колебались от 28,1

Таблица 12

Средние технические скорости движения газогенераторных грузовиков в пробегах 1933 и 1935 гг.

Типы грузовиков и их тоннаж	Типы газогенераторных установок	Средние технические скорости движения			
		Перегон Москва—Харьков		Перегон Харьков—Ростов-на-Дону	
		км/час	%	км/час	%
ГАЗ-АА—1,5 т	Угольная „У-5“ Наумова	26,1	100,0	20,9	100,0
ГАЗ-АА—1,5 т	Дровяная „Автодор-II“ Мезина	38,7	148,3	29,5	141,2

42,3 км/час, в зависимости главным образом от дорожных условий. Интересно сопоставить средние технические скорости движения на перегонах Москва—Харьков и Харьков—Ростов-на-Дону, достигнутые в этом пробеге, с соответственными

Таблица 13

Простои газогенераторного грузовика в пробеге Москва—Ростов-на-Дону

I. Простои, связанные с работой газогенераторной установки

Причины простоев	Количество простоев	Продолжительность простоев час-мин.
1. Осмотр элементов установки и проверка герметичности соединений	2	0—27
2. Крепление смесителя	1	0—15
3. Чистка зольника	2	0—20
4. Чистка генератора	1	1—00
Всего	6	2—02

II. Технические простои, не связанные с работой газогенераторной установки

Причины простоев	Количество простоев	Продолжительность простоев час-мин.
1. Крепление шланга верхнего патрубка	1	0—14
2. Регулировка динамо	1	0—04
3. Крепление прожектора	1	0—02
4. Осмотр задней рессоры и подтяжка стремянки	1	0—09
5. Регулировка сигнала	1	0—04
6. Смена двух задних колес	1	0—28
7. Осмотр автомобиля	1	0—07
Всего	7	1—18

III. Случайные простои

Причины простоев	Количество простоев	Продолжительность простоев час-мин.
1. Остановка у шлагбаума	3	0—08
2. Расспросы о дорогах, поиски объездов и др.	15	0—32
Всего	18	0—40

личинами по газогенераторному пробегу Ленинград—Тифлис (см. выше); табл. 12 показывает, что в 1935 г. средние технические скорости были повышены почти в полтора раза.

О надежности работы газогенераторной установки можно судить по перечню простоев грузовика (табл. 13). На простоях первой группы (соответствующие «пенализируемым» по пробегу Москва—Ленинград—Москва), включая чистку газогенератора, затрачено было всего 2 часа 2 минуты. К засорению газогенератора привело наличие изрядного количества опилок в мешковой таре с топливом; этот недочет, допущенный при подготовке и развеске топлива, не удалось полностью устранить в пути, на ходу автомобиля. Чистка газогенератора, при неблагоприятных сопутствующих обстоятельствах, потребовалась только в 108 км от финиша, т. е. после 1159 км пройденного пути; чистки охладителей и поверхностного очистителя за весь пробег — 1267 км — не производились вовсе. Сравнивая эти результаты с данными табл. 10, можно уяснить их ценность.

Никаких поломок в пути газогенераторная установка не имела, не были обнаружены и какие-либо неисправности ее. При полной чистке и детальном осмотре газогенераторной установки после пробега в Ростове-на-Дону было отмечено хорошее техническое состояние всех ее элементов, подтверждающее рациональность и надежность конструкции.

Исключительная экономичность по расходу топлива газогенераторного грузовика с установкой «Автодор-II», зафиксированная при дополнительных дорожных испытаниях после пробега Москва—Ленинград—Москва, хорошо подтвердилась в скоростном пробеге. За весь пробег от Москвы до Ростова-на-Дону грузовик израсходовал только 600 кг дровяных березовых чурок, что соответствует расходу 47,4 кг на 100 км пути. Бензина в пути израсходовано было совершенно незначительное количество на четыре пуска в ход; к финишу грузовик прибыл с полным баком бензина, опломбированным в Москве.

Обратный пробег газогенераторного грузовика из Ростова-на-Дону в Москву носил сугубо экспериментальный характер. Главным объектом экспериментирования было определение приспособляемости газогенераторной установки к работе на низкокачественном топливе. Было установлено, что на низкокачественном основном топливе газогенераторная установка «Автодор-II» может работать вполне удовлетворительно, однако некоторое увеличение расхода топлива и ухудшение динамических свойств грузовика при этом неизбежны.

По возвращении в Москву газогенераторная установка

была подвергнута тщательному осмотру (к этому времени грузовик прошел на газе несколько больше 10 тыс. км); никаких дефектов, кроме незначительных следов окалины на камере сгорания, обнаружено не было.

Результаты пробега лишней раз подтвердили, что газогенераторные автомобили, подобные пробеговому, вполне пригодны для нормальной эксплуатации наряду с обычными бензиновыми грузовиками.

Глава пятая

Основы внедрения газогенераторных автомобилей в СССР

Решение СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 19 января 1935 г. о скорейшем переводе с жидкого топлива на твердое автомобильного парка, занятого на лесоразработках, и постановление СТО от 8 июля 1935 г., предопределившее расширение масштабов и области применения газогенераторных автомобилей — отправные этапы для промышленного производства газогенераторных установок, внедрения газогенераторных автомобилей и освоения их в эксплуатации. К настоящему времени уже построены первые мелкие серии различных автомобильных газогенераторных установок и оборудованные ими полутонные и трехтонные грузовики (ГАЗ-АА и ЗИС-5) переданы в опытную эксплуатацию; результаты этой эксплуатации должны помочь избрать рациональные образцы газогенераторных установок для крупносерийного производства их в 1936 г.

Однако принципиальные вопросы о том, какие эксплуатационно-технические требования надлежит предъявить к газогенераторным автомобилям, на каких конкретных эксплуатационных участках возможна рентабельная работа газогенераторных автомобилей и какие виды твердых топлив представляют наибольший интерес с народно-хозяйственной точки зрения — не получили пока ясных, обоснованных ответов. Между тем, исчерпывающее разрешение всех этих вопросов совершенно необходимо для выбора типов газогенераторных автомобилей, для выявления перспектив (в частности оптимальных масштабов) их внедрения и для определения правильных путей развития советской газогенераторной техники. Не кустарная, как до сих пор, а организованная комплексная работа плановых, хозяйственных и научно-исследовательских организаций должна быть немедленно развернута в экономической и эксплуатационно-технической областях газогенера-

торной проблемы; только это может гарантировать от больших народно-хозяйственных потерь и от подрыва доверия к важнейшему энергетическому мероприятию в результате поспешных и непродуманных всесторонне решений.

О типах газогенераторных автомобилей. С ростом индустриализации, с ростом хозяйственной мощи страны интересы эксплуатации должны быть превалирующими; техника и экономика эксплуатации должны определять технику и экономику производства, а не наоборот. При всей бесспорности этого положения, эксплуатации нельзя, конечно, занимать позицию равнодушного заказчика; и в данном случае, при выборе типов газогенераторных автомобилей, необходимо сочетание эксплуатационно-технических требований к этим автомобилям предъявляемых, с реальными производственными возможностями. Поэтому, например, нельзя в настоящих условиях назвать иначе, как вредными, требования о немедленной постройке специальных двигателей для газогенераторных автомобилей и вызывающее это требование утверждение о том, что только производство специальных двигателей может сдвинуть газогенераторную проблему с мертвой точки. Ориентация с самого начала на специальные двигатели сильно затянула бы внедрение газогенераторных автомобилей и принизила бы этим актуальность проблемы; наша задача — создать рациональные типы газогенераторных автомобилей на базе существующей продукции автозаводов.

Зная характерные черты газогенераторных автомобилей и имея общее представление о присущих им эксплуатационных свойствах, можно предугадать будущие участки их работы, эксплуатационные особенности этих участков, надлежащим образом классифицированные, и должны послужить основой для разработки эксплуатационно-технических требований к газогенераторным автомобилям, отражающих запросы эксплуатации и учитывающих производственные возможности.

Для газогенераторных автомобилей, созданных на базе стандартных бензиновых и заведомо обладающих, в сравнении с последними, худшими динамическими свойствами, логически должны быть избраны наиболее легкие участки эксплуатации, т. е. такие, на которых ухудшение динамики автомобиля скажется в наименьшей мере; подобные участки эксплуатации могут быть найдены повсеместно. Однако известной части газогенераторных автомобилей придется работать и в весьма тяжелых условиях (на отдаленных лесоразработках, на сибирских трактах, на золотых приисках и т. д.), там, где перевод автомобильного парка с бензина на твердое топливо диктуется особой необходимостью. Поэтому позволительно ду-

мать, что ограничиться каким-либо одним (по каждому тоннажу) стандартным типом газогенераторного автомобиля окажется невыгодным; действительно, к полутонному грузовику, эксплуатируемому на лесоразработках крайнего севера, будут, очевидно, предъявляться требования, существенно отличающиеся от требований к грузовику такого же тоннажа, используемому, например, в Москве на развозной работе по тваропротяжной сети. Так как типизация газогенераторных автомобилей мыслится, в сущности, по динамическим их свойствам, необходимо ясно представить себе требования к динамике автомобилей, проистекающие от условий эксплуатации.

Наглядным показателем динамики конкретного автомобиля является его максимальная скорость движения. Для тех наиболее легких эксплуатационных участков, на которых должно будет работать большинство газогенераторных автомобилей, вполне достаточными нормами максимальных скоростей движения следует считать: для легкового автомобиля ГАЗ-А — 60 км/час, для полутонного грузовика ГАЗ-АА — 50 км/час, для трехтонного грузовика ЗИС-5 — 45 км/час и для пятитонного грузовика ЯГ-4 — 40 км/час. Воспользуясь величинами, сведенными в табл. 14, можно подсчи-

Таблица 14

Величины, принимаемые при подсчете мощностей двигателей

Типы автомобилей и их тоннаж	k	G_a кг	f	v_a км/час	K	F_{m_2}	η_m
ГАЗ-А (легковой)	1,10	1 500	0,022	60	0,060	2,3	0,85
ГАЗ-АА—1,5 т	1,15	3 300	0,022	50	0,065	2,9	0,82
ЗИС-3 т	1,15	6 200	0,022	45	0,070	3,8	0,75
ЯГ-5 т	1,15	9 700	0,022	40	0,070	5,8	0,75

тать необходимые мощности двигателей для автомобилей по формуле:

$$N_e = \frac{k \left(\frac{G_a \cdot f \cdot v_a}{270} + \frac{K \cdot F \cdot v_a^3}{3500} \right)}{\eta_m}$$

где: N_e — необходимая мощность двигателя в л. с.;

k — коэффициент, учитывающий потребный запас мощности;

G_a —общий вес автомобиля в кг;

f —коэффициент сопротивления качению;

V_a —максимальная скорость движения автомобиля в км/час;

K —коэффициент сопротивления воздуха;

F —лобовая площадь автомобиля в m^2 и

η_m —механический, к. п. д. трансмиссии автомобиля.

Таблица 15

Необходимые и действительные мощности двигателей

Типы автомобилей и их тоннаж	$N_e - n$	$N_e^1 - n$	$\frac{N_e^1 - N_e}{N_e^1}$ %
	л. с.— об/мин.	л. с.— об/мин.	
ГАЗ-А (легковой)	20,5—1 770	38—2 200	46,1
ГАЗ-АА—1,5 т	28,3—2 245	38—2 200	25,5
ЗИС-5—3 т	45,5—1 700	68—2 250	33,1
ЯГ-4—5 т	59,8—2 225	68—2 250	12,1

В табл. 15 сопоставлены подсчитанные по приведенной формуле необходимые мощности (N_e) двигателей с теми действительными мощностями (N_e^1), которые способны развить двигатели эксплуатируемых автомобилей. Как видно, двигатели всех автомобилей имеют избыточные запасы мощности; можно утверждать, что такие запасы мощности на рассматриваемых участках эксплуатации не нужны. Значения последней графы табл. 15 являются поэтому допустимыми потерями мощности в частности — при переводе двигателя с бензина на генераторный газ. Если считать, что при рациональной газогенераторной установке падение мощности в двигателе с нормальной степенью сжатия лежит в пределах 35—40% и что максимальное, до разумной грани (7,0—7,5), повышение степени сжатия в двигателях ГАЗ и ЗИС может уменьшать потерю мощности, в лучшем случае, до 15—18%, то оказывается, что для первых трех автомобилей необходимые мощности двигателей на генераторном газе безусловно могут быть достигнуты путем некоторого повышения степеней сжатия¹; для

¹ Незначительное повышение степени сжатия необходимо даже в двигателе легкового автомобиля ГАЗ-А, так как при 1900 об/мин (вероятный перегиб кривой мощности на газе) допустимые потери уменьшаются до 32—33%.

пятитонного же грузовика возможная мощность двигателя на генераторном газе будет недостаточна. Определить теоретически (методом теплового расчета), при каких степенях сжатия двигателя ГАЗ и ЗИС достигнут необходимых мощностей (N_e), чрезвычайно трудно, так как в расчет входят мало изученные величины; однако, пользуясь опытными данными, можно с твердой уверенностью считать, что в этом случае не потребуется повышения степеней сжатия сверх 5,5—5,7.

Требования к динамике, а следовательно и к мощности двигателей газогенераторных автомобилей, предназначаемых для работы в тяжелых условиях, более жестки. Эксплуатация автомобилей на тех же лесоразработках, при отсутствии удобопроезжих дорог и частом использовании грузовиков в качестве тягачей для прицепов и автосанных поездов, обуславливает форсированную работу двигателей на больших нагрузках; всякое понижение мощности двигателя и связанное с этим ухудшение динамических свойств грузовика не только резко понижает его производительность, но и вообще делает невозможной, в ряде случаев, его эксплуатацию. При таком положении газогенераторные автомобили (грузовики — в особенности) должны предельно приближаться по своей динамике к исходным бензиновым автомобилям; единственный доступный путь к этому — максимальное повышение степеней сжатия в двигателях.

Таким образом, эксплуатационные требования вызывают к жизни два типа (по каждому тоннажу) газогенераторных автомобилей: с худшей динамикой (с меньшими степенями сжатия в двигателях) и с лучшей динамикой (с большими степенями сжатия в двигателях). На естественно возникающий вопрос, не целесообразно ли было бы и в наиболее легкие условия эксплуатации дать газогенераторные автомобили с лучшей динамикой — ответ должен быть категорически отрицательным. С большим (7,0—7,5) повышением степеней сжатия в двигателях ГАЗ и ЗИС сопряжен ряд серьезных трудностей и эксплуатационных неудобств. Не говоря уже о конструктивной и производственной сложности создания головок двигателей с предельно уменьшенными камерами сжатия выгодной формы (в смысле термического эффекта и коэффициента наполнения), следует предполагать, что двигатели ГАЗ и ЗИС со степенями сжатия 7,0—7,5 будут менее надежны в работе и что пуск их в ход будет сильно затруднен; кроме того, такие двигатели не смогут, конечно, работать на бензине по соображениям механической прочности даже в том случае, если присадка к бензино-воздушной смеси генераторного газа обеспечит бездетонационное горение в цилиндрах. Пренеб-

регать в известной мере перечисленными недостатками представляют только специфические условия эксплуатации; перенесение же этих недостатков в те области, в которых они болезненно могут быть обойдены, никаких оправданий не имело бы.

Не всегда, к сожалению, у нас должным образом оцениваются тактические преимущества газогенераторного автомобиля, сохраняющего бензиновую систему питания. Между тем, наибольшие шансы на действительно широкое, не ограниченное географическими районами и отдельными отраслями народного хозяйства, распространение имеют в настоящем положении именно газогенераторные автомобили, допускающие работу двигателей на бензине. Их повышенная эксплуатационная надежность и отличная способность к преодолению временных сопротивлений движению (при переключении на бензин) — качества, которые в совокупности с экономичностью завоюют таким типам газогенераторных автомобилей видное место на автотранспорте. Сохранение нормальной бензиновой системы в двигателях ГАЗ и ЗИС возможно при повышении степеней сжатия до предела 5,5—5,7 посредством применения алюминиевых головок цилиндров с соответственными формами камер сжатия. Лишь на больших нагрузках двигателей необходима присадка к бензиново-воздушной смеси генераторного газа для устранения детонационных стуков¹.

Итак, ориентироваться надлежит на два основные, принципиально различные типа газогенераторных автомобилей (легковых, полутоннажных грузовиков и трехтонных). Двигатели автомобилей первого типа должны иметь умеренную степень сжатия (5,5—5,7) с сохранением нормальной бензиновой системы. В двигателях автомобилей второго типа степень сжатия должна быть повышена до 7,0—7,5, с осуществлением пуска в ход на генераторном газе; в ближайшем будущем для автомобилей второго типа должны строиться специальные газовые двигатели с присущими им характерными чертами (большой рабочий объем цилиндров, высокие степени сжатия, верхние клапаны и т. д.). Градация типов газогенераторных автомобилей по другим признакам вряд ли будет нужна, но несомненно, что исключительное разнообразие условий эксплуатации и автотранспортных работ потребует тех или иных разновидностей газогенераторных автомобилей.

Чем легче будут газогенераторные установки и чем меньшую полезную площадь кузова автомобиля они будут зани-

¹ В конструкцию двигателя должно быть введено автоматическое устройство, не допускающее работы на бензине без дросселирования.

мать, тем это, конечно, выгоднее с точки зрения эксплуатации. Исключая пути снижения веса газогенераторных установок за счет существенного уменьшения дальности действия автомобиля на одной загрузке бункера и за счет изготовления их из дорогих высококачественных металлов, можно назначить следующие предельные нормы веса газогенераторных установок: для легкового автомобиля ГАЗ-А-150 кг, для грузовика ГАЗ-АА—250 кг и для грузовика ЗИС-5—350 кг; емкость бункеров должна при этом обеспечивать дальность действия легкового автомобиля в 180—200 км, грузовиков — около 100 км. Сокращение полезной площади кузова грузовиков при монтаже газогенераторов может быть допущено до 6—7% (около 0,3 м² для грузовиков ГАЗ-АА и около 0,45 м² для грузовиков ЗИС-5); подобные сокращения площади ощутительны не будут, так как полезная грузоподъемность грузовиков одновременно снизится (за счет веса газогенераторной установки и запаса топлива) примерно: на 20% для грузовика ГАЗ-АА и на 15% для грузовика ЗИС-5. Схемы монтажа газогенераторов на грузовики ГАЗ-АА и ЗИС-5 без урезки кузовов до сих пор предложены не были, да и осуществление их не представляется практически необходимым; это могло бы иметь некоторое значение лишь применительно к пятитонным грузовикам, вследствие наименьшей удельной площади¹ их кузовов (табл. 16).

Таблица 16

Полезные площади кузовов стандартных грузовиков

Типы грузовиков и их тоннаж	Полезная площадь кузова м ²	Удельная площадь кузова м ² /т
ГАЗ-АА—1,5 т	4,58	3,05
ЗИС-5—3 т	6,41	2,14
ЯГ-4—5 т	8,32	1,66

Надежность газогенераторных автомобилей, их экономичность по расходу топлива, время пуска в ход, легкость ухода и обслуживания — свойства, выявленные в различного рода испытаниях; разработка эксплуатационно-технических требований к газогенераторным автомобилям по перечисленным

¹ Удельная площадь кузова — площадь в м², приходящаяся на 1 т полезной грузоподъемности.

свойствам больших трудностей не встретит, если она будет основана на эксплуатационном опыте.

Об эффективности эксплуатации газогенераторных грузовиков. Для автохозяйств эффективность эксплуатации грузовиков определяется их производительностью и себестоимостью перевозок. Для примерного расчета эффективности эксплуатации газогенераторных грузовиков ГАЗ-АА и ЗИС-5 следует принять типичную работу на собственных им эксплуатационных участках.

В сопоставлении производительности газогенераторных грузовиков с производительностью обычных бензиновых грузовиков играют роль средние технические скорости движения, расчетные нагрузки и коэффициенты использования тоннажа (полезной грузоподъемности)¹. Средние технические скорости движения газогенераторных грузовиков, двигатели которых обладают необходимыми (см. выше) мощностями, не должны быть ниже скоростей обычных бензиновых грузовиков, так как именно исходя из этого условия были приняты нормы максимальных скоростей движения для соответственных эксплуатационных участков. Полные расчетные нагрузки газогенераторных грузовиков снижаются, за счет веса газогенераторной установки и запаса топлива, с 1 500 до 1 200 кг по ГАЗ-АА и с 3 000 до 2 550 кг по ЗИС-5. Коэффициенты использования тоннажа газогенераторных грузовиков (относительно сниженной расчетной нагрузки), следует полагать, будут несколько выше, нежели у обычных бензиновых грузовиков, поскольку последние в рассматриваемых наиболее легких условиях эксплуатации выдерживают средние коэффициенты использования тоннажа в пределах 0,75—0,85; это обстоятельство дает право считать, что на значительной части работ обычный бензиновый грузовик перевозит такие же количества груза, какие может перевозить и газогенераторный грузовик. Обобщая все эти влияющие на производительность факторы, можно предположить, что газогенераторные грузовики в нормальных для них эксплуатационных условиях уступят по производительности обычным бензиновым грузовикам не более, чем на 5—10%: в благоприятных случаях возможно отсутствие даже и такой разницы.

Примерные эксплуатационные расходы на 1 км пути по грузовикам ГАЗ-АА и ЗИС-5, применяющим разнородное топливо (бензин, дровяные чурки и древесный уголь), сопо-

¹ Коэффициент использования тоннажа — отношение фактически перевезенного груза за определенное число ездов к количеству груза, которое грузовик мог бы перевезти при том же числе ездов, но с полной расчетной нагрузкой.

Таблица 17

Примерные эксплуатационные расходы по грузовикам ГАЗ-АА—1,5 т (на 1 км пути)

Статьи расходов	Род топлива		Дровяные чурки		Древесный уголь	
	Коп.	%	Коп.	%	Коп.	%
Постоянные расходы	33,3	35,8	33,3	41,6	33,3	40,9
Топливо	17,0	18,3	1,8	2,3	3,2	3,9
Масло	0,5	0,5	0,7	0,9	0,7	0,9
Резина	6,5	7,0	6,5	8,1	6,5	8,0
Ремонт	31,5	33,9	32,5	40,6	32,5	39,9
Амортизация	4,2	4,5	5,2	6,5	5,2	6,4
Всего	93,0	100,0	80,0	100,0	81,4	100,0

Таблица 18

Примерные эксплуатационные расходы по грузовикам ЗИС-5—3 т (на 1 км пути)

Статьи расходов	Род топлива		Дровяные чурки		Древесный уголь	
	Коп.	%	Коп.	%	Коп.	%
Постоянные расходы	40,0	32,2	40,0	39,3	40,0	38,3
Топливо	28,5	23,0	3,0	3,0	5,6	5,4
Масло	0,8	0,6	1,2	1,2	1,2	1,2
Резина	10,0	8,1	10,0	9,8	10,0	9,6
Ремонт	36,7	29,6	38,1	37,5	38,1	36,5
Амортизация	8,0	6,5	9,4	9,2	9,4	9,0
Всего	124,0	100,0	101,7	100,0	104,3	100,0

ставлены в табл. 17 и 18; изменениям подвергаются, как видно, расходы на топливо, на масло, на ремонт и амортизационные отчисления. Расходы твердого топлива на 100 км пути приняты для грузовика ГАЗ-АА—60 кг дровяных чурок или 40 кг древесного угля; для грузовика ЗИС-5—100 кг дровяных чурок или 70 кг древесного угля. Цена тонны дровяных чурок—30 рублей; древесного угля—80 рублей. Расходы на масло повышены у газогенераторных грузовиков на 40—50%, так как

при работе двигателя на генераторном газе нормы потребления масла увеличиваются. Стоимость газогенераторных установок для грузовика ГАЗ-АА принята в 500 рублей, для грузовика ЗИС-5—в 700 рублей. Амортизационный срок газогенераторных установок—2 года; в размере амортизационных отчислений взята и стоимость ремонта газогенераторных установок.

Таблица 19

Примерная себестоимость перевозок грузовиками ГАЗ-АА и ЗИС-5 (в %)

Вид топлива	Производительность в %	Примерная себестоимость перевозок в %	
		ГАЗ-АА—1,5 т	ЗИС-5—3т
Бензин	100	100,0	100,0
Дровяные чурки	100	86,0	82,0
	95	90,5	86,3
	90	95,6	91,1
Древесный уголь	100	87,5	84,1
	95	92,1	88,5
	90	97,2	93,5

Табл. 19 дает примерные себестоимости перевозок газогенераторными грузовиками в процентном отношении к себестоимости перевозок обычными бензиновыми грузовиками; таблица варьирует рассчитанные эксплуатационные расходы с различной сравнительной производительностью газогенераторных грузовиков и позволяет сделать следующие выводы общего порядка:

1) применение газогенераторных грузовиков снижает себестоимость перевозок в пределах от 2,8 до 18,0%, в зависимости от производительности грузовика, его тоннажа и рода применяемого топлива;

2) эксплуатация трехтонных газогенераторных грузовиков ЗИС-5 рентабельнее эксплуатации полутонных грузовиков ГАЗ-АА и

3) дровяные газогенераторные установки, в сравнении с угольными, обеспечивают несколько более низкую себестоимость перевозок.

О топливоснабжении. Изложенные в главе третьей требования к топливу для газогенераторных автомобилей показывают, что твердое топливо, предназначенное для газификации в автомобильных газогенераторных установках, должно быть предварительно соответствующим образом подготовлено—подсушено, размельчено в нужной степени, перебрано и т. д. До сих пор количество газогенераторных грузовиков в Союзе измерялось несколькими десятками, концентрированными в лесной промышленности, и вопросы топливоснабжения не привлекали внимания; теперь же, накануне внедрения десятков тысяч газогенераторных автомобилей, правильная организация заготовки твердого топлива и хранения его приобретает огромное значение.

Применяемые ныне примитивные способы заготовки дровяных чурок (ручная распиловка и колка), должны быть всюду вытеснены механизацией разделки дерева; дровопилы, дровокольные, дробильные и новые специальные станки для заготовки дровяных чурок должны заменить ручную пилу и топор. Естественная сушка дерева требует особого внимания; лесная техника должна разработать наиболее рациональные методы сушки из числа употребительных (сушку дерева на корню, предварительную разделку и др.). От кустарных, неэкономичных способов кучного и кострового углежжения необходимо перейти к углежжению в печах новейших конструкций (печи Аминова, стандартные американские реторты и др.), увеличивающих выходы угля, повышающих его качество и дающих кроме того ценные жидкие продукты сухой перегонки (смолы, кислоты, метиловый спирт, скипидар). Правильно поставленное хранение твердого топлива должно уберечь его от влияния дождя, снега и росы и предотвращать этим повторную подсушку. Организационно вопросы топливоснабжения газогенераторных автомобилей следует разрешить путем повсеместного создания топливных баз, снабженных всем необходимым для дешевой заготовки качественного твердого топлива и надлежащего его хранения.

Большие и глубокие технико-экономические работы должны быть проведены для изыскания наиболее выгодных видов твердого топлива для газогенераторных автомобилей. Дровяным чуркам до последнего времени у нас отдавалось предпочтение перед древесным углем, сейчас намечается определенный сдвиг в пользу угля; все это однако не построено на строгих расчетах и в значительной мере продиктовано интуицией. Надо полагать, что и дровяные чурки, и древесный уголь найдут участки целесообразного применения, зависящие главным образом от местных условий; но правильную ориентацию

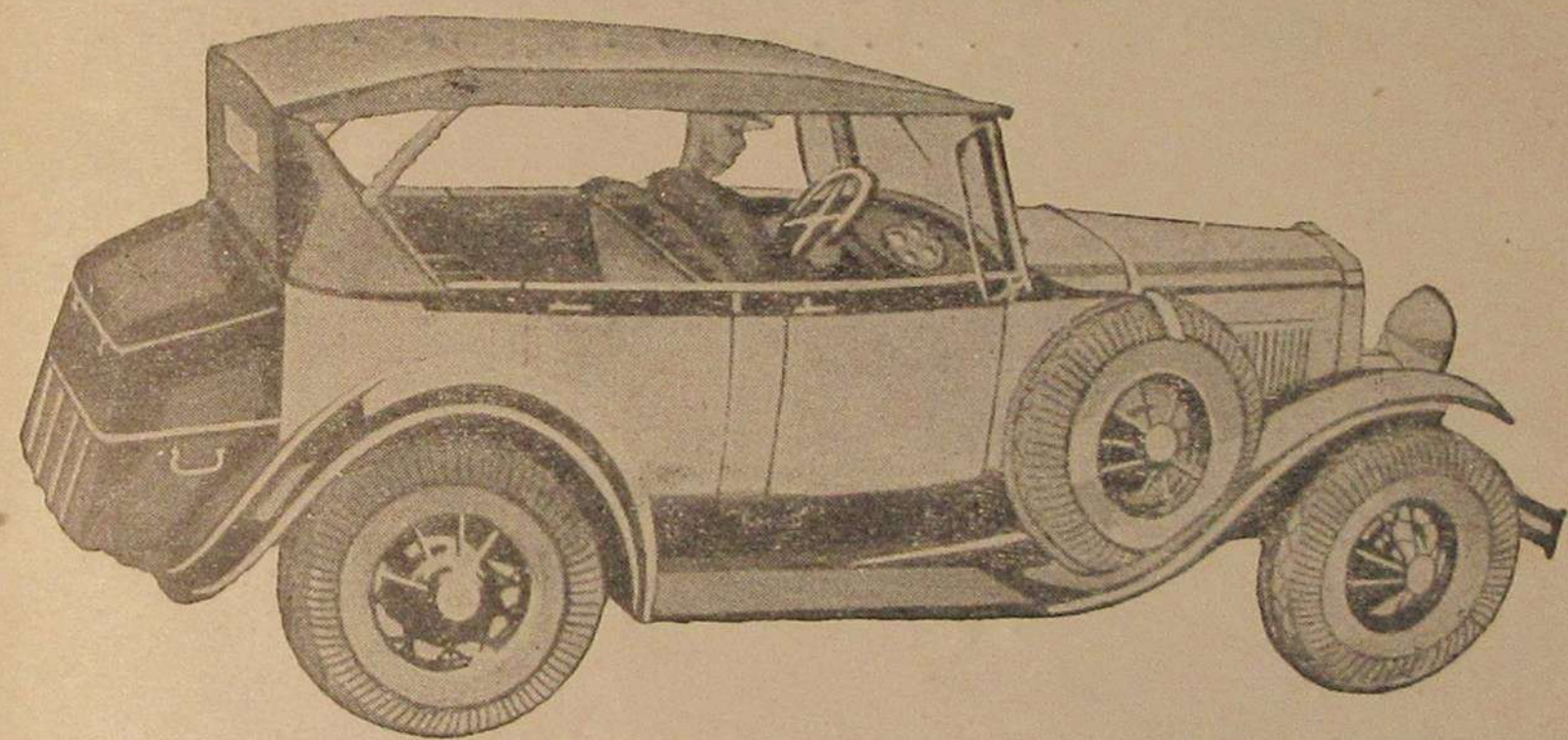
хотя бы в выборе количественного соотношения между намеряемыми к выпуску дровяными и угольными газогенераторными установками могут дать лишь серьезные научные работы. Широкое внедрение газогенераторных автомобилей в различных географических районах и в различных отраслях народного хозяйства заставляет кроме того исследовать вопрос о возможностях и рациональности применения для газификации в автомобильных газогенераторах не только древесины в разнообразных ее превращениях, но и каменного угля, торфа, соломы и других видов твердого топлива.

В части древесного топлива, наибольший интерес представляет бурый уголь («поджаренная древесина»). Бурый уголь, получаемым обжигом древесины при $270-300^{\circ}\text{C}$, выгодно отличается от черного древесного угля прочностью и малой гигроскопичностью; давая максимальный выход тепловой энергии в отношении исходной древесины, бурый уголь обеспечивает вместе с тем высокую калорийность генераторного газа. Теоретические расчеты крупных специалистов¹ позволяют считать бурый уголь наивыгоднейшим топливом для газификации; экономика промышленного производства бурого угля беспорна. В Союзе были опыты изготовления бурых «экзобрикетов» (предложение изобретателя Н. А. Глотова) с удельным весом до единицы; если окажется, что плотность экзобрикетов не будет фактором, ухудшающим процесс газификации, этому виду древесного топлива откроется большое будущее.

Каменный уголь, как топливо с наибольшей концентрацией тепловой энергии в единице объема (весьма важное преимущество автомобильного топлива), может получить значительное распространение, в первую очередь—в районах каменноугольных бассейнов. Использованию каменных углей для газификации в автомобильных газогенераторах препятствовали ранее их значительные зольность и сернистость, но теперь газогенераторная техника знает удобные способы борьбы с этими недостатками топлива; очистка газогенераторного газа от серы отлично осуществляется химическим путем.

Применение торфа в качестве топлива для газогенераторных автомобилей, технически еще не разрешенное, стимулируется дешевизной и колоссальными запасами торфа в Союзе (запасы торфа составляют 25—27% общих топливных ресурсов страны). Брикетирование торфа, обжиг его на уголь или даже коксование могут дать вполне пригодное для газификации в автомобильных газогенераторных установках топливо.

Удачное в смысле дешевизны и качества продукции решение задачи промышленного брикетирования соломы даст новые огромные ресурсы автомобильного топлива. Опыты по брикетированию соломы в лабораторной обстановке дали вполне удовлетворительные результаты; работа газогенераторов на изготовленных соломенных брикетах (опыты ВИСХОМ и НАТИ) протекала нормально, с хорошим составом генераторного газа. Применение соломенного топлива будет в большой мере способствовать внедрению газогенераторных автомобилей в сельском хозяйстве.



Легковой автомобиль с газогенераторной установкой „Автодор-III“

¹ В частности — проф. Ж. Дюпон (Франция).

1944

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Глава I. Газогенераторные автомобили в свете энергетики автотранспорта	3
Глава II. Газогенераторные автомобили за границей и в СССР	9
Глава III. Конструкции газогенераторных установок	14
Глава IV. Советские газогенераторные пробеги	32
Глава V. Основы внедрения газогенераторных автомобилей в СССР	51

Главный
читальный зал