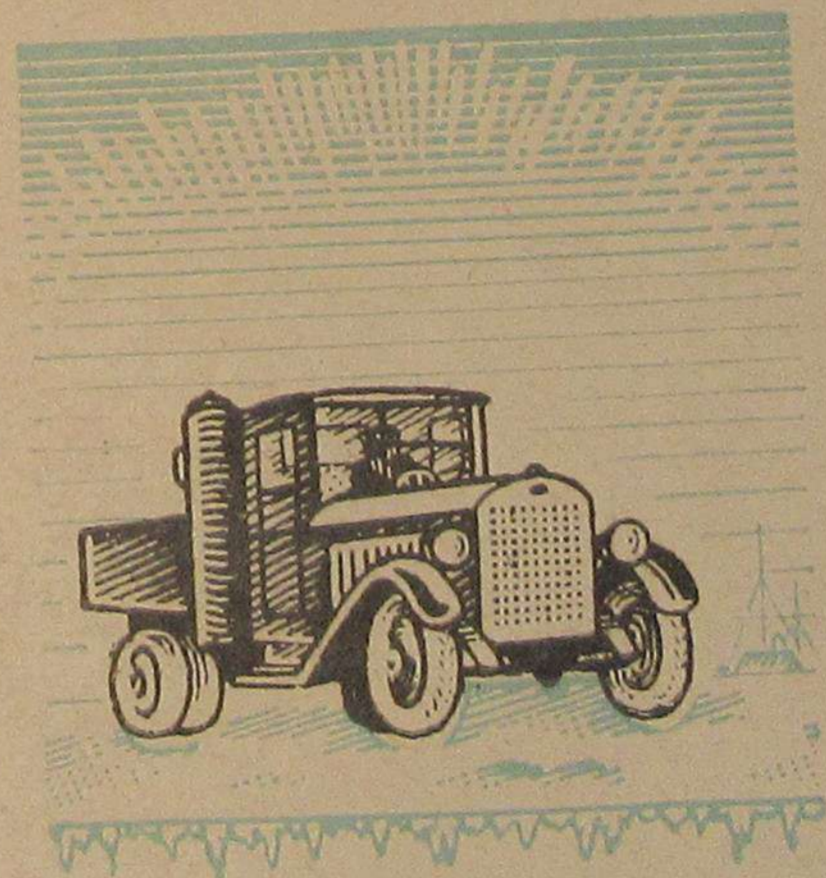


А.А.ХРАПАЛЬ

16  
1760

# АЗОГЕНЕРАТОР НА СЕВЕРЕ



ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЛАВСЕВМОРПУТИ-1943



## ГАЗОГЕНЕРАТОР НА СЕВЕРЕ

9 16  
1760

Издательство Главсевморпути.  
Москва 1943.

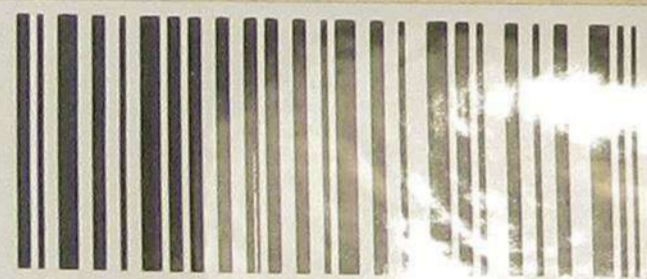
43-19218

ПРЕДИСЛОВИЕ

Навязанная германским фашизмом война поставила перед нами серьезные хозяйственные задачи, в числе которых на одном из первых мест стоит экономия жидкого горючего.

Одним из наиболее эффективных мероприятий, направленных к высвобождению жидкого топлива для нужд войны, является массовое внедрение газогенераторов в народное хозяйство страны. Еще до войны в промышленности и сельском хозяйстве успешно работали десятки тысяч газогенераторов. Некоторые опыты в этой области проводились и на Севере. Однако до сих пор в Арктику и прилетающие к ней районы ежегодно продолжают завозить значительное количество жидкого, главным образом светлого, топлива. От этой практики следует решительно отказаться. Огромные лесные массивы, ресурсы торфа, а также большое число месторождений угля на советском Севере позволяют создать широкую сеть местных баз газогенераторного топлива. Замена жидкотопливных установок газогенераторами не только сведет к минимуму потребление дефицитного горючего и сэкономит миллионы рублей, но и освободит транспорт от дальних и дорогостоящих перевозок.

Предлагаемая вниманию читателя брошюра, подготовленная к печати Экономическим отделением Арктического научно-исследовательского института Главсевморпути, должна помочь внедрению газогенераторов в районах Крайнего Севера. В брошюре, помимо материалов, показывающих экономическую целесообразность этого мероприятия, даются практические указания по переоборудованию на местное газогенераторное топливо автомобилей, тракторов и стационарных установок, работающих на жидком топливе, а также по эксплуатации газогенераторов в условиях низких температур.



20000015



## ГЛАВА I

### ВНЕДРЕНИЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ В НАРОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО СССР

Еще в начале XIX века возникла идея получения торючего газа из твердого топлива путем его сжигания при ограниченном доступе воздуха. Однако газогенераторное дело развивалось очень медленно и ограничивалось усовершенствованием стационарных энергетических установок. Лишь в 1905 году в Шотландии был установлен первый опытный газогенератор на грузовом автомобиле, но его технические показатели были еще крайне низки.

Первая мировая война дала мощный толчок развитию газогенераторного дела и в первую очередь в тех странах, которые не имели собственной базы жидкого топлива.

Инициатива здесь принадлежала Франции, где в 1916 году был построен первый газогенераторный автобус, а в 1917 году — грузовая автомашина. Особенно быстро газогенераторное дело стало развиваться во Франции с 20-х годов текущего века.

За Францией последовали Бельгия, Австрия, Германия, Италия, Дания и т. д. Скоро газогенераторы получили широкое развитие во всех отраслях хозяйства Западной Европы.

Правительства этих стран еще до второй мировой войны широко внедряли газогенераторы, выдавая субсидии, снижая налоги, повышая оплату труда водителям и т. д. Одновременно правительства прибегали также к методам принуждения.

Сейчас, во время войны, газогенераторная техника получает свое дальнейшее развитие.

В Советском Союзе Партия и Правительство всегда уделяли особое внимание использованию местных топливных ресурсов, в частности широкому внедрению в хозяйство страны газогенераторных машин.

В 1918—1923 гг. один из пионеров внедрения газогенераторов в СССР С. И. Декаленков переоборудовал старый тракторный двигатель, оставленный на Севере интервентами,

в стационарный газогенераторный двигатель, работающий на древесном топливе. После первого опыта он сделал еще несколько транспортных газогенераторных установок.

В 1921 году была сконструирована первая советская автомобильная газогенераторная установка, работавшая на древесном угле. В последующие годы появился ряд таких же установок для автомобилей и тракторов. Сконструированные в 1934—1935 годах древесные газогенераторы для автомобилей ГАЗ-АА были испытаны в тяжелых производственных условиях лесозаготовительных работ в Ленинградской области. Двигатели оказались рентабельными.

Большая работа по конструированию газогенераторов проводилась Научно-исследовательским автотракторным институтом и другими научно-исследовательскими учреждениями и отдельными изобретателями. Однако до 1935 года выпускались лишь единичные, по существу опытные, газогенераторные установки.

Решительный перелом в распространении в нашем хозяйстве газогенераторов, работающих на древесных чурках, наступил после постановления Правительства от 19 января 1935 года «О недостатках в работе Народного комиссариата лесной промышленности в области лесозаготовок и лесосплава и о мерах к ее улучшению». В этом постановлении была дана директива — перевести тракторы и автомобили, работающие на лесозаготовках, с жидкого на твердое древесное топливо и организовать в нашей стране уже в 1935 году массовое производство газогенераторов.

В 1937 году Правительство приняло решение об организации первого большого пробега в целях быстрейшего внедрения газогенераторных машин в народное хозяйство и разъяснения широким кругам населения экономичности и пригодности их в эксплуатации.

Пробег, организованный по маршруту Москва — Белорецк — Омск — Ленинград — Киев — Москва, показал высокие качества газогенераторов советского производства и имел большое значение для развития газогенераторного дела в СССР.

Автомашины преодолели расстояние около 11 тыс. км за 53 ходовых дня, т. е. проходили в среднем по 205 км в день; скорость в отдельных случаях достигала 60 км в час.

В феврале 1938 года СНК СССР вынес специальное решение «О производстве газогенераторных автомобилей, тракторов и других видов транспортных машин», которое обязывало Наркомат машиностроения выпустить в течение трех лет более 80 тыс. газогенераторных тракторов и автомобилей.

В ноябре того же года состоялось постановление Правительства «Об улучшении работы лесозаготовительной про-



мышленности СССР», в котором внедрение газогенераторов было признано важнейшей задачей в области механизации лесозаготовок. Наркомлесу было предложено перевести на древесное топливо 2300 тракторов ЧТЗ-60 и 1000 автомобилей; Главлестяжпрому — 200 тракторов и 400 автомобилей и ЦОЛЕС НКПС — 120 тракторов и 400 автомобилей.

Внедрению газогенераторов в СССР было уделено исключительное внимание и XVIII съездом Партии. В резолюции о третьем пятилетнем плане записано: «Особое внимание уделить развитию производства локомотивов стационарных и судовых дизелей, в первую очередь быстроходных, а также двигателей, работающих на газе. Перевести на газогенераторы все машины на лесозаготовках, а также значительную часть тракторного парка сельского хозяйства и автомобильного парка»<sup>1</sup>. Далее, в том же постановлении предложено «широко развернуть строительство мелких колхозных гидростанций, ветросиловых и газогенераторных электроустановок на местном топливе»<sup>2</sup>.

В 1940 году Центральный научно-исследовательский институт механизации и энергетики (ЦНИИМЭ) лесной промышленности организовал второй пробег автомобилей ГАЗ-42 по маршруту Москва — Благовещенск. Расстояние в 8400 км было покрыто за 100 календарных и 55 ходовых дней. Пробег проходил в исключительно трудных условиях. Однако советские газогенераторы преодолели все трудности, пройдя весь путь без единой поломки.

Таким образом экспериментальный период внедрения в народное хозяйство СССР газогенераторов на древесном топливе давно прошел. В настоящее время во всех отраслях хозяйства работают уже десятки тысяч газогенераторов. В особенности широкое распространение они получили в лесной промышленности и сельском хозяйстве.

Кроме автомобильных и тракторных газогенераторов, большое распространение получают газоходы, которых у нас насчитываются уже тысячи. Быстро внедряются и стационарные газогенераторные установки.

Советская техническая мысль успешно работает над усовершенствованием газогенераторных установок, работающих и на других видах топлива, кроме древесного.

В частности, газогенераторы приспособивают для работы на древесном угле. Этот вид топлива рентабельнее чурок, не только благодаря своей высокой калорийности, но и потому, что заготовка его значительно проще, так как для выжигания

<sup>1</sup> Резолюция XVIII съезда ВКП(б), 1939 г., стр. 15

<sup>2</sup> Там же, стр. 21.

угля можно использовать промышленные отходы и отходы при лесосеках, составляющие 25% от деловой древесины. Однако древесный уголь как газогенераторное топливо име-

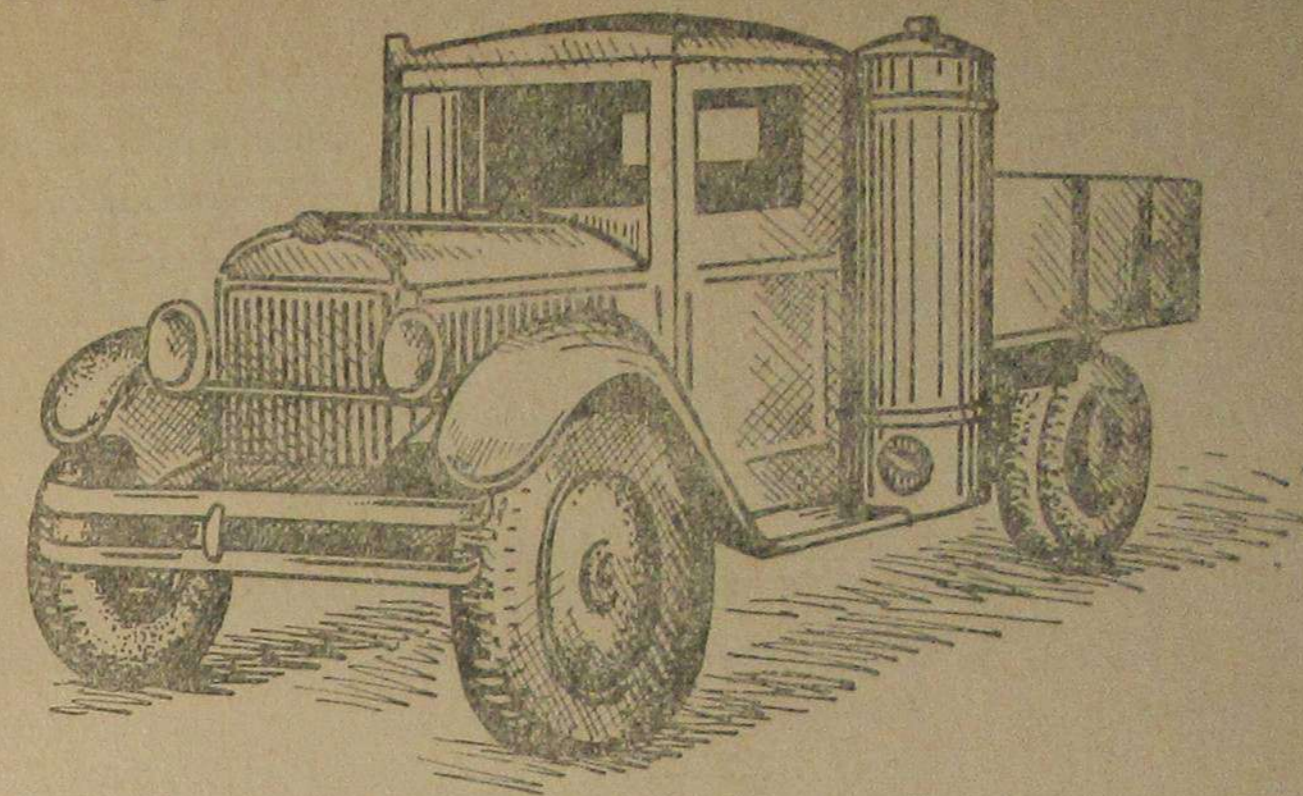


Рис. 1. Газогенераторный автомобиль.

ет специфические недостатки: он марок, а также хрупок и потому образует мелочь при перевалах, отчего увеличивается его раструска.

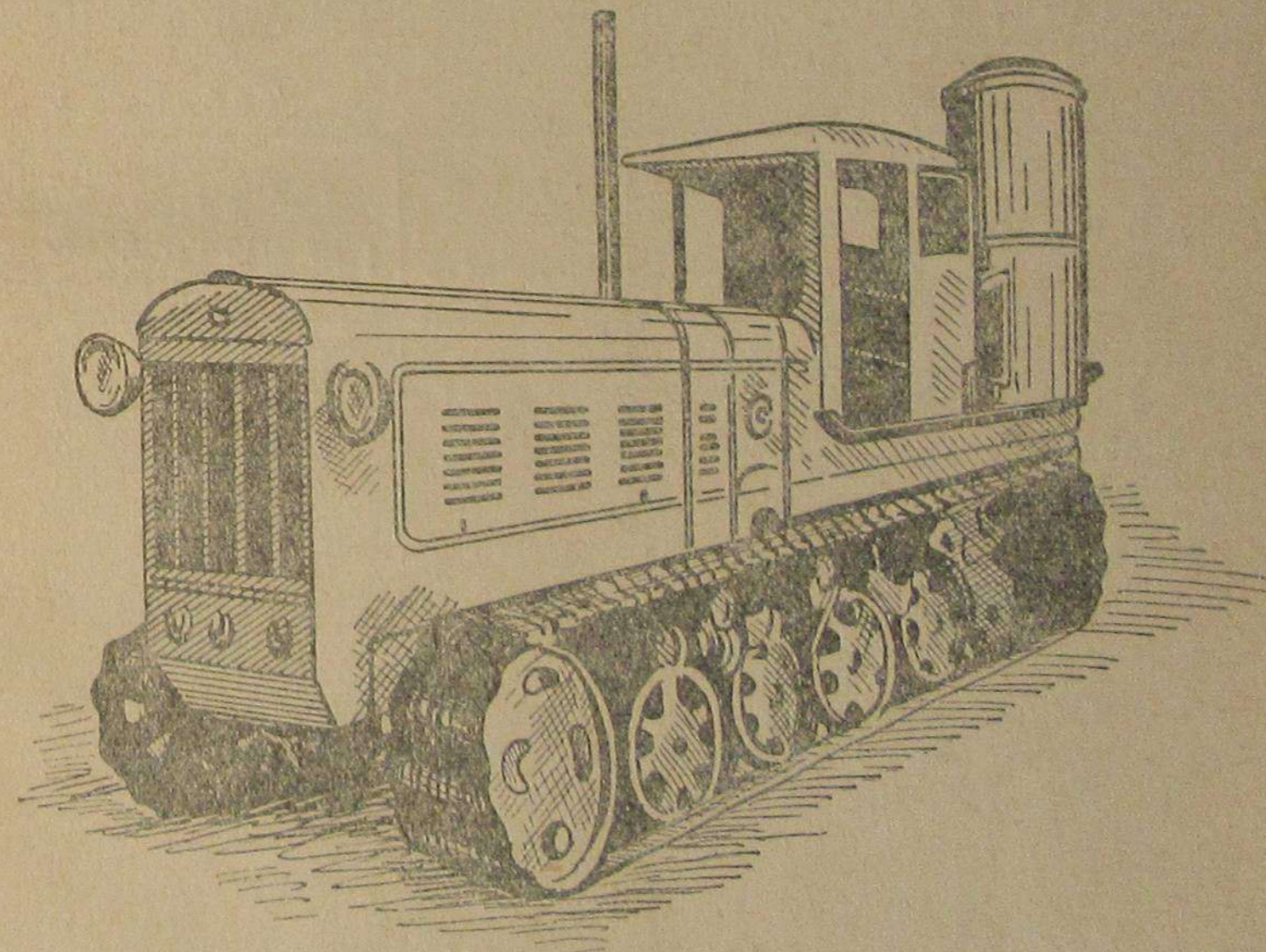


Рис. 2. Газогенераторный трактор.

Хорошим газогенераторным топливом являются брикеты из древесного угля. Изготавливаются они следующим способом: уголь просушивается до 5—10% влажности, измельчается,



смешивается с древесным пеком (твердые остатки от разгонки смолы) и прессуется под большим давлением.

Теплотворная способность таких брикетов примерно в два раза больше теплотворной способности чурок<sup>1</sup>.

При испытаниях автомобильных газогенераторных установок, работающих на брикетах, средняя техническая скорость автомашины оказалась 39 км и максимальная — 50,4 км.

Брикеты из древесного угля имеют и другие преимущества перед чурками: они транспортабельнее, дают меньшее количество шлака и золы. Более высокая калорийность их позволяет увеличить радиус действия автомашины в два раза. Наконец, брикетирование сводит к минимуму потери древесного угля, так как в местах производства используется вся мелочь, а утечки при перевозках значительно уменьшаются.

Топливом для газогенераторов может служить также торф. Запасы его в СССР составляют около 50% всего мирового запаса. Большие залежи торфа расположены в районах Севера.

В газогенераторах торф может быть использован в естественном виде, в брикетах и в виде торфяного кокса. Качество этих видов топлива, по примерным данным, представляется в следующем виде (табл. 1):

Т а б л и ц а 1

В и д ы т о р ф а	Относительная влажность	Вес 1 м <sup>3</sup> в кг	Теплотворная способность в калориях
Кусковой . . . . .	30	400	3100
Торфобрикеты . . . . .	15	850	3850
Торфяной кокс . . . . .	5	400	7350

Использование торфа для газогенераторных установок в Московской и Смоленской областях, а также в Белорусской ССР выявило его хорошие качества. Малозольный торф оказался экономически эффективнее древесного топлива даже для серийных древесных газогенераторов, рассчитанных на последнее. Это было проверено на опыте, произведенном в 1940 г. конструктором Волоколамской МТС т. Спиридоновым. Применение торфа вместо чурок снизило стоимость работы газогенераторных тракторов в 2 раза, а автомашин — почти в 15 раз.

<sup>1</sup> Теплотворная способность чурок кондиционной влажности — около 3500 кал.

Считают обычно, что для газогенераторных установок пригоден лишь низкосольный торф (зольность не выше 3%), потому что высокосольный торф, шлакуясь, засоряет топливники, а затраты времени на очистку не оправдывают практических результатов эксплуатации газогенераторов. В 1941 г. изобретатель Г. С. Спиридонов провел в г. Богородске, Горьковской области, опыты по использованию в газогенераторных установках торфа зольностью до 12%. При этом высокосольный торф не шлаковался, и моторы автомобилей и тракторов работали бесперебойно. Выводы из этого опыта делать преждевременно, но несомненно, что в этом направлении работы должны вестись и в дальнейшем.

Некоторые учреждения провели опыт по конструированию газогенераторов, работающих на швырке. Эти машины вполне себя оправдали. Таким образом открылись широкие перспективы для внедрения в производство нового типа газогенераторных установок. Заготовка этого вида древесного топлива значительно проще и дешевле, чем заготовка чурок.

Опыт использования брикетов из соломы как топлива для газогенераторов серийного производства оказался безуспешным. Однако при некоторых конструктивных изменениях существующих газогенераторов брикеты из соломы также могут быть использованы.

В стационарных газогенераторах используются каменный уголь, кокс и антрацит. Транспортных газогенераторных установок, работающих на каменных углях, коксе и антраците, пока нет, имеются лишь опытные образцы таких установок в ряде научно-исследовательских учреждений.

На твердое топливо можно перевести не только грузовые автомашины и тракторы, но и легковые автомашины. Московский научно-исследовательский институт городского транспорта сконструировал газогенераторную установку для автомашины М-1. В 1940 году впервые в СССР им была переоборудована легковая автомашина для работы на чурках. Газогенератор был прикреплен позади машины в виде багажника, грубый очиститель поставлен на месте радиатора, а фильтры сбоку, в виде запасного колеса. Эксплуатация первого экземпляра газогенераторной легковой автомашины в Москве показала большую эффективность. На одной заправке автомашина прошла 120 км, всего же она прошла более 2000 км. Сейчас институт ведет работы по замене жидкого горючего для легковых автомашин торфяными брикетами.

Карагандинский совхоз ведет работу по переводу автомашины М-1 на бурый уголь.

Делаются попытки перевести на газогенераторное топли-



во и мотоциклы. Успешно конструирует такую газогенераторную установку лаборант кафедры тяговых машин Свердловского лесотехнического института С. Мещеряков.

В последние годы советские инженеры работают над созданием газогенераторных мотовозов и паровозов. В 1940 г. работники Юго-Западной железной дороги сконструировали газогенератор для мотовоза, работающий на местном топливе. Испытания его дали положительные результаты.

Инженер И. Шехтман в газете «Правда» от 19 января 1941 года писал по поводу газогенераторного паровоза: «В общих чертах товарный паровоз ближайшего будущего будет обладать примерно такой характеристикой: мощность 3000—3500 лошадиных сил, скорость 70—80 км в час, давление пара 80—100 атмосфер. Топливом будет служить газ, получаемый из газогенераторных установок на паровозе. Коэффициент полезного действия такого паровоза будет равен 15—17% (при коэффициенте полезного действия существующих паровозов 6—7%. А. Х.). В 1941 году продолжим опыты. На нашем первом небольшом паровозе высокого давления в нынешнем году будут испытаны газогенераторы...».

Мы имеем уже богатый опыт работы газобаллонных автомашин на коксовом газе. Такие опыты проводились. Подготовительные работы по эксплуатации газобаллонных автомашин были проведены также в Москве в достаточно широких масштабах.

## ГЛАВА II.

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ НА СЕВЕРЕ

Районы Севера богаты лесом, торфом и бурый углем, которые можно использовать в газогенераторных установках. Между тем в эти районы ежегодно завозится из отдаленных мест большое количество жидкого топлива. Необходимо максимально использовать местные топливные ресурсы Севера, в частности путем массового внедрения газогенераторов.

Насколько большой хозяйственный эффект даст это мероприятие нашей страны, видно из приводимой ниже себестоимости работы энергетических установок на различных видах топлива. Стоимость жидкого топлива на Севере зависит главным образом от стоимости транспортировки. В центральную часть и в некоторые северные районы Якутской АССР жидкое топливо фактически завозится через Иркутск и Качуг или через Усть-Кут; в северные районы Красноярского края и Якутской АССР — на восток до Яны — нефтепродукты завозятся Северным морским путем из Мурманска и Архангельска, а на Чукотку и в бассейны Колымы, Индигирки и Яны — морским путем через Владивосток (рис. 3).

Если взять первоначальную стоимость различных видов жидкого топлива по ценам Нефтеторга на базах Архангельска, Иркутска и Владивостока и прибавить к ней себестоимость перевозок по Севморпути, рекам и автотранспорту, а также расходы по перевалочным операциям, то получим, что стоимость бензина будет колебаться (в зависимости от пунктов завоза) от 1100 до 2600 руб. за тонну, лигроина от 1000 до 2500 руб., керосина от 900 до 2300 руб. и нефти от 300 до 1800 руб.

Добавим к этому, что приведенные цифры являются минимальными; по некоторым отдаленным районам стоимость завоза значительно выше. Кроме того, не учтена утеря тары. Опыт же показал, что половина тары не возвращается, а по-



теря ее ложится накладным расходом на 1 тонну светлого топлива в 250 руб. и тяжелого — в 150 руб.

Рассмотрим теперь себестоимость древесного топлива в разных районах Крайнего Севера. Она будет зависеть от плотности древесных запасов, качества леса, расстояния района заготовки от пункта потребления и, наконец, от способов заготовки.

Заготовка 1 куб. метра леса обходится Главсевморпути в Качуге 24 руб., на Яне и в Якутске — 35 руб., на Хатанге — 25 руб., в районе Игарки и в Архангельске, с учетом использования отходов промышленности, — 20 руб., в Мурманске — 30—35 руб. и т. д. В районах потребления дальнепривозного леса (острова и побережье Северного Ледовитого океана) стоимость дров, разумеется, выше, за счет транспортных издержек.

Древесина может применяться в качестве газогенераторного топлива только в чурках установленного размера и влажностью в 15—20%. Поэтому древесное сырье подвергается разделке. В условиях Севера довести чурки до кондиционной влажности можно только при сочетании естественной сушки с искусственной. Приводимые ниже расчеты исходят только из искусственной сушки; предусмотрены полная механизация подготовки чурок, распиловка балансирной пилой «ЦБ», расколка плашек механическим колуном Лебедева и Назарова, сушка с помощью сушилки ЦНИИМЭ.

При распиловке леса на плашки теряется 8% древесины, при колке на чурки — 6%. Кроме того, доведение чурок до кондиционной влажности вызывает значительную усушку в зависимости от породы древесины. Считается, что в среднем выход чурок из сырья составляет 70%, если щепу и опилки частично использовать как топливо для сушки.

На себестоимость чурок следует отнести и общехозяйственные расходы. Учитывая опыт работы Главсевморпути в Арктике и на Крайнем Севере, общехозяйственные расходы приняты в калькуляции в размере 20% к сумме зарплаты.

Исходя из этого, произведен расчет себестоимости заготовки чурок в основных районах Крайнего Севера.

Себестоимость 1 тонны чурок кондиционной влажности резко колеблется от 100 руб. в одних районах до 180—200 руб. — в других, причем 90—100 руб. 1 тонна чурок обходится в районах возможного использования древесных отходов лесной промышленности. В тех же районах, куда чурки завозятся морскими судами дальнего плавания, себестоимость их значительно выше. На м. Шмидта — из Ко-

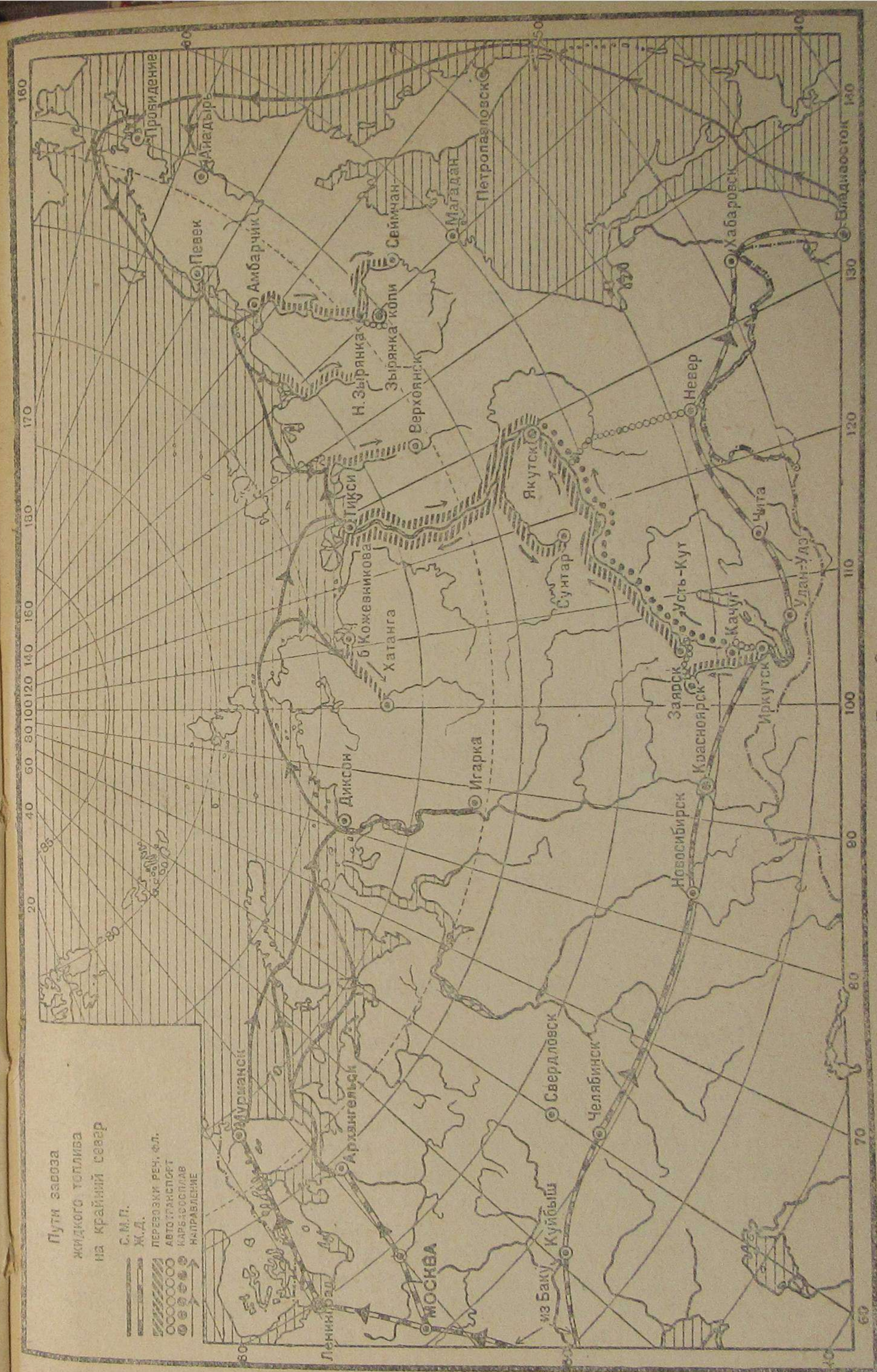


Рис. 3



лымского леса она составляет 240 руб., в Провидении — из Колымского леса 350 руб. и из Анадырского леса — 1250 руб. и т. д.

Себестоимость древесного угля определяют, исходя из 23% его выхода от сырья по весу. Оказывается, что себестоимость угля лишь немногим выше себестоимости чурок. Однако дальнепривозный уголь значительно дороже чурок. В Тикси, например, себестоимость 1 тонны древесного угля превышает 300 руб., на м. Шмидта — 500 руб. и т. д.

Себестоимость бурых углей определяется на основе опыта его добычи в ряде районов Севера. В Арктике фактическая себестоимость добычи 1 тонны бурого угля колеблется от 70 до 100 руб. франко-рудник. В районах, отдаленных от места добычи угля, его себестоимость в основном возрастает за счет транспортных издержек. Так, в Верхоянске (по произведенному расчету) 1 тонна кожовниковских бурых углей обходится в 1277 руб. и тиксинских — 1200 руб.

На основании приведенных выше данных о стоимости различных видов топлива были произведены расчеты стоимости работы автомобилей и тракторов на газогенераторном и жидком топливе. Эти расчеты показывают, что работа автомашин на древесном топливе во многих районах Севера обходится в несколько раз дешевле работы на бензине. Так, в Мурманске и Архангельске работа газогенераторных машин на чурках обходится дешевле работы автомашин на бензине более чем в два раза.

Исключительно большой эффект дает внедрение машин, работающих на чурках, в районах, расположенных на значительном расстоянии от трассы Северного морского пути и железнодорожной магистрали — в лесотундре и тайге. Стоимость работы на чурках в этих районах будет в 3—7 раз ниже, чем при работе на бензине.

Чурки обходятся дешевле бензина не только в глубинных пунктах, но и в большинстве пунктов, расположенных на азиатском побережье Северного Ледовитого океана. В Тикси и Амбарчике чурки дешевле бензина на 30—40%. Даже на м. Шмидта чурки обходятся дешевле бензина на 25%. Чурки оказываются дороже бензина лишь в тех районах, куда они завозятся в готовом виде на большие расстояния, как, например, в б. Провидения (рис. 4).

В ряде мест стоимость работы автомобиля на древесном угле еще ниже, чем на чурках. Это, конечно, относится к тем районам, где имеется местное древесное топливо.

Работа газогенераторных установок на буром угле почти во всех районах Арктики обходится в несколько раз дешевле работы жидкотопливных установок. Что же касается эффективности применения буроугольных установок по срав-

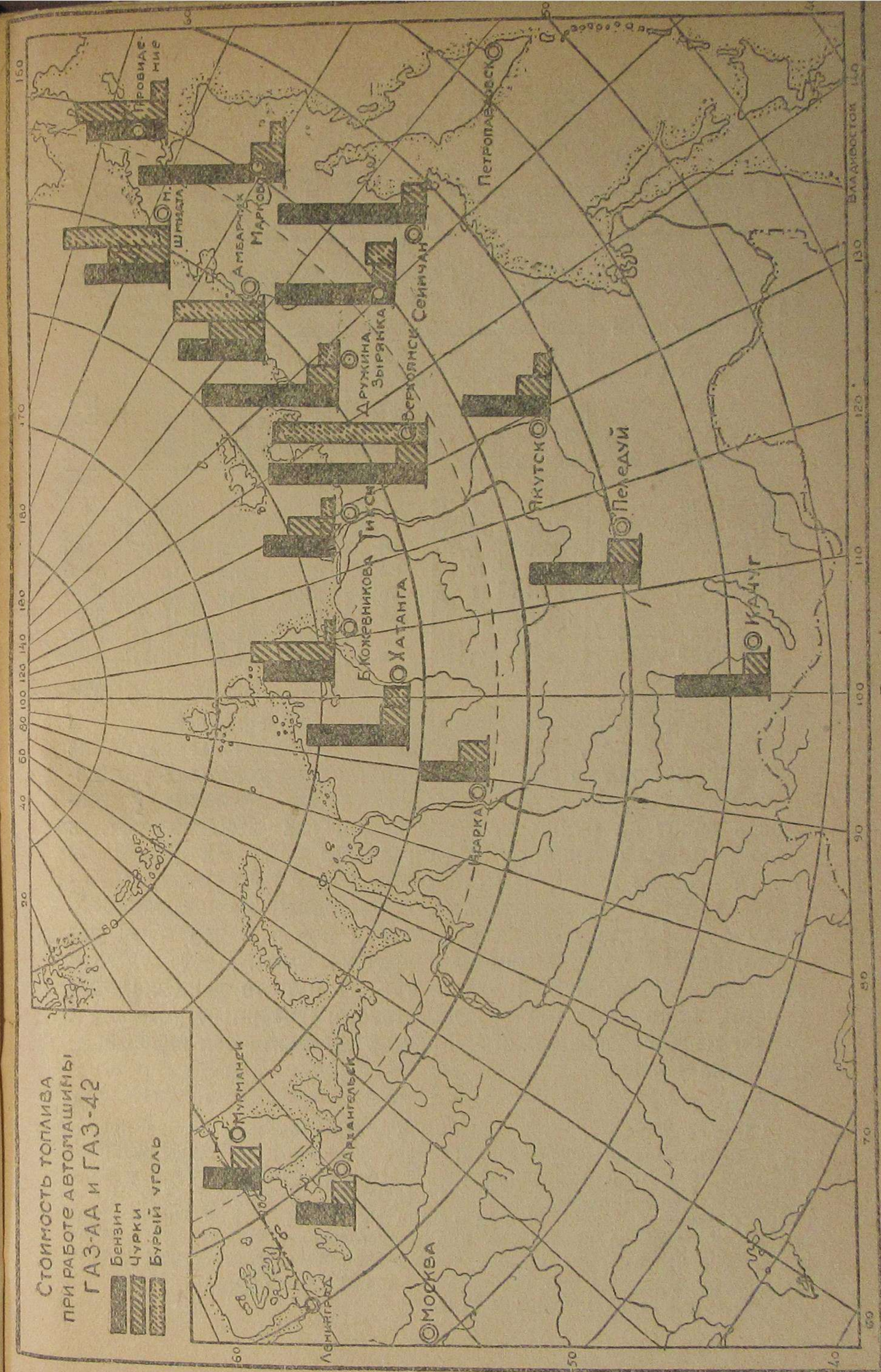


Рис. 4.



нению с установками, работающими на древесном топливе, то этот вопрос в разных районах решается различно, в зависимости от местных условий (табл. 2).

Таблица 2  
Сравнительная стоимость топлива при 100 км пробега автомашины  
ГАЗ-АА и ГАЗ-42<sup>1</sup>

Наименование пунктов	ГАЗ-АА на бен- зине	ГАЗ-42 на чурках		ГАЗ-42 на буром угле		Экономия в руб. в сравнении с работой на бензине	
	руб.	руб.	в % к стои- мости рабо- ты на бен- зине	руб.	в % к стои- мости рабо- ты на бен- зине	при 100-км пробега	за год
Марково . . . . .	38.88	8.19	21,3	3.50	9,1	35.00	8400
Провидение . . . . .	21.57	24.78	114,9	4.27	19,8	17.30	4150
Янск . . . . .	36.96	8.19	19,5	36.88	99,8	0.08	190
Тикси . . . . .	18.91	12.53	66,3	3.50	18,5	15.41	3700
Якутск . . . . .	30.99	8.19	26,4	3.99	12,9	27.00	8640
Кожевниково . . . . .	19.02	21.91	115,2	2.45	12,9	16.57	3950
Хатанга . . . . .	25.37	7.49	28,4	17.92	68,0	8.45	1350
Хатанга <sup>2</sup> . . . . .	26.37	7.49	28,4	7.06	26,8	19.31	3090

Как видно из табл. 2, в районах добычи местных бурых углей, работа на них экономически более эффективна, чем на чурках (Тикси, район Якутска и т. д.). Использование же дальнепривозного бурого угля для газогенераторных установок нецелесообразно. Так, на Яне (кроме низовьев) стоимость работ на буром угле, завозимом из Кожевникова и Тикси, почти одинакова со стоимостью работ на бензине и почти в 5 раз выше, чем стоимость работ на чурках. В Хатанге работа газогенераторных автомобилей на кожевниковском буром угле должна обходиться почти в 2½ раза дороже, чем на чурках или на древесном угле. Поэтому, хотя кожевниковский бурый уголь в этом пункте дешевле, чем бензин, использование его для газогенераторных установок также нецелесообразно. Котуйские угли обойдутся здесь значительно дешевле.

<sup>1</sup> При составлении этой таблицы принималось потребление бурого угля следующих месторождений: Марково — местные, Провидение — анадырские, Янск — тиксинские, Тикси — местные, Якутск — кангаласские, Кожевниково — местные, Хатанга — кожевниковские и котуйские. Годовая экономия при работе на буром угле в сравнении с работой на бензине определена при продолжительности работы тракторов в 2000 часов и при пробеге автомобилей в более освоенных хозяйствах 24 000 км и в менее освоенных — 16 000 км в год.

<sup>2</sup> При работе на котуйском угле.

Однако в оперативной работе, решая вопрос о выборе видов газогенераторного топлива в том или другом пункте, необходимо принимать во внимание и другие экономические факторы. Например, если можно использовать для доставки угля суда, идущие по реке в данном направлении порожняком, то в этом случае применение угля для газогенераторных установок может оказаться экономически целесообразным.

Особо рассмотрим вопрос о работе газогенераторных тракторов.

Экономическая эффективность работы тракторов ЧТЗ-60 на древесных чурках по сравнению с работой на лигроине еще более значительна, чем для автомобилей. В лесотундре и тайге работа на чурках обходится в 4—10 раз, а на побережье — в 1,2—2,3 раза дешевле, чем на лигроине. Даже в Провидении чурки обходятся дешевле лигроина на 18% (рис. 5).

Что касается древесного и бурого угля, кокса и лигроина местного производства, то выводы в отношении этих видов топлива, сделанные для газогенераторных автомобилей, полностью распространяются и на тракторы ЧТЗ-60.

Несколько другое положение наблюдается по трактору ЧТЗ-65. Во всех пунктах побережья Северного Ледовитого океана работа его на дизельном топливе в 1,5—3,5 раза дешевле, чем на чурках. В районах, где есть местное древесное топливо, чурки обходятся дешевле дизельного топлива на 13—76%.

В тех пунктах побережья Северного Ледовитого океана, где есть местный бурый уголь, он также значительно дешевле дизельного топлива. Например, в Кожевниково работа мотора ЧТЗ-65 на буром угле дешевле, чем на жидком топливе, на 50%, в Тикси — на 30%, в Провидении при использовании анадырских углей на 26% и т. д.

Поэтому сделанные здесь выводы относительно дальнепривозного дизельного топлива распространяются также и на дизельное топливо местного происхождения.

Выводы об экономической эффективности использования газогенераторных установок на автомобилях и тракторах полностью распространяются и на работу речного, прежде всего вспомогательного, флота.

Сопоставляя экономическую эффективность эксплуатации транспортных установок на различных видах топлива в разных районах Севера, можно наглядно убедиться в преимуществе применения газогенераторов перед применением машин, работающих на дальнепривозном жидком топливе, причем в разных районах, в зависимости от местных усло-







## ГЛАВА III

### ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ

Древесина, используемая в качестве газогенераторного топлива, дает наибольшую экономическую эффективность в лесных районах. Рассмотрим, каковы запасы древесного топлива на Севере, чтобы иметь представление о том, где в первую очередь должны получить наиболее широкое распространение древесные газогенераторы.

#### Запасы древесного топлива на Севере

Лесные массивы Севера занимают площадь в 598,4 млн. га, или 70% всей лесной площади СССР, и составляют около одной шестой части мирового запаса леса.

Плотность наших древесных запасов в северных районах постепенно снижается с юга на север. Северная граница редкостойных лесов на Оби проходит немного южнее Сале-Харда, затем значительно спускается, проходя немного севернее Игарки. Здесь она круто поднимается на север в направлении Волочанки. На Оленьке редкостойные леса достигают 71—71,5° северной широты, на Лене и Яне — 70°. На Индигирке и Колыме граница редкостойных хвойных лесов проходит несколько южнее. На Чукотке лес имеется лишь в районах верхнего и среднего течения Анадыря, а также среднего течения рек Майна и Алкана.

В северных районах распространены в основном хвойные породы. В Архангельской области они составляют 96% от всех запасов леса, в Коми — 91,6%, в Ямало-Ненецком округе — 84%, в Якутской АССР — 98,3% и в Хабаровском крае — 87,3%. Наибольший удельный вес имеет лиственница. По сравнению с другими породами ее запасы увеличиваются с запада на восток до Якутской АССР включительно и несколько уменьшаются в районах Хабаровского края. В Архангельской области лиственница составляет 0,4% всех запасов, в Коми АССР — 1,3%, в Ямало-Ненецком

округе — 23,5%, в Якутской АССР — 87,6% и в северных районах Хабаровского края — 54%.

Удельный вес сосны резко снижается с запада на восток. В Архангельской области и Коми АССР она занимает 26%, в Ямало-Ненецком округе — 18%, в Якутской АССР — 9%, а в Хабаровском крае — немного больше 1%. То же можно сказать и о ели.

Запасы кедра на Оби достигают 29%, в Хабаровском крае — 6%. В остальных районах запасы кедра незначительны. Пихта не имеет хозяйственного значения на Севере.

Из других пород леса наибольшее значение имеет береза, которая в общих лесных запасах Архангельской области составляет 3,8%, в Коми АССР — 8,1%, в Ямало-Ненецком округе — 5,9%, в Якутской АССР — 1,7% и в Хабаровском крае — 10,2%.

Промышленные заготовки леса производятся по всему северу европейской части СССР, в азиатской части СССР промышленные заготовки леса ведутся не во всех районах.

На Оби промышленные заготовки леса производятся в районах нижнего течения Иртыша. В остальных районах Оби лес заготавливается лишь для местных нужд. В Красноярском крае промышленные заготовки леса сосредоточены южнее Игарки. В других районах, в частности, на Таймыре, лес заготавливают для местных нужд. Заготовка производится по реке Котую в 600—800 км от Кожевникова. Небольшое количество его может заготавливаться также в районе селения Хатанги.

Заготовки леса в Якутской республике проходят по Лене — на расстоянии 1300 км от южной границы республики. В этом районе ежегодно заготавливается около 300 тыс. кубометров. Другой крупный район заготовок леса — это Алдан, где они составляют до 500 тыс. кубометров в год. В Верхоянском районе заготавливается до 50 тыс. кубометров и в верховьях Колымы около 11 тыс.

В последние годы чукотские организации начали заготовку анадырского леса. В 1939 году здесь было заготовлено 1500 кубометров, и предполагалось заготовить 7 тыс. в 1941 году и 7,5 тыс. в 1942 году.

Значительная часть предприятий и транспортных узлов расположена в районах распространения леса, пригодного для газогенераторного топлива. Исключение составляет побережье и острова Северного Ледовитого океана; впрочем, в целом ряде арктических районов топливная проблема разрешается наличием плавника. Он встречается в устье Лены, в



б. Певек и в других районах. В предприятиях, потребляющих небольшое количество газогенераторного топлива, можно пользоваться этим плавником.

### Переоборудование газогенераторов в местных условиях

Выше мы указывали, что в лесных районах древесина, используемая в качестве газогенераторного топлива, дает наиболее высокую экономическую эффективность.

Что же нужно сделать для массового внедрения древесных газогенераторов в этих районах?

Прежде всего сюда нужно ввозить энергетические установки, работающие на твердом топливе, и наряду с этим переоборудовать действующие жидкотопливные двигатели для работы на газогенераторном топливе. Некоторые марки газогенераторного оборудования производятся серийно. Но наша промышленность занятая сейчас выполнением военных заказов, не может полностью удовлетворить огромный спрос на это оборудование. Поэтому необходимо организовать производство его на месте. Задача большая и сложная, но выполнимая, о чем свидетельствует опыт мастерских Енисейского пароходства, «Енисейзолото» и других.

Нет сомнения, что наилучшим разрешением задачи снабжения мест газогенераторными установками является организация комплектного производства газогенераторного оборудования на одном из существующих предприятий. Но это не везде возможно. Поэтому в краях и районах производство газогенераторов должно быть организовано на кооперативных началах. Стальное литье необходимо сосредоточить на одном каком-либо заводе; чугунное литье, в том числе и литье головки блока цилиндров, распределить между соответствующими заводами. Котельные работы могут выполняться почти всеми более или менее оборудованными мастерскими. И, наконец, мелкая арматура должна изготавливаться на всех предприятиях, производящих переоборудование жидкотопливных установок.

Каждое промышленное предприятие, совхоз, МТС и колхоз обязаны использовать все возможности для организации в своих мастерских производства отдельных узлов и деталей газогенераторного оборудования. Одновременно предприятия и учреждения должны выявить и мобилизовать внутренние ресурсы материалов, необходимых для этой цели.

Необходимо также разрешить проблему упрощения газогенераторного оборудования, чтобы максимально облегчить его производство на местах и сделать возможной замену остродефицитных материалов менее дефицитными. Некото-

рые специалисты уже работают над этими вопросами. Так, научный сотрудник Сибирского лесотехнического научно-исследовательского института, т. Федосеев М. М. разработал новый тип топливника — сварного из простого железа, а не литого из стали, как в газогенераторах серийного производства.

### Организация топливозаготовительных баз и заправочных пунктов

Успешная эксплуатация газогенераторных установок в значительной степени зависит от наличия топливных баз и правильной организации заготовки топлива. Теплотворная способность чурок резко колеблется в зависимости от их влажности: чем выше влажность, тем ниже теплотворность чурок. Она составляет при 20% абсолютной влажности<sup>1</sup> 3800 калорий, при 30% — 3500, при 40% — 3200, при 50% — 2950, при 60% — 2750, при 70% — 2550 и при 80% — 2400<sup>2</sup>. Кондиция чурок установлена в 15—20% абсолютной влажности, т. е. такой минимальной влажности, которая может поддерживаться при нормальных условиях их хранения.

К сожалению, не все предприятия придерживаются установленной кондиции, и это — одна из важнейших причин простоев газогенераторных машин. Среднемесячная влажность чурок в Красноярском отделении Краевого управления автотранспорта составила в 1941 г.: в апреле — 42%, в мае — 28,1%, в октябре — 54%, в ноябре — 46,7% и т. д. Неудивительно, что это отделение жалуется на неудовлетворительные тяговые усилия газогенераторных автомашин. При влажности чурок в 47 или 54% нельзя ожидать хорошей работы моторов. Приходится лишь удивляться, как автомашины вообще могут работать в таких условиях. К сожалению, подобные случаи не единичны.

Повышенная влажность чурок ведет к излишней потере времени при запуске мотора и усложняет уход за машиной в процессе работы. Кроме того, ряд деталей и прежде всего аккумуляторы изнашиваются скорее, а мощность мотора уменьшается.

В конечном счете это приводит к снижению эксплуатационных показателей и к повышению себестоимости работы газогенераторных машин.

Причиной неудовлетворительной организации сушки чурок является, как правило, недооценка этого мероприятия.

<sup>1</sup> Абсолютной влажностью называется отношение содержания воды к сухому веществу; отношение влаги к весу сухой древесины называется относительной влажностью.

<sup>2</sup> Кратов. Технология дерева, 1931 г.



Красноярское управление автотранспорта имеет лишь одну типовую сушилку. Но и она недостаточно оборудована и потому используется неудовлетворительно. Северное управление Красноярского крайзо, имея 4 типовых сушилки, совсем их не использует, считая, что заготовка и сушка чурок в колхозах обходятся дешевле.

Не имея сушилок, организации часто не заботятся и об упорядочении естественной сушки чурок.

Большое значение имеет также размер чурок. Предприятия часто не придерживаются кондиции, что приводит к нарушению нормальной работы и увеличению простоев машин. Изготовлению чурок кондиционных размеров следует уделять такое же внимание, как и сушке их.

Отсюда следует, что в соответствии с планом внедрения газогенераторов каждое предприятие должно самостоятельно организовать строительство топливозаготовительных баз и заправочных пунктов. Наряду с этим местные органы власти должны позаботиться о создании сети специальных промысловых кооперативов по заготовке газогенераторного топлива на трассах движения транспортных газогенераторных машин.

Все виды древесины могут служить газогенераторным топливом, но предпочтение все же надо отдавать более твердым породам.

Для ускорения просушки сырья древесина окоряется. Окорку и естественную сушку желательно проводить на месте лесозаготовок. Для облегчения разделки древесины на чурки зачистка сучьев производится заподлицо.

Топливные базы следует устраивать на незатапливаемых площадках и в местах, открытых для ветров. Для лучшей просушки древесина укладывается в штабели с прокладкой бревен между рядами и оставлением рабочих проходов между штабелями в 3 метра.

Распиловка древесины на плашки производится циркулярными пилами в специально приспособленном помещении, куда бревна подаются со штабелей по лежневому или рельсовому пути. Расколка на плашки может производиться в том же помещении, но лучше в специальном, где впоследствии чурки подвергаются естественной сушке.

Для сушки чурок нужно максимально использовать естественное тепло. Опыт Наркомлеса показал, что при хорошей организации естественная сушка дает хорошие результаты.

Естественная сушка экономически наиболее выгодна, она требует наименьших денежных вложений и незначительной затраты труда. Но для доведения партии древесины до кондиционной влажности требуется много времени. В усло-

виях Севера обеспечить газогенераторные установки чурками кондиционной влажности при естественной сушке довольно трудно. Поэтому естественную сушку надо сочетать здесь с искусственной.

Естественная сушка чурок наряду с сушкой под навесом цеха расколки плашек может производиться также и на специальных открытых эстакадах, построенных по соседству с указанным цехом.

О пропускной способности открытых эстакад и складов сушилок говорят следующие данные за весенне-летне-осенний период (табл. 3)<sup>1</sup>:

Таблица 3

Виды топлива	На открытых эстакадах		В складах-сушилках	
	Толщина слоя в метрах	Число партий за сезон	Толщина слоя в метрах	Число партий за сезон
<b>На севере</b>				
1. Чурки . . . . .	0,5	1	0,6 в клетках	3
2. Расколотые дрова . . . . .	—	—		1
<b>В центральных районах</b>				
1. Чурки . . . . .	0,5	2	0,6	4
2. Расколотые дрова . . . . .	в клетках	1		—

При небольшой потребности в газогенераторном топливе можно прибегнуть к примитивным способам сушки, используя отопляемые помещения. Значительное потребление газогенераторного топлива предпослагает обязательное сооружение специальной сушилки.

### Устройство типовой сушилки

Наиболее распространены сушилки ЦНИИМЭ, описание которых дается по брошюре инженеров т. Хованского и М. Немировича-Данченко: «Организация и эксплуатация топливозаготовительных пунктов на газогенераторных базах».

Такая сушилка построена и испытана в ЦНИИМЭ в 1939 г. Она принадлежит к типу циркуляционно-самодувных сушилок непрерывного действия (коридорного типа). Сушка производится продуктами горения топлива.

**Конструкция сушилки.** В деревянном сарае с двухскатной крышей устраивается прямоугольное кирпичное соору-

<sup>1</sup> Из опыта Наркомлеса.



жение. Сбоку к нему примыкает кирпичная топка, углубленная в землю на 2,35 м.

Габариты сушилки:  $5,5 \times 10,0 \times 2,75$  м. Сарай — с окнами и двумя одностворчатыми воротами для входа и выхода вагонеток с чурками. Стены сарая сложены из столбов с одно-сторонней обшивкой досками. Сарай защищает кирпичную кладку от атмосферных осадков. От постройки сарая можно отказаться, если топочная часть прямка будет закрыта односкатной крышей. Сушилка разделяется на три главные части: сушильную камеру с транспортным оборудованием, нагреватель и камеру смешения (рис. 6).

**Сушильная камера** представляет собой сквозной коридор шириной в свету 1,2 м и рабочей высотой 2,4 м. Рабочий объем камеры —  $19 \text{ м}^3$ .

Стены камеры кладутся в один кирпич. Сверху она покрыта кирпичным сводом. В пунктах с недостаточным количеством кирпича стены сушильной камеры можно делать глинобитными, толщиной 0,4 м. В этом случае свод выполняется отдельно из кирпича и связывается поперечными стяжками из круглого железа.

По обеим сторонам нижней части камеры на кирпичных столбиках крепится рельсовый узкоколейный путь (ширина колеи 750 мм). Рельсам придан продольный уклон в  $\frac{1}{20}$  по направлению от входа к выходу. В левой стене камеры (считая от входа) сделаны два ряда прямоугольных отверстий сечением  $0,32 \times 0,12$  м, выходящих в камеру смешения. Верхний ряд служит для проникновения свежих продуктов горения топлива в коридор сушильной камеры. Нижний ряд отверстий под рельсами служит для подсосывания отработанных продуктов горения из коридора в камеру смешения, где они смешиваются с потоком горячих газов, уменьшая их температуру до предела, допустимого условиями сушки чурок. Верхние и нижние циркуляционные отверстия сделаны с таким расчетом, чтобы в конце камеры оставался лишний отверстием участок длиной 1,6 м, играющий роль тамбура.

С правой стороны, посредине коридора, к стене камеры снаружи примыкает кирпичная газоотводная труба, высотой 4,5 м и сечением в свету  $0,37 \times 0,37$  м. Внизу на уровне рельсов труба соединяется с камерой квадратным отверстием. Для регулирования отвода испаряемой из чурок влаги в трубе служит шибер с тягой. Для удобства пользования тяга через контрфорсы выведена к входу сушилки.

Стены и пол сушильного коридора имеют общий с камерой смешения фундамент из бутового камня на известковом растворе. Для уменьшения теплоотдачи в атмосферу свод камеры сверху засыпан слоем шлака. Общая высота фунда-

мента должна быть не менее глубины промерзания; она может достигать до 2,5 м, в зависимости от местных условий.

Входное и выходное отверстия сушильной камеры закрываются деревянными дверями. Во избежание теплопотерь двери делаются с двойной дощатой обшивкой; между

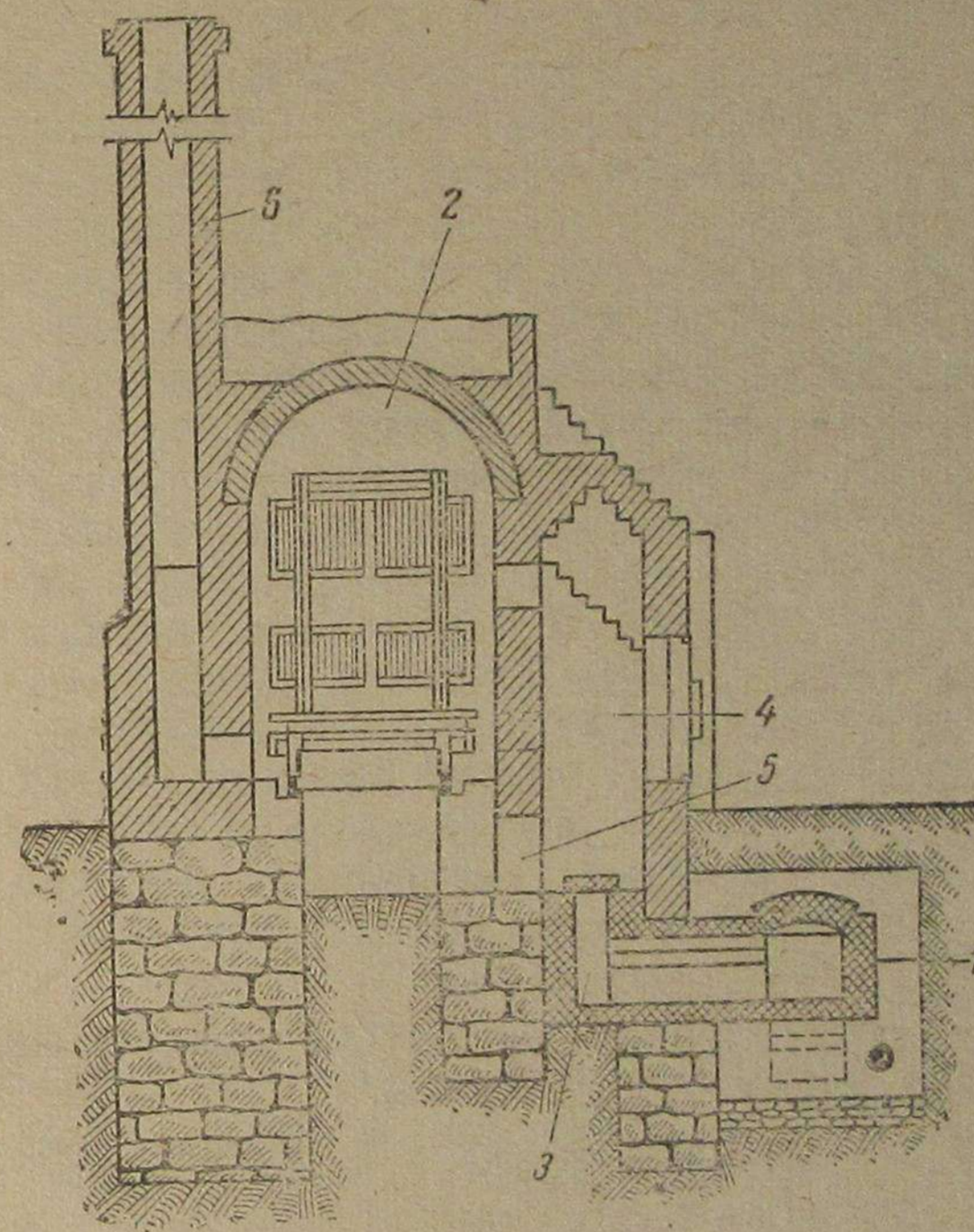


Рис. 6. Типовая сушилка:

1 — кирпичная топка; 2 — сушильная камера; 3 — нагреватель; 4 — камера смешения; 5 — отверстия, выходящие в камеру смешения; 6 — газоотводная труба.

досками кладется слой опилок или строительного войлока. Изнутри двери обиваются кровельным железом или асбестом.

**Транспортное оборудование сушилки.** Сушатся чурки на специальных вагонетках, которые одновременно служат для транспортировки чурок из разделочного цеха к сушилке и для отправки готовой продукции на склад сухого топлива.

В целях пожарной безопасности вагонетки делаются цельнометаллическими, они могут быть легко изготовлены в любой мастерской (при наличии электросварочного аппарата).



Рама вагонетки шириной 1 м и длиной 1,5 м сваривается из четырех кусков швеллера № 8. Скользящими облегченными подшипниками-буксами рама опирается на два полуската узкоколейного типа. Допускается любая конструкция полускатов и букс, но с обязательным условием сохранения высоты рамы в 0,3—0,35 м (от уровня рельсов) и ширины вагонетки в 1 м.

К раме приварены четыре вертикальные стойки высотой 1,2 м из углового железа № 6,5. Для большей прочности каждые две стойки сделаны в виде целой поковки, согнутой по радиусу на  $180^\circ$ . По середине стойки соединены приваренными планками, и, кроме того, вверху обе пары их соединяются круглой тягой, закрепленной гайками. Между стойками на осях укреплены четыре свободно вращающихся ящика для чурок. Стенки ящиков — из углового железа № 3, 5 и со всех сторон, кроме верха и стороны, обращенной внутрь вагонетки, забраны прутками из 6-миллиметровой проволоки. Прутки привариваются на расстоянии 35 мм друг от друга. Каждая пара ящиков образует один общий ящик, который доверху засыпается чурками. Таким образом вагонетка имеет два ящика, размером  $1 \times 1,35 \times 0,38$  м каждый, с общей емкостью  $1,1 \text{ м}^3$  чурок насыпью. При разгрузке ящики раскрываются на обе стороны, вращаясь на осях, смещенных от конца ящика внутрь на 150 мм (для уменьшения прилагаемого рабочего усилия).

Для того чтобы ящики не опрокидывались внутрь, их задние стенки имеют особые упоры.

В сушилку одновременно входит четыре вагонетки общей емкостью в  $4,4 \text{ м}^3$  чурок.

**Нагреватель сушилки.** Нагреватель сушилки состоит из топки и разводящего борова. Топка представляет собой шахту прямоугольного очертания, углубленную ниже уровня земли на 2,35 м. Топка — небольшой ширины и значительно вытянута, что дает возможность закладывать в нее метровые дрова. Размеры колосниковой решетки —  $0,25 \times 1,2$  м.

Сверху и снизу колосников в фронтальной стенке топки устроены загрузочное и поддувальное отверстия с дверцами. Стенки топки — толщиной в два кирпича, разделенных по высоте температурным швом. Боковая стенка топки, выходящая в приямок, выложена в  $1\frac{1}{2}$  кирпича, также с температурным швом. В верхней части топка имеет квадратное горизонтально расположенное отверстие сечением  $0,37 \times 0,37$  м, соединяющее топку с бором. Отверстие находится посередине активной зоны сушильной камеры.

Топка расположена в специальном приямке. Размер приямка —  $2 \times 5,25 \times 2,35$  м — рассчитан на хранение дров и рабочее место истопника. В целях пожарной безопасности стены приямка около топки выложены бутовым камнем; сам приямок облицован досками, заложены за столбы, врытые по углам. Пол можно делать из одного слоя бута, из битого кирпича или щебенки. В приямке устраивается деревянная лестница с перилами.

Боров расположен рядом с коридором сушильной камеры, а в нижней части камеры смешения — вдоль нее.

Выходные щели борова находятся на уровне нижних циркуляционных отверстий. Сечение борова  $0,63 \times 0,25$  м. Сверху боров накрыт рядом кирпичей, положенных плашмя на стенки. Между кирпичами оставляются щели в 3—4 мм. Таким образом поток горячих топочных газов, выходящих из борова в камеру смешения, разбивается на множество мелких тепловых струек, что обеспечивает хорошее смешивание их с отработанными газами и уменьшает действие на чурки концентрированного потока горячих газов.

**Камера смешения.** Камера смешения примыкает к активной зоне сушильной камеры и имеет с последней общую внутреннюю стенку с верхними и нижними отверстиями для циркуляции газов. Размеры камеры  $2,5 \times 0,5 \times 4,56$  м. Наружная стенка ее связана с внутренней сводом; кроме того, два контрфорса не позволяют основному своду сушилки распирасть стенки. Стенки камеры могут быть глинобитными.

Камера предназначена для смешения горячих газов, поступающих из борова, с отработанными, которые эжектируются горячим газовым потоком из нижней части сушильного коридора через нижние циркуляционные отверстия. Смешивание горячих газов с холодными дает полное использование тепла продуктов горения для сушки и уменьшает его температуру до предела, при котором исключается возможность обугливания чурок.

**Работа сушилки.** Горячие газы от сгорания дров в топке устремляются через отверстие в разводящий боров и затем выходят через множество щелей в камеру смешения. Здесь они быстро охлаждаются, захватывают отработанную и охлажденную смесь газов и водяных паров из нижних циркуляционных отверстий и поднимаются, заполняя пространство сушильной камеры над вагонетками.

Охлаждаясь еще более от соприкосновения с сырой древесиной, газы увеличивают свой удельный вес, вследствие чего начинают опускаться, последовательно проходя через решетчатые ящики вагонеток и омывая оба слоя чурок, лежащих на вагонетках. После этого холодные увлажненные



газы снова эжектируются через нижние циркуляционные отверстия в камеру смещения, где, нагреваясь повторно, опять совершают проделанный путь.

От повторной циркуляции продуктов сгорания топлива получается большой коэффициент использования тепла нагревательного аппарата. Кроме того, разбавление горячих газов отработанными имеет существенное преимущество перед общепринятой присадкой в камеру смещения наружного воздуха: количество кислорода в камере настолько невелико, что устраняется опасность воспламенения древесины.

В процессе циркуляции часть наиболее увлажненных газов, пройдя через чурки, уходит из сушильной камеры через трубу. Труба служит только для отвода влаги и не создает вакуума. Такой вакуум и не нужен, так как сушилка работает не под разрежением, а под избыточным давлением из топки.

Так как технические условия сушки допускают трещины и коробление чурок, то принят жесткий режим выпаривания влаги продуктами горения, имеющими высокую температуру. Газы, входящие в сушильную камеру с температурой 200—220°, дают возможность сократить срок сушки загруженных в одну вагонетку чурок до 6 часов против 15—20 часов в обычных сушилках, работающих с температурой ниже 100°.

### Общая схема топливозаготовительной базы и хранение чурок

Хорошая подготовка чурок может быть совершенно обесценена неудовлетворительным хранением их и плохой организацией заправочных баз. Например, почти во всех МТС северных районов Красноярского края заготовленные чурки часто хранятся на земле, ничем не прикрытые. Поэтому даже при небольших атмосферных осадках влажность чурок быстро повышается.

Во избежание этих явлений необходимо уделить особое внимание строительству складов для хранения чурок на топливозаготовительных базах и заправочных пунктах.

Постоянные склады для хранения чурок представляет собой хорошо покрытые навесы с полом, отстоящим от земли не менее, чем на 30 см. Склады должны иметь вентиляцию и систематически проветриваться.

На рис. 7 показан схематический план расположения цехов топливозаготовительной базы, но его можно изменить, в зависимости от местных условий. Однако во всех случаях необходимо, чтобы движение сырья и готовой продукции производилось по кратчайшему пути и чтобы расстояние от склада сырья до разделочного цеха было не менее

20—30 м, а сушилки от разделочного цеха — до 80 м и от склада готовой продукции — 40—50 м.

Размеры отдельных цехов топливозаготовительной базы зависят от потребности в газогенераторном топливе. При расчете потребности в чурках, основанном на количестве газогенераторных установок и нормах расхода топлива, следует предусмотреть не менее 10—12-месячного запаса, в том числе не менее 1—2-месячного запаса сухих чурок.

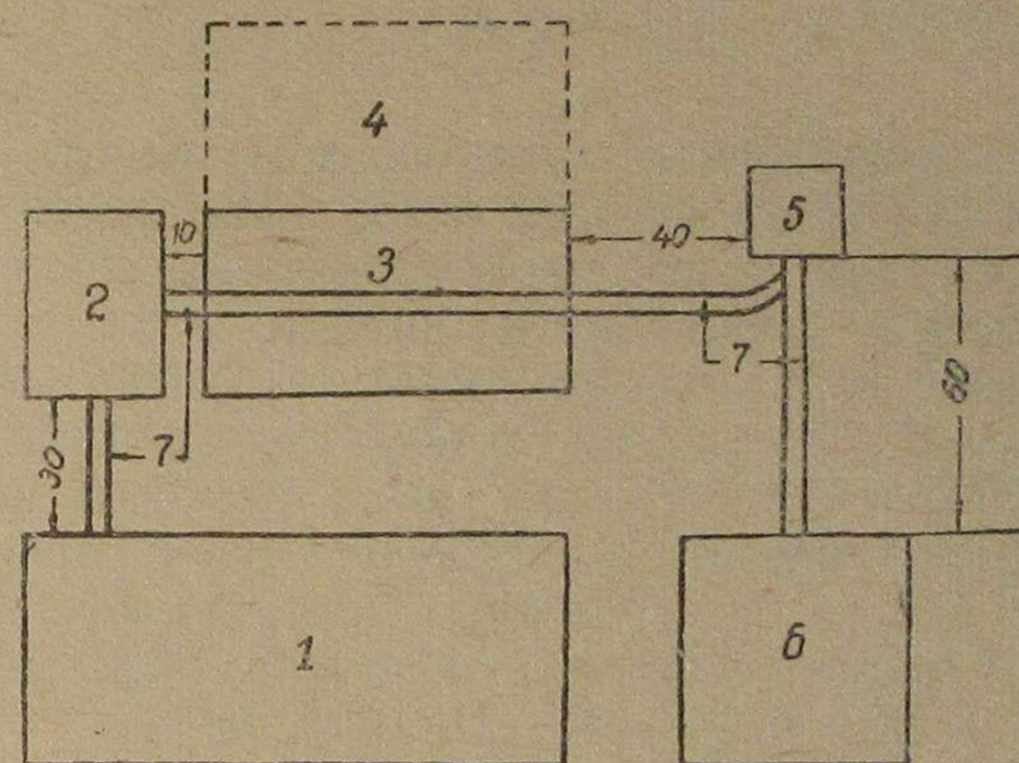


Рис. 7 План топливозаготовительной базы:

1 — склад сырья; 2 — цех распиловки; 3 — цех расколки плашек на чурки и естественной их сушки; 4 — открытая эстакада для естественной сушки; 5 — сушилка; 6 — склад готовой продукции; 7 — рельсовые пути.

По всем главным автомобильным магистралям через каждые 60—70 км должны быть построены заправочные пункты (навесы с полом). Размеры пунктов определяют, исходя из количества работающих на трассе газогенераторных автомобилей, с расчетом обеспечения их топливом на 3—5 дней. На тех магистралях, где работают газогенераторы различных ведомств, строительство заправочных пунктов целесообразнее передать в ведение специальных промысловых кооперативов.

Не менее одного раза в месяц необходимо проверять влажность чурок путем определения их абсолютной влажности. Для определения абсолютной влажности проба из середины чурки взвешивается и высушивается до абсолютно сухого состояния, которое узнается по тому, что вес пробы больше не изменяется. Пользуясь полученными данными, определяют процент влажности. Например, вес пробы при



первоначальной влажности — 500 г, а при абсолютно сухом состоянии — 430 г. Тогда абсолютная влажность чурки составит 17,07%:

$$П = \frac{(Н - А) \cdot 100}{А} = \frac{(500 - 430) \cdot 100}{430} = 17,07\%$$

где П — абсолютная влажность в процентах;  
Н — первоначальный вес пробы;  
А — вес абсолютно сухой пробы.

На топливозаготовительных базах и заправочных пунктах необходимо вести строгий учет поступления и расходования чурок. Для этого сырье укладывают по породам в штабеля, которые снабжаются бирками с указанием количества древесины в плотных кубометрах и времени поступления. Учет выработки на распиловке ведется по количеству переработанного сырья, а на расколке плашек и на сушке — по количеству чурок. Учет чурок производится с помощью специальных ящиков. В системе Наркомлеса рекомендуется ящик размером в 0,25 куб. м (все стороны равны 63 см), а для заправки —  $\frac{1}{15}$  куб. м.

Для розжига чурок употребляется древесный уголь. Все порубочные остатки должны быть использованы для получения угля. Размер древесного угля не должен превышать размера чурок, а запасы для хранения его на складе определяются обычно в количестве 1% от месячного запаса сухих чурок по весу.

### Усовершенствование древесных газогенераторов

Выше мы указывали, что одной из главных причин неудовлетворительной эксплуатации газогенераторных установок является использование некондиционного топлива. Между тем разделка древесины на чурки и их сушка неизбежно связаны с затратой труда и денежных средств, а также с возведением специальных сооружений и с приобретением заготовительного оборудования. Поэтому, естественно, возникла проблема конструирования газогенератора, работающего на дровах.

Лаборант кафедры тяговых машин Свердловского лесотехнического института С. Мещеряков успешно разрешил этот вопрос, сконструировав газогенераторы для автомобилей и тракторов, работающие на дровах и всевозможных

древесных отходах. Особенность этой конструкции заключается в том, что процесс получения газа из древесины происходит в двух зонах — подсушки и горения; эти зоны переключаются с помощью особого приспособления. В зоне подсушки древесина подсушивается, после чего она поступает в зону горения, где и происходит процесс газообразования.

Использование натуральной древесины в качестве газогенераторного топлива дает большой экономический эффект. По подсчетам Свердловского института использование дров в газогенераторах обходится в 5—7 раз дешевле, чем использование чурок.

Газогенератор конструкции т. Мещерякова будет иметь исключительно большое значение для районов Севера, где разделка древесины на чурки и их сушка сопряжены с особыми трудностями. Поэтому наряду с внедрением газогенераторов серийного производства, надо провести испытания в хозяйственных условиях газогенераторных установок, работающих на дровах. Если результаты окажутся положительными, то такие газогенераторы должны получить массовое распространение.

Мы уже отмечали важность изготовления сварного топливника из простого железа. Инженер И. Щетинин сконструировал сварной топливник из листовой стали, который может быть изготовлен в любой мастерской, располагающей сварочным аппаратом. Это выдержавшее испытание предложение т. Щетинина должно получить широкое распространение.

Не менее важно также решение проблемы запуска мотора, работающего на газе, без применения бензина, над чем работает технический отдел Наркомлеса СССР. Имеется и ряд других важных вопросов усовершенствования газогенераторных установок с точки зрения как упрощения изготовления их на местах, так и замены дефицитных материалов местными.



## ГЛАВА IV

### БУРЫЙ УГОЛЬ В КАЧЕСТВЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО ТОПЛИВА

В районах тундры местное древесное топливо отсутствует, если не считать наличия плавника в отдельных районах побережья и на островах Северного Ледовитого океана. Добыча торфа в этих районах также сопряжена с рядом больших трудностей. Но зато в тундре исключительно большие ресурсы бурых углей. Большое количество месторождений этого топлива открыто на Таймыре, в б. Кожевникова, на Чукотке, в бассейнах рек Анабары, Лены, Индигирки и т. д. Поэтому использование бурого угля в качестве газогенераторного топлива в условиях Арктики имеет исключительно большое народнохозяйственное значение.

#### Опыт использования бурых углей в газогенераторных установках

Бурые угли — растительное образование, переходная форма к каменному углю. Они обладают большой зольностью, иногда достигающей 50%, и относительно невысокой теплотворной способностью.

До самого последнего времени использование бурых углей в качестве топлива для газогенераторов считалось невозможным.

Это мнение основывалось на большом содержании в бурых углях серы, явно вредной для металлических частей двигателей, высокой влажности углей, их зольности и распылении при высоких температурах. Однако практика работы Карагандинского совхоза Наркомвнудела и научно-исследовательских учреждений показывает, что при некоторых конструктивных изменениях в серийных газогенераторных установках применение бурых углей дает положительные результаты. По инициативе Бюро экономических иссле-

дований Главсевморпути<sup>1</sup>, Автотракторный научно-исследовательский институт испытал бурые угли кожевниковского месторождения. Анализ проб этих углей дал следующие результаты:

Удельный вес . . . . .	1,47
Насыпной вес . . . . .	750 кг/м <sup>3</sup>
Зольность . . . . .	10,0%
Температура плавления золы более . . . . .	1300°
Смолосодержание в угле . . . . .	2,15%
Смолосодержание в генераторном газе . . . . .	следы
Серосодержание . . . . .	0,13%
Выход летучих . . . . .	33,0%

Элементарный состав (на сухую массу):

C . . . . .	65,3%
H <sub>2</sub> . . . . .	3,8%
S <sub>об</sub> . . . . .	0,13%
N <sub>2</sub> . . . . .	0,97%
O <sub>2</sub> . . . . .	19,8% (по разности)
Теплота { по Дюлонгу . . . . .	6373 кал/кг
горения { по Менделееву . . . . .	6784 „

Испытания производились в газогенераторных автомобилях ЗИС-21 с полезной нагрузкой 2,5 тонны, при температуре наружного воздуха 12—25°. Наблюдения за работой автомобилей велись на протяжении пробега в 700 км.

Приводим выдержки из акта НАТИ об этом испытании:

...а) розжиг газогенератора и запуск двигателя до устойчивой работы непосредственно на газе составляет от 8 до 10 минут;

б) после стоянок автомобиля с выключенным двигателем до 15 минут запуск двигателя осуществляется непосредственно на газе;

в) после стоянки от 15 минут до 1 часа требуется применение электровентиллятора, и запуск двигателя осуществляется непосредственно на газе при затрате времени от одной до пяти минут;

г) при стоянках автомобилей от 1,5 до 2 часов следует производить розжиг генератора и запуск двигателя так же, как и первоначальный розжиг после перезарядки или ночной стоянки.

Пусковые качества двигателя при работе на бурых углях вполне приемлемы».

Далее указано:

«Расход бензина может быть сведен до нуля, так как двигатель хорошо заводится непосредственно на газе.

<sup>1</sup> Впоследствии реорганизованного в Экономическое отделение Арктического института.



Пользоваться бензином приходится лишь при маневрировании в гараже с незажженной установкой».

Средняя техническая скорость движения автомобиля по шоссе составила 30—33 км в час; максимальная же скорость, замеренная по пяти заездам на участках по 23—24 км.—43,6 км в час.

Тяговые качества газогенераторного двигателя, работающего на бурых углях, оцениваются следующим образом:

«Преодоление подъемов на пути следования автомобилей (по Ленинградскому шоссе) при пробеге автомобиля до 70—80 км производилось легко. Как правило, автомобиль с хода преодолевал подъем на прямой передаче. После вышеуказанного пробега (70—80 км) автомобиль резко ухудшал свои тяговые качества, и тот же подъем с хода преодолевался уже на второй и третьей передачах».

Во время испытания расход угля составил 80 кг на 100 км пробега. Но эта норма сильно завышена. При этом для заполнения камеры горения и зольника после очистки газогенератора потребовалось 15 кг древесного угля.

Такой непомерный расход был вызван недостаточной полнотой горения вследствие провалов угля в зольниковое пространство, что в свою очередь приводило к частым выгрузкам (через каждые 100 км пробега) и, следовательно, к большим эксплуатационным расходам. Древесный уголь расходовался больше установленных норм ввиду частых очисток газогенератора. Периодичность очистки других частей установки оставалась в тех же пределах, что и при работе машины на чурках.

Камера горения и зольник генератора ЗИС-21 вмещают 15 кг древесного угля размером 30—40 мм, емкость бункера генератора составляет 185 кг бурого угля размером от 5 до 25 мм и влажностью около 40%. Таким образом радиус действия газогенераторного автомобиля при одной заправке равен почти 200 км. Однако ввиду большого накопления шлака и угольной мелочи, равно как и растрескивания угля при нагревании, радиус действия уменьшается до 100 км, что исключает возможность полного использования бункера.

Заключительная часть акта комиссии по испытанию кожевниковских бурых углей гласит:

«На основании проведенных испытаний бурых углей бухты Кожевникова можно сделать следующее заключение:

1) представленные образцы бурых углей хорошо газифицируются;

2) дальность хода автомобиля без загрузки генератора при размерности угля 5—25 мм равна около 100 км, что следует признать недостаточным;

3) температура в камере горения значительно превышает температуру в камере при работе на чурках, что может приводить к более быстрому прогару камеры;

4) для увеличения дальности хода автомобиля без очистки генератора желательно увеличить зольниковое пространство с наличием вращающейся или качающейся решетки, а для относительно равномерного распределения температуры в камере горения — поставить фурмы с большим вылетом внутрь камеры;

5) на основе проведенных испытаний установить срок службы камеры горения не представляется возможным; для определения эффективности работы фурм и решетки необходимо провести дополнительные испытания».

Таким образом авторитетная комиссия в составе начальника газогенераторного отдела НАТИ, руководителя испытательной станции и инженера признала возможным использовать в газогенераторных установках бурый уголь бухты Кожевникова. Одновременно комиссия отметила как недостаток малый радиус действия газогенераторного автомобиля. Второй недостаток применения бурого угля, отмеченный комиссией, это высокие температуры в камере горения, которые неизбежно приведут к более быстрому прогару камеры. Однако, этот дефект можно отчасти устранить относительно равномерным распределением температур в камере горения, для чего, по мнению комиссии, следует поставить фурмы с большим вылетом внутрь.

Испытания бурого угля проводились также Омской опытной станцией и Новосибирским областным управлением Наркомата автотранспорта РСФСР. Испытания оказались успешными.

В декабре 1940 года был организован пробег стандартных газогенераторных автомобилей ЗИС-21 и ГАЗ-42 на буром угле по маршруту Хабаровск — Владивосток — Хабаровск. Результаты его оказались вполне благоприятными даже притом, что стандартные газогенераторы не подвергались конструктивным изменениям. Расход топлива составлял 30—40 кг на 100 км пробега.

Наибольшие успехи в области использования бурых углей в газогенераторных установках достигнуты в Карагандинском совхозе Наркомвнудела. В 1936 г. совхоз впервые применил бурый уголь в качестве газогенераторного топлива. Была смонтирована кустарным способом газогенераторная установка для автомашины ЗИС-5. При испытаниях этой установки в совхозе, а затем в Автотракторном институте был выявлен ряд недостатков, которые предполагалось устранить опытным путем, переоборудовав на буром



угольное топливо 5—10 автомашин. Но работа в этом направлении была прервана до 1939 года.

Почти аналогичные опыты совхоз произвел с автомашиной ЗИС-21. После выявления недостатков работы на буром угле совхоз переконструировал древесный газогенератор. В 1939 году было переоборудовано 19 газогенераторных автомобилей серийного производства. В течение всего 1940 года работала 21 буроугольная автомашина ЗИС-21. А в начале 1941 г. работало уже 46 газогенераторных буроугольных автомашин, в том числе 41 машина ЗИС-21 и 5 ГАЗ-42. Кроме того, 30 автомашин находились в стадии переоборудования.

Двухлетняя работа десятков буроугольных газогенераторных автомобилей в хозяйственных условиях дала положительные результаты. Машины безотказно работают на буром угле как летом при  $+45^{\circ}$ , так и зимой при  $-40^{\circ}$ .

В 1940 году каждая автомашина Карагандинского совхоза, работающая на буром угле, проделывала в среднем по 205 тоннокилометров в день, при средней технической скорости в 21,7 км/час. Стоимость одного тоннокилометра (44,5 коп.) оказалась более чем в 1,5 раза меньше, чем при работе на бензине. Средний радиус действия составил 140—150 км при емкости бункера газогенератора 180 кг. На каждую автомашину за год пришлось по 50 тыс. км.

В октябре—ноябре 1940 г. совхоз организовал пробег своих машин по маршруту Караганда—Алма-Ата—Караганда. Газогенераторные машины показали высокие качества. 8 автомашин прошли путь в 2393 км за 149 ходовых часа. Несмотря на исключительно трудные условия пробега—буря, глубокий снег и плохая видимость—машины работали безотказно.

Пробег еще раз показал, что работа на буром угле экономически наиболее эффективна. Так, на один километр пробега стоимость бензина составила 35 коп., чурок 19 коп., и бурого угля 2 коп. Бурый уголь обошелся дешевле бензина в 17 раз и чурок почти в 10 раз.

В отчете командора пробега записано: «...Массовый пробег грузовых автомашин на буром угле убедительно доказал, что бурый уголь является таким же надежным топливом для автомашин, как и бензин».

Карагандинский совхоз успешно переоборудовал для работы на бурых углях и тракторы. Осенью 1937 года он смонтировал буроугольную газогенераторную установку на тракторе СТЗ-НАТИ. Этот трактор в том же году был использован на транспортных и полевых работах. В конце 1939 г. было переоборудовано на уголь еще 2 древесных

газогенераторных трактора и через два года еще 2 трактора СТЗ-СГ-65. Всего в начале 1941 года в совхозе работали на бурых углях 10 тракторов.

Тракторы всех марок, работающие на буром угле, показали хорошие результаты. В 1940 году себестоимость 1 га мягкой пахоты обошлась в 26 р. 55 к. против 35 руб. при ра-

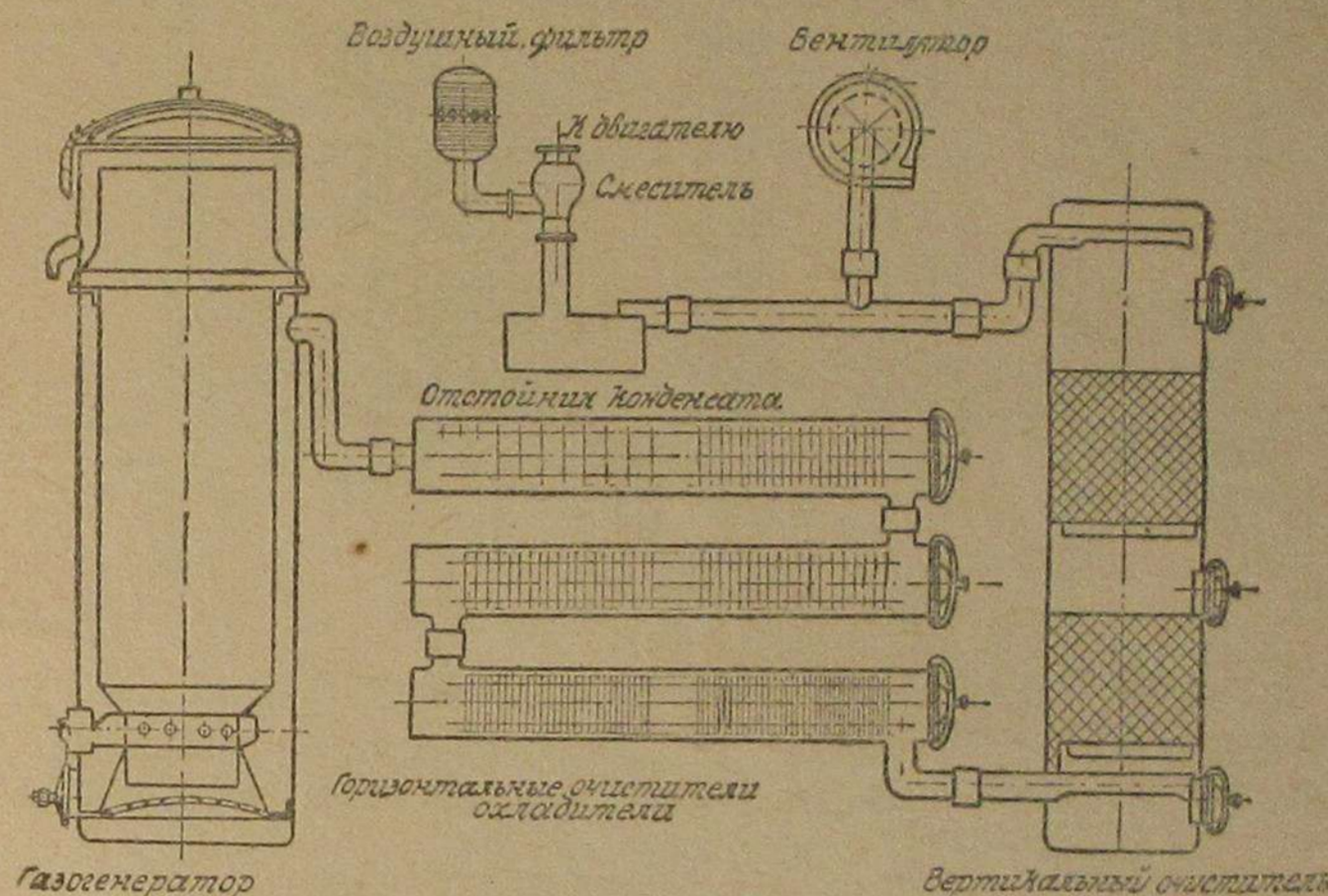


Рис. 8. Схема буроугольной газогенераторной установки ЗИС-21.

боте на жидком топливе. В поле и на транспортных работах буроугольные газогенераторные тракторы требовали меньшего ремонта, чем керосиновые тракторы.

Карагандинский совхоз разрешил проблему переоборудования на уголь и нефтяных двигателей. После длительных опытных работ и многочисленных неудач работники совхоза добились, наконец, успешного переоборудования нефтяного двигателя «Красный прогресс» мощностью в 12 л. с. В докладе от 15 февраля 1941 г. о переводе и переоборудовании нефтяных двигателей с жидкого топлива на бурый уголь отмечено, что «проведенные ГЭМС совхоза работы по внедрению бурого угля как основного вида топлива на нефтяных двигателях вместо моторной нефти полностью себя оправдали. Неопровержимо доказано, что бурый уголь вполне может служить надежным топливом для нефтяных двигателей (переоборудованных для работы на газогенераторном топливе. А. Х.)».

Необходимо отметить, что бурый уголь, используемый в качестве газогенераторного топлива, никакой специальной



обработке не подвергается и используется в естественном виде.

Бурый уголь, на котором работают транспортные и стационарные газогенераторные установки Карагандинского совхоза, не имеет в себе ничего специфического. Это обстоя-

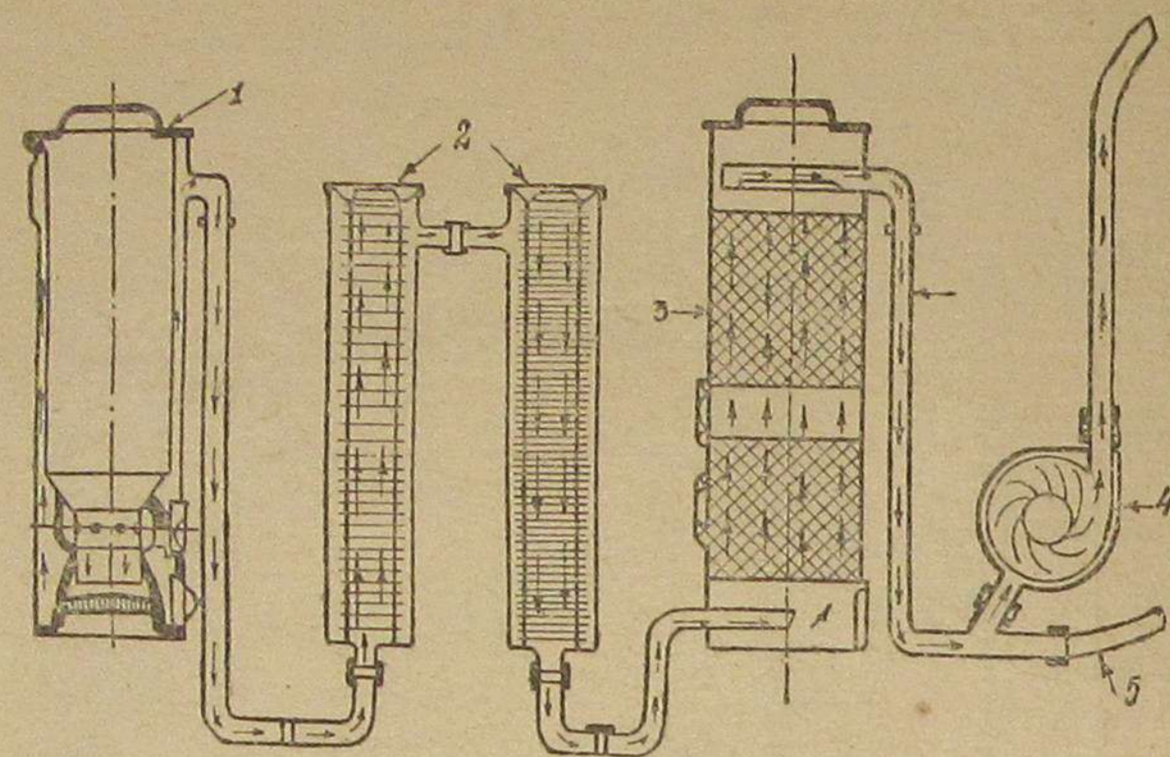


Рис. 9. Схема буроугольной газогенераторной установки ГАЗ-42:

1 — газогенератор; 2 — горизонтальные охладители-очистители; 3 — вертикальный очиститель; 4 — вентилятор; 5 — шланг подвода газа к смесителю.

тельство крайне важно отметить, так как имели место попытки опорочить ценнейший опыт Карагандинского совхоза на том основании, будто в Караганде уголь отличается от углей других месторождений.

Качественная характеристика углей основного месторождения, использующихся как топливо в указанном совхозе, следующая:

Влажность в воздушно-сухом состоянии . . . . .	20,28 %
Зольность на сухое вещество . . . . .	9,82 %
Летучие на горючее . . . . .	39,1 %
Углерод . . . . .	68,24 %
Водород . . . . .	4,08 %
Кислород . . . . .	16,06 %
Сера . . . . .	1,04 %
Теплотворная способность на горючее . . . . .	6200—6600 кал/кг

Опыт Карагандинского совхоза является показательным еще и потому, что автомашины совхоза одинаково успешно работают на различных углях.

Так, во время пробега в октябре—ноябре 1940 года по маршруту Караганда — Алма-Ата — Караганда автомашины работали на бурых углях Ленгерского бассейна Южно-Казахстанской области. Эти угли характеризуются следующими

данными: влажность — 26%, зольность на сухое вещество — 9,02%, летучие на горючее — 29,1% и сера — 1,82%.

Начальник отдела механизации и автотранспорта Карагандинского совхоза писал нам: «Мы располагаем документальными данными по исследованию бурых углей «Дальстроя» и «Нордвикстроя», ничем не отличающихся по своему химическому составу от бурых углей, на которых у нас работают грузовые автомашины, гусеничные тракторы ХТЗ-НАТИ типа Т2Г, ЧТЗ-СГ-65 и нефтяные двигатели типа «Червоный прогресс» 12 НР».

Этот вывод подтверждается также следующими данными о бурых углях Севера (табл. 4).

Таблица 4

Сравнительная характеристика бурых углей<sup>1</sup>

Элементы	Карагандинские	Ленгерские	Кожевинковские	Кангаласские	Жиганские	Тиксинские	Чукотские (м. Телеграфный)
Влажность в % . . . . .	20,28	26,0	22,67	19,5	11,03	9,83 — 15,6	14,88 — 18,94
Зольность в % . . . . .	9,82	9,02	4,24	6,5	12,65	7,03 — 8,66	4,69 — 8,82
Летучие в % . . . . .	39,1	29,1	49,5	5,80	46,6	51,05 — 48,86	44,40 — 61,30
Сера в % . . . . .	1,04	1,82	0,16	н. с.	0,4	0,48	1,51 — 0,12
Теплотворная способность на горючее кал/кг	6200—6000	н. с.	7162	6737	5850 — 6700	6320	5053 — 5410

Инженеры Дальстроя гг. Рыбин и Гроссман, принимавшие участие в автотропеге карагандинских буроугольных автомашин, пишут: «Автотропег, проведенный в исключительно трудных дорожных и метеорологических условиях, показал высокую надежность и вполне удовлетворительные тяговые свойства автомашин, работающих на буром угле. Важно подчеркнуть, что тробег доказал возможность успешной работы автомашины не на одном каком-либо сорте бурого угля, а на углях, значительно различающихся друг от друга по своему химическому составу и другим свойствам (зольность, содержание летучих и проч.)...».

Расход угля в 1,2—1,3 кг на один километр тробег — достаточно приемлемая величина, обеспечивающая сниже-

<sup>1</sup> Данные заимствованы из материалов Горно-геологического управления Главсевморпути.



ние себестоимости грузоперевозок в условиях Дальстроя минимум в 1,5—2 раза. Уже одно это обстоятельство сулит экономию в несколько десятков миллионов рублей»<sup>1</sup>.

Переоборудование газогенераторов серийного производства для работы на буром угле совхоз проводит в собственных мастерских. Основные изменения сводятся к замене топливника, имеющего резкое сужение, новым топливником цилиндрической формы, к способам очистки и др.<sup>2</sup>.

Таким образом работники Карагандинского совхоза доказали полную возможность использования бурых углей в качестве газогенераторного топлива. Преимущества этого вида топлива огромны. Прежде всего заготавливать его проще и дешевле, чем чурки. Радиус действия буроугольных газогенераторных установок в 1,5—2 раза больше, чем чурочных. Производство газогенераторов, работающих на бурых углях, дешевле в сравнении с древесными газогенераторами, у которых внутренние стенки бункеров должны покрываться особым составом для предохранения от действия кислоты, содержащейся в дереве и отсутствующей в буром угле. Себестоимость работы на бурых углях значительно меньше, чем на чурках.

Бурый уголь можно брикетировать. В 1940 году Украинский научно-исследовательский институт топлива проверил работу газогенераторных автомобилей ГАЗ-42 на брикетах из бурых углей, изготовленных Александровской брикетной фабрикой (Кировоградская область). За четыре дня машины прошли 800 км. Испытания проходили в различных условиях. Работа газогенераторов была оценена очень высоко. Брикет из бурых углей по подсчетам комиссии по испытанию машин дешевле бензина в 12 раз.

<sup>1</sup> Статья в газете Карагандинского совхоза «За социалистическое животноводство» от 16/ХІІ—40 г.

<sup>2</sup> См. в приложении «Инструкцию Карагандинского совхоза НКВД по переделке газогенераторных автомашин ЗИС-21 и ГАЗ-42 с древесного топлива на бурый уголь», стр. 57.

## ГЛАВА V

### ЭКСПЛОАТАЦИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

#### Особенности работы газогенераторов при низких температурах

Эксплоатация газогенераторов при низких температурах имеет некоторые специфические особенности. В элементах установки пары воды конденсируются, а затем этот конденсат замерзает в тонком очистителе и в газопроводе к смесителю. В газогенераторах первых выпусков лед образуется и в самом смесителе вследствие засасывания воздуха снаружи. Замерзание конденсата закрывает проход для газа и нарушает нормальную работу установки.

Вследствие большой теплопотери газогенератора интенсивность газификации понижается одновременно с замерзанием конденсата, и качество газа ухудшается. Химический состав газа изменяется главным образом за счет уменьшения содержания водорода.

Ухудшение процесса газификации и замерзание конденсата приводят к большим простоям транспортных газогенераторных установок. В 1940 году Сибирский лесотехнический институт исследовал работу газогенераторных тракторов и автомобилей при низких температурах. Результаты этого исследования приведены в рукописи научного сотрудника института т. Федосеева «Исследование работы газогенераторных тракторов и автомобилей в условиях низких температур».

В частности т. Федосеев пишет: «В сильные морозы, от 30° до 40°, автотракторный парк на лесопунктах почти полностью останавливается».

Испытания проводились при —40°. Температура измерялась в восстановительной зоне, в выходной трубке, у выходного патрубка грубых очистителей, у выходного патрубка вертикального тонкого очистителя и в отстойнике смесителя. Результаты измерений показаны на графике (рис. 10).



Проследим изменения в температуре газа при  $-25$ — $30^\circ$  наружного воздуха—температуре, наиболее характерной для Севера в зимнее время.

Наибольшая теплотеря происходит в самом газогенераторе. В зоне горения газогенератора нормальная температура  $1100^\circ$ — $1300^\circ$ . При  $-25$  до  $-30^\circ$  температура в восстановительной зоне колеблется на стоянке от  $360$  до  $400^\circ$ , а во время движения—от  $440$  до  $560^\circ$ . При выходе

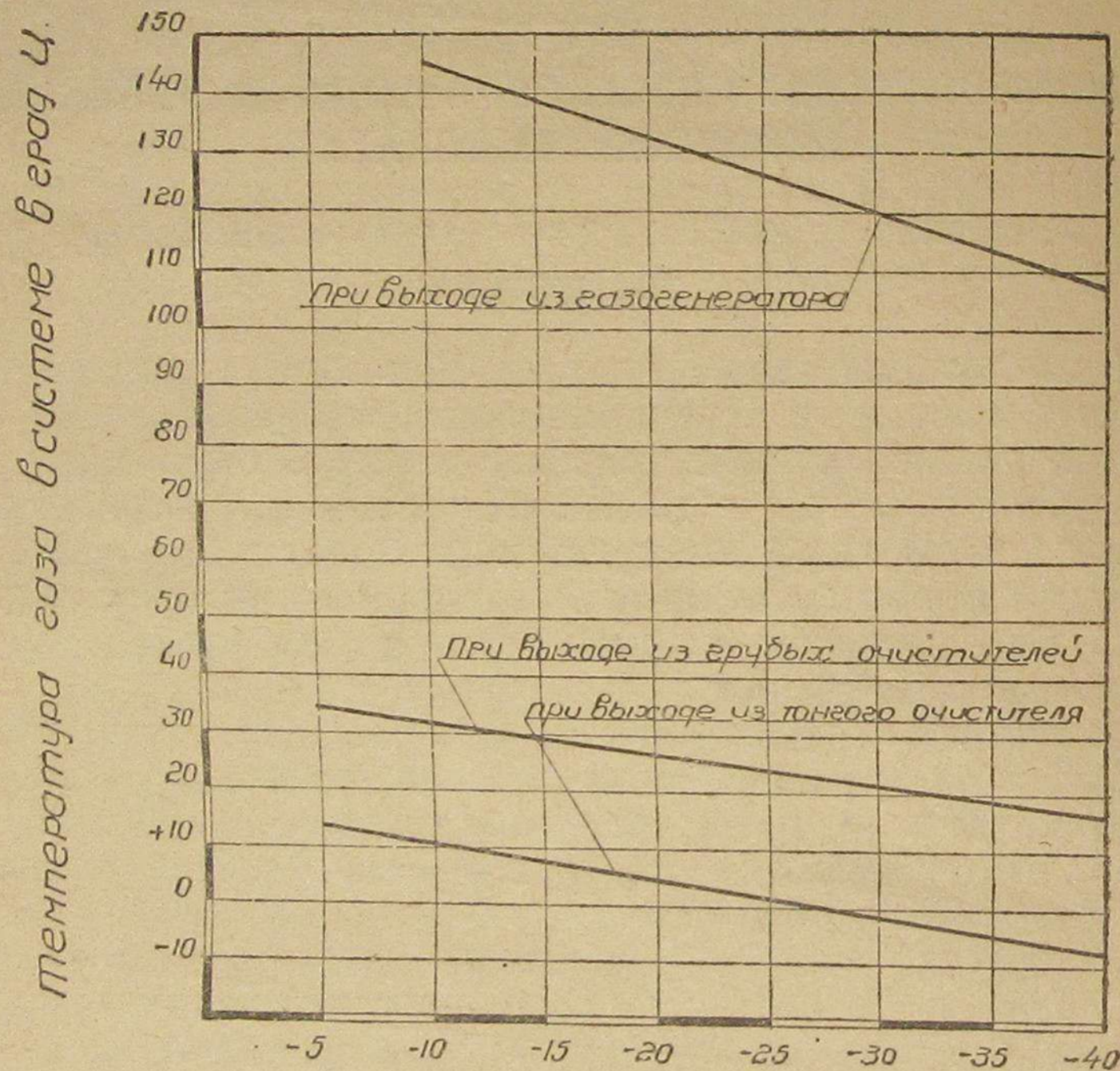


Рис. 10. График зависимости температуры газа в газогенераторной схеме от температуры наружного воздуха при движении автомобиля.

же из газогенератора температура газа снижается примерно до  $120^\circ$ .

Значительные потери тепла (до  $90$ — $115^\circ$ ) наблюдаются в грубых очистителях. Однако температура газа не опускается здесь ниже  $18^\circ$ .

В тонком очистителе газ отдает относительно немного тепла—в пределах  $29$ — $30^\circ$ . Но вследствие большой теплотеря до поступления газа в тонкий очиститель здесь кривая его температуры пересекает нулевую линию. Таким

образом, при движении автомобиля критическая температура наружного воздуха, при которой вероятно замерзание конденсата в тонком очистителе, лежит где-то между  $-25^\circ$  и  $-30^\circ$ . При температуре наружного воздуха  $-40^\circ$  температура в тонком очистителе падает почти до  $-10^\circ$ .

В газопроводе, идущем от тонкого очистителя к смесителю, потеря тепла невелика и колеблется от  $2$  до  $6^\circ$ . Критическая температура для указанного газопровода выше, чем для тонкого очистителя, и не превышает  $-25^\circ$ .

На остановках температура в очистителях и газопроводах газогенератора при низких температурах быстро понижается, и конденсат замерзает. При температуре наружного воздуха  $-20^\circ$  конденсат на малых оборотах мотора замерзает через  $3$ — $5$  минут после остановки автомобиля. При больших оборотах конденсат замерзает через более продолжительное время.

Критическая температура наружного воздуха для замерзания конденсата в газогенераторной установке трактора выше, чем для автомобиля, и колеблется от  $-15$  до  $-20^\circ$ .

Вопрос о наиболее рациональных методах использования газогенераторов при низких температурах требует специальных исследований. К сожалению, по этому вопросу мы до сих пор не имеем обобщенного материала, а выпущенные отдельные работы являются далеко не полными.

### Опыт якутских организаций

Особенности эксплуатации газогенераторов при низких температурах породили мнение о невозможности использования газогенераторов на Севере. На предложение Строительного управления Главсевморпути принять к испытанию газогенераторный трактор начальник строительства в б. Провидения ответил: «Газогенераторные двигатели в наших условиях неприемлемы». К сожалению, такое мнение не единично.

И все же в различных районах Севера газогенераторы с каждым годом находят все большее и большее применение. Это стремление передовой технической мысли широко внедрить двигатели на базе местного газогенераторного топлива и при низких температурах заслуживает всяческого одобрения и поддержки.

В этих условиях освещение опыта эксплуатации газогенераторов на Севере имеет практическое значение.

Познакомимся с опытом использования газогенераторных тракторов и автомобилей на Колыме.

Газогенераторные автомобили были завезены на Колыму в конце 1938 года, а тракторы—в начале 1940 года. Трак-



торы были испытаны на вывозке леса по бездорожью, глубокому снегу и пням, в особо тяжелых условиях. Топливом при проведении опыта служила исключительно лиственница.

Для разделки лиственницы построили три деревянных помещения. Первое было отведено под очистку древесины от коры, второе — под сушку чурок и третье — под хранилище. Распиловка древесины на плашки производилась на двух пилах — маятниковой и циркульной. Пилы приводились в движение электромотором мощностью 2,2 киловатта для маятниковой пилы и 4 — для циркульной пилы. Расколка плашек на чурки производилась вручную. Размер чурок был установлен  $50 \times 50 \times 60$  мм.

Цилиндрическая вертикальная сушилка с 4 печами построена в 1939 году. Сушка газо-воздушная. Загрузка чурок в сушилку ручная. Вместимость сушилки около 3 кубометров. Продолжительность сушки сухостойной древесины — 2 —  $2\frac{1}{2}$  часа, а сырой — 4 часа. Суточная производительность сушилки около 15 кубометров, или около 5 тонн чурок, что обеспечивало работу 30 автомашин. Готовность чурок определялась на глаз по выходу пара из вытяжной трубы сушилки, так как соответствующего оборудования не было. Влажность высушенных чурок 15 — 20%. Хранились они в закрытом помещении на досках.

Пробег некоторых испытываемых машин достиг к концу 1940 года 18 тыс. километров. Средняя загрузка автомашины ЗИС-21 в 1939 году составляла 2,9 тонны.

Зимние испытания автомобилей и тракторов на Колыме оказались вполне успешными. Бригада Научно-исследовательского автотранспортного института признала машины в основном освоенными и рекомендовала их для широкого применения на Колыме. Однако в процессе испытаний выявлен целый ряд недостатков, специфических для условий Севера.

Прежде всего бригада отметила, что лиственница как газогенераторное топливо имеет более высокую зольность в сравнении с другими породами древесины: «Применение лиственницы как топлива для газогенераторов вызывает более частые очистки агрегатов установки от золы и угольной мелочи, чем при работе на березе (очистка грубых очистителей через 300—500 км. и очистка зольника через 1000 км)<sup>1</sup>. В то же время лиственница обладает и некоторыми преимуществами перед другими видами древесины: ее легче сушить, потому что влага в ней больше, чем в других породах, сосредоточена на периферии.

<sup>1</sup> Отчет Колымской газогенераторной бригады НАТИ, стр. 12.

К сожалению, пробег автомашин на Колыме был настолько ограничен, что бригада не смогла установить амортизационного срока службы отдельных элементов газогенератора, за исключением топливников, которые оказались явно недостаточно долговечными. Основным дефект наших газогенераторов — это деформация нижнего конуса и трещины в топливниках. Причина, по мнению бригады, кроется в подсосе воздуха через нижний люк. До прогара топливника машина сделала 12—18 тыс. километров. В среднем пробег равен около 14 тыс. километров.

Тщательным исследованием процесса эксплуатации газогенераторов бригада установила и другие дефекты отдельных элементов. Отмечены случаи поломки кронштейнов крепления генератора, вызванные колебаниями его при езде по неровной дороге. Для уменьшения колебаний и предохранения кронштейна от поломки бригада установила оттяжки, скрепляющие генератор с тонким очистителем сверху.

Кронштейны крепления грубых очистителей к раме вырывают корпус очистителя по сварке, что ведет к образованию дыр и подсосов воздуха. Причина этого дефекта — малая поверхность приварки кронштейна и недостаточная эластичность крепления очистителей.

Крышка среднего люка тонкого очистителя выходит за габарит кузова, отчего он срывается при разездах со встречными машинами.

Далее бригада отметила плохую подвижность троса привода заслонки смесителя, особенно при низких температурах, что вызывается его чрезмерной длиной и большим числом изгибов. Этот недостаток бригада устранила перенесением троса на щиток. Фланцы нижних люков генератора недостаточно жестки, что приводит к их прогибам и исключает возможность герметического закрытия люков. Этот недостаток может быть устранен усилением фланцев.

Вследствие того что крюк кузова поставлен над шлангом, соединяющим обводную трубу генератора с трубой грубых очистителей, при перекосах кузова крюк задевает за шланг. Поэтому его необходимо перенести в другое место.

Наблюдаются также частые поломки пружины бендикса стартера.

Но главным затруднением для эксплуатации газогенераторов при низких температурах на Колыме было опять-таки замерзание конденсата, приводившее к нарушению нормальной работы машин. Замерзание конденсата происходило в тонком очистителе, в отстойнике газоподводящей трубы и в самой трубе. Иногда лед образовывался в самом смесителе. Для устранения этого недостатка и, следова-



тельно, уменьшения охлаждения газа бригада приняла следующие меры:

1. Грубые очистители-охладители были заключены в общий защитный металлический кожух с внутренней клингеритовой или асбестовой прокладкой. Следует отметить, однако, что мероприятие это существенного улучшения не дало.

2. Газопроводную трубку от тонкого очистителя и смесителя пропустили через кабину. Вследствие этого трубопроводы расположились следующим образом: ввод трубы в кабину был сделан у тонкого очистителя в верхнем левом заднем углу кабины, далее труба проходила по верху задней стенки кабины, затем изгибалась и шла по потолку кабины к ветровому стеклу, вблизи которого вертикально опускалась вниз, попадая через пол кабины к смесителю.

3. Тонкий очиститель был утеплен: на нижнюю часть до раз'ема надели металлический кожух с клингеритовой прокладкой. На некоторых машинах средняя и верхняя части очистителя были утеплены ватным чехлом.

4. Во избежание образования льда в смесителе воздух, идущий к нему, забирался не снаружи, а из-под капота двигателя; для этого металлическую трубу вентилятора розжига заменили резиновым шлангом, конец которого пропустили под капот двигателя через жалюзи. Подвод теплого воздуха устранил случаи замерзания смесителя.

5. Конденсационный бачок, расположенный у смесителя, заменили другим, большей емкости, с подводом и отводом газа. Это было сделано, чтобы избежать возможной закупорки прохода конденсатом газа при увеличенном его накоплении.

Проведение этих мероприятий — перенос газопровода в кабину, утепление тонкого очистителя, поступление воздуха из-под капота двигателя и постановка конденсационного бачка большего размера — обеспечивало работу ЗИС-21 даже при самых низких температурах воздуха.

Бригада указывает, что для устранения замерзания конденсата в элементах установки и обеспечения нормальной работы ЗИС-21 при низких температурах можно ограничиться тщательным утеплением тонкого очистителя и газотводной трубы от него к смесителю, включая и конденсационный бачок.

«Для достижения той же цели,—читаем в отчете бригады,—могут быть проведены и другие мероприятия, например уменьшение поверхности охлаждения в газогенераторной установке. Наиболее простым и эффективным решением вопроса в этом направлении, по нашему мнению, будет уменьшение на зимний период времени охлаждающей

поверхности в самом генераторе, что легко осуществить путем понижения места отбора газа из генератора. Газ из генератора будет выходить при этом с большей температурой, и замерзание конденсата в элементах очистки и газопроводах должно устраниться. В газогенераторы ЗИС-21 с этой целью следует внести конструктивные изменения, позволяющие легко осуществлять переключение отбора газа. Для этого следует иметь легко переключаемый верхний и средний отбор газа из генератора, чтобы в теплое время года для лучшего охлаждения газа можно было использовать всю охлаждающую поверхность самого генератора, а в холодное время, при очень низких внешних температурах, когда охлаждение газа интенсивное, поверхность охлаждения можно было уменьшить, переключив отбор газа на средний.

Одновременно нужно предусмотреть возможность забора воздуха для смешения с газом из-под капота двигателя при низких температурах.

Районов с низкими внешними температурами зимой в нашем Союзе много, в них работают и будут работать газогенераторные автомобили»<sup>1</sup>.

Богатый опыт использования газогенераторных автомобилей и тракторов в условиях Крайнего Севера имеют Золотопродснаб и другие якутские организации. В начале 1941 года в Якутской АССР работало 130 газогенераторных автомашин. К сожалению, опыт их работы никем не был обобщен. Но отчетные материалы Золотопродснаба свидетельствуют, что широкое внедрение газогенераторных тракторов и автомобилей в условиях Севера полностью себя оправдало, несмотря на отсутствие гаражей и плохую организацию топливных баз.

В практике якутских организаций также наблюдается быстрый прогар топливников. Первое время топливники газогенераторов, работающих в хозяйствах Золотопродснаба, прогорали примерно после 8 тыс. километров пробега автомашин. Чтобы продолжить срок службы топливников, пришлось прибегнуть к заправке машин чурками, не допуская максимального развития температуры. Такой метод заправки оправдывается еще и тем, что чурки, загружаемые в бункер, постепенно сохнут.

Отмечая более быстрый по сравнению с другими элементами износ топливников, следует указать, что этот недостаток не специфичен для условий низких температур.

Большой опыт использования газогенераторов на Севере имеет также Наркомлес. И здесь мы находим подтвер-

<sup>1</sup> Отчет о работе бригады газогенераторщиков НАТИ на Колыме, стр. 18.



ждение полной возможности эксплуатации газогенераторов при низких температурах.

### Утепление газогенераторов

Основная мера против замерзания конденсата в элементах газогенератора — это утепление очистителей теплоизолирующим материалом. Сибирский лесотехнический научно-исследовательский институт во время опытных работ применял для этого в качестве изолятора капот из войлока, защищенного между двумя слоями брезента. Для утепления тонкого очистителя из войлока делался мешок, разрезанный по длине. Открытый шов соединялся на ремнях. Мешок надевался таким образом, чтобы шов приходился на люк очистителя (рис. 11)<sup>1</sup>. Такой же капот сделан и для грубых очистителей (рис. 12).

Для изготовления капота на тонкий очиститель автомашины ЗИС-21 требуется 2,9 м<sup>2</sup> войлока и 6 м<sup>2</sup> брезента, а на все три грубых очистителя 35,5 м<sup>2</sup> войлока и 71,7 м<sup>2</sup> брезента.

Для утепления очистителей газогенераторной установки годится любой теплоизолирующий материал, например строительная кошма, которую закрепляют шпагатом, и т. п.

Но и при таком утеплении газогенераторов температура газа понижается, хотя абсолютно она все же значительно выше, чем без утеплителей. Когда Сибирский лесотехнический институт испытывал 10 автомобилей с утепленными очистителями, при температуре наружного воздуха ниже  $-40^{\circ}$ , не было ни одного случая замерзания конденсата. Даже на стоянках после 30-минутной остановки минимальная температура газа в тонком очистителе не опускалась ниже  $2^{\circ}$ . Без утепления очистителей мотор при такой температуре глохнет через 3 минуты после остановки автомашины. Выше мы видели, что автомашины и тракторы работали бесперебойно в условиях низких температур Колымы при утеплении одного только тонкого очистителя.

В дополнение к этому основному мероприятию, предотвращающему замерзание конденсата в элементах газогенератора, можно применить и ряд вспомогательных мер, проверенных опытом Колымской экспедиции НАТИ (см. стр. 46).

Опыты Сибирского лесотехнического научно-исследовательского института показали, что если на нижнюю часть

<sup>1</sup> Рисунки заимствованы из упоминаемой выше работы Сибирского лесотехнического института.

газогенератора надет утеплительный кожух, образование газа происходит интенсивнее и качество его улучшается. Правда, химический анализ газа не производился, но пу-

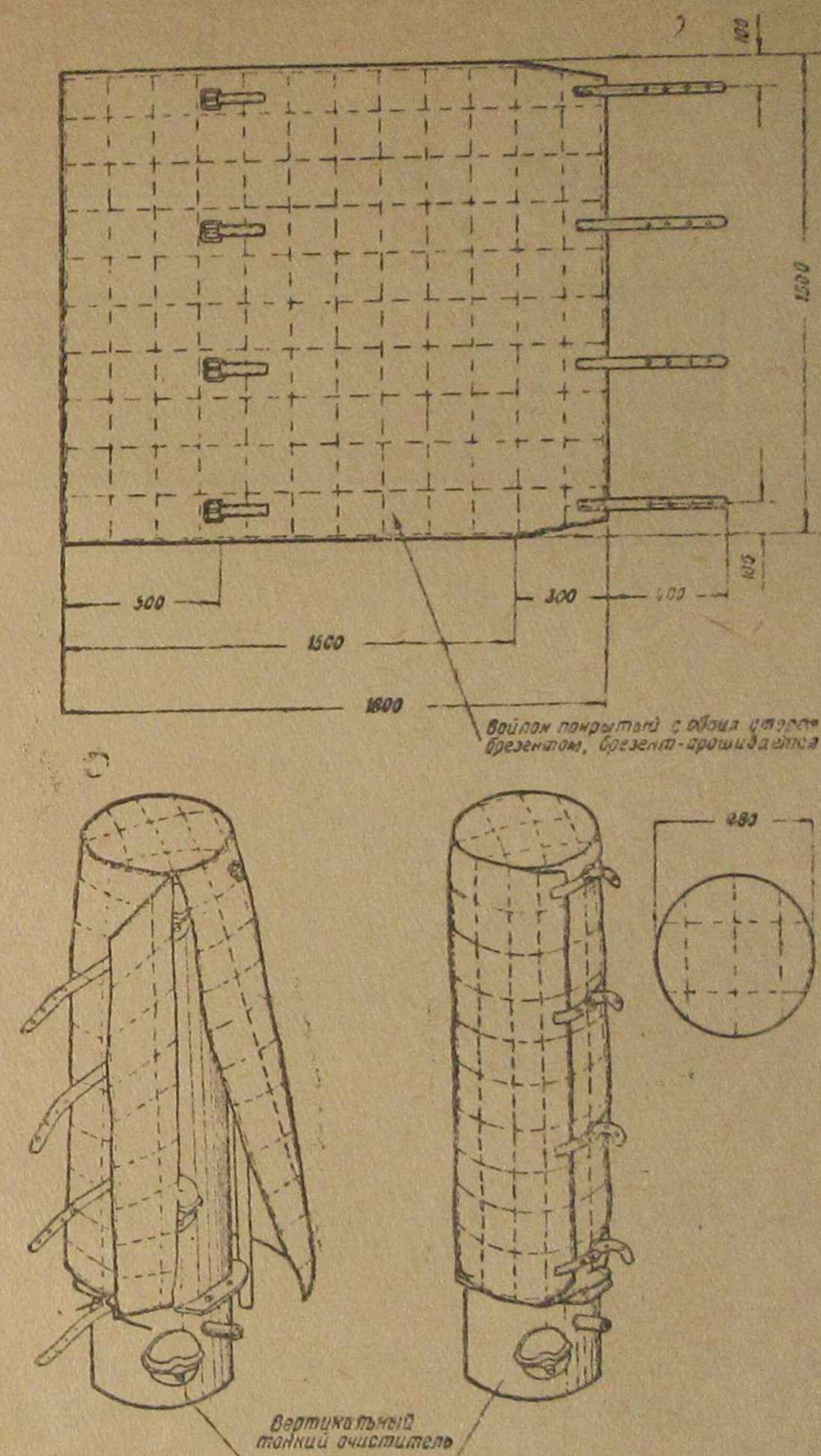
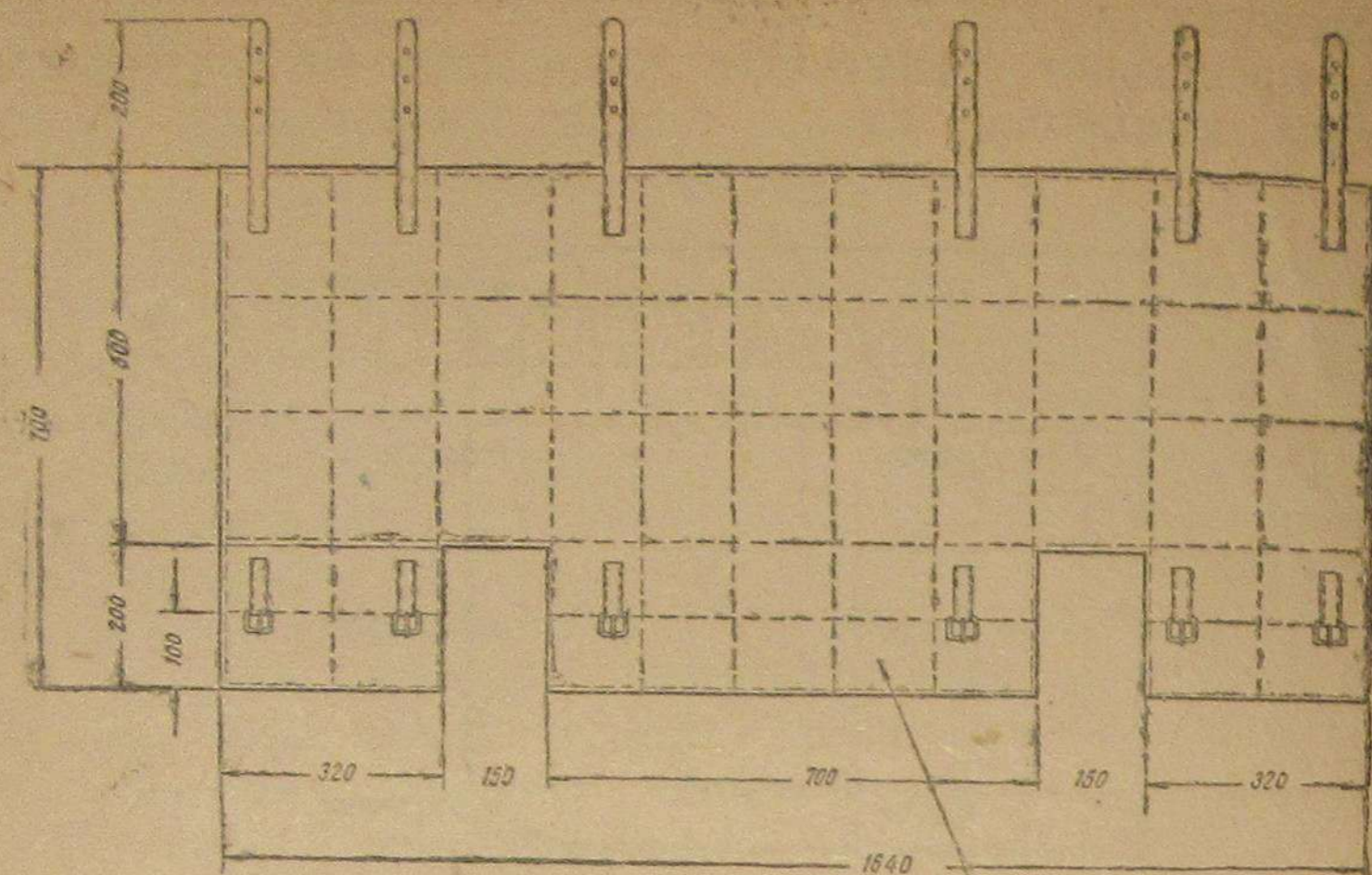


Рис. 11. Утеплительный капот на вертикальный тонкий очиститель газогенераторного автомобиля ЗИС-21.

тем наблюдения за работой автомашины установлено сохранение мощности мотора.

Кожух был изготовлен из листового железа. Высота его 425 мм, диаметр — 620 мм, и прикреплен он к тем же кронштейнам, что и газогенератор (рис. 13). Пространство





Войлок покрытый с обеих сторон  
резинтом, резинт прошивается

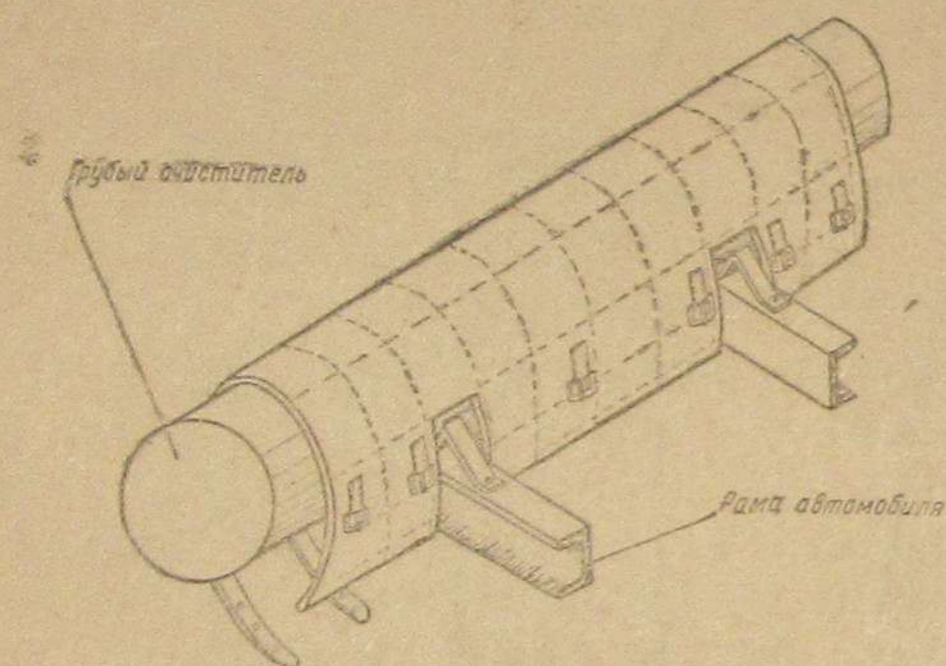
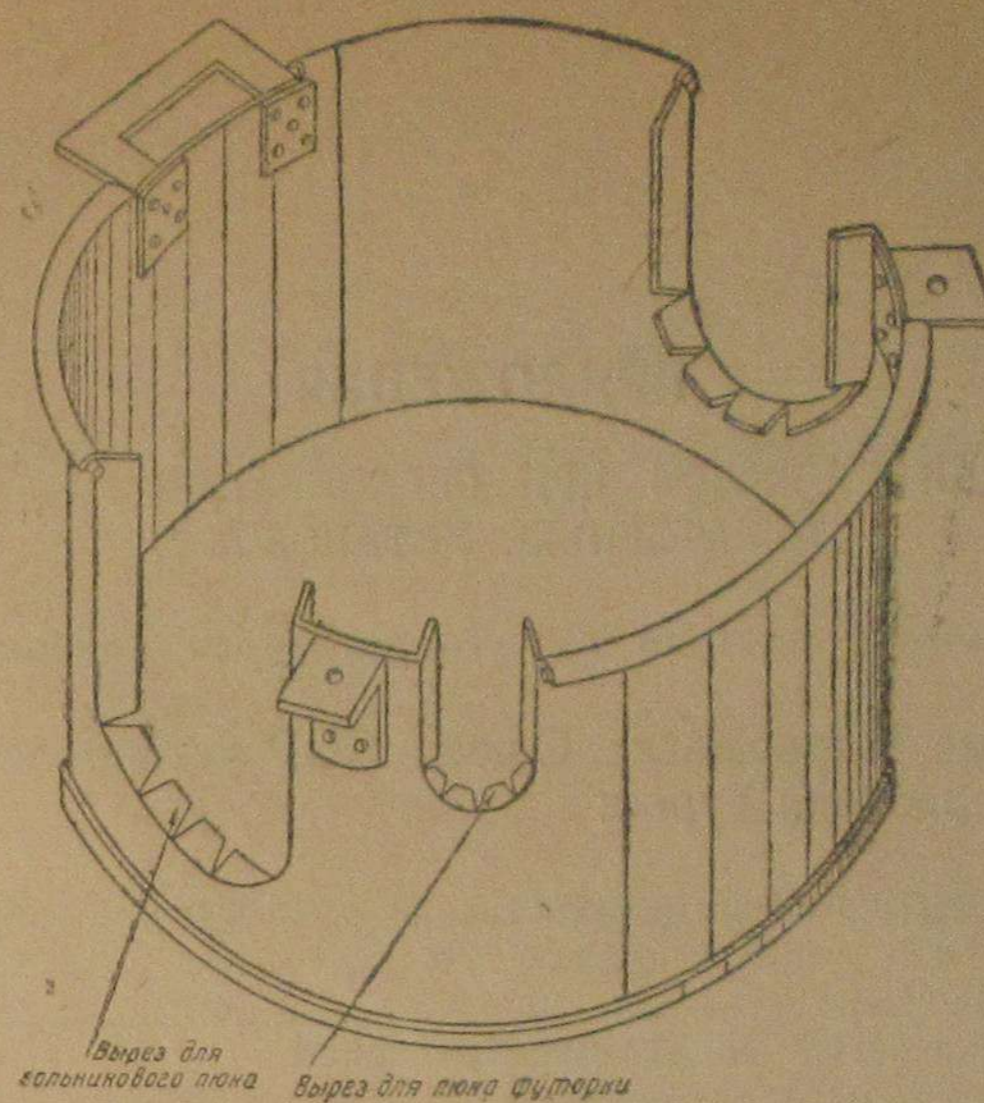


Рис. 12. Утеплительный капот для грубого очистителя газогенераторного автомобиля ЗИС-21.

между стенками кожуха и газогенератором заполняется теплоизолирующим веществом. Для надевания кожуха газогенератор снимается.

Существует мнение, что если конденсат все же замерзает, то газогенератор можно привести в нормальное состояние только в теплом помещении, затратив на это много времени. Опыт Наркомлеса учит другому. В случае замерзания конденсата достаточно отогреть горящим факелом газопроводы, отстойник смесителя и тонкий очиститель. Газопровод и отстойник у смесителя подогреваются сверху, а тонкий очиститель путем ввода факела внутрь. На весь этот процесс уходит не более 10—15 минут.



Вырез для  
кольничного плана      Вырез для плана футерки

Рис. 13. Утеплительный кожух газогенератора.

Приведенных здесь примеров вполне достаточно для того, чтобы убедиться в полной возможности использования газогенераторов на Севере в условиях низких температур.



## ПРИЛОЖЕНИЯ

### I. НОРМЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК<sup>1</sup>

#### Примерные нормы расхода газогенераторного топлива на Севере

В системе Наркомлеса Союза ССР установлены следующие нормы расхода чурок:

автомобили ЗИС-21 с прицепом . . . . .	160 кг на 100 км пробега
автомобили ЗИС-1 без прицепа . . . . .	100 " " 100 " "
автомобили ГАЗ-42 . . . . .	60 " " 100 " "
тракторы ЧТЗ-СГ-60 с газогенераторной установкой ЛС-1-3 . . . . .	30 " " 1 час работы
тракторы ЧТЗ-СГ-65 с газогенераторной установкой -25 . . . . .	35 " " 1 " "

Норма расхода древесного угля составляет примерно 60% нормы расхода чурок.

При расчетах потребности в древесном топливе для газогенераторных катеров можно исходить из нормы расхода чурок 1 кг на сило-час.

#### Абсолютная влажность свежесрубленного дерева

	(в %)
Клен . . . . .	37
Осина . . . . .	80
Дуб . . . . .	82
Береза . . . . .	100
Сосна . . . . .	110

#### Удельный вес различных пород древесины (вес 1 плотн. куб м в кг)

Береза . . . . .	878
Ель . . . . .	794
Лиственница . . . . .	833
Сосна . . . . .	833
Осина . . . . .	762
Дуб . . . . .	1030

<sup>1</sup> Нормы взяты ориентировочно и являются руководством для газогенераторных хозяйств, не накопивших еще собственного опыта.

### Коэффициенты полноты нормальной укладки

Кругляки толщиной 20—30 см . . . . .	0,27
Расколотые дрова . . . . .	0,64
Чурки 60—60—80 мм . . . . .	0,55
Щепя . . . . .	0,44

Примечание. Коэффициентом полноты называется отношение фактического объема древесной массы ко всему объему укладки.

### Удельный вес чурок из различных пород древесины (вес 1 куб. м. в кг)

Дуб . . . . .	350
Береза . . . . .	320
Лиственница . . . . .	305
Сосна . . . . .	280
Ель . . . . .	230

### Коэффициент для перевода из складочной меры чурок в плотные куб. м и обратно

	Из одного складочного куб. м получается плотных	Из одного плотного куб. м получается складочных
Дуб . . . . .	0,46	2,2
Береза . . . . .	0,49	2,0
Лиственница . . . . .	0,51	2,0
Сосна . . . . .	0,53	1,9
Ель . . . . .	0,59	1,7

### Потеря древесины при ее разделке на чурки в %

При расколке на плашки . . . . .	8
При колке на чурки . . . . .	6
Усушка (примерно) . . . . .	8—10

В среднем можно считать выход сухой чурки из сырья 70—75%.

### Производительность труда при ручной разделке древесины на чурки за смену

Наименование работы	Единица измерения	Количество
Распиловка на плашки . . . . .	пл. куб. м	0,7
Колка плашек на чурки . . . . .	скл. куб. м	2,5







4. Вваривается специальный зольниковый люк для очистки зольника от золы, очистки топливника от угольной мелочи, шлака и для разгрузки генератора. Зольниковый люк располагается в месте, удобном для производства этих операций.

5. Для увеличения равномерности отбора газа, а также для предохранения наружного корпуса бункера от сильного нагрева, получающегося при непосредственном соприкосновении с раскаленным углем, устанавливается дырчатый конус с отверстием против зольникового люка.

6. Футорка и воздушная коробка газогенератора переносятся выше как для помещения топливника, так и для получения нужного зазора между топливником и решеткой и достаточного зольникового пространства.

7. Для сбора паров воды, конденсирующихся в верхней части бункера, на газогенераторе делается надставка с конденсационной рубашкой, имеющей специальную трубку с краном для спуска конденсата по мере его накопления.

Порядок производства этих переделок следующий:

1) Газогенератор снимается с рамы автомашины и разбирается (вывертываются футорки, разбирается фланцевое соединение и вынимается внутренний кожух). На внутреннем кожухе наносится продольная риска по центру расположения футорки и замеряется расстояние от этой риски до ближайшего соединения внутреннего и наружного кожухов.

2) В наружный кожух вваривается кольцо из угольника, на которое ложится колосниковая решетка.

3) Вырубаются воздушная коробка и воротники обоих люков, служащих для загрузки и разгрузки древесного угля из зоны восстановления.

4) На вырубленные отверстия накладываются заплатки и обвариваются кругом.

5) В месте, где намечается расположение люка зольника и воздушной коробки, наносится продольная риска. Затем по высоте центра зольника и футорки на риске размечаются и вырубаются соответствующие отверстия. Риску надо нанести так, чтобы расстояние от нее до первого из отверстий во фланце было такое же, как от риски на внутреннем кожухе до отверстия во фланце.

6) Вырубленная воздушная коробка обрабатывается на наждачном камне, чтобы убрать старую сварку и укоротить коробку согласно чертежу.

7) В наружный кожух, изготовленный по чертежу, вваривается воротник зольникового люка.

8) К воротнику зольникового люка приваривают ушко и скобу, примерив траверсу, крышку и завертку.

9) Внутренний кожух отделяется от топливника обрубкой по самой линии сварки.

10) Собирается новый топливник:

а) фурменный пояс соединяется с юбкой топливника на 24 болта. Фланцевое соединение уплотняется слоем асбестита, который равномерно накладывается толщиной в 2,5—3 мм. Все болты должны быть затянуты равномерно и надежно;

б) к фурменному поясу привертывается верхнее кольцо из угольника на 32 болта; в месте соединения кладется равномерный слой асбестита толщиной 1,5—2 мм. Все болты должны быть затянуты равномерно и надежно.

Плотность соединения фурменного пояса с юбкой и верхним концом имеет чрезвычайно существенное значение. При незначительной неплотности в генераторный газ, проходящий вокруг топливника, будет проникать воздух, вследствие чего явится горение газа, падение мощности двигателя и ненормальный накал топливника и кожуха, что может вызвать прогар в соответствующих местах. Поэтому надежность и надежность сборки этого узла должно быть обращено особое внимание. Для исключения возможности просачивания воздуха по резьбе из фурменного пояса под головки болтов желательно ставить свинцовые прокладки.

11) Вдоль фурменного пояса по центру отверстия футорки до верхнего кольца наносится риска.

12) Внутренний кожух укорачивается на нужную величину обрубкой.

13) Нижняя кромка внутреннего кожуха раздается соответственно наружному диаметру верхнего кольца топливника. Последнее надевается на топливник так, чтобы риска на внутреннем кожухе являлась продолжением риски на топливнике; кожух прихватывается к кольцу топливника в четырех точках сваркой.

14) После этого надо примерить внутренний кожух, вставив его в наружный и закрепив его на верхнем фланце четырьмя болтами. Заложить в вырубленное ранее отверстие воздушную коробку и проверить, совпадает ли центр воздушной коробки с центром отверстия под футорку в топливнике. Если совпадения нет, произвести подгонку внутреннего кожуха по длине, отгибая верхнюю разбортовку в ту или иную сторону.

15) Вынуть внутренний кожух, приварить его окончательно к угольнику, снова вставить на 4 болтах, поставить в предназначенное отверстие наружного кожуха воздушную коробку, вернуть в топливник футорку, положив между воздушной коробкой и топливником железную прокладку толщиной в 22 мм, прихватить воздушную коробку сваркой и затем вынуть внутренний кожух, обварив его кругом.



16) Произвести окончательную сборку, уплотнив верхнее фланцевое соединение ровным слоем асбестита. При сборке положить между воздушной коробкой и топливником медно-асбестовое кольцо, а под гайку футорки — или такое же, или железное кольцо, смазанное графитовой мазью, и несколько ниток асбестового шнура. Футорку затянуть туго.

Уплотнение между воздушной коробкой и топливником очень существенно, так как, если его нет, воздух может проникать из фурменного пояса по неплотной резьбе в газовую рубашку, что вызовет горение газа и последующие прогары, а кроме того поведет к понижению мощности мотора. С этой точки зрения необходимо проверить перпендикулярность между отверстием под футорку и наружной плоскостью прилива в фурменном поясе.

После розжига генератора необходимо проверить затяжку футорки и подтянуть ее.

#### ГАЗ-42

Переделка стандартного газогенератора ГАЗ-42 делается почти аналогично. Разница заключается только в следующем:

1) Для переделки используется фабричный топливник. Для этого после разборки генератора внутренний кожух отрубается на 30 мм выше места сварки его с топливником; отрезанный топливник ставится на станок, и от него отрезается нижняя часть с сужением по месту горизонтального перехода. Получающаяся после этого плоская торцевая поверхность обтачивается (снимается возможно меньше стружки для сохранения возможно большей толщины нижней стенки воздушного пояса); имеющееся в этом месте сужение внутренней полости снимается на станке или легко отбивается зубилом так, чтобы диаметр нигде не был меньше, чем у фурм; затем по изготовленной юбке, пользуясь ею, как кондуктором, сверлят отверстия под резьбу болтов, соединяющих юбку с топливником, нарезают резьбу и собирают топливник на асбестите. Плотность соединения здесь также очень существенна.

2) Ввиду того что дно генератора плоское, колосниковая решетка устанавливается на сѐмном тагане, стоящем на дне генератора.

3) В настоящее время конденсационная рубашка на генератор не надевается. В дальнейшем введение ее предполагается делать, не увеличивая высоты генератора.

#### ХТЗ—Т2Г

Переделка стандартного генератора делается почти таким же способом и в той же последовательности. Отличие заклю-

чается только в колосниковой решетке, которая для ХТЗ-Т2Г сделана не неподвижной, а качающейся, путем шарнирной опоры ее в двух точках. Конструкция решетки позволяет слегка поворачивать ее во время движения трактора для шевеления угля и лучшего прохода золы в зольник; при разгрузках генератора, поворачиванием ее на 90°, может быть достигнут провал всего угля из бункера в зольник, откуда он выгребается через зольниковый люк.

Применение листового железа для изготовления юбок для ЗИС-21, ГАЗ-42 и ХТЗ-Т2Г вызывается тем, что производственные условия не позволяют изготовить на месте юбки из стального алитированного литья. Фурменный пояс для ЗИС-21 делается из простого чугуна. Замена чугуна и листового железа стальным литьем с алитировкой безусловно повышает надежность и долговечность указанных деталей.

#### III. КРАТКАЯ ИНСТРУКЦИЯ КАРАГАНДИНСКОГО СОВХОЗА НКВД ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ УХОДУ ЗА БУРОУГОЛЬНЫМИ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫМИ АВТОМОБИЛЯМИ ЗИС-21 И ГАЗ-42

##### БУРОУГОЛЬНАЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ЗИС-21

Газогенераторная установка автомобиля ЗИС-21, изготовленная на Московском автомобильном заводе имени Сталина, была подвергнута переделке ГЭМС'ом Карагандинского совхоза НКВД для работы на буром угле.

Вся установка состоит из газогенератора, горизонтального охладителя-очистителя, тонкого вертикального очистителя, раздувочного вентилятора, отстойника конденсата, смесителя газа и воздуха и системы трубопроводов, соединяющих между собой отдельные агрегаты установки.

Газогенератор работает по опрокинутому процессу газификации топлива (газы из зоны горения идут вниз) с подогревом в бункере и отбором газа из верхней его части и предназначен для образования горючего газа из загружаемого в него бурого угля.

Горизонтальный охладитель-очиститель состоит из трех последовательно соединенных между собой цилиндров, имеющих назначение предварительно очищать газ от механических примесей (угольная пыль, зола и т. д.) и охладить его.

Тонкий вертикальный очиститель предназначен для тонкой очистки газа от угольной пыли, сажи и воды и дополнительного его охлаждения.

Раздувочный вентилятор служит для розжига газогенера-



тора; вентилятор приводится в движение электромотором, питаемым током от 12-вольтового аккумулятора.

В смесителе происходит смешение газа с воздухом и приготовление рабочей смеси. Он присоединен к фланцу всасывающего коллектора.

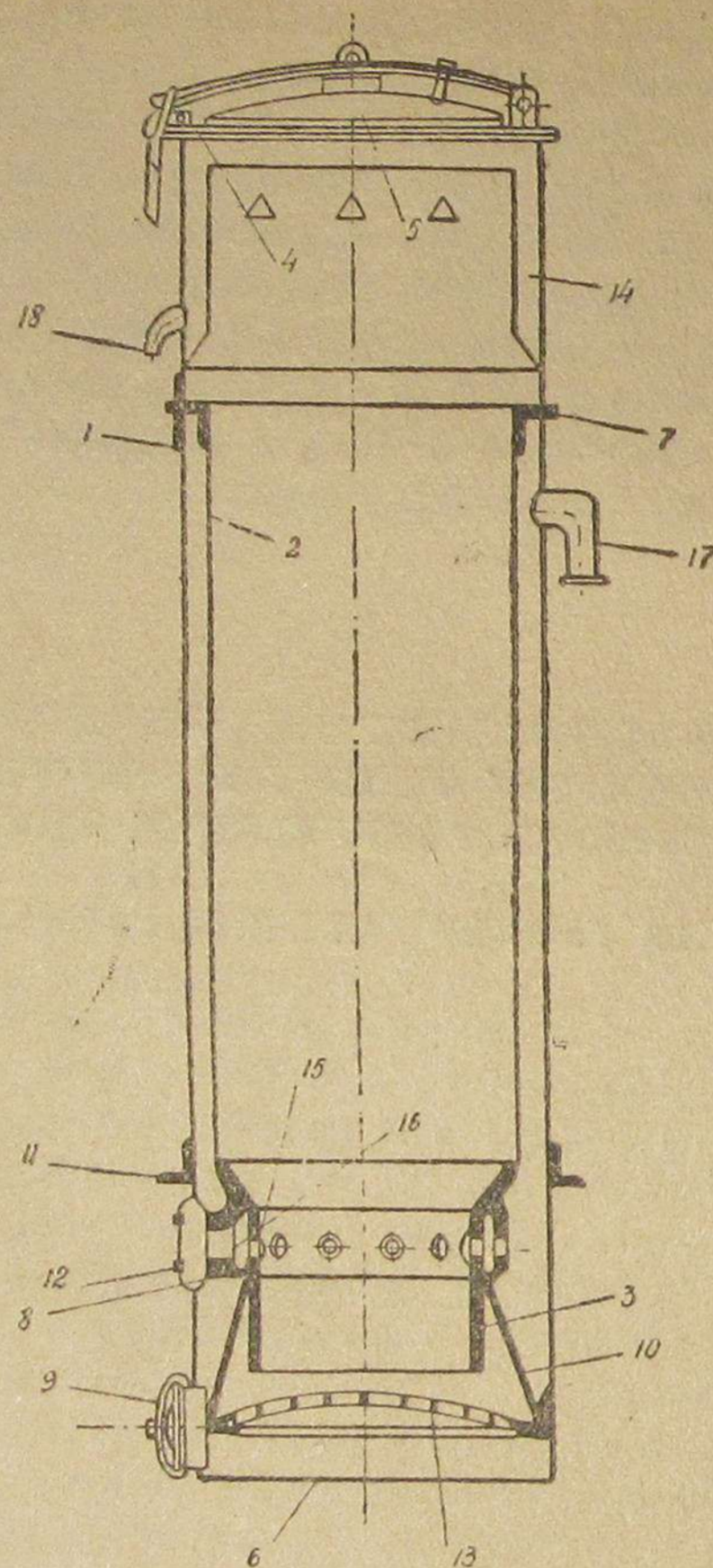


Рис. 14. Газогенератор ЗИС-21 для бурого угля:

- 1 — корпус; 2 — бункер; 3 — топливник; 4 — фланец загрузочного люка; 5 — крышка загрузочного люка; 6 — дно; 7 — фланец; 8 — люк подачи воздуха; 9 — зольниковый люк; 10 — конус отражателя; 11 — опорный пояс; 12 — обратный клапан; 13 — колосниковая решетка; 14 — конденсационная рубашка; 15 — фурмы; 16 футорка; 17 — газовый патрубок; 18 — спускной патрубок конденсата.

Из схемы на рис. 14 видно, что газогенератор состоит из следующих основных частей: корпуса, конденсатора, бункера и камеры горения.

Корпус газогенератора изготовлен из листовой стали

толщиной 2 мм. В нижней части приварено штампованное днище. Верхняя часть имеет специальный фланец для соединения с фланцем бункера и фланцем конденсатора. Конденсатор также имеет фланец в верхней части для соединения с фланцем загрузочного люка. Между фланцами для плотности укладывается прокладка из листового асбеста. К верхней части корпуса приварен патрубок для соединения с трубопроводом, через который происходит отсасывание газа. Внизу на боковой поверхности корпуса находится люк для очистки зольника и топливника от золы и шлака и люк для подачи воздуха в камеру горения.

Люк зольника плотно закрывается крышкой, которая прижимается траверсом при помощи откидного болта с барашком. В канавку зольниковой крышки вкладывается шнуровой асбест для создания плотности. На крышке воздушного люка установлен обратный клапан. Назначение этого клапана — предупредить выбрасывание газа и пламени наружу в тот момент, когда расход газа резко уменьшается или когда двигатель останавливается.

Конденсатор изготавливается из листовой стали толщиной 2 мм и имеет приваренный внутри цилиндрический кожух. Полость между корпусом конденсатора и внутренним кожухом служит для сбора конденсата.

Крышка загрузочного люка газогенератора изготовлена также из листовой стали и прижимается двухлистовой пружиной с помощью петли и запорной рукоятки. Она одновременно служит предохранительным клапаном при повышении давления внутри газогенератора и образовании вспышки.

Бункер газогенератора изготовлен из листовой стали. Он представляет собой вертикальную шахту с круглым поперечным сечением.

В верхней части к бункеру приварен фланец, который соединяется с фланцем корпуса газогенератора и конденсатора болтами.

Загрузочное отверстие бункера, как было указано, закрывается прижимной крышкой. Прокладка между крышкой и горловиной люка смазывается графитной мазью, обеспечивающей достаточную плотность и герметичность.

К нижней части бункера приваривается камера горения, называемая топливником.

Камера горения состоит из топливника и кольцевого канала для воздуха, отлитых заодно из малоуглеродистой стали. Поверхность топливника алитирована. Этим достигается жароустойчивость топливника и увеличение срока его службы.

Временно, пока не налажен серийный выпуск специальных топливников для бурого угля, к нижней части бункера



приваривается фланец из углового железа и к нему присоединяется при помощи болтов фурменный пояс, отлитый из чугуна. К нижней части фурменного пояса также при помощи болтов присоединяется юбка топливника, изготовленная из листовой стали толщиной 12 мм.

Воздух из атмосферы поступает в кольцевой канал, где подогревается и через десять фурм-отверстий, расположенных по окружности камеры горения, подается в топливник.

В нижней части корпуса генератора вварено кольцо из углового железа на расстоянии 100 мм от днища. На кольцо кладется чугунная колосниковая решетка, на которую в свою очередь ставится конус-отражатель. Конус-отражатель представляет собой усеченный конус, изготовленный из листовой стали толщиной 6 мм и имеющий в нижней части 4 ряда отверстий диаметром 20 мм. Назначение конуса-отражателя — предохранять наружную стенку генератора от чрезмерного нагревания и создавать более равномерный отбор газа из топливника.

Горизонтальный очиститель-охладитель изготовлен из малоуглеродистой листовой стали. Он состоит из трех оцинкованных цилиндров, заполненных дырчатыми дисками.

Газ, последовательно проходя через них, получает первую грубую очистку и охлаждается. Диски удерживаются на определенном расстоянии друг от друга распорными трубками, надежными на три стержня. К каждому цилиндру очистителя-охладителя с одной стороны приварено дно, с другой стороны он закрывается крышкой, прижимаемой к фланцу цилиндра скобой с нажимным болтом. Все секции при надобности легко вынимаются из цилиндров.

Цилиндры очистителя-охладителя устанавливаются на раму автомобиля и крепятся посредством кронштейнов к лонжеронам. Они соединяются между собой резиновыми шлангами. Левые кронштейны жестко укрепляются к угольнику лонжерона, правые также укреплены стяжными болтами, но имеют резиновые прокладки для предохранения от поломки при перекосах рамы автомобиля.

Тонкий вертикальный очиститель изготовлен из малоуглеродистой листовой стали и представляет собой цилиндр с двумя приваренными днищами. Внутри цилиндра имеются две решетки. Каждая решетка крепится к внутренней поверхности цилиндра прижимными скобами и болтами. На каждую решетку насыпается слой колец Рашига высотой в 420 мм. Кольца Рашига представляют собой стальные трубочки диаметром 15 мм и высотой 15 мм. На решетках расположено примерно 23 тыс. колец.

На поверхности вертикального очистителя имеются три

люка, закрывающиеся штампованными крышками со скобами и прижимными болтами.

Один из люков (нижний) служит для очистки тонкого очистителя от скопляющейся в нем угольной пыли. Остальные предназначены для очистки колец Рашига; последние через определенное время, в зависимости от пробега машины, промываются и очищаются. При этом кольца или вынимают из очистителя, или промывают в самом очистителе струей воды.

В нижней части вертикального очистителя расположен отстойник, в корпус которого вварена трубка для спуска конденсата. С очистителем-охладителем и смесителем вертикальный тонкий очиститель соединен трубопроводами. В местах подвода и отвода газа имеются патрубки и резиновые шланги, укрепленные специальными хомутами.

Тонкий вертикальный очиститель имеет опорный пояс для установки на кронштейн. Кронштейны крепятся к левому лонжерону рамы болтами.

Для розжига газогенератора на левой подножке автомобиля (последнего выпуска) установлен вентилятор с приводом от электромотора постоянного тока мощностью 200 ватт при напряжении тока в 12 вольт. Электромотор питается током от аккумулятора емкостью 144 ампер-часа. Число оборотов вентилятора 4000 в минуту.

Крыльчатка, надетая на вал вентилятора, клепаная из листовой стали. Кожух вентилятора разъемный из двух половин. Вентилятор крепится металлической лентой, прижимающей корпус к резиновой подушке.

Во входном патрубке вентилятора имеется заслонка, при помощи которой можно соединять вентилятор с газогенераторной установкой. Управление заслонкой производится из кабины при помощи гибкого троса. Кнопка привода заслонки выведена на аппаратный щиток.

Выключатель мотора вентилятора установлен на переднем щитке кабины слева от рулевой колонки.

Газ при движении по трубопроводу от тонкого вертикального очистителя к смесителю продолжает охлаждаться. Водяные пары конденсируются и оседают в отстойнике. Корпус отстойника сварной, прямоугольного сечения (коробка). Удаляется вода через спускную трубку.

Смеситель (рис. 15) служит для приготовления смеси газа и воздуха, на которой должен работать двигатель. Для образования рабочей смеси газ и воздух нужно смешать в определенных отношениях. Воздух поступает через фильтр, соединенный с патрубком входа воздуха.

Количество воздуха, поступающего в смеситель, определяется положением воздушной заслонки. Валик заслонки



приводится в движение манеткой, расположенной на рулевой колонке.

Количество смеси, поступающей в цилиндр двигателя, регулируется второй заслонкой, так называемой дроссельной заслонкой смеси. На конце валика, снаружи смесителя, имеется рычаг, приводимый в движение ножной педалью

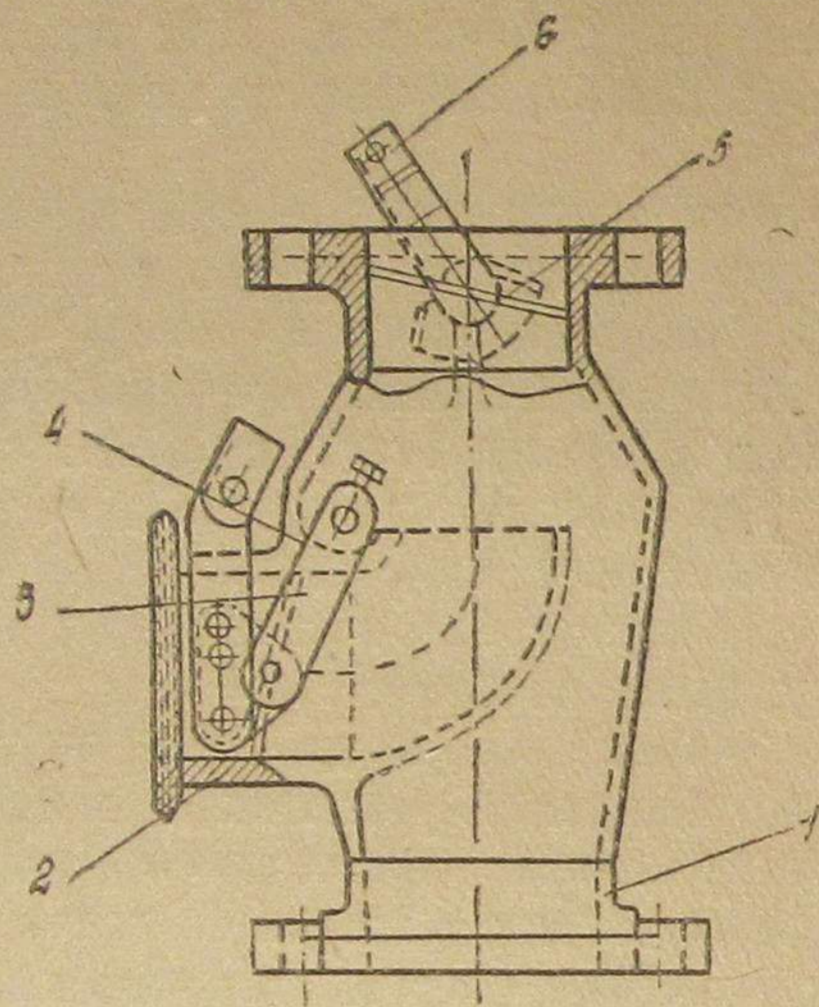


Рис. 15. Смеситель ЗИС-21:

1—патрубок подвода газа; 2—патрубок подвода воздуха; 3—воздушная заслонка; 4—рычаг воздушной заслонки; 5—заслонка смеси (количественная регулировка); 6—рычаг заслонки смеси.

акселератора или манеткой, расположенной на рулевой колонке. Корпус смесителя отливается из серого чугуна. Внутренняя поверхность смесителя и другие детали, расположенные внутри смесителя, покрыты антикоррозийным составом.

Верхним фланцем смеситель укрепляется непосредственно к всасывающему коллектору.

#### Образование газа в газогенераторе

При работе газогенератора в нижней части камеры горения находится раскаленный бурый уголь. Под влиянием разрежения, создаваемого двигателем или вентилятором, в зону горения топливника засасывается из окружающей среды воздух. В зоне горения происходит соединение кислорода воздуха с углеродом топлива, получается углекислый газ (негорючий газ). Кроме того, в продуктах горения находится азот как составная часть воздуха, поступающего в топливник. Нижняя часть камеры горения назы-

вается зоной восстановления. Углекислый газ, проходя через раскаленный слой угля зоны восстановления, в некоторой части восстанавливается в окись углерода — угарный газ, способный гореть.

При горении топлива выделяется большое количество тепла, за счет которого бурый уголь, находящийся в бункере, последовательно проходит различные зоны предварительной подготовки и подходит к камере горения в виде буроугольного кокса.

Пары воды, выделившиеся из топлива в бункере, как и углекислый газ, проходят через раскаленные слои угля и при взаимодействии с ними образуют окись углерода и водорода (горючие газы). Часть водорода в соединении с углеродом топлива образует третий горючий газ — метан.

Таким образом, генераторный газ, полученный от сжигания бурого угля, состоит из смеси нескольких горючих и негорючих газов.

Горючие газы состоят из окиси углерода (условное обозначение  $CO$ ) в объеме 21%, водорода ( $H_2$ ) в объеме 16%, метана ( $CH_4$ ) в объеме 1%.

Негорючие газы — из углекислого газа (условное обозначение  $CO_2$ ) в объеме 9%, азота воздуха ( $N_2$ ) в объеме 53%.

Газ из восстановительной зоны поднимается вверх, проходит между наружной стенкой бункера и внутренней стенкой корпуса газогенератора до патрубка отбора газа, а затем через патрубок и соединенный с ним трубопровод поступает в очиститель-охладитель. Проходя внутри корпуса газогенератора по кольцевому пространству, газ отдает часть своего тепла на подогрев находящегося в бункере топлива.

Газ, выходящий из генератора, имеет высокую температуру, малый удельный вес и большое содержание влаги и других механических примесей, вредно отзывающихся на работе двигателя. Поэтому к газогенератору добавляются очистители, охлаждающие и очищающие выработанный газ. Проходя последовательно все три цилиндра горизонтального очистителя-охладителя, газ освобождается от крупных частиц угля и охлаждается до температуры 60—70°. Проходя далее по вертикальному тонкому очистителю газ охлаждается до 30—40° и очищается от мелкой угольной пыли и сажи. Пары воды осаждаются на кольцах Рашига в виде капелек и вместе с угольной пылью и сажой стекают на дно очистителя. Полученный и очищенный указанным способом газ поступает к смесителю, где перемешивается с воздухом. В результате образуется рабочая смесь, необходимая для питания двигателя автомобиля.



### Изменения в двигателе

Газовый двигатель ЗИС-21 представляет собой измененный двигатель ЗИС-5. Изменения внесены потому, что вся рабочая смесь из газогенераторного газа и воздуха имеет меньшую теплотворную способность, чем смесь бензина с воздухом, а это уменьшает мощность двигателя. Чтобы избежать потери в мощности, применяется измененная головка блока с меньшей камерой сжатия, а следовательно, с повышенной степенью сжатия.

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

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

### Изменения в системе питания

Генераторный газ подводится к смесителю при температуре 30—40°, и подогрев рабочей смеси выхлопными газами не нужен. От этого резко уменьшился бы коэффициент наполнения цилиндров, и в цилиндры газового двигателя засасывалось бы в единицу времени меньшее весовое количество газовой смеси. В результате при сгорании смеси выделится меньшее количество тепловой энергии. Поэтому в газовом двигателе стараются избежать подогрева рабочей смеси. Всасывающий и выхлопной коллекторы устанавливаются отдельно друг от друга. Размеры всасывающего коллектора увеличены до 42×42 мм вместо 36,5×35,5 мм в нормальном бензиновом двигателе ЗИС-5. Увеличен и диаметр входного отверстия всасывающего коллектора с 41 до 46 мм.

Карбюратор типа МААЗ-5 заменен карбюратором «солюкс-2» ЗИС горизонтального типа.

### Изменения в системе электрооборудования

В отличие от машины ЗИС-5 на газовом двигателе ЗИС-21 вместо батарейного зажигания установлено магнето СС-6 напряжением до 20 тысяч вольт для большей надежности в работе при увеличенной степени сжатия. Магнето приводится в движение от валика водяного насоса.

Динамомашинка бензинового двигателя типа ГБФ-4600 заменена более мощной типа ГА-27225 ватт с регулятором напряжения типа РРА-44. На автомобиле устанавливаются два последовательно соединенных аккумулятора в 12 вольт емкостью 144 ампер-часа вместо 112 ампер-часов на бензиновом двигателе. Максимальная сила зарядного тока 20 ампер. Стартер заменен двадцативольтовым типа МАФ. Свечи те же, что и на двигателе ЗИС-5.

### Изменения в системе охлаждения

На автомобиле ЗИС-21 для охлаждения двигателя установлен радиатор большей емкости: вместо 91 трубки в радиаторе автомобиля ЗИС-5 здесь установлено 134 трубки. Установка радиатора большей емкости вызвана тем, что у газового двигателя мощность меньше, чем у бензинового. При преодолении дорожных препятствий приходится чаще пользоваться низшими передачами (вторая, третья скорость) при высоком числе оборотов; от этого двигатель сильно нагревается и теплообмен должен быть более интенсивным.

### Изменения в шасси автомобиля

Как было указано, при переводе двигателя ЗИС-5 на газ мощность его снизилась. Мертвый вес автомобиля за счет веса газогенераторной установки увеличился. Тяговых мощностей при прежнем передаточном числе в главной передаче оказалось недостаточно, передаточное число пришлось увеличить до 7,66:1,0 вместо 6,41:1,0 в бензиновом автомобиле ЗИС-5. Передаточное число увеличено за счет изменения числа зубьев у цилиндрической пары.

Большая цилиндрическая шестерня имеет 46, а малая 14 зубьев (у шестерен ЗИС-5 соответственно 44 и 16 зубьев).

Коническая пара шестерен осталась без изменения. Картер заднего моста имеет вырезы во фланце для установки большой цилиндрической шестерни (46 зубьев).

Значительная часть дополнительной нагрузки от веса газогенератора приходится на правую переднюю рессору, поэтому она усилена по сравнению с рессорой автомобиля ЗИС-5: первый, второй, третий и четвертый листы имеют толщину 8 мм вместо 6,5 мм в бензиновом автомобиле.

В коробке передачи рычаг переключения передач и рычаг ручного тормоза по сравнению с рычагом автомобиля ЗИС-5 имеет дополнительный изгиб в сторону водителя для более удобного размещения пассажиров. Для приведения в соответствие показаний спидометра с действительной скоростью автомобиля (из-за измененной передачи в заднем



мосту) в коробке передач установлена червячная пара привода гибкого вала спидометра с другим передаточным числом по сравнению с коробкой передач ЗИС-5.

Для установки газогенератора кабина в заднем правом углу имеет специальный вырез и уменьшенные размеры правой двери.

Размещение горизонтального охладителя-очистителя под платформой потребовало частичного изменения ее конструкции. Так, в передней части обрезаны продольные брусья. Взамен продольных брусьев, служивших опорой переднего поперечного бруса, введены штампованные металлические подставки швеллерообразного сечения. Инструментальный ящик перемещен в заднюю часть платформы. Изменены кронштейны крепления к шасси передней части платформы. Средний поперечный брус платформы связан металлическим угольником с продольным брусом.

Полезная площадь платформы равна площади платформы бензиновой машины.

Габариты машины остались без изменения.

Органы управления двигателем на автомобиле ЗИС-21 также изменены.

Управление опережением зажигания осуществляется с помощью гибкого троса от кнопки опережения зажигания, расположенной на аппаратном щитке. Положение кнопки, вытянутой на себя доотказа, соответствует наибольшему опережению зажигания.

Управление заслонками воздуха и смеси пускового карбюратора производится также с помощью гибких тросов. Кнопки привода этих тросов расположены тоже на аппаратном щитке. Положение кнопок, вытянутых на себя доотказа, соответствует полному открытию заслонок.

Левая манетка на рулевой колонке служит для управления воздушной заслонкой смесителя и приводится в движение гибким тросом при помощи рычага с шарнирной головкой. Крайнее верхнее положение манетки соответствует полному закрытию заслонки, крайнее нижнее положение — полному открытию заслонки.

Правая манетка на рулевой колонке служит для управления главной дроссельной заслонкой смесителя (газом). Крайнее нижнее положение манетки будет соответствовать полному закрытию главного дросселя, а крайнее верхнее — открытию главного дросселя. Педаль акселератора соединена, как и на автомобиле ЗИС-5, жесткими тягами с главной дроссельной заслонкой (газом).

С левой стороны аппаратного щитка расположен выключатель вентилятора.

## БУРОУГОЛЬНАЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ГАЗ-42

Автомобиль ГАЗ-42 и его газогенераторная установка, изготовленная на Горьковском автозаводе им. Молотова и подвергнутая переделке ГЭМС'ом Карагандинского совхоза НКВД для работы на буром угле, представлена в виде схемы на рис. 9.

Из сравнения схемы газогенераторной установки ГАЗ-42 (рис. 9) со схемой газогенераторной установки ЗИС-21 (рис. 8) видно, что последняя отличается только наличием в верхней части генератора газосборного коллектора, имеющего назначение улучшить равномерность отбора газа из топливника, и конструкцией горизонтального охладителя-очистителя. Горизонтальный охладитель-очиститель состоит из 2 секций прямоугольного сечения, заполненных батареями из дырчатых пластин, аналогичных ЗИС-21, но прямоугольного сечения.

В остальном газогенераторная установка ГАЗ-42 отличается от ЗИС-21 размерами, местами расположения гене-

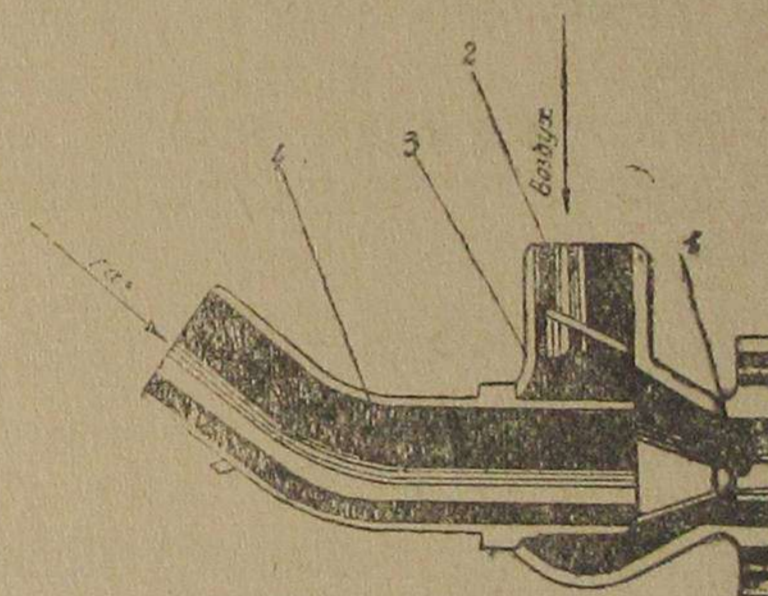


Рис. 16. Смеситель ГАЗ-42:

1 — дроссельная заслонка рабочей смеси (количественная регулировка); 2 — дроссельная заслонка воздуха смесителя; 3 — воздушный патрубок смесителя; 4 — газовый патрубок смесителя.

ратора, очистителя-охладителя и вертикального очистителя и конструкцией смесителя (рис. 16).

Генератор устанавливается с левой стороны кабины на общей с вертикальным очистителем раме.

Горизонтальный очиститель-охладитель устанавливается под кузовом вдоль рамы автомобиля, глухими днищами к кабине.

Назначение отдельных частей установки и процессы, протекающие в них, совершенно аналогичны с таковыми же ЗИС-21.



## Особенности газогенераторного автомобиля ГАЗ-42 в сравнении с бензиновым автомобилем ГАЗ-АА

### Изменение моторной группы

Газовый двигатель ГАЗ-42 представляет собой двигатель ГАЗ-АА, у которого головка блока цилиндров заменена другой — с уменьшенной камерой сжатия, т. е. с повышенной степенью сжатия — до 6,5 против 4,14 у бензинового двигателя.

Всасывающий и выхлопной коллекторы заменены другими, не имеющими подогрева газовой смеси. Карбюратор ГАЗ «зенит» заменен карбюратором «солюкс-2». Система электрооборудования сохраняется та же, что и у стандартного бензинового автомобиля ГАЗ-АА.

Кроме стандартного электрооборудования, автомобиль ГАЗ-42 имеет электромотор вентилятора и выключатель мотора-вентилятора.

### Изменения в шасси автомобиля

Для сохранения тяговых качеств автомобиля передаточное число заднего моста увеличивается до 7,5 против 6,6 у бензинового автомобиля ГАЗ-АА. Грузовая платформа имеет в передней части два выреза для размещения генератора и вертикального очистителя.

В промежутке между вырезами устанавливается ящик для запаса топлива.

## ТЕХНИЧЕСКИЙ УХОД И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

### Запуск двигателя

1. До запуска двигателя необходимо проверить:

а) уровень масла в картере двигателя и качество самого масла. Если масло стало чрезмерно вязким, его следует сменить;

б) наличие полного количества воды в системе охлаждения. Зимой непосредственно перед запуском в систему охлаждения заливается горячая вода;

в) наличие бензина в пусковом бензобаке;

г) исправность вытяжного вентилятора;

д) исправность системы зажигания;

е) состояние прокладок всех соединений и плотность прилегания крышек люков во избежание подсосов в системе.

2. После проверки производить заправку и розжиг газогенераторов, для чего необходимо сделать следующее:

а) очистить топливник от шлака и зольник от золы, после чего осадить осторожно уголь шуровочным ломиком через верхний загрузочный люк газогенератора;

б) поджигание угля в топливнике, оставшегося от преды-

дущей поездки, желательно производить смоченными керосином ветошью и щепками<sup>1</sup>, положенными под колосниковую решетку. При этом зольниковый люк и верхняя загрузочная крышка бункера генератора должны быть открыты;

в) через 5—6 минут включается переносный добавочный вентилятор через специальный переходный конус в зольник генератора. Продолжительность розжига этим вентилятором 5—6 минут;

г) если перед розжигом в генераторе совсем нет угля, на решетку кладется несколько облитых керосином щепок или ветоши и топливник до  $\frac{1}{3}$  засыпается углем; после того как уголь разгорится, бункер засыпается на  $\frac{2}{3}$ ; розжиг производится на прямой тяге с открытым зольником и загрузочной крышкой в течение 15—20 минут, а затем (для ускорения) переносным нагнетательным вентилятором в течение 5—6 минут;

д) розжиг генератора считается законченным, когда горение дойдет до уровня фурм, т. е. когда, приподняв клапан, можно видеть раскаленный уголь. После этого генератор закрывается и включается вытяжной вентилятор на 1—2 минуты для заполнения системы газом. Проба газа производится при работе вентилятора зажиганием газа у раструба газоотводной трубы. Хороший газ горит полным синевато-красным пламенем.

3. Когда газ готов, вентилятор останавливают и только после этого приступают к запуску двигателя.

4. В теплое время газозапуск мотора во всех случаях производится непосредственно на газе. Для этого поворотом ключа включают зажигание, кнопки или манетку опережения зажигания устанавливают в положение позднего зажигания, открывают дроссельную заслонку смесителя (заслонка бензинового карбюратора должна быть полностью закрыта) и нажимают кнопку стартера. Перемещая манетку или кнопку воздушной заслонки смесителя, находят наиболее выгодное положение, при котором двигатель работает бесперебойно. Ни в коем случае нельзя заводить двигатель стартером больше нормального времени — 3—5 секунд.

5. В холодное время года нельзя заводить холодный двигатель на газе, так как пары воды, находящиеся в газе, конденсируются на сердечниках свечей и выводят их из строя. Запуск на газе возможен только при горячем двигателе. Если же двигатель холодный, его необходимо завести на бензине и затем перевести на газ. Для этого открывают краник бензобака, находящегося в машинах ЗИС под капотом, закрывают дроссельную и воздушную

<sup>1</sup> В инструкции рекомендуется при розжиге газогенератора обязательное применение керосина, хотя можно обойтись и без него. А. Х.



заслонки смесителя, открывают на  $\frac{1}{4}$  хода дроссельную заслонку карбюратора, включают зажигание, устанавливают позднее опережение зажигания и нажимают кнопку стартера, одновременно подтягивая на себя трос воздушной заслонки карбюратора. Когда двигатель разгорится, можно перевести его на газ; для этого слегка приоткрывают дроссельную заслонку смесителя, одновременно слегка прикрывают дроссельную заслонку карбюратора и регулируют по потребности воздушной заслонкой смесителя. Когда двигатель начинает «схватывать» на газе, постепенно открывают дроссельную заслонку смесителя и прикрывают дроссельную заслонку карбюратора. Во время работы двигателя на газе карбюраторная заслонка должна быть закрыта. После перевода на газ, краник бензобака закрывается.

6. Двигатель газогенераторного автомобиля не может долго работать на бензине, особенно при большой нагрузке. Работа на бензине из-за высокой степени сжатия приводит к преждевременному износу и повреждению двигателя.

#### Обслуживание газогенераторной машины на ходу

1. При эксплуатации машины необходимо обращать особое внимание на качество масла в картере двигателя.

2. Загрузка топливом при работе производится по мере его выгорания. Во время работы уголь (в особенности в случае загрузки слишком крупных кусков) может застревать в бункере над камерой горения, образуя свод. В таких случаях необходимо осторожно произвести шуровку.

Однако шуровками сверху не надо увлекаться, так как при сильном ворошении шуровочным ломиком уголь разрушается на мелкую крошку, засоряющую топливник, качество газа ухудшается и сопротивление генератора возрастает, что приводит к понижению мощности двигателя. Емкость бункера достаточна для пробега 120—130 километров по дорогам среднего качества. Дозировку топлива надо производить так, чтобы не допускать понижения уровня угля в бункере ниже  $\frac{1}{3}$  по высоте.

3. Чистку зольника от золы и провалившейся угольной мелочи надо приурочивать к загрузке угля, т. е. производить через 120—130 километров. После очистки зольника необходимо осторожно осадить уголь через загрузочный люк генератора при помощи шуровочного лома.

4. Ни в коем случае нельзя ездить на смеси бензина с газом, так как в этих условиях газогенератор будет постепенно затухать, качество газа ухудшаться и двигатель совершенно не сможет на нем работать.

5. При кратковременных остановках следует или не заглушать мотора, продолжая работать на малых оборотах, или, заглушив мотор, включать вытяжной вентилятор.

6. При длительных остановках, свыше 30 минут, следует держать генератор на естественной тяге при открытых люках, загрузочном и зольниковом, если это позволяют условия остановки (отсутствие вблизи легко воспламеняющихся веществ). До отправления в путь следует осторожно шуровкой осадить в бункере уголь и очистить зольник от золы.

7. При переключении передач следует делать несколько большие разгоны, чем при езде на бензиновом автомобиле. На газогенераторных машинах рекомендуется переключение скоростей производить исключительно с двойным выжиманием педали сцепления.

8. При спуске с горы рекомендуется, не выключая скорости, прикрывать воздушную заслонку смесителя, чтобы раздуть генератор и не дать заглохнуть в нем процессу газообразования.

9. Необходимо обращать внимание на правильное положение манетки или кнопки, управляющей воздушной заслонкой смесителя. Ненормальное положение ее обычно указывает на неполадки в установке; если воздуха требуется мало, значит идет плохой газ или установка сильно засорена или имеются значительные подсосы. Во время езды при перемене режима необходимо всегда находить наиболее выгодное положение манетки или кнопки воздуха смесителя. Перед большими подъемами нужно заранее несколько уменьшать количество воздуха, т. е. обогащать смесь, иначе она на подъеме при уменьшении оборотов может оказаться слишком бедной.

#### Остановка двигателя и газогенератора

1. Глушить двигатель лучше всего, полностью открывая воздушную заслонку, чтобы продуть цилиндры во избежание конденсации из газа влаги. После окончания работы все отверстия генератора должны быть хорошо закрыты, чтобы нигде не было подсосов.

#### Неполадки, вызванные неумелым уходом за газогенераторной установкой

1. Вся система газогенераторной установки работает при пониженном, против атмосферного, давлении, поэтому малейшие неплотности вызывают подсос воздуха, сильно снижающий мощность и вызывающий чихание мотора.

2. Наличие подсоса в газогенераторной установке узнают-



ся по пониженной мощности мотора и уменьшенному, против нормального, потреблению воздуха.

3. Место неплотности можно обнаружить на-слух по свистящему звуку в месте подсоса или немедленно после остановки мотора, если плотно закрыть воздушную заслонку смесителя, при этом, вследствие наличия паров воды, выделяющихся из топлива, в газогенераторной установке создается повышенное давление и неплотности узнаются по выходу газа наружу. Обнаруженные неплотности надо немедленно устранить. В особенности опасны неплотности в местах прохождения горючего газа, так как они вызывают горение газа и приводят к сильному снижению мощности двигателя и к прогару в месте подсоса.

### Основные неисправности и их устранение

#### Перебои двигателя

Неправильный состав смеси: бедная — богатая.	Отрегулировать воздушной заслонкой.
Неисправность зажигания.	Проверить и отрегулировать свечи. Проверить провода магнето.
Неправильные зазоры между контактами прерывателя.	Проверить зазоры контактов и отрегулировать.
Много воды в отстойнике.	Спустить воду.

#### Чихание двигателя

Бедная смесь.	Отрегулировать.
Открылась заслонка карбюратора.	Проверить и закрыть.
Много нагара в двигателе.	Разобрать и прочистить.
Неисправность системы зажигания, велики зазоры в свечах.	Проверить, отрегулировать зазоры до 0,35—0,40 мм.
Всасывающий клапан не прикрывает, или лопнула пружина клапана.	Притереть клапан или заменить пружину.
Чихание происходит при работе мотора «внатяжку» преимущественно на 4-й передаче при малых оборотах.	Перегрев сердечников свечей, часто вызывается наличием нагара на корпусе свечи. Вычистить нагар или заменить сердечник.

Газ подается и горит хорошо, но двигатель на газе не заводится

Открыта заслонка карбюратора, велик подсос воздуха.	Проверить, закрыть заслонку.
---	------------------------------

Разболтана система управления воздушной заслонки смесителя, что не дает возможности подобрать нужный состав смеси.

Оседа вода на свечах.

Неисправна система зажигания.

Проверить систему управления.

Промыть и просушить свечи.

Проверить и устранить неисправности.

#### Двигатель не заводится на бензине

Нет подачи бензина.	Проверить и устранить недостаток.
Открыта дроссельная заслонка смесителя.	Проверить и закрыть.
Оседа вода на свечах.	Промыть и просушить.
Неисправна система зажигания.	Проверить и устранить неисправности.

#### Двигатель работает на бензине, на газ не переводится

Открыт краник отстойника.	Проверить и закрыть.
Зависло топливо в бункере.	Прошуровать.
Подсос воздуха в генератор.	Проверить и устранить подсос.
Большой подсос по пути к двигателю.	Проверить и устранить.
Разболталось управление заслонками.	Проверить, устранить неисправности.

#### Двигатель неравномерно держит мощность

Зависание топлива.	Прошуровать, избегать крупного топлива.
Избыток воды в установке, перекрывающей путь газу.	Прочистить спусковую трубочку вертикального очистителя.
	Спустить воду из отстойника.

Двигатель постепенно сбавляет мощность, начинает хуже тянуть

Изменился состав газа.	Отрегулировать воздух смесителя.
Засорился зольник или произошло чрезмерное уплотнение угля в топливнике.	Очистить зольник, слегка прошуровать снизу через люк уголь в топливнике.
Загрязнение очистителей или трубопроводов.	Разобрать и очистить.



### Мала мощность двигателя, плохо тянет

Сильные подсосы воздуха в газогенераторе в горячей части, вызывающие сгорание части газа, или через верхнюю крышку бункера.

Сырое топливо.

Позднее зажигание.

Пропуски зажигания или слабая искра в свечах.

Плохое состояние двигателя: разрегулировались, требуют притирки клапаны, недостаточная компрессия, в цилиндрах много нагара.

### Мотор вентилятора при включении не работает

Сели аккумуляторы.

Плохой контакт где-либо в системе проводки.

Сгорел выключатель у вентилятора.

Крыльчатка прилипла к кожуху из-за попадания смолы или примерзла.

### Вентилятор вращается, но газ не тянет

Ослабла гайка крепления крыльчатки к валу мотора.

Закрыта воздушная заслонка смесителя.

Прилип, присмолен воздушный обратный клапан газогенератора.

Засорены трубопроводы или очистители.

Спекся уголь в топливнике газогенератора.

Проверить и устранить подсосы.

Проверить и заменить.

Проверить зажигание и установить более раннее.

Проверить систему зажигания и устранить недостатки.

Проверить и устранить недостатки.

Проверить; если надо, то снять и зарядить.

Проверить и заменить.

Проверить и заменить.

Проверить, отсоединив один из шлангов у вентилятора, если есть смола, снять вентилятор и очистить. При примерзании крыльчатки отогреть.

Проверить и закрепить.

Проверить и открыть.

Открыть клапан.

Проверить и очистить.

Прошуровать уголь снизу сквозь зольниковый люк.

### Ненормальное открытие воздушной заслонки смесителя

Плохой газ из-за прососов в генераторе.

Неплотности по пути от газогенератора к двигателю.

Сильное засорение в газогенераторе, очистителях или трубопроводах.

Чрезмерно сырое топливо, дающее плохой газ.

Проверить и устранить прососы.

Проверить и устранить.

Очистить установку.

Сменить топливо на более сухое.

### Технический уход за газогенераторной установкой

В процессе эксплуатации газогенераторный автомобиль требует особого ухода. Машина может быть в исправном состоянии только при условии, если за ней есть постоянный уход: своевременная чистка генератора, очистителей и других частей установки; ежедневное и тщательное наблюдение за плотностью всех разъемных и сварных соединений и т. д.

При техническом обслуживании проверяется:

1) крепление корпуса газогенератора к кронштейнам и кронштейнов к раме;

2) крепление болтовых соединений корпуса с бункером и загрузочным люком и фланцевых соединений трубопроводов;

3) затяжка футорки, состояние всех асбестовых и резиновых уплотнений между фланцами и крышками всех люков газогенератора и очистителей;

4) прочность шланговых соединений и правильность затяжки хомутиков у трубопроводов.

Наружное крепление необходимо ежедневно осматривать и подтягивать, так как при работе автомобиля на ухабистых дорогах крепления быстро ослабляются, а это может привести к аварии.

Исправность и плотность шланговых и фланцевых соединений газогенераторной установки, а также крышек люков проверяются для предупреждения вредных подсосов воздуха, уменьшающих мощность двигателя и вызывающих преждевременный выход из строя отдельных частей установки.

Плотность прилегания крышек зольникового люка газогенератора, грубых очистителей и вертикального тонкого очистителя зависит от качества уплотнительной набивки в канавке крышки и от состояния воротника люка.

Плетеный асбестовый шнур должен лежать в канавках ровно, заполняя примерно  $\frac{3}{4}$  высоты канавки. Шнур при



укладке в канавку необходимо смазывать графитной пастой. Затяжку крышек надо производить так, чтобы было обеспечено нормальное уплотнение шнура. Если затяжку производить с очень большим усилием, то хорошего уплотнения не получится, так как будет проминаться крышка, а при чрезмерно больших усилиях может вмяться и воротник люка, при этом торцевая поверхность воротника не будет плоской и равномерного уплотнения по всей окружности невозможно будет добиться. Неравномерное уплотнение может быть обнаружено по отпечатку на набивке крышки; если отпечаток неровный и местами нет борозды от воротника люка, необходимо найти причину и добиться равномерности уплотнения.

Чистка отдельных агрегатов и частей газогенераторной установки должна производиться в зависимости от пройденного машиной пути в километрах, а именно:

1. Генератор при хорошо очищенном от породы угле может работать без разгрузки от остатков топлива 3000—4000 километров. Но если при чистке зольника будет обнаружено значительное количество спекшихся кусков шлака, необходимо, независимо от длительности работы генератора без разгрузки, очистить его от остатков топлива и удалить со стенок топливника и с решетки прилипшие куски шлака.

2. Очистку грубых очистителей в машинах ЗИС-21 и ГАЗ-42 необходимо производить в летнее время через каждые 1000—1200 километров, в холодное время года — через каждые 500—600 километров. Для машин ДГ-13, не имеющих дифференцированной очистки, все цилиндры очистительной системы необходимо прочищать через каждые 250—300 километров.

Для очистки секций последние вынимаются, встряхиваются, секции дисков промываются водой и очищаются скребком. При сборке надо следить за тем, чтобы секции дисков были установлены в прежнем порядке.

3. В вертикальном тонком очистителе необходимо регулярно чистить трубку для слива конденсата, так как трубка может забиться грязью. Через каждые 1000—1200 километров надо открывать нижний люк и очищать нижнюю часть очистителя от мелкого угля и золы. При сильных морозах необходимо ежедневно открывать нижний люк и спускать из очистителя всю воду.

Нижний слой колец Рашига необходимо промывать водой через 3000—4000 километров пробега. Верхний слой колец Рашига промывается из брандспойта через верхний люк после 5000—6000 километров пробега машины.

4. Очистка трубопроводов отстойника и смесителя производится к среднему ремонту автомобиля. Если в трубопроводе имеются смолистые отложения, не поддающиеся очистке, их выжигают, нагревая трубопровод.

#### Уход за газогенераторной установкой в зимнее время

При сильных морозах температура генераторного газа, подходящего к смесителю, будет близка к нулю, т. е. к точке замерзания воды. В смесителе же, откуда поступает холодный воздух, температура рабочей смеси снижается еще более.

В связи с этим пары воды, всегда находящиеся в газе, конденсируются и образуют на стенках смесителя лед, в результате чего заслонки смесителя примерзают и перестают работать и уменьшается проходное сечение смесителя. Во избежание этого необходимо:

1. Тонкий вертикальный очиститель ЗИС-21 и ГАЗ-42, вертикальный очиститель на подножке и два продольных очистителя ДГ-13 утеплять теплыми капотами.

2. Газопровод от тонкого очистителя к смесителю обвертывать мешковиной или другим теплоизолирующим материалом, кроме того, в машинах ЗИС-21 в последний цилиндр грубой очистки при холодной погоде рекомендуется не вставлять секцию дисков с мелкими отверстиями, так как в зимних условиях в этом цилиндре уже выделяется конденсат, который с выпадающей угольной пылью дает кашицеобразную массу, заклеивающую отверстия в дисках, в результате чего образуется пробка на пути прохождения газа.

При эксплуатации машины в большие морозы в случае отсутствия теплой стоянки рекомендуется перед постановкой машины в конце работы открыть нижний люк тонкого очистителя, а перед выездом прогреть паяльной лампой нижнюю секцию тонкого очистителя, а также цилиндры грубой очистки и трубопроводы для устранения возможно образовавшихся в них ледяных пробок. В случае наличия в хозяйстве площадки для безгаражной стоянки машин, рекомендуется перед выездом прогреть всю генераторную установку, пропустив через нее пар.

#### Подготовка и хранение топлива

1. Для газификации наиболее подходящими являются сорта бурых углей с зольностью 9—12% и летучими 33—38%, угли матовые, полосчатые, имеющие плотное строение, дающие плитный излом. Угли жирные, блестящего черного



цвета, горящие сильно коптящим пламенем, мало пригодны для газификации, так как не гарантируют получения бессмольного газа.

2. Для загрузки в генератор уголь раскалывается на куски 60—100 мм для генераторов автомобилей ЗИС и 50—60 мм для ГАЗ. Отсортровка производится при помощи двух сит.

3. Уголь должен храниться в крытом помещении, в кучах.

При хранении на открытом воздухе, на солнце, бурый уголь обычно быстро окисляется, разрушаясь при этом на мелкие зерна.

#### ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Генераторный газ содержит до 20% окиси углерода (угарного газа), оказывающего вредное влияние на здоровье людей. Выделяющийся газ может, кроме того, образовывать при смешении с воздухом легко воспламеняющуюся смесь, взрывы которой вызывают ожоги и пожар. Значительную опасность в пожарном отношении и в отношении ожогов представляют также сильно нагретые наружные стены отдельных агрегатов газогенераторной установки.

Во избежание отравлений угарным газом необходимо соблюдать следующие правила:

1. Не разжигать газогенератор в гараже при отсутствии надлежащей вентиляции.

2. Не допускать продолжительной работы двигателя автомобиля в гараже.

3. В гаражах для стоянки газогенераторных автомобилей иметь вытяжки и вентиляцию, обеспечивающую удаление ядовитых газов из помещения.

4. Загрузку газогенератора топливом производить со стороны ветра, стараясь при этом не вдыхать газ, выходящий из газогенератора.

5. При разожжении газогенератора догрузку топлива производить, как правило, на открытом воздухе и при работающем двигателе, т. е. когда газ отсасывается из газогенератора двигателем. После остановки двигателя загружать газогенератор не следует, так как газ, находящийся в газогенераторе, при открытии загрузочного люка будет в большом количестве выделяться в окружающую атмосферу.

6. Во время стоянки автомобилей в гараже необходимо ежедневно до и после работы тщательно проверять состояние отдельных агрегатов газогенераторной установки и соединение их между собой, не допуская трещин и неплотностей, через которые газ может выходить наружу. Особенно внимательно нужно следить за местами соединения

трубопроводов со шлангами, за целостью самих шлангов, а также за тем, плотно ли прилегают крышки люков к фланцам.

7. Не допускать работы газогенератора при неисправном воздушном клапане, расположенном в отверстии для ввода воздуха в газогенератор. При отсутствии или неисправности клапана генераторный газ, содержащий окись углерода, может после остановки двигателя беспрепятственно выходить из газогенератора наружу.

Для предохранения от ожогов при вспышках газа, выходящего из газогенератора, или выбрасывании пламени из люков газогенератора необходимо соблюдать следующие правила:

1. При загрузке топлива в газогенератор или при шуровке его через загрузочный люк не наклонять голову над люком; загрузку производить в рукавицах, глаза должны быть защищены предохранительными очками.

2. Догрузку топлива производить чаще, не допуская выжигания его более чем на  $\frac{2}{3}$  по высоте бункера, так как вспышка газа в газогенераторе при открытии крышки загрузочного люка чаще всего происходит в тех случаях, когда уровень топлива в газогенераторе сильно опустился.

3. Не смотреть на близком расстоянии в зольниковый люк разожженного газогенератора и в отверстие ввода воздуха. Могут быть случаи выбрасывания пламени наружу.

4. При внутреннем осмотре отдельных агрегатов газогенераторной установки не подносить к ним открытого огня (спичку, свечу, зажженную лучину, факел и т. д.), не убедившись предварительно в отсутствии в осматриваемых агрегатах взрывчатой смеси газа с воздухом. Не производить промывки отдельных деталей газогенераторной установки керосином. Оставшиеся пары керосина или бензина могут вызвать взрыв.

Противопожарные меры при эксплуатации газогенераторных автомобилей заключаются в основном в следующем:

1. Нельзя допускать въезда газогенераторных автомобилей, не имеющих специальных противопожарных приспособлений, на территории, где запрещено пользование открытым огнем.

2. Гаражи для стоянки газогенераторных автомобилей должны быть оборудованы огнетушителями и ящиками с песком и лопатами. Пол в гаражах необходимо содержать в чистоте, не разливать бензина и других легковоспламеняющихся жидкостей. Легковоспламеняющиеся материалы не должны находиться в непосредственной близости к газогенератору. Курить в гаражах категорически запрещается. Проход между автомобилями в гаражах должен



быть не менее 60—80 сантиметров. При керосиновом освещении гаражей, расставляя автомобили, необходимо следить за тем, чтобы газогенераторы не находились под лампами.

3. Чистка зольника газогенератора, как правило, должна производиться в начале рабочего дня при остывшем газогенераторе. Зольник разожженного газогенератора в случае необходимости разрешается чистить в таком месте, где горячие угли можно заливать водой и нет опасности возникновения пожара от падающих из зольника углей.

4. Не следует опораживать неостывший газогенератор.

5. При работе двигателя автомобиля нельзя заливать бензин в бачок для пускового топлива.

6. Во время эксплуатации автомобиля нужно регулярно проверять состояние изоляции проводов электрооборудования и исправность системы питания двигателя бензином (отсутствие течи в баке, бензинопроводах и т. д.).

7. Не допускать перевозку газогенераторными автомобилями легковоспламеняющихся материалов.

8. Гаражи для стоянки газогенераторных автомобилей должны находиться под особым наблюдением пожарной охраны.

9. На газогенераторном автомобиле должен быть заряженный, исправный огнетушитель.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие . . . . .	1
Глава I. Внедрение газогенераторов в народное хозяйство СССР . . . . .	2
Глава II. Эффективность эксплуатации газогенераторов на Севере . . . . .	9
Глава III. Прспективы внедрения древесных газогенераторов . . . . .	18
Запасы древесного топлива на Севере . . . . .	18
Переоборудование газогенераторов в местных условиях . . . . .	20
Организация топливозаготовительных баз и заправочных пунктов . . . . .	21
Устройство типовой сушилки . . . . .	23
Общая схема топливозаготовительной базы и хранение чурок . . . . .	28
Усовершенствование древесных газогенераторов . . . . .	30
Глава IV. Бурый уголь в качестве газогенераторного топлива . . . . .	32
Опыт использования бурых углей в газогенераторных установках . . . . .	32
Глава V. Эксплуатация газогенераторов в условиях низких температур . . . . .	41
Особенности работы газогенераторов при низких температурах . . . . .	41
Опыт якутских организаций . . . . .	43
Утепление газогенераторов . . . . .	48

## Приложения

I. Нормы для расчетов при организации работы газогенераторных установок . . . . .	52
II. Инструкция Карагандинского совхоза НКВД по переделке газогенераторных автомашин ЗИС-21 и ГАЗ-42 с древесного топлива на бурый уголь . . . . .	55
III. Краткая инструкция Карагандинского совхоза НКВД по техническому уходу за буроугольными газогенераторными автомобилями ЗИС-21 и ГАЗ-42 . . . . .	59



Редактор М. А. Богуславская.

Л28412. Под. к печ. 15/VII 1943 г. Тираж 3 000. Цена 3 р. 50 к.  
Объем 5¼ п. л. Уч.-авт. лист. 5¼ В 1 печ. л. 40 608 т. зн. Заказ. 327.

2-я тип. изд-ва «Московский большевик», Москва, Петровка, 17.