

30и

45 150

905638

МИНИСТЕРСТВО ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР



ЦБТИ-ЦНИИМЭ

Н. П. Бобков

**ОПЫТ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
ПЭСГ-12-200 НА СЫРОМ ДРЕВЕСНОМ
ТОПЛИВЕ**

1955

МИНИСТЕРСТВО ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
ЦБТИ — ЦНИИМЭ

Н. П. Бобков

ОПЫТ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
ПЭСГ-12-200 НА СЫРОМ
ДРЕВЕСНОМ ТОПЛИВЕ

1955

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
Введение	
Описание газогенераторной установки	
Техническая характеристика	
Результаты испытаний	
Заключение	

ВВЕДЕНИЕ

При электрифицированной валке и раскряжке в лесной промышленности получили широкое распространение передвижные электростанции повышенной частоты тока ПЭС-12-200.

В большинстве леспромхозов Карелии, Севера, Урала, Сибири и Дальнего Востока электростанции ПЭС-12-200 работают в глубинных пунктах, расположенных на десятки и сотни километров от железнодорожных магистралей, что затрудняет своевременное снабжение бензином и нередко приводит к вынужденным простоям механизмов. Кроме того, доставка бензина в отдаленные пункты связана с большими затратами. Чтобы снизить расход средств и рабочей силы по доставке бензина в отдаленные пункты перед ЦНИИМЭ была поставлена задача перевести работу жидко-топливных электростанций ПЭС-12-200 на сырое древесное топливо. Для решения этого вопроса в 1949 году научными сотрудниками ЦНИИМЭ гг. Бобковым Н. П., Михайловским Ю. В., Рыжковым А. Н. и Цветковым Б. С. были сконструированы новые газогенераторные установки, позволяющие газифицировать сырые дрова и лесосечные отходы различных пород без разделки на специальную газогенераторную чурку и сучки древесины.

За истекший период времени с 1949 года ЦНИИМЭ провел большие исследовательские работы с газогенераторной установкой ЦНИИМЭ-18 в лабораторных и производственных условиях. Опытные партии газогенераторных установок ЦНИИМЭ-18, изготовленные заводом Главлесзапчасти, были направлены в 34 леспромхоза, где они в общей сложности отработали свыше 107 тысяч часов.

ОПИСАНИЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Газогенераторная установка ЦНИИМЭ-18 улучшенной конструкции с шамотной футеровкой топливника (рис. 1) предназначена для питания газом двигателя электростанции ПЭСГ-12-200 и состоит: из топливника (1), двух грубых очистителей-охладителей (2) и фильтра (3), смонтированных на металлической раме с реверсивными полозьями. Общий вид электростанции ПЭСГ-12-200 и схема газогенераторной установки представлены на рис. 2.

На двигателе электростанции смонтирован нагнетающий вентилятор, приводимый в движение клиновидным ремнем от шкива привода вала.

Газогенераторная установка соединяется с двигателем ГАЗ-МКГ двумя газопроводами: для подачи воздуха в зону горения газогенератора и для подачи газа в двигатель.

Газогенератор прямоугольной формы. Бункер его выполнен из трехмиллиметровой листовой стали. Загрузочный люк имеет откидную крышку (4) и патрубков выпуска парогазовой смеси (5).

Топливник газогенератора изготовлен из шамотного кирпича, заключенного в сварную металлическую коробку. Два ряда металлических фурм (6) расположены в шамотной футеровке топливника.

Воздух в фурмы поступает из распределительного фурменного пояса (7), который приварен снаружи к металлической коробке топливника. Фурменный пояс имеет приемный патрубок (8), служащий для присоединения к воздухопроводу. Из фурменного пояса воздух через фурмы подается в зону газификации.

Топливник является средней частью газогенератора, бункер (9) — верхней частью, а корпус (10) — нижней частью.

Корпус газогенератора состоит из основания с вмонтированной в него колосниковой решеткой (11), снабженной звездообразной шуровкой (12), имеющей ручной привод.

Сверху на фланцевое соединение корпуса монтируется юбка топливника (13) со съемной диафрагмой (14), выполненной в виде чугунной плиты с центральным отверстием диаметром 120 мм.

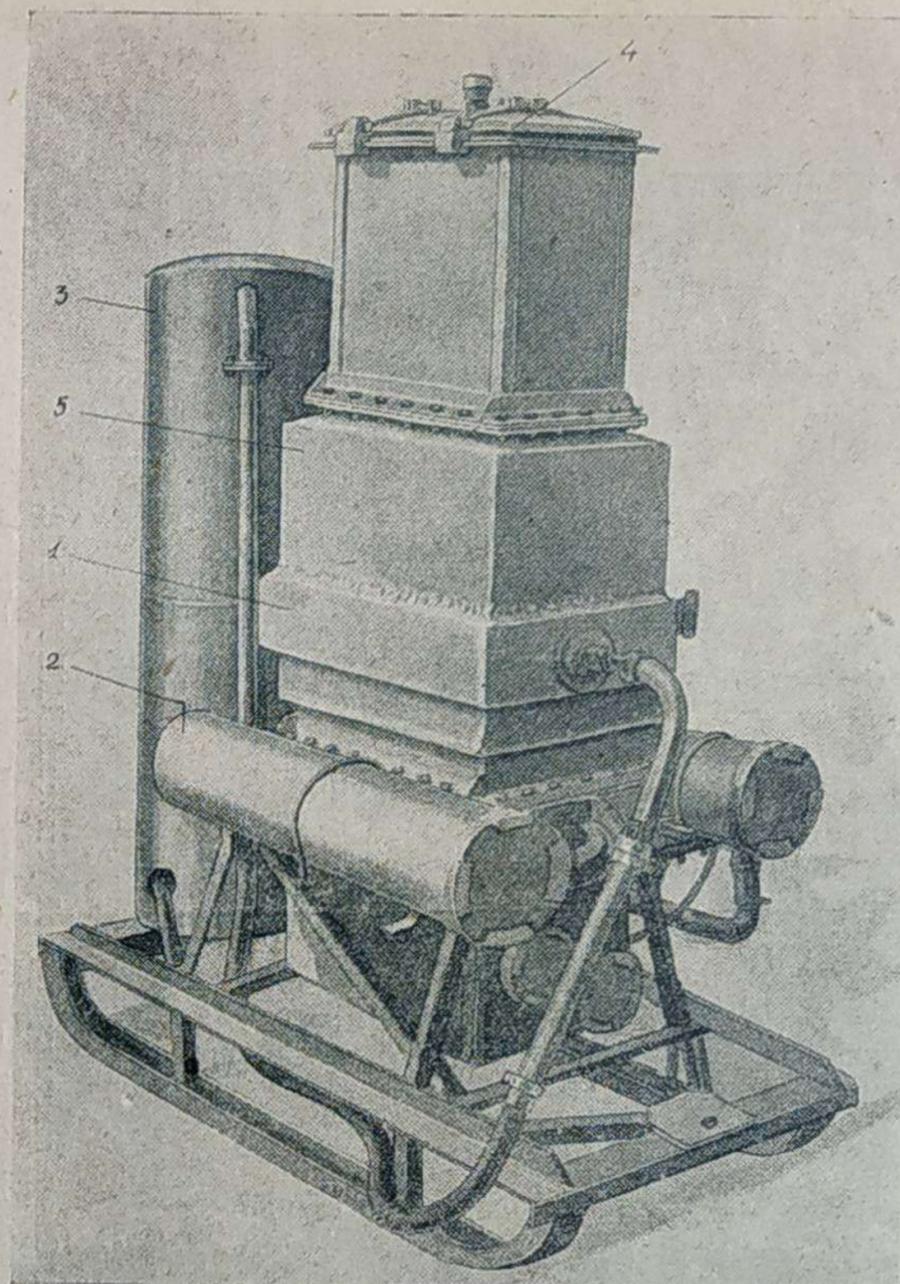


Рис. 1. Общий вид газогенераторной установки ЦНИИМЭ-18:
1—топливник; 2—грубый очиститель-охладитель; 3—фильтр; 4—откидная крышка.

Для очистки колосниковой решетки и нижней части корпуса газогенератора от золы и мелкого угля имеются два смотровых люка (15) с крышками на резьбе.

Для отбора газа в корпус газогенератора вварен патрубок со скользящим фланцем для соединения с газопроводом (16), идущим к горизонтальному очистителю.

Соединение между собой корпуса, топливника и бункера производится при помощи фланцевого крепления на болтах.

Грубая очистка и охлаждение газа происходит последовательно в двух горизонтальных очистителях, а тонкая — в вертикальном фильтре, разделенном на три части. Нижняя часть фильтра служит для сбора конденсата, а в верхних двух частях, на горизонтальных сетках, насыпаны металлические кольца (17) слоем по 210 мм.

Загрузка, выгрузка и промывка колец производится через имеющиеся на боковой стенке фильтра три люка (18).

Для отделения конденсата из газа перед смесителем на раме электростанции смонтирован отстойник (19) в виде полой металлической коробки.

Газогенератор ЦНИИМЭ-18 позволяет газифицировать сырое древесное топливо, подсушиваемое в бункере. Подсушка достигается тем, что воздух, поступающий в зону газификации, одновременно используется как для газификации, так и для подсушки. Подача воздуха в зону газификации под давлением увеличивает высоту активной зоны, создавая благоприятные условия для интенсивной подсушки топлива и удаления паров воды из бункера.

Наличие сменной дроссельной шайбы в патрубке (5) для выпуска пара из бункера позволяет установить наивыгоднейший режим работы газогенератора, в зависимости от влажности топлива.

Под действием разрежения, создавшегося в системе работающим двигателем, и вследствие того, что бункер газогенератора соединен с атмосферой, воздух, входящий в зону газификации через два ряда фурм, разделяется на два потока.

Первый поток из нижнего ряда фурм имеет направление вниз и служит для обычной газификации топлива, а второй поток из верхнего ряда фурм, идущий вверх, повышает зону горения и способствует отводу в атмосферу основной массы паров воды из верхних слоев топлива, находящегося в бункере. Под воздействием высокой температуры продуктов горения топливо в бункере подвергается интенсивной подсушке, а в нижней части бункера — подсушке и обугливанию.

Оставшаяся в топливе в небольшом количестве (15—20%) влага участвует в процессе газификации и частично, в виде перегретого пара, уносится с газом.

Газ из генератора поступает в грубые очистители, соединенные последовательно. Здесь газ очищается от тяжелых примесей (зола, мелкий уголь), охлаждается и поступает в тонкий очиститель. В тонком очистителе из газа отделяется влага и угольная пыль. Далее, газ по трубопроводу направляется через отстойник и смеситель в двигатель.

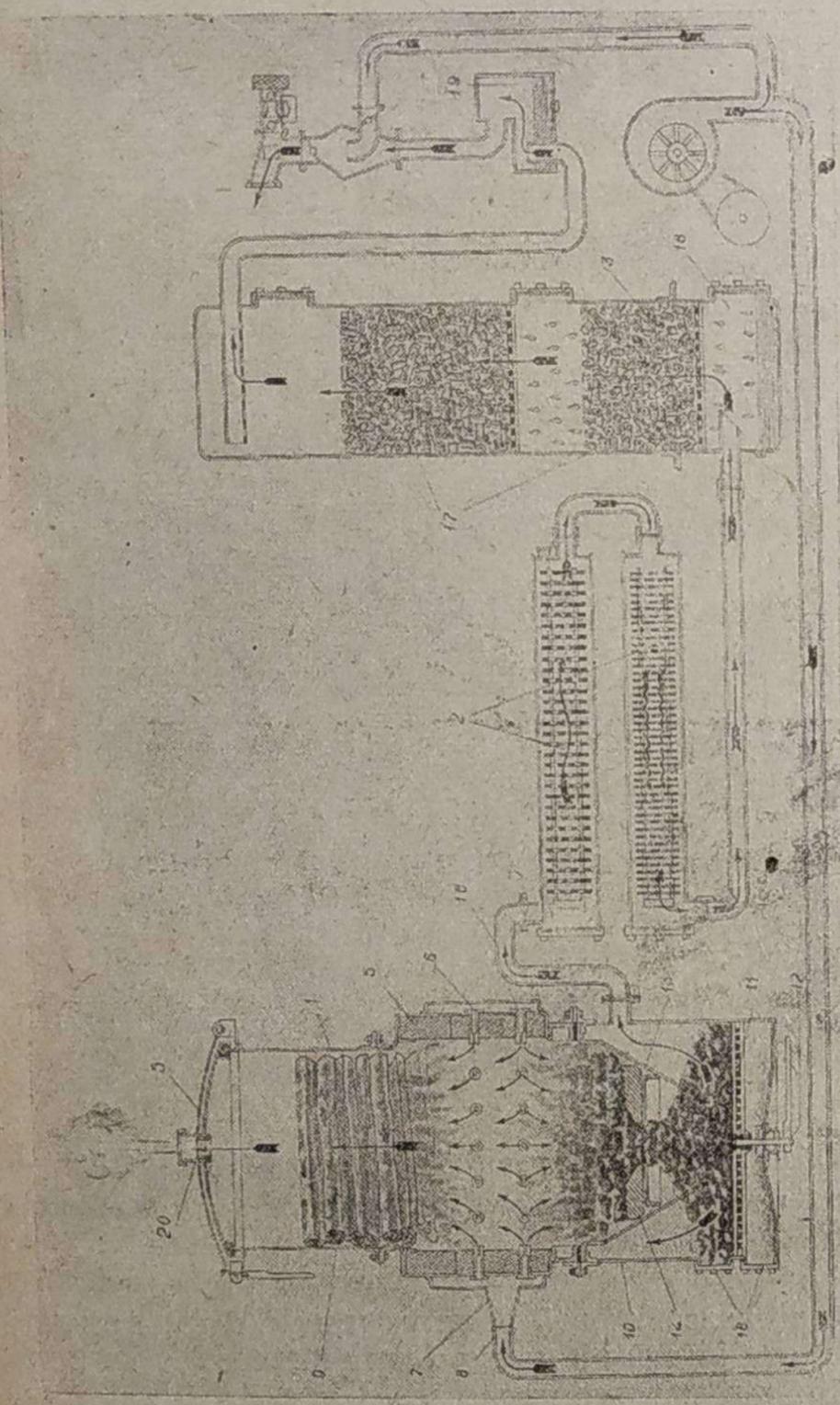


Рис. 2. Схема газогенераторной установки ЦНИИМЭ-18:

1—топливник; 2—грубый очиститель-охладитель; 3—фильтр; 4—откидная крышка; 5—патрубок выпуска парогазовой смеси; 6—металлические фурмы; 7—фурменный пояс; 8—приемный патрубок; 9—бункер; 10—корпус нижней части газогенератора; 11—колосниковая решетка; 12—звездообразная шуровка; 13—юбка топливника; 14—съемная диафрагма; 15—смотровые люки; 16—газопровод; 17—металлические кольца; 18—люки; 19—отстойник.

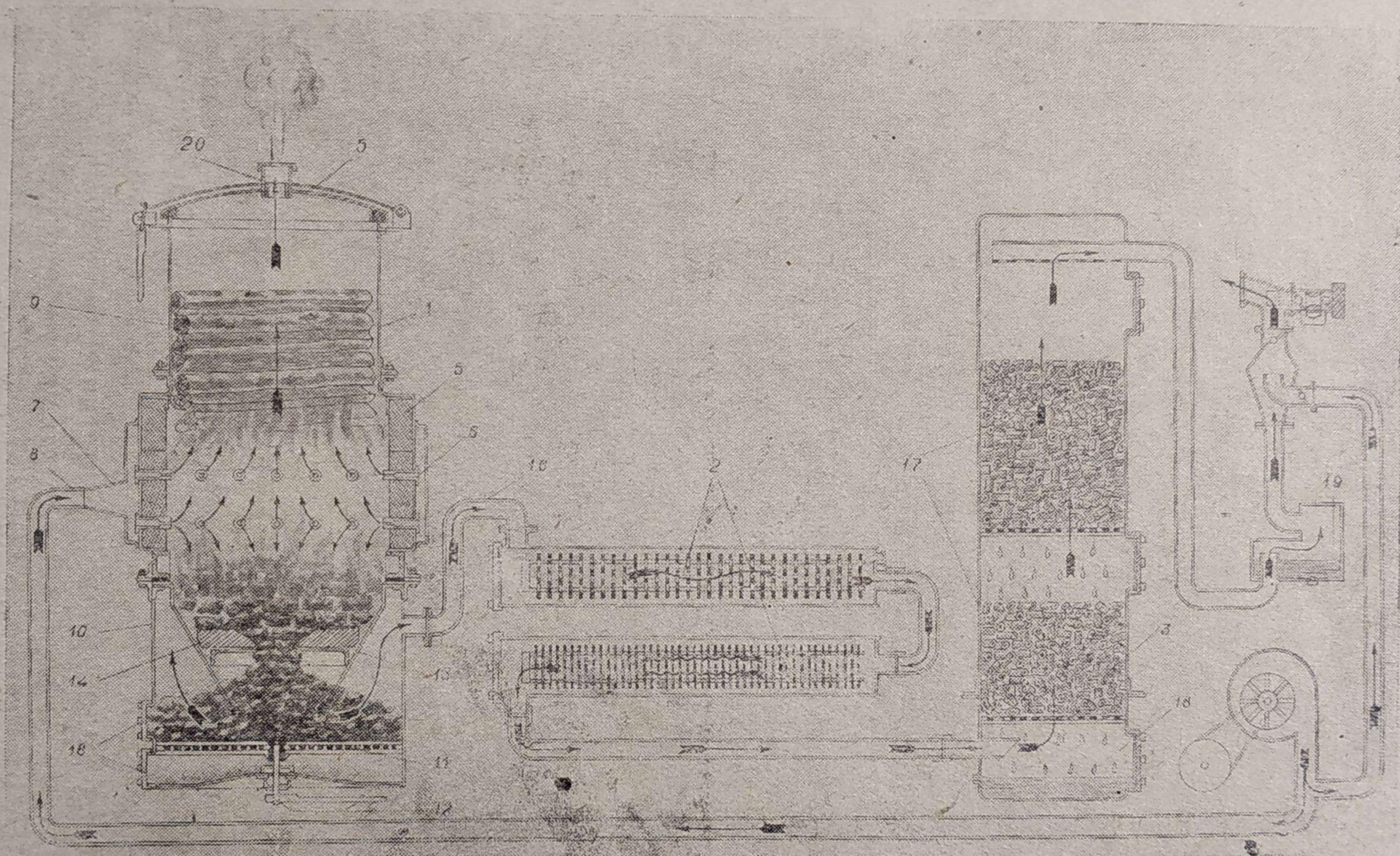


Рис. 2. Схема газогенераторной установки ЦНИИМЭ-18:

1—топливник; 2—грубый очиститель-охладитель; 3—фильтр; 4—откидная крышка; 5—патрубок выпуска парогазовой смеси; 6—металлические фурмы; 7—фурменный пояс; 8—приемный патрубок; 9—бункер; 10—корпус нижней части газогенератора; 11—колосниковая решетка; 12—звездообразная шуровка; 13—юбка топливника; 14—съемная диафрагма; 15—смотровые люки; 16—газопровод; 17—металлические кольца; 18—люки; 19—отстойник.

Техническая характеристика

Тип	—ЦНИИМЭ-18
Процесс газификации топлива	—опрокинутый, с наддувом воздуха в зону горения от вентилятора
Топливо	—швырковое— полуметровые дрова сечением 70×80 мм или дробленые лесосечные отходы длиной 150—250 мм, толщиной 10—100 мм и влажностью до 100% абс
Поперечное сечение бункера	мм—300×350
Объем бункера	м ³ —0,166
Топливник	—стальной, сварной из листовой стали толщиной 3 мм с футеровкой из шамотных кирпичей
Сечение топливника на уровне фурм	мм—300×550
Число основных фурм	—14
Число дополнительных фурм	—14
Диаметр фурм:	
основных	мм—6
дополнительных	мм—4
Колосниковая решетка	—литая, чугунная, разъемная с вращающимся приспособлением для шуровки
Отвод паров воды из бункера	—через патрубок, смонтированный в крышке загрузочного люка со сменной шайбой
Система очистки газа	—комбинированная
Грубые очистители с перфорированными дисками:	
число	—2
диаметр	мм—204
длина	мм—1965
Тонкий очиститель с металлическими кольцами:	
диаметр	мм—400
высота	мм—1460

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Результаты лабораторных испытаний, заключающиеся в проверке работоспособности газогенераторной установки и определении основных параметров ее работы (мощность двигателя, расход топлива, химический состав газа и т. д.), приведены ниже в таблицах 1—5. Мощность двигателя ГАЗ-МКГ электростанции ПЭСГ-12-200 при питании его газом от газогенераторной установки ЦНИИМЭ-18 характеризуется следующими данными (табл. 1).

Таблица 1

№№ п/п	Порода и размер топлива в мм	Влажность топлива в % абс	Нагрузка эл. генера- тора в квт	Диаметр шай- бы выпуска парогазовой смеси в мм
1.	Береза 500×70×80	54,6	12,3	38
2.	"	60,9	13,5	24
3.	" 250×60×70	29,4	13,4	24
4.	Сучья (береза, хвоя) 150×250	41,2	14,5	24

В таблице 2 представлены данные по химическому составу генераторного газа, полученного при газификации сырых дров, на различных режимах работы газогенератора ЦНИИМЭ-18.

Таблица 2

№№ п/п	Характери- стика бункера	Влажность дров % абс	Состав генераторного газа							Калорий- ность ккал/м ³	Диаметр дросселя в мм
			CO ₂	Cn Hm	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂		
1.	Топливник с шамотной футеровкой и двумя рядами фурм (14X6; 14X4)	45,2	11,9	0,15	0,45	18,6	17,7	1,05	51,15	1132	38
2.	—, —	45,2	9,3	0,2	0,00	18,3	18,95	1,00	52,25	1158	38
3.	Металлический топливник с одним рядом фурм (16X6)	56,8	12,2	0,2	0,00	18,15	19,85	1,26	48,34	1201	38
4.	—, —	85,24	11,3	0,25	0,5	18,25	17,3	1,32	51,08	1149	38
5.	—, —	74,44	10,35	0,15	0,00	16,8	18,55	1,35	56,8	1024	38

Данные таблицы 2 показывают, что составы генераторного газа и его калорийность при всех режимах работы газогенератора мало отличаются между собой. Это обстоятельство еще раз подтверждает положение о том, что в зону газификации топливо поступает уже высушенное до необходимой влажности, независимо от первоначальной влажности дров, загружаемых в бункер газогенератора.

Температурный режим отдельных узлов газогенераторной установки изменяется в зависимости от отбора газа двигателем. При максимальной мощности двигателя температурный

режим характеризуется следующими данными: температура газа за тонким очистителем и перед смесителем $+45 \div 50^{\circ}\text{C}$, за газогенератором $+290 \div 340^{\circ}\text{C}$, парогазовой смеси $+80$ и 90°C , температура стенок газогенератора $+200 \div 250^{\circ}\text{C}$.

Температура парогазовой смеси и стенок газогенератора резко возрастает с уменьшением отбора газа двигателем. Резкое повышение температуры парогазовой смеси наступает при нагрузке $5 \div 7$ квт, при дальнейшем снижении нагрузки до 2 квт температура парогазовой смеси достигает 465°C .

В производственных условиях электростанции обычно работают с нагрузкой 4 квт, обеспечивая током $3 \div 4$ электропилы ЦНИИМЭ К-5. При этих условиях газогенератор, и особенно верхняя часть топливника, находятся все время в перенапряженном температурном состоянии, в результате чего газогенератор коробится и быстро выходит из строя. Для обеспечения нормального температурного режима газогенератора необходимо, в зависимости от нагрузки электростанции, регулировать давление наддува воздуха и выпуск парогазовой смеси. Регулировкой поддерживается равновесие между подводом воздуха в газогенератор, выпуском парогазовой смеси и отбором газа двигателем.

В таблице 3 приведены размеры регулировочных шайб, которые необходимо устанавливать на воздушный патрубок вентилятора и на патрубок выпуска парогазовой смеси.

Таблица 3

Нагрузка	Потреб. мощность в квт	При загрузке свежесрубленных дров, влажностью более 30% абс.			При загрузке сухих дров, влажностью менее 30% абс.		
		установка шайб на патрубок		период догрузки топлива в мин	установка шайб на патрубок		период догрузки топлива в мин
		вентилятора наддува, мм	парогазовой смеси, мм		вентилятора наддува, мм	парогазовой смеси, мм	
При загрузке топлива	—	10	*)	—	Полностью закрыты		
Одна электропила	1,3	10	10	110	п/з	п/з	138
Две электропилы	2,6	15	10	90	п/з	п/з	113
Три электропилы	3,9	15	15	59	5	п/з	74
Четыре электропилы	5,2	20	15	56	5	5	70
Пять электропил	6,5	25	25	48	10	5	60
Шесть электропил	7,8	30	25	44	15	5	55
Семь электропил	9,1	40	30	36	15	10	40
Восемь электропил	10,4	55	38	30	20	15	40

*) шайба соответственно нагрузке.

Сопrotивление отдельных элементов газогенераторной установки распределяется следующим образом: в бункере газогенератора — 200 мм водяного столба, за газогенератором — 180 мм, за грубыми очистителями — 100 мм и перед смесителем — $160 \div 170$ мм. При этом величина наддува воздуха в зону газификации при максимальном отборе газа составляет $450 \div 500$ мм водяного столба.

Расход дров при полной нагрузке электростанции составляет 32—36 кг/час в пересчете на абсолютно сухую массу. Периодичность догрузки топлива в бункер производится через 40—50 минут работы двигателя.

В результате наблюдений в производственных условиях за работой газогенераторных установок ЦНИИМЭ-18, работающих на сырых швырковых дровах и питающих двигатели электростанций ПЭСГ-12-200, изучена работа, определены технико-эксплуатационные показатели и долговечность отдельных узлов газогенераторной установки и двигателя электростанции.

Газогенераторные установки работали на сырых полуметровых дровах и отходах, получаемых при разделке хлыстов на сортименты. Топливо заготавливалось в объеме, необходимом на одну-две смены работы станции. В Сюреском и в Ново-Лялинском леспромхозах топливо применялось также длиной 250 мм и 400—450 мм (откомлеванные отходы нижнего склада). Газогенераторные электростанции эксплуатировались зимой и летом в лесу и на нижних складах.

За период 1949—53 гг. 75 испытываемых газогенераторов отработали 107210 часов, и на момент осмотра большинство газоустановок находилось в рабочем состоянии и продолжали свою работу.

Наибольший срок службы газогенератора с огнеупорной камерой газификации без капитального ремонта достигнут в Пайском леспромхозе — 7280 часов и в Вахтанском — 5900 часов.

Средний расход сырых дров за время наблюдений составил 0,88 скл. м³ в смену, хотя в отдельных леспромхозах он колебался от 0,50 до 1,30 скл. м³. Резкие колебания расхода дров по отдельным станциям объясняются неодинаковыми условиями работы: сменность в работе станции, порода древесины и ряд других причин, связанных с технологическим процессом.

Расход бензина на заводку двигателя на машино-смену составил 0,88—1,5 л.

Пусковые качества газогенераторных электростанций с установками ЦНИИМЭ-18 характеризуются следующими данными.

Время, потребное на пуск двигателя, колеблется в пределах от 1,7 до 5 минут, пусковые качества двигателя почти не зависят от времени года.

Число горячих пусков двигателя в среднем составило 1,18 за смену. Вынужденных остановок станций не было, станции работали устойчиво, благодаря надежной работе двигателя с газустановкой ЦНИИМЭ-18.

Время работы газогенераторов на одной загрузке бункера по данным четырех леспромхозов составило от 40 до 49 минут. В течение 8-часовой смены электромеханик-моторист должен произвести 9—10 загрузок, затрачивая на одну загрузку $1 \frac{1}{2}$ минуты.

Сырые полуметровые дрова в бункер укладываются горизонтально, а укороченные и различные мелкие отходы — насыпью.

В случаях попадания в бункер поленьев размером длиннее полуметра происходит зависание топлива. Поэтому необходимо следить за тем, чтобы топливо заготавливалось установленного размера. Для снижения расхода топлива на патрубке выхода парогазовой смеси газогенератора установлена регулировочная шайба. Кроме того, регулировочные шайбы установлены на входном воздушном патрубке нагнетающего вентилятора для уменьшения выпуска парогазовой смеси в момент открытия крышки бункера.

Во время эксплуатации отдельные узлы газогенераторной установки засоряются уносами из газогенератора и требуют периодической очистки.

Очистка зольника газогенератора производится в среднем через 22 часа работы, что соответствует трехсменной работе газустановки. Очистка грубых очистителей производится через 200—250 часов, что соответствует примерно одному месяцу непрерывной работы газустановки. Таким образом, очистка основных агрегатов газустановки не вызывает затруднений в её обслуживании. Количество уносов удалялось при очистке зольника — $4 \frac{1}{2}$ литров, из грубых очистителей — 3,6 литра.

Очистка фильтра производилась в периоды от 2000 до 4000 часов работы.

Смеситель, по данным отдельных леспромхозов, очищался в сроки от 1000 до 2300 часов.

Качество очистки газа характеризуется степенью износа двигателя. Плохо очищенный газ содержит мелкие частички угля и золы, которые, попадая в цилиндры, способствуют преждевременному износу трущихся частей двигателя. Показателями износоустойчивости двигателя, работающего на генераторном газе, являются число отработанных часов двигателем до капитального ремонта и число ремонтов, произведенных в период его эксплуатации.

Данные о ремонтах двигателей, работающих на электростанциях ПЭСГ-12-200 с газогенераторной установкой ЦНИИМЭ-18, приведены в таблице 4.

Таблица 4

№№ п/п	Наименование леспромхоза	№№ станций	Общее число часов отработано на момент осмотра	Наименование и число ремонтов				
				перетяжка подшипников		замена поршневых колец	замена поршней	притирка клапанов
				шатунных	коренных			
1.	Вахтанский	54	3549	2	1	1	1	—
		61	2559	3	—	—	1	—
2.	Кокможский	53	2553	2	1	1	1	—
		55	2503	1	1	1	1	—
3.	Пайский	75	4688	3	3	1	—	2

При работе двигателя ГАЗ-МК на жидком топливе период между капитальными ремонтами установлен 2000 часов.

Из таблицы 4 видно, что все двигатели к моменту их осмотра отработали более 2000 часов и находятся в удовлетворительном состоянии. Промежуточные ремонты по всем двигателям в основном находятся в нормальных пределах. Таким образом, приведенные данные подтверждают устойчивую работу газустановки ЦНИИМЭ-18 и хорошо подобранные параметры системы очистки.

Степень загрузки электростанций, работавших на заготовке и раскряжке леса по отдельным леспромхозам, представлена данными таблицы 5.

Таблица 5

№№ п/п	Наименование леспромхозов	№№ станций	Среднее число работающих пил в смену	К-во отработанных пилосмен за период февраль-октябрь	Заготовлено и раскряжено древесины в м ³
1	2	3	4	5	6
1.	Вахтанский	54	3,6	988	15936
		61	4,4	783	10402
2.	Ново-Лялинский	74	3,4	753	26137
		76	3,0	631	19709
3.	Сюреский	51	2,6	634	13506
		52	3,0	406	21589
4.	Кордонский	31	4,3	551	9904
		32	4,0	413	8648
5.	Пайский	75	4,7	1435	данных нет

Различная производительность по отдельным станциям зависит в основном от принятых технологических схем механизированных лесоразработок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе анализа всех данных, полученных в результате длительной производственной эксплуатации электростанций ПЭСГ-12-200 с газогенераторной установкой ЦНИИМЭ-18, можно сделать следующие выводы:

1. Среднесменный расход дров составил 0,8 скл. м³ и среднесменный расход жидкого горючего 1,0—1,5 литра; средняя нагрузка на электростанцию—3 $\frac{1}{4}$ 4 пилы, а максимальная — 6 $\frac{1}{4}$ 8 пил ЦНИИМЭ К-5; среднее время пуска холодного двигателя—3 $\frac{1}{4}$ 5 мин; периодичность догрузки бункера топливом — 46 минут.

2. Долговечность газогенератора ЦНИИМЭ-18 удовлетворительная.

3. Обслуживание газогенератора в процессе эксплуатации простое, заготовку дров производит электромеханик-моторист, обслуживающий электростанцию.

4. Качество очистки газа хорошее, что подтверждается износами блока цилиндров, поршней и поршневых колец, не превышающими износ тех же деталей жидкотопливных станций.

5. Результаты длительной эксплуатации газоустановок ЦНИИМЭ-18 показывают полную работоспособность и пригодность их для использования в лесной промышленности.

На основании изложенного ЦНИИМЭ считает возможным рекомендовать газогенераторные установки ЦНИИМЭ-18 к серийному производству.

Применение электростанций ПЭСГ-12-200 с газогенераторными установками ЦНИИМЭ-18 позволит высвободить значительное число рабочих и сэкономить сотни тысяч тонн жидкого горючего для народного хозяйства Советского Союза.

В процессе длительных производственных испытаний отдельные узлы газогенераторной установки были изменены и усовершенствованы. Многие механики, инженерно-технические работники отдельных леспромхозов сделали ценные предложения в усовершенствовании конструкции газогенераторной установки ЦНИИМЭ-18, которые в дальнейшем были внесены в окончательные серийные образцы.

Так, например, механики Пайского леспромхоза т. Фильков и т. Рояндер предложили заменить привод и крепление нагнетателя и ослабить натяжение приводных ремней. Механик Шуйско-Виданского леспромхоза т. Кемппенин сделал на своей установке перепуск в атмосферу нагнетаемого воздуха при небольших отборах газа, что значительно увеличило долговечность установки. Главный инженер Ново-Лялинского леспромхоза т. Васильев установил сроки службы отдельных узлов газогенераторной установки ЦНИИМЭ-18, им же было предложено заменить двухременный привод нагнетателя на одноременный. Директор Вахтанского леспромхоза т. Голубовский на своих газогенераторных установках ЦНИИМЭ-18 ввел специальные регулировочные шайбы выпуска парогазовой смеси, что позволило значительно увеличить срок службы газогенератора и снизить расход сырых дров.

Ценный вклад в усовершенствование газогенераторной установки ЦНИИМЭ-18 и в методы ее эксплуатации внесли работники других леспромхозов, как например Сюрекского, Вогульского, Кологривского, Подборовского, Кокможского.

В заключение следует сказать, что участие в производственных испытаниях ряда инженерно-технических работников и рабочих-новаторов производства в творческом содружестве с научными работниками института ЦНИИМЭ позволили всесторонне изучить работу газогенераторных установок ЦНИИМЭ-18, улучшить отдельные узлы и значительно сократить сроки доводки.

203134



ДЕРЖАВНА НАУКОВА
БІБЛІОТЕКА
ІМ. КОРОЛЕНКА. ХАРКІВ
№ 905638.
19 10.XII.55

Редактор И. П. Щетинин

Сдано в производство 11/VIII-1955 г. Подписано к печ. 15/IX 1955 г.

Бумага 60×92/16

Печ. л. 1

Тир. 1500

Бесплатно

Москва

Л-129631

Зак. 68

Типография ЦНИИМЭ