

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»
(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Повышение эффективности системы энергоснабжения
автосервисного предприятия. Разработка газогенераторной установки.

Студент

Д.М. Гаглов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И.В. Краснопевцева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И.Ю. Усатова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о.заведующего кафедры

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

В работе произведён технологический расчёт универсальной станции техобслуживания автомобилей особо малого класса по заданным значениям её характеристик: количества закреплённых за ней комплексно обслуживаемых автомобилей, их среднегодовом пробеге, количестве и протяжённости смен, числе рабочих дней в году.

Также в ней рассматриваются вопросы конструирования газогенераторной установки, призванной снабжать станцию техобслуживания тепловой и электрической энергией. В работе показаны техническое задание и предложение по разработке газогенераторной установке, элементы руководства по её эксплуатации, разработка технологической карты по замене масла бензинового двигателя, входящего в состав установки, также рассмотрены вопросы экономики и безопасности её эксплуатации.

Также проект содержит графическую часть, из которой можно получить конкретные представления о планировке производственного корпуса станции техобслуживания, конструкции газогенераторной установке.

ABSTRACT

The title of the diploma paper is “Increasing the efficiency of the power supply system of an automobile service center. The development of wood gas generator”.

This diploma paper is about energy provided the automobile service station by the wood gas generator which works on organic wastes of wood industry.

The issues of utilizing organic wastes of wood industry, alternative energy, economy, the development of automobile service station and wood gas generator are highlighted in the project’s general part.

The diploma paper consists of an explanatory note on 40 pages, introduction, including 5 figures, 2 tables, the list of 10 references including 5 foreign sources, 2 appendices, and the graphic part on 6 A1 sheets.

The diploma paper may be divided into several logically connected parts. The first part contains the development of the service station for 3000 automobiles. The second part deals with the analysis of the known constructions of the gas generators and on the basis of which the project of our own model of generator is presented. The third part includes the algorithm’s description of the engine’s work. The fourth part represents the calculations of economical effect using the wood gas generator. Much attention is given to the construction of the wood gas generator, and using at automobile service station.

In conclusion we can say that using the wood gas generator for providing energy to the automobile service station is economically effective.

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	7
1	Технологический расчёт СТО.....	8
1.1	Исходные данные к расчёту.....	8
1.2	Определение выполняемого за год объёма работ.....	8
1.3	Распределение выполняемого за год объёма работ.....	10
1.4	Производственные посты и расчёт их количества.....	12
1.5	Распределение работ по основным участкам.....	13
1.6	Вычисление количества мест ожидания и хранения автомобилей.....	14
1.7	Вычисление численности производственных и вспомогательных рабочих.....	16
1.7.1	Вычисление численности штата производственных рабочих....	15
1.7.2	Вычисление численности штата вспомогательных рабочих.....	18
1.8	Расчёт производственных подразделений.....	20
1.8.1	Расчёт подразделений производства постовых работ ТО и ТР..	20
1.8.1.1	Участок мойки и уборки автомобилей.....	20
1.8.1.2	Участок кузовных работ.....	22
1.8.1.3	Участок окрасочных работ.....	23
1.8.1.4	Участок диагностических работ.....	24
1.8.1.5	Участок техобслуживания и текущего ремонта автомобилей...	25
1.8.1.6	Участок получения-выдачи автомобилей.....	26
1.8.2	Установление размеров производственных комнат.....	28
1.9	Размеры складов и вспомогательных помещений.....	29
1.9.1	Вычисление размеров складов.....	29
1.9.2	Площади вспомогательных помещений.....	31
2	Разработка газогенераторной установки.....	33
2.1	Техническое задание.....	33
2.2	Техническое предложение.....	35

2.3	Руководство по эксплуатации газогенераторной установкой...	46
2.3.1	Описание газогенераторной установки.....	46
2.3.2	Обязанности оператора.....	48
2.3.3	Техника безопасности.....	48
2.3.3.1	Транспортировка установки.....	48
2.3.3.2	Размещение и монтаж установки.....	49
2.3.3.3	Защита операторов.....	50
2.3.3.4	Перед пуском установки.....	50
2.3.3.5	Во время работы.....	51
2.3.3.6	Во время технического обслуживания.....	51
2.3.3.7	Топливо.....	52
2.3.3.8	Другие меры безопасности.....	52
2.3.4	Перед пуском.....	52
2.3.5	Эксплуатационные материалы.....	53
2.3.6	Периодичность операций технического обслуживания.....	53
2.3.7	Поиск и устранение основных неисправностей.....	54
3	Разработка технологического процесса замены масла двигателя газогенераторной установки.....	58
4	Безопасность и экологичность технического объекта.....	60
4.1	Меры индивидуальной защиты.....	60
4.2	Предпусковые действия по обеспечению безопасности.....	60
4.3	При работающей установке.....	60
4.4	Требования безопасности при проведении техобслуживания...	60
4.5	Меры безопасности при работе с топливом.....	61
4.6	Безопасность при очистке зольника.....	61
5	Экономическая эффективность проекта.....	63
5.1	Описание процесса.....	63
5.2	Расчёт затрат.....	63
5.2.1	Материальные затраты.....	63

5.2.2	Затраты на амортизацию оборудования.....	63
5.2.3	Энергетические затраты.....	64
5.2.4	Трудовые затраты.....	65
5.2.5	Суммарные затраты.....	66
5.2.6	Стоимость единицы энергии.....	66
5.3	Вывод.....	67
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	68
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	69
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	73

ВВЕДЕНИЕ

Ввиду высокой степени автомобилизации населения станции технического обслуживания автомобилей является одними из самых востребованных предприятий в Российской Федерации. Одной из важнейших экономических задач, с которой сталкиваются данные предприятия, как и другие, является энергетическое снабжение. На данный момент для отопления часто используются газовые котлы, но при этом есть зависимость от поставщиков. Если произойдёт несогласованный перерасход газа, то тариф на него будет считаться с использованием повышающих коэффициентов [1].

Ввиду выше написанного имеет смысл использования альтернативных источников энергии, как для полного энергоснабжения предприятия, так и для частичного, чтобы была возможность регулирования потребления поставляемого газа. Одним из возможных таких источников может быть пиролиз органических отходов, в данном случае опилок. В [2-6] показаны примеры использования процесса пиролиза для энергоснабжения в разных зарубежных странах. Исходя из показанных результатов, ясно, что это является дешёвым источником энергии, для осуществления которого может использоваться широкий перечень углеродных топлив, в виде различных отходов: навоза, шелухи, опилок и др.

Газогенераторные установки, производящие пиролизный газ, можно использовать для питания поршневого ДВС привода электрогенератора, а теплоту его охлаждающей жидкости можно использовать для нагрева воды. Таким образом можно снабжать предприятие электрической и тепловой энергиями.

1 Технологический расчёт сто

1.1 Исходные данные к расчёту

Расчёт производился по методическим указаниям, изложенных в [7]. Также использовались некоторые элементы расчёта из [8-12].

Начальные сведения для производства технологического расчёта СТО показаны в таблице 1.

Таблица 1- Начальные сведения

Характеризуемое свойство, единица измерения	Обозначение	Числовое значение
1	2	3
Тип проектируемой СТО	универсальная для автомобилей особо малого класса	
Среднегодовой пробег обслуживаемых автомобилей, км	L_r	15000
Количество комплексно обслуживаемых автомобилей, закрепленных за СТО, чел.	$N_{СТО}$	3000
Количество рабочих дней в году, дн.	$D_{РГ}$	255
Число рабочих смен	C	1
Продолжительность рабочей смены, ч.	T_c	8

1.2 Определение выполняемого за год объёма работ

Объём работ, производимых за год по техобслуживанию и текущему ремонту, высчитывается по формуле:

$$T = \frac{N_{СТО} \cdot L_r \cdot t}{1000}, \quad (1)$$

где L_r - пробег автомобиля за один год, принимаем $L_r = 15000$ км ;

t - уточненная относительная трудоёмкость работ по текущему ремонту и техническому обслуживанию автомобилей, приходящаяся на 1000 км.

Относительная трудоёмкость меняется в зависимости от количества постов на СТО и природо-климатических обстоятельств и определяется так:

$$t = t_H \cdot K_{II} \cdot K_{IP}, \quad (2)$$

где t_H - нормированная трудоёмкость ТО и ТР, чел.- час на 1000 км пробега,

для автомобилей малого класса принимаем $t_H = 2,0 \text{ чел.} - \text{ч.} / 1000 \text{ км}$;

K_{IP} - коэффициент корреляции между удельными трудоемкостями работ по ТО и ТР и природно-климатическими условиями эксплуатации автомобилей, для г.о. Тольятти с умеренным климатом принимаем $K_{IP} = 1,0$;

K_{II} - коэффициент корректировки удельной трудоёмкости ТО и ТР зависит от количества рабочих постов на СТО (мощности СТО).

Для определения K_{II} необходимо определить количество рабочих постов на СТО. Узнаем количество рабочих постов на СТО в первом приближении по формуле:

$$\begin{aligned} X_{IP1} &= \frac{5,5 \cdot N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t_H \cdot K_{IP}}{10000 \cdot D_{PG} \cdot T_C \cdot C} = \\ &= \frac{5,5 \cdot 3000 \cdot 15000 \cdot 2 \cdot 1}{10000 \cdot 255 \cdot 8 \cdot 1} = 24,3. \end{aligned} \quad (3)$$

Исходя из числа рабочих постов $X_{IP1} = 24,3$, примем $K_{II} = 0,9$.

Определяем скорректированную удельную трудоёмкость по формуле (2):

$$t = 2,0 \cdot 1 \cdot 0,9 = 1,8 \text{ чел.} - \text{час.} / 1000 \text{ км.}$$

Вычислим объём работ выполненных за год на СТО по формуле (1):

$$T = \frac{3000 \cdot 15000 \cdot 1,8}{1000} = 81000 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

1.3 Распределение выполняемого за год объёма работ на СТО

При определении числа рабочих постов данного вида ТО и ТР, необходимо знать распределение объёма работ по виду и месту их выполнения, которое в свою очередь, зависит от суммарного числа постов на СТО, вычисленного во втором приближении.

Во втором приближении количество рабочих постов на СТО определяется по формуле:

$$X_{ПР2} = \frac{0,6 \cdot T}{D_{РГ} \cdot T_C \cdot C} = \frac{0,6 \cdot 81000}{255 \cdot 8 \cdot 1} = 23,8. \quad (4)$$

По данным [7, стр. 40] производём распределение объёма работ по видам и месту их выполнения на СТО. Для удобства расчёты сведены в таблицу 2.

Таблица 2- Назначение работ по участкам и производственным постам

Перечень технологических операций, выполняемых на СТО	Назначение работ		Соответствие должностных работ и работ на участках			
	%	чел.-ч	на постах		на участках	
1 Диагностические работы по определению состояния узлов и агрегатов ТС (двигателя, тормоза, электрооборудование. анализ выхлопных газов)	5	4050	100	4050	-	0
2 Техобслуживание ТС в максимальном объеме	15	12150	100	12150	-	0
3 Работы по смазке узлов и агрегатов	4	3240	100	3240	-	0
4 Контроль и выставление углов управления колес	5	4050	100	4050	-	0
5 Починка и наладка тормозов	4	3240	100	3240	-	0
6 Работы связанные с электрикой	5	4050	80	3240	20	810
7 Наладка и осмотр системы питания	5	4050	70	2835	30	1215
8 Работы с АКБ	3	2430	10	243	90	2187
9 Работы связанные с шинами	4	3240	30	972	70	2268
10 Наладка систем, узлов и агрегатов	10	8100	50	4050	50	4050
11 Работы, связанные с исправлением геометрии кузова, узлов и агрегатов (жестяницкие, медницкие, сварочные)	16	12960	75	9720	25	3240
12 Работы по покраске	10	8100	100	8100	-	0
13 Работы обойные	4	3240	50	1620	50	1620
14 Механическая обработка и создание деталей	10	8100	-	-	100	8100
Итого:	100	81000	-	57510	-	23490

1.4 Производственные посты и расчет их количества

Число постов связанных с разборочно-сборочными и регулировочными работами, ТО и ТР, диагностированием, кузовными и окрасочными работами определяется по формуле:

$$X_i = \frac{T_{ГПi} \cdot K_H}{D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot P_{СР} \cdot K_{ИСП}}, \quad (5)$$

где $T_{ГПi}$ - объём соответствующего вида работ, выполняемый непосредственно на автомобиле, чел.ч., принимается из таблицы 2;

K_H - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты СТО в связи со случайным характером возникновения отказов и неисправностей, $K_H = 1,15$;

$K_{ИСП}$ - коэффициент использования рабочего времени поста, при односменном режиме работы принимаем $K_{ИСП} = 0,95$;

$P_{СР}$ - средняя численность одновременно работающих на одном посту, принимается для постов моечно-уборочных работ, ТО и ТР - 2 чел., для кузовных и окрасочных работ - 1,5 чел., для приемки выдачи и диагностики автомобилей - 1 чел.

Расчетные данные и результаты вычислений числа рабочих постов для каждого вида работ приводятся в таблице 3.

Таблица 3- Расчет числа рабочих постов

Перечень технологических операций по ТО - ТР	Объёмы постовых работ $T_{ГПi}$, чел.-ч.	K_H	$K_{ИСП}$	$P_{СР}$, чел.	Количество постов X_i
1	2	3	4	5	6
Диагностические работы по определению состояния узлов и агрегатов ТС	4050	1,15	0,95	1	2,40

Продолжение таблицы 3

2	3	4	5	6	7
Техобслуживание ТС в максимально объёме	12150	1,15	0,95	2	3,6
Работы по смазке узлов и агрегатов	3240	1,15	0,95	2	0,96
Контроль и выставление углов управления колес	4050	1,15	0,95	2	1,2
Починка и наладка тормозов	3240	1,15	0,95	2	0,96
Работы связанные с электрикой	3240	1,15	0,95	2	0,96
Наладка и осмотр системы питания	2835	1,15	0,95	2	0,84
Работы с АКБ	243	1,15	0,95	2	0,07
Работы связанные с шинами	972	1,15	0,95	2	0,29
Наладка систем, узлов и агрегатов	4050	1,15	0,95	2	1,2
Работы, связанные с исправлением геометрии кузова, узлов и агрегатов (жестяницкие, медницкие, сварочные)	9720	1,15	0,95	1,5	3,85
Работы по покраске	8100	1,15	0,95	1,5	3,2
Работы обойные	1620	0	0,95	2	0,48
Механическая обработка и создание деталей	0	0	0,95	2	0
Итого:	57510	-	-	-	20,01

1.5 Распределение работ по основным участкам

Работы на постах ТО и ТР подвижного состава выполняются на пяти производственных участках:

- 1) участок технического обслуживания;
- 2) участок текущего ремонта;
- 3) участок по диагностированию узлов и агрегатов;
- 4) участок по исправлению геометрии кузова, узлов и агрегатов;
- 5) участок по покраске.

Группировка работ приведена в таблице 4.

Таблица 4- Виды работ и количество постов для их выполнения

Перечень технологических операций по ТО - ТР	Число постов по номерам работ				
	Участок диагностики	Участки ТО	Участки ТР	Участок кузовного ремонта	Участок покраски
Диагностические работы по определению состояния узлов и агрегатов ТС	2,40	-	-	-	-
Техобслуживание ТС в максимальном объеме	-	3,6	-	-	-
Работы по смазке узлов и агрегатов	-	0,96	-	-	-
Контроль и выставление углов управления колес	-	1,2	-	-	-
Починка и наладка тормозов	-	-	0,96	-	-
Работы связанные с электрикой	-	-	0,96	-	-
Наладка и осмотр системы питания	-	-	0,84	-	-
Работы с АКБ	-	-	0,07	-	-
Работы связанные с шинами	-	-	0,29	-	-
Наладка систем, узлов и агрегатов	-	-	1,2	-	-
Работы, связанные с исправлением геометрии кузова, узлов и агрегатов (жестяницкие, медницкие, сварочные)	-	-	-	3,85	-
Работы по покраске	-	-	-	-	3,20
Работы обойные	-	-	-	0,48	-
Механическая обработка и создание деталей	-	-	-	-	-
Итого постов на участках:	2,4	5,76	4,32	4,33	3,2
Принятое число:	2	6	4	4	3

1.6 Вычисления количества мест ожидания и хранения автомобилей

Суммарное число автомобиле-мест ожидания на участках станций технического обслуживания вычисляется по формуле:

$$X_o = 0,5 \cdot X_\Sigma, \quad (6)$$

где X_Σ - суммарное число рабочих постов на СТО из табл. 4, $X_\Sigma = 19$ *постов*.

По формуле (6):

$$X_o = 0,5 \cdot X_\Sigma = 0,5 \cdot 19 = 9,5 \approx 10.$$

Число мест стоянки автомобилей стоит выбрать из нормативного значения на один рабочий пост и определяется по формуле:

$$X_x = K_H \cdot X_\Sigma, \quad (7)$$

где K_H - удельное количество автомобиле-мест хранения на один рабочий пост, для городских СТО принимаем $K_H = 3$.

По формуле (7):

$$X_x = K_H \cdot X_\Sigma = 3 \cdot 19 = 57 \text{ авт.} - \text{м.}$$

Определим вместимость стоянки для автомобилей клиентов и персонала станции вне территории предприятия по формуле (7), с учитывая, что 2 автомобиле-места приходится на 1 рабочий пост:

$$X_{\text{клиП}} = 2 \cdot 19 = 38 \text{ авт.} - \text{м.}$$

1.7 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих

1.7.1 Вычисление численности штата производственных рабочих

Штатное число рабочих – это необходимое число рабочих для выполнения полного годового объёма производственных работ, вычисляемое по формуле:

$$P_{ш} = \frac{T_i}{\Phi_{эф}}, \quad (8)$$

где T_i – объём работ, выполняемых в подразделении за год, чел.-ч.;

$\Phi_{эф}$ – количество рабочих часов в год с учётом возможных потерь, ч.

В действительности на работу не является часть числа рабочих из-за болезни, нахождения в отпуске и др. Остаточная часть называется явочным числом рабочих и определяется по формуле:

$$P_{я} = \frac{T_i}{\Phi_H}, \quad (9)$$

где Φ_H – количество рабочих часов в год без учёта возможных потерь, ч.

Таблица 5- Количество рабочих часов в год производственного персонала

Профессии рабочих	Количество		Количество рабочих часов в год, ч.	
	часов в рабочей неделе.	дней в основном отпуске	без учёта возможных потерь	с учётом возможных потерь
Маляр	36	24	1830	1610
Рабочие всех прочих профессий	41	24	2070	1820

Полученные расчётным образом данные сведены в таблицу 6.

Таблица 6- Назначенное распределение штата производственных рабочих

Название производственной части	Объём выполняемых работ в подразделении	Штатное количество рабочих		Явочное число рабочих	
		Расчетное	Принятое	Расчетное	Принятое
Участок диагностических работ	4050	2,1	2	1,9	2
Участок техобслуживания и текущего ремонта	34020	18,69	19	16,43	16
Участок кузовных работ	11340	6,23	6	5,48	5
Участок окрасочных работ	8100	5,03	5	4,43	4
Отделение ремонта и обкатки агрегатов	4050	2,23	2	1,96	2
Отделение ремонта сист. питания и др....	4212	2,31	2	2,03	2
Отделение по ремонту и восстановлению шин	2268	1,25	1	1,09	1
Отделение работ по салону автомобилей	1620	0,89	1	0,78	1
Отделение сварки и пайки деталей	3240	1,78	2	1,57	2
Отделение ремонта и производства деталей	8100	4,45	4	3,91	4
Итого	81000	-	44	-	39

1.7.2 Вычисление численности штата вспомогательных рабочих

В зависимости от числа основных производственных рабочих принимается процент от него, обозначающий численность вспомогательного персонала. Так расчёт производится следующим образом:

$$P_{BC} = \frac{P_{шт\ \Sigma} \cdot H_{BC}}{100}, \quad (10)$$

где $P_{шт\ \Sigma}$ - численность основного штата производственных рабочих предприятия, из таблицы 6 $P_{шт\ \Sigma} = 44$ чел.

H_{BC} - нормативный процент численности вспомогательных рабочих от числа основных производственных рабочих примем $H_{BC} = 30\%$ [7, стр. 63].

Подставив значения в формулу (10), получим:

$$P_{BC} = \frac{44 \cdot 30}{100} = 13,2 = 13 \text{ чел.}$$

В таблице 7 показано распределение штата вспомогательного персонала по работам обслуживания предприятия.

Таблица 7- Распределение штата вспомогательного персонала по работам

Вспомогательные работы	Соотношение численности вспомогательных рабочих по видам работ, %	Количество вспомогательного персонала P_{BC} , чел.	
		Расчетная	Принятая
1	2	3	4

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
Работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструментария	25	3,25	3
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	2,6	3
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	2,6	3
Перемещение подвижного состава на территории предприятия	10	1,3	1
Работы по обслуживанию и ремонту компрессорного оборудования	10	1,3	1
Уборка производственных помещений	7	0,91	1
Территориальная уборка	8	1,04	1
Итого	100	-	13

После расчётов и округлений, результаты которых показаны в таблице 7, принимаем $P_{BC} = 13$ чел.

В зависимости от числа постов назначаются количества руководящего, младшего обслуживающего персонала, рабочих занимающихся бухгалтерским учётом, экономическим прогнозированием и др. Для предприятия с количеством постов 19 численность данного персонала и его распределение показано в таблице 8.

Таблица 8- Рекомендуемая численность персонала

Выполняемые персоналом функции	Численность персонала, выполняемых функцию, чел.
1	2
Общее руководство	1
Экономическое прогнозирование	-
Организации труда и заработной платы	-

Продолжение таблицы 8

1	2
Бухгалтерский учет и финансовая деятельность	2
Работа с кадрами	-
Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание	-
Материально-техническое снабжение	1
Производственно-техническая служба	6
Младший обслуживающий персонал	2
Пожарно-сторожевая охрана (ПСО)	4
Итого:	17

1.8 Расчёт производственных подразделений

1.8.1 Расчёт подразделений производства постовых работ ТО и ТР

1.8.1.1 Участок мойки и уборки автомобилей

Участок мойки и уборки предназначен для очистки как от внешних, так и от внутренних загрязнений автомобиля для соблюдения гигиенических норм при последующих с ним работах или для предотвращения порчи лакокрасочного покрытия грязью.

Данный участок имеется на предприятии для выполнения следующих работ:

- 1) работа по мойке наружных поверхностей кузова;
- 2) моечные работы по очистке подкапотного пространства вместе с двигателем;
- 3) моечные работы по очистке колёс;
- 4) моечные работы по очистке днища;
- 5) работы по уборке и чистке салона;
- 6) обтирочные и сушильные работы;
- 7) полировальные работы.

Годовая трудоёмкость работ по мойке и уборке автомобилей с наличием коммерческой составляющей, рассчитывается по формуле:

$$T_{УМР}^Г = N_{СТО} \cdot d \cdot t_{УМР}, \quad (11)$$

где d - количество заездов одного автомобиля на СТО в год для проведения уборочно-моечных работ вычисляется по формуле:

$$d = L_r / H, \quad (12)$$

где H - средний пробег автомобиля между проведением УМР, принимаем $H = 1000$ км;

$t_{УМР}$ - средняя трудоёмкость УМР, принимаем для легковых автомобилей

$t_{УМР} = 0,5$ чел. – ч.

Подставив значения в формулы (11) и (12), получим:

$$d = 15000 / 1000 = 15 \text{ заездов},$$

$$T_{УМР}^Г = 3000 \cdot 15 \cdot 0,5 = 22500 \text{ чел. – ч.}$$

Число постов с механизированными средствами мойки, рассчитывается по формуле:

$$X_{KM} = \frac{N_{CCM} \cdot \varphi_{УМР}}{T_o \cdot H_o \cdot \eta_{УМР}}, \quad (13)$$

где N_{CCM} - суточное число заездов автомобилей на участок для производства уборочно-моечных работ;

$$N_{CCM} = N_{СТО} \cdot d / D_{РГ}, \quad (14)$$

$$N_{CCM} = 3000 \cdot 15 / 255 = 176,47 \approx 176 \text{ авт};$$

T_o - суточная продолжительность работы оборудования, час;

H_o - число автомобилей, обслуживаемых моечной установкой за час, принимаем $H_o = 12 \text{ авт./ч}$ [7, стр. 75];

$\phi_{УМР}$ - коэффициент, учитывающий неравномерность поступления автомобилей на посты уборочно-моечных работ, для СТО, имеющих от 10 до 30 постов, принимаем $\phi_{УМР} = 1,2$ [7, стр.74];

$\eta_{УМР}$ - коэффициент, учитывающий неполноту использования поста в течении времени работы предприятия, примем его равным 0,9.

Поставив в формулу (13) известные величины, получим:

$$X_{KM} = \frac{176 \cdot 1,2}{8 \cdot 12 \cdot 0,9} = 2,44 \approx 2 \text{ линии}.$$

Участок уборки и мойки автомобилей располагается в одном здании с производственным корпусом. Примем вместо двух порталных линий одну, но при этом также будут два поста ручной мойки.

1.8.1.2 Участок кузовных работ

В ходе эксплуатации автомобилей, а также хранения и транспортировки, на их кузовах, рамах и их элементах могут появиться вследствие различных причин дефекты геометрии, целостности и др. Участок кузовных работ имеется на предприятии для ремонта данных дефектов.

1) Участок имеется на предприятии для выполнения работ:

разборочные и сборочные работы автомобильных кузовов или рам;

2) работы, связанные с заменой мелких элементов, замки, петли и др., кузовов или рам;

3) восстановление геометрии кузовов и их элементов посредством рихтовки;

4) работы по сварке кузова и его элементов.

Основные характеристики участка показаны в таблице 9.

Таблица 9- Характеристики участка кузовных работ

Характеристики, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Объём работ, выполняемых за год, чел. - ч.	T	11340
Рабочее время участка в сутки, ч.	$T_{об}$	8
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	5
Количество производственных постов участка	X_i	4

На участке предусмотрено наличие вспомогательного поста для предварительной разборки автомобиля.

1.8.1.3 Участок окрасочных работ

Данный участок имеется на предприятии для выполнения на нём работ по полной или частичной покраске кузовов автомобилей, отдельных его элементов, в том числе и ремонтных, а также для восстановления лакокрасочного покрытия при необходимости в виде его повреждения.

Участок предназначен для выполнения следующих работ:

- 1) снятие деталей и элементов автомобилей, подлежащих или мешающих окраске;
- 2) работы по подготовке поверхностей к окраске;
- 3) полная или частичная окраска кузова;
- 4) окрасочные работы по ремонтным деталям кузова, используемых в его ремонте;
- 5) сушка деталей и элементов автомобиля, подвергшихся окраске;
- 6) полировка поверхности кузова.

Основные характеристики участка показаны в таблице 10.

Таблица 10- Характеристики участка окрасочных работ

Характеристики участка, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Объём работ, выполняемых за год, чел. - ч.	T	8100
Рабочее время участка в сутки, ч.	$T_{об}$	8
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	4
Количество производственных постов участка	X_i	3

На участке размещены автомобиле-места ожидания, а также посты для подготовки автомобилей к окраске.

1.8.1.4 Участок диагностических работ

Участок диагностических работ имеется на предприятии для определения технического состояния и прогнозирования его развития автомобиля и его составляющих.

Участок предназначен для производства на нём следующих работ:

- 1) проверка углов установки управляемых колёс автомобиля;
- 2) диагностика амортизаторов;
- 3) диагностика состояния тормозной системы автомобиля;
- 4) проверка суммарного люфта рулевого колеса;
- 5) диагностика бензиновых двигателей по токсичности отработавших газов;
- 6) диагностика дизельных двигателей по дымности отработавших газов;
- 7) диагностические работы по определению состояния систем освещения и световой сигнализации;
- 8) диагностика агрегатов и узлов при указании на них владельцем;
- 9) диагностика двигателя через его электронный блок управления;
- 10) диагностика цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма посредством замера компрессии;
- 11) визуальный осмотр автомобиля;

12) прогнозирование на основании снятых данных ресурса автомобиля и его элементов и др.

Основные характеристики участка показаны в таблице 11.

Таблица 11- Характеристики участка диагностических работ

Характеристики участка, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Объём работ, выполняемых за год, чел. - ч.	T	4050
Рабочее время участка в сутки, ч.	$T_{об}$	8
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	2
Количество производственных постов участка	X_i	2

1.8.1.5 Участок техобслуживания и текущего ремонта автомобилей

Участок предназначен для производства работ по поддержанию автомобиля в технически исправном состоянии, профилактике его отказов и неисправностей, а также его отдельных элементов.

Участок предназначен для выполнения на нём следующих работ:

- 1) полное техобслуживание автомобилей;
- 2) выборочное техобслуживание;
- 3) при необходимости полное техобслуживание вместе с работами по текущему ремонту;
- 4) также частичное техобслуживание вместе с работами по текущему ремонту.

Основные характеристики участка показаны в таблице 12.

Таблица 12- Характеристики участка диагностических работ

Характеристики участка, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Объём работ, выполняемых за год, чел. - ч.	T	34020
Рабочее время участка в сутки, ч.	$T_{об}$	8
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	16
Количество производственных постов участка	X_i	10

1.8.1.6 Участок получения-выдачи автомобилей

Данный участок назначен для первичной приёмки автомобиля на предприятие автомобильного обслуживания, заблаговременной оценки его технического состояния, проверки укомплектованности, а также для оформления всех необходимых документов и утверждения заказчика списка необходимых работ и услуг для восстановления автомобиля в рабочее состояние и дальнейшей выдачи автомобилей их владельцам.

При получении и выдачи автомобиля производятся следующие типы работ и услуг:

- 1) проверка технической исправности транспортного средства на наличие повреждений, не заявленных клиентом;
- 2) установление объёма и расчет стоимости выполненных работ, согласование их с клиентом;
- 3) составление документов на прием автомобиля;
- 4) оценивание качества проведенных работ на участках по проведению технического обслуживания (ТО) и место проведения ремонта, текущего (ТР) транспортного средства при его выдаче (производится либо инженерами ОТК, либо мастером-приёмщиком).

Количество постов на участке получения-выдачи отремонтированных автомобилей определяется по формуле:

$$X_{\text{ПП}} = \frac{2 \cdot N_{\text{CI}} \cdot K_{\text{H}}}{T_{\text{CM}} \cdot C \cdot A_{\text{ПП}}}, \quad (15)$$

где N_{C} - количество заездов автомобилей в день на СТО, авт./сут, определяемое по формуле:

$$N_{\text{C}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot d_{\text{H}}}{D_{\text{РГ}}}, \quad (16)$$

где d_H - количество заездов автомобиля на СТО в год для проведения диагностических работ, принимаем $d_H = 2$;

K_H - коэффициент неоднородности поступления автомобилей на посты получения-выдачи отремонтированных автомобилей, принимаем для средней СТО $K_H = 1,1$;

$A_{ПР}$ - количество автомобилей проходящих через пост получения в час, для городских СТО принимается $A_{ПР} = 3,0$ авт./ час .

Подставив в формулы (16) и (15) известные значения, получим:

$$N_C = \frac{N_{СТО} \cdot d_H}{D_{РГ}} = \frac{3000 \cdot 2}{255} = 23,53 \approx 24 \text{ авт.} - з,$$

$$X_{ПР} = \frac{2 \cdot 24 \cdot 1,1}{8 \cdot 1 \cdot 3} = 2,2 \approx 2 \text{ поста}.$$

Объем работ на участке получения и выдачи автомобилей определяется по формуле:

$$T_{ПВ} = N^Г \cdot t_{ПВ}, \quad (17)$$

где $t_{ПВ}$ - трудовые затраты получения - выдачи одного легкового автомобиля, определяем для легковых автомобилей особо малого класса $t_{ПВ} = 0,2$ чел.-ч.

Подставив известные значения в формулу (17), получим:

$$T_{ПВ} = 3000 \cdot 2 \cdot 0,2 = 1200 \text{ чел.-ч.}$$

Рядом с местом работы находится комната для утверждения документов и совокупность клиентских помещений.

1.8.2 Установление размеров производственных комнат

Установление размеров производственных комнат можно определить аналитически или более точно, построив их графически.

Участок зон постовых работ ТО и ТР рассчитываются по формуле:

$$F_i = f_a \cdot X_i \cdot K_{II}, \quad (18)$$

где f_a - размер горизонтальной вида автомобилей, принимаем для автомобилей

особо малого класса $f_a = 5,25 \text{ м}^2$;

X_i - количество постов в данной зоне;

K_{II} - коэффициент уплотнения расстановки рабочих постов зависит от размера автомобиля и размещения постов, принимаем по [7, стр. 65].

Результаты расчёта сведены в таблицу 13.

Таблица 13- Расчётные площади подразделений производства ТО и ТР

Название производственного подразделения	Размер вида f_a , м^2	Количество рабочих постов на участке X_i ,	K_{II}	Расчетный размер f_a , м^2
Участок диагностических работ	5,25	2	4,5	47,25
Участок техобслуживания и текущего ремонта	5,25	10	4,5	236,25
Участок кузовных работ	5,25	4	5,5	115,5
Участок окрасочных работ	5,25	3	6	94,5
Участок уборки и мойки автомобилей	5,25	6	4,5	141,75
Участок получения-выдачи	5,25	2	4,5	47,25
Итого	—	—	—	682,5

Размер производственных помещений можно вычислить по удельной площади на каждого работника в самую нагруженную смену:

$$F_y = f_1 + f_2(P_a - 1), \quad (19)$$

где f_1 – удельный размер на первого работника, м², [7, стр. 199];

f_2 – удельный размер на каждого следующего работника, м², [7, стр. 199];

P_a – наибольшее количество рабочих за смену.

Размеры производственных помещений сведены в таблицу 14.

Таблица 14- Площади производственных отделений

Название производственного подразделения	f_1 , м ²	f_2 , м ²	Число работников в самую загр. смену, ч.	Размер помещений F_y , м ²
Отделение ремонта и обкатки агрегатов	19	12	2	31
Отделение ремонта сист. питания и др.	18	13	2	31
Отделение по ремонту и восстановлению шин	15	13	1	15
Отделение работ по салону автомобилей	15	4	1	15
Отделение сварки и пайки деталей	15	10	2	25
Отделение ремонта и производства деталей	15	10	4	45
Итого	-	-	-	162

1.9 Размеры складов и вспомогательных помещений

1.9.1 Вычисление размеров складов

Размер для склада городских СТО вычисляются согласно нормативным удельным размерам, приходящимся на 1000 полностью обслуживаемых формально транспортных средств по формуле:

$$F_{CKi} = \frac{N_{CTO} \cdot f_{Vi}}{1000} \cdot K_{CT} \cdot K_P \cdot K_L, \quad (20)$$

где f_{Vi} - удельным размером, приходящимся на 1000 полностью обслуживаемых формально транспортных средств, $m^2/1000$ авт. принимается по [7, стр. 68];

K_{CT} - коэффициент, учитывающий габариты и высоту складирования паллетов эксплуатируемых на СТО, принимается по [7, стр.68];

K_P - коэффициент учета разновидности моделей автопарка обслуживаемых автомобилей, принятый для универсальных СТО $K_P = 1,3$;

K_L - коэффициент учета логистического подхода при моделирования запасов для склада, принимаем $K_L = 0,5$.

Вычисление размеров складов оформляются в виде таблицы 15.

Таблица 15- Размеры складов

Название склада	Удельный размер, m^2	K_{CT}	K_L	Вычисленный размер склада, m^2	Принятый размер склада, m^2
1	2	3	4	5	6
Склад для деталей, прибывающих в запасе	32	1	0,5	62,4	62
Складское помещение для двигателей, агрегатов и узлов	12	1	0,5	23,4	23
Склад горючих материалов	6	1	0,5	11,7	12
Шинное хранилище	8	1	0,5	15,6	16
Склад красящих материалов	4	1	0,5	7,8	8
Хранилище смазочных материалов	6	1	0,5	11,7	12
Кислородные и ацетиленовые газгольдеры	4	1,6	0,5	12,48	12
Промежуточное хранилище	1,6 m^2 на 1 пост	1	1	30,4	30
Итого	-	-	-	-	180

Размер склада для хранения незначительных размеров запасных частей и иных автомобильных принадлежностей, предлагаемых и продаваемых владельцам автотранспортных средств, принимается в размере 10% от размера склада для деталей прибывающих в запасе:

$$F_{\text{ПР}} = \frac{62 \cdot 10}{100} = 6,2 \approx 6 \text{ м}^2. \quad (21)$$

В соответствии нормам технологической разработки для городских СТО предусматривается гостевая комната для клиентов, размер которого принимается из расчёта 10 м² на один рабочий пост.

Размер гостевой комнаты для клиентов определяется по формуле:

$$F_{\text{КЛ}} = 10 \cdot X_{\Sigma} = 10 \cdot 19 = 190 \text{ м}^2. \quad (22)$$

Размер магазина принимаем как 30 % от общей площади гостевой комнаты и определяется по формуле:

$$F_{\text{МАГ}} = 0,3 F_{\text{КЛ}} = 0,3 \cdot 190 = 57 \text{ м}^2. \quad (23)$$

1.9.2 Площади вспомогательных помещений

Площади вспомогательных помещений были определены по [13] и сведены в таблицу 16.

Таблица 16- Площади вспомогательных помещений

Помещение	Площадь, м ²
1	2
Площадь комнаты с компрессорным оборудованием	20
Площадь комнаты с трансформатором	27

Продолжение таблицы 16

1	2
Площадь комнаты теплового узла	9
Площадь комнаты с насосным оборудованием	9
Площадь электрощитовой комнаты	9

2 Разработка газогенераторной установки

2.1 Техническое задание

Для энергообеспечения малых предприятий, которым относятся станции технического обслуживания автомобилей, в настоящее время применяются газовые котлы, работающие, как правило, на метане. Для питания различных подъёмников, станков и установок применяется трёхфазный переменный ток. Основной проблемой использования выше перечисленных источников энергии является зависимость от поставщиков, которые, в некоторых случаях, предъявляют достаточно жёсткие требования по количеству потребления энергии. В связи с этим, малым предприятиям необходимо иметь альтернативные источники энергии, которыми могут стать газогенераторные установки.

Газогенераторная установка должна:

- 1) функционировать на протяжении долгого времени;
- 2) быть малозатратной в ходе эксплуатации;
- 3) иметь большой срок эксплуатации;
- 4) не выделять большого количества вредных веществ при работе;
- 5) вырабатывать тепловую и электрическую энергию;
- 6) на всех режимах работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС) обеспечивать заданный мгновенный расход газа.

Для снижения себестоимости установки в качестве привода электрогенератора должен использоваться бензиновый двигатель и подача пропан-бутановой смеси (метана) в ДВС должна производиться через газовую систему питания первого поколения.

Двигатель внутреннего сгорания должен иметь жидкостное активное охлаждение.

При запуске установки двигатель внутреннего сгорания должен работать на пропан-бутане (метане), а его отработавшие газы должны прогревать реактор с опилками для образования пиролизного газа, который, в последствии,

будет подаваться в систему впуска, замещая пропан-бутановую смесь (метан). Кроме того, нагрев реактора должен производиться при помощи горелки, работающей на отработанном масле.

Для обеспечения минимизации тепловых потерь выхлопных газов ДВС и продуктов сгорания масла коллекторы их подачи в газогенератор должны иметь теплоизоляцию от внешней среды. То же должно выполняться по отношению и к самому газогенератору, при этом он должен иметь внешний кожух для защиты теплоизоляции.

Регулировка подачи метана должна производиться в автоматизированном режиме в зависимости от количества кислорода в отработавших газах. При выделении из опилок пиролизного газа горючая смесь, поступающая в двигатель, будет обогащаться, что приведёт к снижению кислорода в отработавших газах. При этом система при помощи регулятора должна перекрывать подачу метана.

Полученный пиролизный газ должен проходить фильтрацию и охлаждаться до температуры не более 50 °С. В качестве фильтров грубой очистки необходимо использовать циклон, сухой скруббер.

Загрузка опилок в реактор должна производиться порциями по (10±2) кг при помощи шнека. Количество опилок должно регулироваться количеством выполненных оборотов шнека. Конец направляющей шнекового конвейера должен быть коническим для обеспечения образования пробки, герметизирующей реактор от бункера, но при этом конус не должен приводить к блокировке шнека во время работы.

Отработанная масса должна выгружаться автоматически после снижения температуры в выпускном коллекторе реактора до 100 °С.

Высота установки не должна превышать 3 м. Площадь, занимаемая установкой не должна превышать 9 м².

Установка будет эксплуатироваться в закрытом помещении площадью 18 м² с естественным освещением.

Установка должна обеспечивать частоту вырабатываемого тока в пределах (50 ± 1) Гц, поэтому обороты коленчатого вала должны поддерживаться в автоматическом режиме в пределах (3000 ± 60) мин⁻¹.

Забор тепловой энергии должен осуществляться от жидкости охлаждения двигателя внутреннего сгорания, при этом должна быть возможность прекращения выполнения данной функции на не отапливаемый период. При этом двигатель на данный период при работе должен быть застрахован от перегрева.

Во время работы установки в помещении её нахождения не должна появляться воздушная взвесь древесных опилок для предотвращения появления пожаров, а также получения вреда персоналом, элементами установки, другим оборудованием.

Двигатель внутреннего сгорания и электрогенератор должны размещаться на одной раме, которая должна опираться на виброопоры.

2.2 Техническое предложение

По техническому заданию нужно построить газогенераторную установку, обеспечивающую малое предприятие тепловой и электрической энергией и содержащую бензиновый двигатель внутреннего сгорания с газовой системой питания первого поколения, электрогенератор, теплообменник, газогенератор, систему очистки и охлаждения пиролизного газа, электронную систему управления. Электроэнергия вырабатывается генератором, приводимого ДВС, питаемого газовым топливом: пиролизным газом газогенератора пропан-бутаном. Работа ДВС и газогенератора контролируется электронной системой управления. В ходе работы ДВС жидкость системы охлаждения имеет возможность циркулировать через теплообменник для нагрева воды системы отопления.

Известен патент RU 169 883 U1 [14], в котором предлагается конструкция устройства утилизации резиновой крошки, позволяющая производить загрузку свежей порции опилок в реактор одновременно с выгрузкой отработавшей (см.

рис. 1). Данное устройство можно использовать и для пиролиза древесных опилок.

«Реактор имеет форму цилиндра с плоским нагреваемым дном и расположенным по его оси центрирующим конусом-отсекателем с цилиндрическим пояском в основании конуса. Внутри цилиндра имеется по размеру дна реактора подвижный диск с центральным отверстием, соответствующим диаметру цилиндрического пояса конуса-отсекателя и соединенным с трубой, через которую пропущена подающая труба, соединенная с бункером, в нижней части которого имеется заслонка. Подающая труба выполнена с возможностью перемещаться в установленных пределах вверх и вниз, например, за счет пневмоцилиндра.

Между подающей трубой и трубой связанной с диском имеется подшипник, а выше на подающей трубе закреплен мотор-редуктор, который за счет цепной передачи обеспечивает вращение, как по часовой стрелке, так и против, наружной трубы, надетой подвижно с возможностью поворота на трубу, связанную с диском.

На диске выполнены две диаметрально расположенные широкие прорези, а в каждой прорези, по её краю, на радиально расположенной оси установлен поворачивающийся скребок, который в верхнем положении обеспечивает закрывание прорези, а в нижнем положении – контакт скребка с поверхностью нагреваемого дна реактора. В торцовой части скребка, направленной к оси диска, имеется выходящее за ось скребка коромысло, а в диске имеется соответствующая форме коромысла прорезь, в которую коромысло может утапливаться в положении, когда прорезь диска закрыта скребком.

На нижнем торце наружной трубы, соприкасающейся с поверхностью вращающегося диска, выполнены две диаметрально расположенные П-образные проточки, которые располагаются над связанными с диском двумя упорами. Через эти упоры поворачивающаяся цепным приводом наружная труба может приводить диск во вращение. Длина проточек, в момент вращения наружной трубы по часовой стрелке, обеспечивает возможность поворота

скребка до упора его коромысла в верхнюю часть проточки, что соответствует предельно опущенному состоянию скребка, а при повороте по часовой стрелке, за счет утапливания торцом трубы коромысла, обеспечивается подъем скребка и закрывание широкой прорези диска.

На внутренней поверхности крышки реактора закреплена в плоскости параллельной плоскости вращающегося диска изогнутая по часовой стрелке в виде спирали пластина. Один конец спирали связан с кольцом, соосно охватывающим наружную трубу, а другой конец находится у цилиндрической стенки реактора в зоне окна для выгрузки твердой фракции продукта пиролиза. Это при вращении поджатого к спирали диска по часовой стрелке обеспечивает сброс находящегося на диске продукта в окно и через лоток в емкость сбора твердой фракции продуктов пиролиза» [14].

К достоинствам данной конструкции можно отнести:

- 1) равномерное распределение опилок по поверхности дна реактора;
- 2) интенсификация процесса пиролиза за счёт перетирания диском массы опилок;
- 3) очистка дна реактора скребками от прилипающих масс;
- 4) малая продолжительность времени отсутствия газифицируемого топлива в реакторе при выводе отработавшей массы и загрузки свежих опилок.

К недостаткам можно отнести:

- 1) общая сложность устройства, большое количество подвижных элементов;
- 2) возможность засорения механизма открывания и закрывания скребков твёрдыми продуктами пиролиза, что может привести к неполному опусканию и поднятию их и, вследствие, к неполному очищению реактора.

В [15] представлена конструкция установки двухстадийной конверсии древесной биомассы в синтез-газ, чья принципиальная схема представлена на рисунке 1.

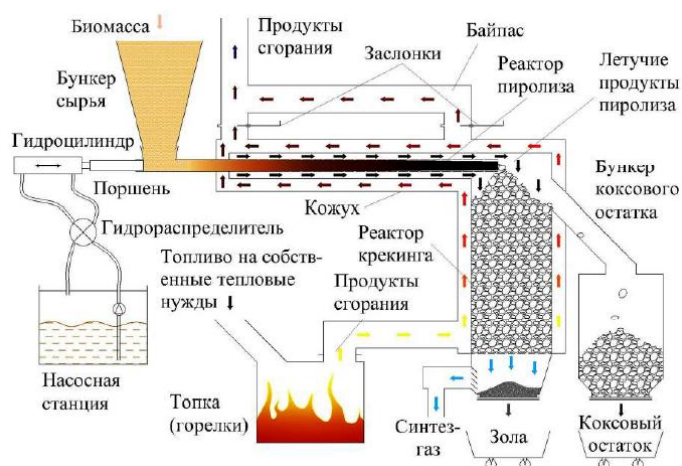


Рисунок 1- Принципиальная схема установки двухстадийной конверсии древесной биомассы [15]

Процесс двухстадийной конверсии в данной установке начинается с подачи биомассы, в данном случае древесных опилок, посредством поршня, совершающего переменные поступательные движения в противоположных направлениях и приводимого гидроцилиндром, который подключён к насосной станции и управляемый через гидрораспределитель с электромагнитным клапаном, в пиролизный реактор. Тот представляет из себя перфорированную трубу, закупоренную с одной стороны прессованной биомассой вследствие воздействия поршня, что не позволяет выделяющимся газам, пиролизному и парам летучих веществ, выходить наружу через направляющую поршня и бункер. Уплотнённая масса из-за дальнейшей подачи опилок продвигается в виде спрессованного брикета, приближаясь к открытому концу пиролизного реактора, в котором нагревается через его стенки от тепла продуктов сгорания, идущих от топки или горелки, для нагрева могут применяться различные топлива, такие как, пропан- бутановая смесь, метан, исходная биомасса, твёрдый продукт двухстадийной конверсии в виде коксового остатка и др. Нагреваемая масса достигает в реакторе температуры $500...700\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выделяет пиролизный газ в сочетании с различными парами, в том числе и смол, который выходит из ректора через его отверстия, после чего поступает в реактор крекинга, проходя через связующие коллекторы. Крекинг протекает в вертикальной реторте, заполненной коксовым остатком, нагретым до

температуры 1000 °С. Нагрев реактора крекинга также осуществляется, как пиролиза. Также данные температуры можно регулировать посредством открытия или закрытия заслонок байпаса, который находится за пиролизным реактором. Полученные ранее газы и пары проходя через неподвижный слой коксового остатка, преобразуются в синтез-газ, данному преобразованию также подвержены и высокомолекулярные соединения, такие как смолы. Полученный синтез-газ дальше проходит системы его очистки и охлаждения для дальнейшего его применения. Вследствие проходящего процесса коксовый остаток расходуется, но при этом происходит регулярное его пополнение твёрдыми продуктами реактора пиролиза. В зависимости от породы дерева, чьи опилки проходят конверсию, влажности биомассы, а также температуры в реакторе пиролиза, соотношения скоростей убыли и пополнения коксового остатка будут различными. Но убыль, как правило, не превышает и десятых процента от массы прибывающих твёрдых продуктов, поэтому из-за явного превалирования скорости процесса пополнения в установке предусмотрен бункер, который возможно периодически опорожнять во время работы установки. Избыток кокса можно сжигать по различным нуждам, или, как было выше написано, для нагрева реакторов самой установки. Выработанный синтез-газ используется в качестве топлива для электростанции предприятия.

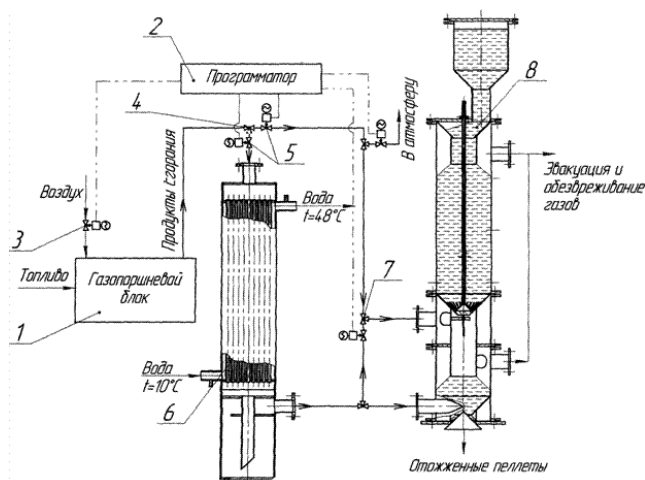
К достоинствам установки двухстадийной конверсии можно отнести:

- 1) бесперебойность процесса;
- 2) повышенный выход газа вследствие двухстадийности процесса, протекания крекинга;
- 3) простота конструкции;
- 4) частичная утилизация твёрдых остатков входе самой конверсии.

К недостаткам относятся:

- 1) повышенный расход топлива на нагрев и поддержание рабочих температур реакторов, вследствие наличия большого объёма коксового остатка и газового слоя между стенками реактора пиролиза и стенками перфорированной трубы с прессованной биомассой.

В патенте RU 136 801 U1 [16] предлагается энерготехнологическая установка торрефикации биопеллет, схема которой представлена на рисунке 2. Следует учитывать, что торрефикация является низкотемпературным процессом пиролиза.



1- газопоршневой блок, 2- программатор, 3- регулятор, 4- тройник, 5- дроссельные заслонки, 6- теплообменник, 7- смеситель, 8- pellets

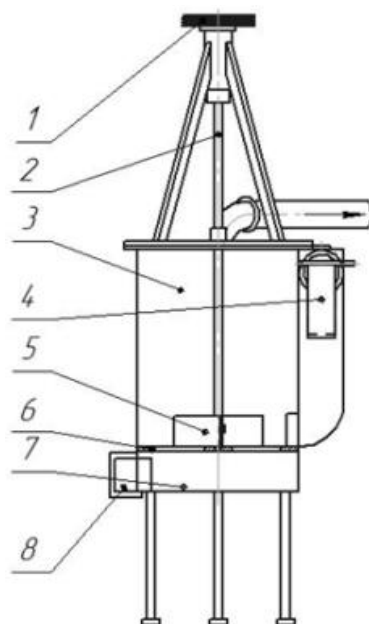
Рисунок 2- Энерготехнологическая установка торрефикации биопеллет [16]

В газопоршневом блоке 1 образуются продукты сгорания, имеющие на выходе температуру 600...650 °С. Для минимизации содержания кислорода при постоянном расходе топлива программатор 2 задает регулятору 3 расход воздуха, обеспечивающий коэффициент расхода воздуха в пределах 0,95...1,0. При коэффициенте менее 0,95 отработанные газы энергоблока не содержат кислород, но происходит существенный недожог топлива, поэтому для поддержания постоянной мощности на клеммах электрогенератора необходимо увеличивать расход топливно-воздушной смеси, чем снижается эффективный КПД энергоблока. При коэффициенте расхода воздуха более 1,0 в продуктах сгорания содержится кислород в количестве, пропорциональном коэффициенту расхода воздуха, что недопустимо по технологии торрефикации, т.к. может наступить возгорание в реакторе-торрефикаторе. Бескислородные газы при прохождении через тройник 4 разделяются на две части. Соотношение

между частями задается дроссельными заслонками 5, управление которыми также осуществляется программатором. Одна часть направляется в газовой теплообменник 6, где охлаждается технической водой до температуры заведомо ниже температуры торрефикации, которая задается программатором в зависимости от материала исходных биопеллет (древесина, торф, солома и др.). Другая часть направляется в смеситель 7, куда поступают и охлажденные в теплообменнике газы. Из смесителя газы выходят с температурой и расходом, задаваемыми программатором 2. Часть охлажденных газов направляется на охлаждение торрефицированных пеллет, что требуется по технологии торрефикации. Излишек продуктов сгорания выводится из комплекса по байпасному каналу.

В рамках использования данной установки только для получения пиролизного газа можно выделить следующее её достоинство в виде использования отработавших газов ДВС для нагрева реактора, а также воды. Но прогрев топливной массы осуществляется за счёт непосредственного пропускания выхлопных газов через реактор, что приводит к дополнительному загрязнению пиролизного газа.

В [17] представлена конструкция газогенератора, предназначенного для питания ДВС привода электрогенератора, схема которого изображена на рисунке 3.



1- приводной шкив, 2- вал, 3- камера сгорания, 4- регулятор уровня, 5- перемешивающее устройство, 6- пластина дна камеры сгорания, 7- полость подачи воздуха, 8- коллектор подачи воздуха

Рисунок 3- Схема газогенератора [17]

Газогенератор работает следующим образом. При помощи шнека топливо поступает в камеру сгорания 3, а его количество поддерживается на одном уровне и равномерно распределяется по всей площади пластины 6 автоматически при помощи перемешивающего устройства 5, приводимого шкивом 1 через вал 2, и регулятора уровня 4. Воздух поступает в камеру сгорания снизу через отверстия в пластине 6 из полости 7, куда он через впускной коллектор 8 подаётся при помощи вентилятора. Для очистки камеры сгорания от продуктов горения в пластине 6 имеется отверстие, закрытое заслонкой, которая открывается автоматически при вращении устройства 5 по часовой стрелке и закрывается при изменении направления его вращения.

К достоинствам данной установки можно отнести

- 1) простота конструкции,
- 2) возможность работы без перерывов на вывод отработанной массы и загрузку свежей,
- 3) автоматическое поддержание уровня опилок в реакторе,

4) интенсификацию процесса за счёт перемешивания массы.

К недостаткам относятся:

1) смешение свежих опилок с отработавшими,

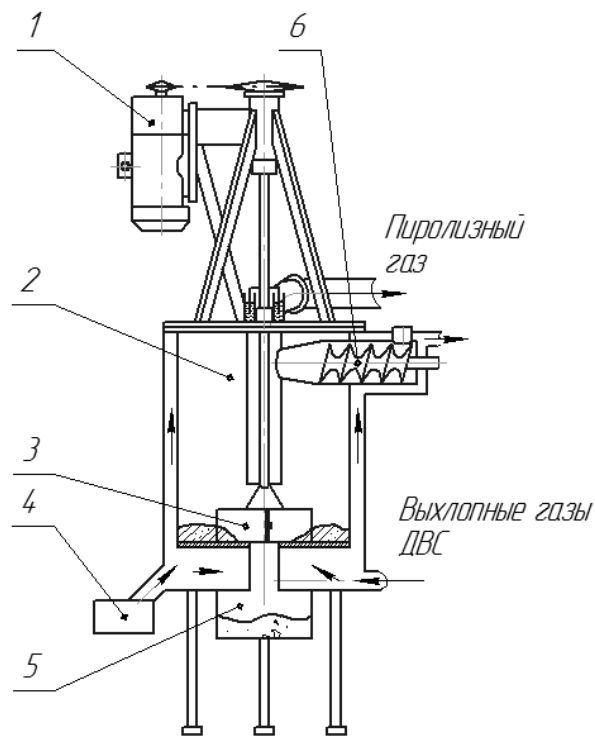
2) возможность засорения щелей dna камеры сгорания, и тем самым недостаточность подачи воздуха.

После анализа представленных конструкций за аналог принимаем устройство для утилизации резиновой крошки RU 169 883 U1 [14].

Наличия массивного диска необходимого для перетирания массы и её поднятия приводит к необходимости подвижных скребков с механизмами открывания и закрывания их, которые могут засориться. Поэтому предлагается отказаться от массивного диска и с этим от интенсификации процесса за счёт перетирания для упрощения конструкции и увеличения её надёжности. Способ загрузки предлагается оставить прежним, а для выгрузки из реактора отработавшей массы применять лопаточное устройство, как в [17], с лопастями в виде спирали Архимеда, которое будет периодически вращаться в одну сторону, смещая отработавшую массу к центру dna реактора, где будет выполнено отверстие для сброса массы в зольник. Также предлагается установить перед каждой лопастью по скребку для удаления нагоревшей массы. Для привода лопаточного устройства предлагается провести вал через вертикальную трубу подачи опилок.

Для дополнительной осушки опилок перед подачей в реактор предлагается подавать выхлопные газы и продукты сгорания масла после прохождения «рубашки» реактора в «рубашку» трубы со шнеком.

Итоговая предлагаемая конструкция газогенератора показана схематично на рисунке 4.



1- привод, 2- реактор, 3- лопаточное устройство, 4- масляная горелка, 5- зольник, 6- шнек

Рисунок 4- Схема газогенератора

Также предлагается сделать для вала привода лопаточного устройства нижнюю опору в виде подшипника скольжения для уменьшения его деформаций во время вращения.

Ввиду сложности конструкции, её сборности, расположения опор вала в разных сборочных единицах, то предлагается вал привода лопаточного устройства сделать составным из трёх частей, которые будут соединяться кулачковыми муфтами.

Для нагрева опилок в реакторе по техническому заданию должна наряду отработавшими газами двигателя внутреннего сгорания использоваться масляная горелка. Она может быть выполнена по схеме Бабингтона (см. рис. 6).

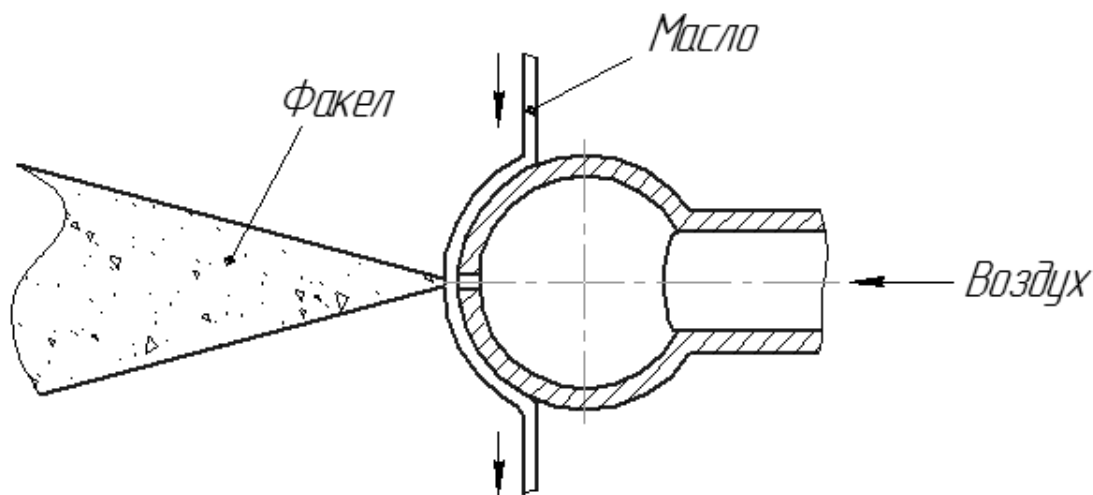
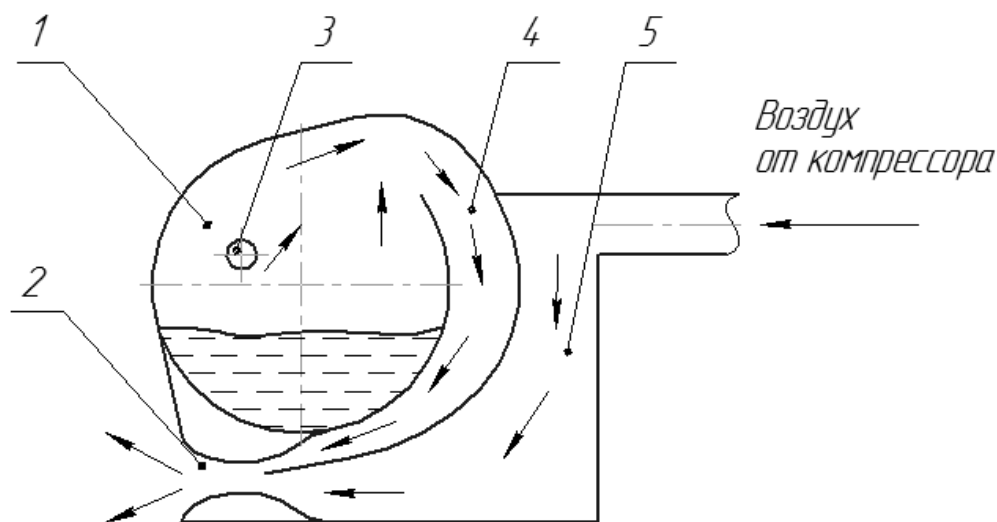


Рисунок 5- Схема масляной горелки Бабингтона

Сжатый воздух под давлением, выходя через отверстие в сферической части форсунки, увлекает и распыляет масло, протекавшее через отверстие и вблизи него. Само масло во время работы горелки постоянно сбрасывается на сферическую поверхность форсунки, рециркулируя между ней и топливным баком. Часто для улучшения распыла масла его нагревают, пропуская через теплообменник, нагреваемый факелом самой горелки.

Также предлагается схема двухстадийного горения (см. рис. 7).



1- форкамера, 2- сопло горелки, 3- отверстие подачи первичного воздуха, 4- коллектор отвода пиролизного газа, 5- коллектор подачи вторичного воздуха

Рисунок 6- Схема горелки с двухстадийным процессом сжигания масла

В форкамере 1 при недостатке воздуха, подаваемого через отверстие 3, происходит пиролиз масла, продукты которого выводятся через коллектор 4 и

подаются к соплу 2, представляющему себя сопло Лавалья, где смешиваясь с вторичным воздухом, подаваемым через коллектор 5, сгорают.

При сравнении данных двух схем масляных горелок можно сделать вывод о простоте конструкции горелки Бабингтона при сравнении со второй. При это стоит учитывать, что сферическая часть горелки Бабингтона может быть выполнена и из выгнутого листа формы сегмента. Также она будет требовать меньше времени на регулировку, ввиду возможности регулирования только давления воздуха, подаваемого в форсунку, у двухстадийной горелки потребуется изменять в ходе регулировки уровень масла в форкамере, подачу как первичного, так и вторичного воздуха, хотя при этом, возможно, будет достигнут более экономичный режим работы по сравнению с первой.

Исходя из выше написанного, принимаем конструктивную схему Бабингтона для производства масляной горелки.

В качестве приводного двигателя электрогенератора примем двигатель автомобиля ВАЗ 2106. Электрогенератор примем Meccalte ECP 28.

Связь между валами двигателя и генератора будет осуществляться через сохранённый узел сцепления и эластичную тороидальную муфту, для отсутствия необходимости соблюдения точного размещения двигателя относительно генератора.

2.3 Руководство по эксплуатации газогенераторной установки

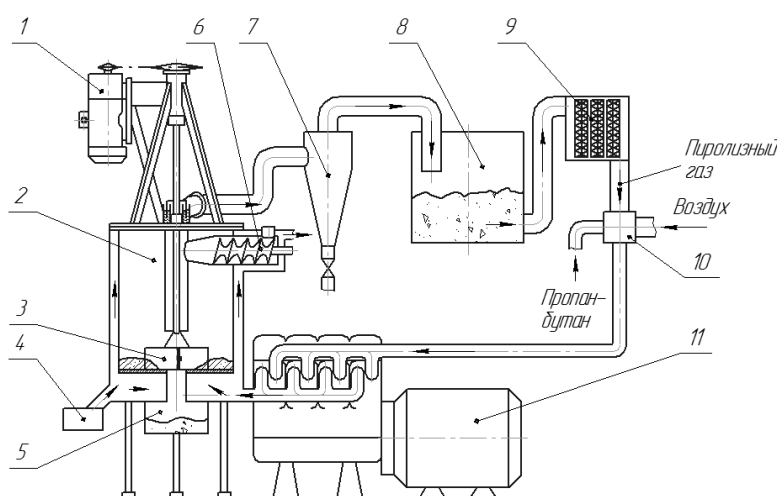
2.3.1 Описание газогенераторной установки

Газогенераторная установка предназначена для выработки электрической и тепловой энергии для малых предприятий. Основными элементами являются газогенератор, бензиновый двигатель, электрогенератор, теплообменник, электронная система управления установкой, первые три элемента смонтированы на одной раме.

На бензиновый двигатель и электрогенератор выпускаются отдельные руководства по эксплуатации, которые идут совместно с данным

Газогенераторная установка вырабатывает трёхфазный ток с межфазным напряжением 380 В и частотой 50 Гц, номинальная мощность электрогенератора 20 кВт, обеспечивает нагрев воды до температуры 90°С при выходе из теплообменника и отопление площади 200 квадратных метров при высоте потолков 3 метра. Характеристики вырабатываемого тока соответствуют [18].

На рисунке 7 показана схема газогенераторной установки без показа элементов нагрева воды.



1- привод, 2- реактор, 3- лопаточное устройство, 4- масляная горелка, 5- зольник, 6- шнек, 7- циклон, 8- сухой скруббер, 9- фильтр тонкой очистки, 10- система регулирования топливоподачи, 11- электрогенератор с приводным двигателем

Рисунок 7- Общая схема газогенераторной установки

Газогенераторная установка работает следующим образом. В реактор посредством шнека 6 загружается от 15 до 20 килограммов древесных опилок. После чего производится запуск двигателя внутреннего сгорания электрогенератора 11 и прогрев реактора до рабочей температуры. При этом двигатель работает на пропан- бутановой смеси (метана). Параллельно с ним зажигается масляная горелка 4, позволяющая уменьшить время выхода на расчётный режим. При прогреве реактора до температуры 300 °С (для разных веществ своя температура начала выхода) начинается выделение пиролизных газов, которые, проходя через системы фильтров 7, 8, 9 и регулирования

топливоподачи, поступают во впускной коллектор двигателя. При этом происходит обогащение горючей смеси, состав которой контролируется посредством датчика кислорода, расположенного в выпускном коллекторе двигателя. Контроллер посредством изменения положения заслонок подачи пропан- бутановой смеси (метана) и пиролизного газа поддерживает смесь в стехиометрическом составе, а частота вращения коленчатого вала регулируется при помощи дроссельной заслонки, входящей в состав системы регулирования топливоподачи 10, и поддерживается на уровне необходимом для обеспечения стабильной частоты вырабатываемого тока. После отработки органической массы смесь будет обедняться, в результате чего произойдёт автоматическое увеличение подачи природного газа, а заключительный этап пиролиза контролируется датчиком температуры на выходе реактора. При достижении температуры ниже 100 °С включается привод 1 лопаточного устройства 3 и происходит выгрузка остатков органического вещества в зольник 5, после чего подаётся свежая партия опилок. Нагрев воды осуществляется посредством теплообменника, в котором происходит передача тепла от охлаждающей жидкости к воде.

2.3.2 Обязанности оператора

Газогенераторная установка должна эксплуатироваться одним оператором, который ответственен за надлежащий ввод в действие и эксплуатацию оборудования.

Оператор должен хорошо знать устройство установки, соблюдать технику безопасности при работе с электрическим и тепловым оборудованием и огнеопасными материалами (топливо, масло), а также быть внимательным к возможным утечкам выхлопных, пиролизных газов. Кроме этого он должен соблюдать осторожность в отношении вращающихся и сильно нагретых частей оборудования.

2.3.3 Техника безопасности

2.3.3.1 Транспортировка установки

Любое перемещение установки должно выполняться с помощью соответствующего такелажного и грузоподъемного оборудования. При этом необходимо соблюдать особую осторожность. Запрещается находиться под поднятым грузом. Перед подъемом убедитесь в отсутствии у установки незакрепленных частей. Перемещение теплообменника осуществляется отдельно

Подъем и строповка установки должна выполняться в специально обозначенных местах.

2.3.3.2 Размещение и монтаж установки

Монтаж электростанции должен выполняться специалистами, хорошо знакомыми с решениями сложных вопросов, возникающих во время монтажа. В случае возникновения вопросов свяжитесь с производителем.

Система выпуска смеси отработавших газов и продуктов сгорания масла:

- 1) должна проходить вертикально вверх от выпускного коллектора до высоты 2 метров, а после горизонтально идти до выхода на улицу.
- 2) должна быть защищена от случайных прикосновений. Выхлопные трубы и дополнительный глушитель теплоизолируют и/или защищают до места вывода трубы за пределы помещения.

Необходима специальная табличка, предупреждающая о возможном в любой момент автоматическом пуске движущихся частей установки.

Помещение, где устанавливается установка, должно иметь соответствующую систему вентиляции, обеспечивающую постоянную рециркуляцию воздуха внутри помещения, расстояние от оборудования до стен должно быть не менее 1 м. Большое количество тепла, выделяемого во время работы, может стать причиной пожара. Запрещается хранить воспламеняющиеся материалы вблизи установки.

В случае необходимости работы в темное время суток, должно быть предусмотрено достаточное освещение помещения.

Электрические подключения установки должны выполняться специалистом-электриком в соответствии с действующими правилами и инструкциями. Необходимо проверить, что все силовые кабели, а также все вспомогательные соединения подключены правильно. Неправильное подключение может привести к повреждению оборудования и стать причиной поражения электрическим током операторов любого оборудования, питаемого от электростанции.

Контактная площадка электрогенератора всегда должна быть закрыта крышкой.

Подключение установки к системе отопления предприятия должны производиться сантехником, необходимо проверить соединения на герметичность. Трубопроводы в помещении с установкой должны быть изолированы.

2.3.3.3 Защита операторов

При работе установки должны использоваться индивидуальные средства защиты слуха.

Защитная одежда оператора не должна быть слишком свободной, иметь свободно висящие части.

При обращении с топливом и смазками оператор должен одевать защитные перчатки или использовать защитным крем.

Рабочая одежда должна быть в чистом и сухом состоянии.

2.3.3.4 Перед пуском установки

Проверяется наличие опилок в бункере, давление газового топлива и уровни охлаждающей жидкости и масла в двигателе, а также масла в топливном баке горелки. При наличии утечек, запуск установки не допускается.

Необходимо проверить, что никакие предметы не загораживают отверстия для входа и выпуска воздуха системы вентиляции.

Необходимо избегать случайных запусков двигателя привода электрогенератора, случайных зажиганий масляной горелки.

2.3.3.5 Во время работы

При любом, даже незначительном сбое в работе установки производится её останов. Повторный запуск допускается только при устранённых неисправностях.

Оператор должен избегать физического контакта с установкой при её работе, особенно, с её подвижными элементами.

Не дотрагиваться до двигателя, его выхлопной системы, масляной горелки во время и после работы, пока установка еще не остыла.

Не прикасаться к кабелям и другим соединениям генератора, когда они находятся под напряжением.

2.3.3.6 Во время технического обслуживания

Любая операция технического обслуживания должна выполняться на остановленной и заблокированной от случайного запуска установки.

Всегда перед выполнением обслуживания необходимо убедиться, что все подвижные элементы остановлены, а все, подверженные нагреву, остыли.

Для предотвращения случайного пуска двигателя привода электрогенератора производится отсоединение кабеля от отрицательной клеммы его аккумуляторной батареи.

Регулярно производите очистку установку от пыли.

После замены смазочного масла, необходимо тщательно вымыть руки.

При обращении с аккумуляторной батареей не допускается курение и пользование открытым огнем.

Необходимо убедиться, что место хранения или обслуживания батареи хорошо вентилируемо. Избегайте контакта с электролитом. При попадании электролита на кожу необходимо промыть этот место большим количеством воды, а при попадании в глаза – промыть водой в течение 15 минут, после чего необходимо немедленно обратиться к врачу.

Электролит – яд. При попадании внутрь, необходимо выпить большое количество воды или молока и растительного масла, после чего немедленно обратиться к врачу.

Заливайте внутрь аккумуляторов только дистиллированную воду. Соблюдайте уровень электролита.

Соблюдайте полярность при подключении аккумуляторной батареи.

2.3.3.7 Топливо

Магистрали подачи пропан- бутановой смеси должны проходить как можно дальше от нагреваемых и движущихся частей установки.

Любые работы с баллонами газообразного топлива производятся только при не запущенной установке.

Производите регулярно осмотр на наличие утечек пиролизного газа.

Очистку зольника газогенератора производить в конце каждого рабочего дня при остановленной и остывшей установке

2.3.3.8 Другие меры безопасности

Будьте готовы к чрезвычайным ситуациям. Храните поблизости с установкой огнетушитель и аптечку. Разместите табличку с номерами телефонов аварийных служб, таких как скорая помощь, пожарных, рядом с телефонным аппаратом.

После вывода из эксплуатации обратитесь в специализированную компанию для надлежащей утилизации установки.

2.3.4 Перед пуском

Не изменяйте настроек установки, например, частоты вращения коленчатого вала двигателя, температуры в коллекторе выхода пиролизного газа, при которой начинается очистка реактора, и др., так как это может привести к её отказу.

Не подключайте к установке потребителей электрического тока, несоответствующих выходным данным электрогенератора установки.

Избегайте перегрузок. При этом помните, что пусковые мощности некоторых потребителей, например, электродвигателей, превышают их номинальные.

Электростанция должна быть полностью заправлена маслом (двигатель, топливный бак горелки), охлаждающей жидкостью, бункер газогенератора должен быть заполнен опилками, должна быть пропан-бутановая смесь.

Долив охлаждающей жидкости и контроль уровня масла должны производиться при холодном состоянии двигателя.

Не начинайте нагрев воды системы отопления при непрогретом двигателе.

2.3.5 Эксплуатационные материалы

Применять

1) пропан-бутан автомобильный по ГОСТ Р 52087-2003 [19], природный газ по ГОСТ 5542-2014 [20];

2) моторные масла: «ЛУКОЙЛ ЛЮКС» 5W-40, 10W-40, 15W-40; «ЛУКОЙЛ СУПЕР» 5W-30, 5W-40, 10W-40; 15W-40; «ЯР-МАРКА СУПЕР» 5W-40, 5W-30; «НОВОЙЛ СИНТ» 5W-30; «ОМСКОЙЛ ЛЮКС» 5W-30; 5W-40, 10W-30, 10W-40, 15W-40, 20W-40; «УФАЛЮБ АРКТИК СУПЕР» 5W-40, 5W-30; «ЮКОС-СУПЕР» 5W-40, 10W-40, 15W-40; «НОРСИ-ЭКСТРА» 5W-30, 10W-30, 5W-40, 10W-40, 15W-40; «ESSO ULTRA» 10W-40; «ESSO UNIFLO» 10W-40, 15W-40; «SHELL HELIX SUPER» 10W-40;

3) охлаждающие жидкости: ТОСОЛ АМ, ТОСОЛ А-40М, ОЖК ЛЕНА, ЛЕНА-40, SPECTROL ANTI-FREEZE;

4) древесные опилки влажностью не более 15%;

5) отстоявшееся отработанное масло.

2.3.6 Периодичность операций технического обслуживания

Периодичность основных работ по техническому обслуживанию показаны в таблице 17. Также следует ознакомиться с руководствами по

эксплуатации двигателя и электрогенератора, которые идут совместно с данным.

Таблица 17 - Периоды выполнения работ по техническому обслуживанию

Операция	Каждые 10 ч/Ежедневно	Каждые 500 ч	Каждые 1000 ч/ 1 раз в год	Каждые 2000 ч/раз в 2 года
1	2	3	4	5
Проверка уровня масла и охлаждающей жидкости в двигателе	x	-	-	-
Проверка уровня масла в бачке горелки	x	-	-	-
Проверка наполненности бункера газогенератора	x	-	-	-
Замена масла и масляного фильтра двигателя	-	x	-	-
Замена фильтра ГБО	-	x	-	-
Чистка всех трубопроводов и соединений	-	-	x	-
Слив и чистка системы охлаждения	-	-	-	x
Замена наполнителя сухого скруббера	-	x	-	-
Замена фильтра тонкой очистки пиролизного газа	-	x	-	-
Замена воздушного фильтра	-	-	x	-
Проверка натяжения цепных и ремённых передач	-	x	-	-

2.3.7 Поиск и устранение основных неисправностей

Способы устранения основных неисправностей показаны в таблице 18.

Таблица 18- Основные неисправности и способы их устранения

Неисправность	Причина	Способ устранения
1	2	3
Двигатель не запускается	Отсутствие топлива	Проверьте давление в магистрали подачи пропан- бутановой смеси
	Засор фильтра ГБО	Замена фильтра
	Неисправен газовый редуктор	Ремонт/замена газового редуктора
	Малые обороты стартера	Проверить заряд аккумуляторной батареи
	Отказ стартера	Ремонт/замена стартера
	Неисправности систем газораспределения и/или зажигания	См. руководство по эксплуатации двигателя
	Перегрузка при пуске	Отключение нагрузки
Двигатель работает неровно или часто глохнет	Засорение топливных фильтров	Проверка их состояния, при необходимости замена, очистка
	Низкая температура	Долив охлаждающей жидкости
		Замена термостат

Продолжение таблицы 18

1	2	3
		Уменьшите проток охлаждающей жидкости через теплообменник
	Неисправность системы управления установкой	Проверка её основных элементов (заслонок), при необходимости замена
	Малый уровень масла	Долив масла
	Неисправен масляный насос двигателя	См. руководство по эксплуатации двигателя
	Перегрев двигателя	Долив охлаждающей жидкости
		Замена термостата
Масляная горелка не зажигается	Отсутствие масла в бачке горелки	Залив масла в бачок
	Малое давление воздуха	Ремонт компрессора горелки
	Нет подачи масла	Ремонт/замена насоса
	Засорение отверстия форсунки	Прочистка форсунки

Продолжение таблицы 18

1	2	3
	Засорение воздушной магистрали	Очистка магистрали подачи воздуха в форсунку
	Нет опилок	Загрузка опилок в бункер
	Неисправность горелки	См. часть таблицы, посвящённый горелке
	Высокая влажность опилок	Загрузка сухих опилок
	Неисправность системы подачи опилок	Проверка работоспособности двигателя привода, натяжения ремня и цепи
	Неисправность привода лопаточного устройства	Проверка работоспособности двигателя привода, натяжения ремня и цепи
	Засорённость системы очистки	Замена наполнителя сухого скруббера, фильтра тонкой очистки, очистка всей системы

3 Разработка технологического процесса замены масла двигателя газогенераторной установки

В данном разделе отображены некоторые аспекты разработки одного из процессов технического обслуживания газогенераторной установки, замены масла приводного двигателя электрогенератора, который в итоге будет отображён в виде технологической карты.

Проведение периодически работ по замене масла позволяет обеспечивать приемлемые условия работы для элементов двигателя, так как это предотвращает влияние на него таких факторов, как постепенное загрязнение масла продуктами износа, его старение, сопровождающееся изменением его свойств.

Процесс замены масла состоит, в основном, из следующих действий: запуска, прогрева и останова двигателя, слива старого масла, залива промывочного, повторного запуска с последующей работы в течении некоторого времени, слива масла, замены фильтра и залива нового.

Стоит отметить, что работа двигателя при выполнении данной операции должна осуществляться без нагрузки

Технологическая карта представлена в виде таблицы 19.

Таблица 19 - Технологическая карта замены масла двигателя

Выполняемые работы	Инструмент, оборудование	Трудовые затраты, чел*час	Кол-во точек воздействия	Технические требования, условия
1	2	3	4	5
1 Прогреть двигатель				
1.1 Произвести пуск	Кнопка пуска двигателя	0,01	1	-
1.2 Заглушить двигатель	Кнопка останова двигателя	0,01	1	Температура охлаждающей жидкости не менее 80°C

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5
2 Слить масло				
2.1 Поставить под поддон картера двигателя ёмкость для слива масла	Ёмкость для слива масла	0,01	1	Ёмкость объёмом не менее 5 литров
2.2 Отвернуть сливную пробку поддона	Шестигранный ключ на 12	0,1	1	Соблюдать осторожность во избежание ожогов
2.3 Закрутить пробку обратно	Шестигранный ключ на 12	0,1	1	Соблюдать осторожность во избежание ожогов
3 Залить промывочное масло				
3.1 Снять крышку заливной горловины	-	0,01	1	-
3.2 Залить промывочное масло	Промывочное масло	0,1	1	Залить объём не менее 3,5 л
3.3 Закрутить крышку горловины	-	0,01	1	-
4 Дать двигателю проработать				
4.1 Запустить двигатель	Кнопка пуска двигателя	0,01	1	-
4.2 Заглушить двигатель	Кнопка останова двигателя	0,01	1	Заглушить после 10-15 минут работы двигателя
Повторить операции 2 и 3 с заливом нового моторного масла				

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Меры индивидуальной защиты

При работе установки используй индивидуальные средства защиты слуха. Защитная одежда оператора не должна быть слишком свободной, иметь свободно висящие части.

При обращении с топливом и смазками одевай защитные перчатки или используй защитным крем.

Содержи рабочую одежду в чистом и сухом состоянии.

4.2 Предпусковые действия по обеспечению безопасности

Убедись, что управление приводным двигателем электрогенератора осуществляется только с блока управления.

Перед каждым пуском установки проверь наличие опилок в бункере, давление газового топлива и уровни охлаждающей жидкости и масла в двигателе, а также масла в топливном баке горелки. При наличии утечек, запуск установки не допускается.

Убедись, что никакие предметы не загромождают отверстия для входа и выпуска воздуха.

Избегай случайных запусков двигателя привода электрогенератора, случайных зажиганий масляной горелки.

4.3 При работающей установке

При любом, даже незначительном сбое в работе установки останови ее. Повторный запуск допускается только при устранённых неисправностях.

Не имей физического контакта с установкой при её работе, особенно, с её подвижными элементами.

Не дотрагивайся до двигателя, его выхлопной системы, масляной горелки во время и после работы, пока установка еще не остыла.

Не прикасайся к кабелям и другим соединениям генератора, когда они находятся под напряжением.

4.4 Требования безопасности при проведении техобслуживания

Любая операция технического обслуживания должна выполняться на остановленной и заблокированной от случайного запуска установки.

Всегда перед выполнением обслуживания убедись, что все подвижные элементы остановлены, а все, подверженные нагреву, остыли.

Для предотвращения случайного пуска двигателя привода электрогенератора отсоедини от отрицательной клеммы его аккумуляторной батареи кабель.

Регулярно очищай установку от пыли.

После замены смазочного масла, тщательно вымой руки.

При обращении с аккумуляторной батареей не кури и не пользуйся открытым огнем.

Убедись, что место хранения или обслуживания батареи хорошо вентилируемо. Избегай контакта с электролитом. При попадании электролита на кожу необходимо промыть это место большим количеством воды, а при попадании в глаза – промыть водой в течение 15 минут, после чего немедленно обратиться к врачу.

Электролит – яд. При попадании внутрь, необходимо выпить большое количество воды или молока и растительного масла, после чего немедленно обратиться к врачу.

Заливай внутрь аккумуляторов только дистиллированную воду. Соблюдай уровень электролита.

Соблюдай полярность при подключении аккумуляторной батареи.

4.5 Меры безопасности при работе с топливом

Любые работы с баллонами газообразного топлива производить только при не запущенной установке.

Будь внимательным к возможности возникновения утечек пиролизного газа.

4.6 Безопасность при очистке зольника

Очистку производить в конце каждого рабочего дня при остановленной и остывшей установке.

5 Экономическая эффективность проекта

5.1 Описание процесса

Поршневой ДВС, питаемый пиролизным газом, вырабатываемым из опилок газогенератором, приводит электрогенератор для электроснабжения СТО, также при этом используется теплота жидкости охлаждения двигателя для нагрева воды в целях отопления или горячего водоснабжения.

5.2 Расчёт затрат

5.2.1 Материальные затраты

Материальные затраты вычисляются по формуле:

$$MZ = \sum M_i C m_i K_{md}, \quad (24)$$

где M_i - материальные затраты по позиции;

$C m_i$ - стоимость одной единицы материалов;

K_{md} - коэффициент транспортировки и доставки, $K_{td}=1,05$.

Материальные затраты указаны в таблице 20.

Таблица 20- Материальные затраты за час работы

Материальные ресурсы	Число единиц	Стоимость одной единицы	Затраты
Опилки	0,075 м ³	250 руб/м ³	15,63 руб
Газ	1,4 л	17,5 руб/л	24,5 руб
Всего	-	-	40,13 руб

В итоге материальные затраты составили 42,14 руб/ч.

5.2.2 Затраты на амортизацию оборудования

Затраты на амортизацию рассчитываются по формуле:

$$AO = \sum C m_{OBi} t_{PAi} K_{Ai} / 2040, \quad (25)$$

где $C_{m_{OBi}}$ - стоимость оборудования, руб;

t_{PABi} - время работы оборудования, ч;

K_{Ai} - коэффициент амортизационных отчислений.

Затраты на амортизацию оборудования показаны в таблице 21.

Таблица 21- Амортизационные затраты

Оборудование	Стоимость, руб	Время работы, ч	Коэффициент отчислений	Отчисления, руб
Газогенератор	60000	8	0,143	68640
Рама	10000	8	0,143	11440
Двигатель	20000	8	0,143	22880
Электродгенератор	50000	8	0,143	57200
Газовая система питания	5000	8	0,143	5720
Теплообменник	7000	8	0,143	8008
Итого	-	-	-	173888

Амортизационные затраты составили 85,24 руб/ч, ввиду работы установки на протяжении всех 8 часов.

5.2.3 Энергетические затраты

Формула расчёта энергетических затрат за один час работы установки:

$$\text{ЭЗ} = \sum M_{OBi} t_{PABi} K_{зMi} C_{\text{Э}}, \quad (26)$$

где M_{OBi} - паспортная мощность оборудования, кВт,

$K_{зMi}$ - коэффициент, учитывающий загрузку по мощности,

$C_{\text{Э}}$ - стоимость электроэнергии, $C_{\text{Э}} = 5,27$ руб/кВт·ч.

Основные энергетические затраты показаны в таблице 22.

Таблица 22- Энергетические затраты за час работы

Оборудование	Мощность, кВт	Время работы, ч	Загрузка	Затраты, руб
Двигатель привода шнека	1,1	0,07	0,8	0,32
Двигатель привода лопаточного устройства	1,1	0,02	0,8	0,09
Итого	-	-	-	0,41

5.2.4 Трудовые затраты

Формула вычисления трудовых затрат:

$$TZ = \sum C_i t_{рабi} K_{ПВ} K_{СО} K_{ПД} , \quad (27)$$

где C_i - ставка часовая тарифная, руб/ч,

$t_{рабi}$ - время работы человека, ч,

$K_{ПВ}$ - коэффициент потери времени, $K_{ПВ} = 0,95$;

$K_{СО}$ - коэффициент социальных отчислений, $K_{СО} = 1,3$;

$K_{ПД}$ - подоходный налог, $K_{ПД} = 1,13$.

Дневные трудовые затраты показаны в таблице 23

Таблица 23- Трудовые затраты в день

Выполняемая операция	Время работы, ч	Ставка, руб/ч	Затраты, руб
Очистка зольника	1	80	111,64
Итого	-	-	111,64

Так как зольник очищается только раз в день, то трудовые затраты в час составят одну восьмую часть полученной величины, $TЗ = 13,96$ руб.

5.2.5 Суммарные затраты

Затраты технологические:

$$\begin{aligned} Z_{Tex} &= MЗ + АО + ЭЗ + TЗ = \\ &= 40,13 + 85,24 + 0,41 + 13,96 = 139,74 \text{ руб / ч.} \end{aligned} \quad (28)$$

Затраты на содержание производственных помещений:

$$Z_{СП} = 1,35 \cdot Z_{Tex} = 1,35 \cdot 139,74 = 188,65 \text{ руб / ч.} \quad (29)$$

Производственные затраты:

$$Z_{Пр} = 1,6 \cdot Z_{Tex} = 1,6 \cdot 139,74 = 223,58 \text{ руб / ч.} \quad (30)$$

Себестоимость часа работы:

$$\begin{aligned} Себ &= (Z_{Tex} + Z_{СП} + Z_{Пр})1,18 = \\ &= (139,74 + 188,65 + 223,58)1,18 = 651,32 \text{ руб/ ч.} \end{aligned} \quad (31)$$

5.2.6 Стоимость единицы энергии

За час работы установка вырабатывает по 20 кВт·ч электрической и тепловой энергии. Переведя тепловую энергию в Гкал, получим 17,208 Гкал/ч.

Приняв за x стоимость 1кВт·ч электроэнергии, а за y - 1Гкал тепловой энергии, составим систему уравнений в виде суммы стоимостей выработанной за час энергии, и равенства отношений стоимости единиц энергии к стоимостям электрогенератора и теплообменника.

$$\begin{cases} 20x + 20y = 651,32, \\ \frac{x}{50000} = \frac{y}{7000}, \end{cases} \quad (32)$$

где x - стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, выработанного установкой, руб;
 y - стоимость 1 кВт·ч тепла, выработанного установкой, руб.

Решим систему

$$y = \frac{7000x}{50000} = \frac{7x}{50}; \quad (33)$$

$$x = \frac{651,32}{20 + 20 \cdot \frac{7}{50}} = \frac{651,32}{22,8} = 28,57 \text{ руб}, \quad (34)$$

$$y = \frac{651,32 - 20 \cdot 28,57}{20} = \frac{651,32 - 571,33}{20} = 3,99 \text{ руб}. \quad (35)$$

Тогда стоимость 1 Гкал 4,65 руб.

5.3 Вывод

Рассчитанные стоимости электрической и тепловой энергий при получении их посредством газогенераторной установки составляют 28,57 руб/кВт·ч и 4,65 руб/Гкал соответственно. При сравнении их с существующими тарифами, составляющими, примерно, на электроэнергию 5,27 руб/кВт·ч, а на тепловую 391 руб/Гкал, видно, что производство электроэнергии посредством установки не выгодно, но при этом рассчитанная стоимость тепловой значительно меньше тарифной. При этом надо учесть очевидное превалирование разницы между рассчитанной и тарифной стоимостями тепловой энергии над той же разницей стоимостей электрической.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках данной работы представленные к решению задачи были выполнены, в результате чего были получены проекты универсальной станции техобслуживания автомобилей особо малого класса и газогенераторной установки, позволяющей снабжать предприятие тепловой и электрической энергиями.

Были также разработаны элементы сопроводительной документации к газогенераторной установке в виде руководства по эксплуатации, показано экономическое обоснование рентабельности её использования на предприятии и средство обеспечения безопасности на рабочем месте оператора установки, памятка.

Проект является с практической точки зрения полезным, так как газогенераторная установка может также использоваться и на предприятиях других отраслей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Постановление Правительства РФ от 05.02.1998 N 162 (ред. от 27.12.2017) "Об утверждении Правил поставки газа в Российской Федерации". [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_17781/ (дата обращения: 15.04.2018).

2 Microgeneration of electricity with producer gas in dual fuel mode operation / M.J. Silva, R.P. Ricieri, A.A. Souza // Jaboticabal. – 2011. – Vol. 31, №5. – P. 879 – 886. [Электронный ресурс]. URL: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162011000500005 (дата обращения: 06.05.2018).

3 Shrinivasa, U. Wood gas generators for small power (-r5 hp) requirements / U. Shrinivasa, H.S. Mukunnda // Current Scteкеcy. – 1983. – Vol. 52, №23, IOW-109d. [Электронный ресурс]. URL: http://www.driveonwood.com/static/media/uploads/pdf/woodgas_generator.pdf (дата обращения: 06.05.2018).

4 Technical and economic analysis of using biomass energy / M. Piaskowska-Silarska, S. Gumula, K. Pytel, P. Migo // E3S Web of Conferences 14 «Energy and Fuels 2016». – 2017. [Электронный ресурс]. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2017/02/e3sconf_ef2017_02016.pdf (дата обращения: 06.05.2018).

5 Das, B.K. Assessment of the potential of biomass gasification for electricity generation in Bangladesh / B.K. Das, S.M.N. Hoque // Journal of renewable energy. – 2014. – Article ID 429518. – 10 p. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hindawi.com/journals/jre/2014/429518/> (дата обращения: 06.05.2018).

6 Rubio, S.R. Gasification from waste organic materials / S.R. Rubio, F.E. Sierra, C.A. Guerrero // Ingenieria e investigacion. – 2011. – Vol. 31, №3. – P. 17 – 25. [Электронный ресурс]. URL: <https://doaj.org/article/b56c25a7a85947cb8beac5e23ccd6ebc> (дата обращения: 06.05.2018).

7 Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей [Текст] : Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» : для студентов специальности

190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец. – Тольятти: ТГУ, 2008. – 284 с.

8 Напольский, Г.М. технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания [текст] / Г.М. Напольский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1993. – 271 с.

9 Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] : учеб. для студентов специальности «Техн. эксплуатация автомобилей» учреждений, обеспечивающих получение высш. образования / М.М. Болбас, Н.М. Капустин, А.С. Савич и др. ; под ред. М.М. Болбас. – Мн. : Адукацыя і выхаванне, 2004. – 528 с. : ил.

10 Афанасьев, Л.Л. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. Альбом чертежей [Текст] / Л.Л. Афанасьев, Б.С. Колясинский, А.А. Маслов. – М. : Транспорт, 1980. – 216 с.

11 Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов [Текст] / В.И. Сарбаев, С.С. Селиванов, В.Н. Коноплёв, Ю.Н. Дёмин. – 2-е изд., - Ростов н/Д. : Феникс, 2005. – 96 с.

12 Петин, Ю.П. Технологический расчёт станций технического обслуживания автомобилей [Текст] : Метод. указания / Ю.П. Петин, Н.С. Соломатин. – Тольятти: ТолПИ, 1991. – 21 с.

13 СНиП II-89-80. Генеральные планы промышленных предприятий (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. – Введ. 1982-01-01. // Консорциум кодекс : электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200094> (дата обращения: 15.05.2018).

14 Пат. 169883 Российская Федерация, МПК В 29 В 17/00. Установка для пиролиза утилизируемых резинотехнических изделий [Текст] / В.С. Малкин, В.А. Ивлиев, Р.С. Казеенков; заявитель и патентообладатель В.С. Малкин. - № 2016150560 ; заявл. 21.12.2016 ; опубл. 05.04.2017, Бюл. № 10. – 13 с.

15 Лавренов, В.А. Экспериментальное исследование процесса двухстадийной термической конверсии древесной биомассы в синтез-газ [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.14.01 / Лавренов Владимир Александрович. – М., 2016. – 152 с.

16 Пат. 136801 Российская Федерация, МПК С 10 В 53/00, F 23 G 5/00. Энерготехнологический комплекс с торрефикатором биопеллет [Текст] / В.М. Зайченко, В.Ф. Косов, Ю.С. Кузьмина и др. ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Объединённый институт высоких температур Российской академии наук (ОИВТ РАН). - № 2013122072/05 ; заявл. 15.05.2013 ; опубл. 20.01.2014, Бюл. № 2. – 5 с.

17 Гаглоев, Д.М. Энергетические установки на альтернативных и возобновляемых видах топлива [Электронный ресурс] / Д.М. Гаглоев, В.А. Ивлиев, И.К. Михайлюк // «Студенческие Дни науки в ТГУ» : научно-практическая конференция (Тольятти, 3-29 апреля 2017 года) : сборник студенческих работ / отв. за вып. С.Х. Петерайтис. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2017. – 1 оптический диск. – С. 106-108.

18 ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Электронный ресурс]. – Введ. 2014-07-01. // Консорциум кодекс : электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200104301> (дата обращения: 20.05.2018).

19 ГОСТ Р 52087-2003. Газы углеводородные сжиженные топливные. Технические требования [Электронный ресурс]. – Введ. 2004-07-01. // Консорциум кодекс : электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-52087-2003> (дата обращения: 20.05.2018).

20 ГОСТ 5542-2014. Газы горючие природные промышленные и коммунально-бытового назначения. Технические условия [Электронный ресурс]. – Введ. 2015-07-01. // Консорциум кодекс : электронный фонд

правовой и нормативно-технической документации.
<http://docs.cntd.ru/document/1200113569> (дата обращения: 20.05.2018).

URL:

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

			Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Листы пленки	Формат	Зона					
	Поз.						
Строч. №				<u>Документация</u>			
			18.БР.ПЭА.211.62.00.000СБ	Сборочный чертёж			
				<u>Сборочные единицы</u>			
		1	18.БР.ПЭА.211.62.01.000	Корпус	1		
		2	18.БР.ПЭА.211.62.02.000	Реактор	1		
		3	18.БР.ПЭА.211.62.03.000	Крышка	2		
		4	18.БР.ПЭА.211.62.04.000	Крышка реактора	1		
		5	18.БР.ПЭА.211.62.05.000	Вал первичный	1		
		6	18.БР.ПЭА.211.62.06.000	Вал вторичный	1		
		7	18.БР.ПЭА.211.62.07.000	Устройство лопаточное	1		
		8	18.БР.ПЭА.211.62.08.000	Звёздочка ведущая	1		
		9	18.БР.ПЭА.211.62.09.000	Шнек	1		
		10	18.БР.ПЭА.211.62.10.000	Плита редуктора	1		
		11	18.БР.ПЭА.211.62.11.000	Плита двигателя	1		
		12	18.БР.ПЭА.211.62.12.000	Коллектор выпускной	1		
	13	18.БР.ПЭА.211.62.13.000	Труба направляющая	1			
	14	18.БР.ПЭА.211.62.14.000	Крышка зольника	1			
	15	18.БР.ПЭА.211.62.15.000	Опора	1			
				<u>Детали</u>			
	16	18.БР.ПЭА.211.62.00.016	Болт	1			
	17	18.БР.ПЭА.211.62.00.017	Болт	1			
	18	18.БР.ПЭА.211.62.00.018	Звёздочка ведомая	2			
			18.БР.ПЭА.211.62.00.000				
	Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инд. № подл.	Разраб.	Гагларев			Лит.	Лист	Листов
	Проб.	Ивлиев			4	1	4
	Н.контр.	Егоров			Газогенератор		
	Утв.	Бабровский			ТГУ, ИМ гр. ЭТКБ-1401		
					Копировал		
					Формат А4		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
		19	18.БР.ПЭА.211.62.00.019	Кожух	1		
		20	18.БР.ПЭА.211.62.00.020	Кожух	1		
		21	18.БР.ПЭА.211.62.00.021	Кольцо дистанционной	2		
		22	18.БР.ПЭА.211.62.00.022	Крышка	2		
		23	18.БР.ПЭА.211.62.00.023	Крышка подшипника	2		
		24	18.БР.ПЭА.211.62.00.024	Палец	1		
		25	18.БР.ПЭА.211.62.00.025	Палец	1		
		26	18.БР.ПЭА.211.62.00.026	Палец	1		
		27	18.БР.ПЭА.211.62.00.027	Прокладка	3		
		28	18.БР.ПЭА.211.62.00.028	Прокладка	2		
		29	18.БР.ПЭА.211.62.00.029	Прокладка реактора	1		
		30	18.БР.ПЭА.211.62.00.030	Ступица	2		
		31	18.БР.ПЭА.211.62.00.031	Теплоизолятор	1		
		32	18.БР.ПЭА.211.62.00.032	Теплоизолятор	1		
		33	18.БР.ПЭА.211.62.00.033	Упор	1		
		34	18.БР.ПЭА.211.62.00.034	Шайба прижимная	1		
		35	18.БР.ПЭА.211.62.00.035	Шайба прижимная	2		
		36	18.БР.ПЭА.211.62.00.036	Шайба прижимная	2		
		37	18.БР.ПЭА.211.62.00.037	Шайба стопорная	2		
		38	18.БР.ПЭА.211.62.00.038	Шкив ведущий	1		
		39	18.БР.ПЭА.211.62.00.039	Шкив ведомый	1		
		40	18.БР.ПЭА.211.62.00.040	Шпилька	1		
				Стандартные изделия			
		41		Двигатель ИМ 1081	1		
				АИР 71В2 ТУ 16-525.564-84			
		42		Болт М6-6d×20.58 (S10)	14		
				ГОСТ 7798-70			
		43		Болт М8-6d×14.58.016	10		
				ГОСТ 7796-70			
Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подл. и дата	18.БР.ПЭА.211.62.00.000			Лист
				Изм.	Лист	№ докум.	Подл.

Копировал

Формат А4

Формат		Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание	
			44		Болт М8-6д×20.58.016 ГОСТ 7796-70	1		
			45		Болт М8-6д×25.58.016 ГОСТ 7796-70	24		
			46		Болт М8-6д×30.58.016 ГОСТ 7796-70	8		
			47		Болт М10-6д×20.58.016 ГОСТ 7796-70	2		
			48		Болт М10-6д×35.58.016 ГОСТ 7796-70	16		
			49		Болт М14-6д×40.58.016 ГОСТ 7796-70	4		
			50		Болт М14-6д×50.58.016 ГОСТ 7796-70	4		
			51		Болт М16-6д×40.58.016 ГОСТ 7796-70	10		
			52		Болт М16-6д×65.58.016 ГОСТ 7796-70	3		
			53		Гайка М8-6Н.5 ГОСТ 15521-70	21		
			54		Гайка М10-6Н.5 ГОСТ 15521-70	16		
			55		Гайка М14-6Н.5 ГОСТ 15521-70	8		
			56		Гайка М16-6Н.5 ГОСТ 15521-70	16		
			57		Кольцо А18 ГОСТ 13942-86	3		
			58		Манжета 1-30×45-3 ГОСТ 8752-79	2		
			59		Манжета 2-38×58-3 ГОСТ 8752-79	2		
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	18.БР.ПЗА.211.62.00.000			Лист
								3
					Копировал		Формат А4	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
											60		Подшипник 36206 ГОСТ 831-75	4	
											61		Масленка 1.2.Ц6 ГОСТ 19853-74	2	
											62		Ремень Z(0)-400 IV ГОСТ 1284.1-89	1	
											63		Цепь ПР-12,7-18,2 ГОСТ 13568-97	1	
											64		Шайба 6 65Г ГОСТ 6402-70	14	
											65		Шайба 8 65Г ГОСТ 6402-70	43	
											66		Шайба 10 65Г ГОСТ 6402-70	16	
											67		Шайба 14 65Г ГОСТ 6402-70	8	
											68		Шайба 16 65Г ГОСТ 6402-70	16	
											69		Шпонка 10×8×45 ГОСТ 23360-78	2	
													Прочие изделия		
											70		Редуктор червячный WPO 70	1	
													Материалы		
													Жидкость гидразатвора	0,8л	
									18.БР.ПЭА.211.62.00.000						Лист
									Копировал						4
									Формат А4						