

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 Городская СТО на 3500 автомобилей. Электротехническое
отделение.

Студент

Д. С. Конобейцев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В. А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А. Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л. Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Н.В. Яценко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А. Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И. о зав. кафедры «ПиЭА»

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

Название выпускной работы «Городская станция обслуживания для 3500 транспортных средств». Электротехнический отдел ». Бакалаврская работа посвящена разработке стенда для диагностики стартеров автомобилей.

Выпускная работа состоит из пояснительной записки на 72 страницах, введения на 1 странице, включая 10 рисунков, 22 таблицы, список ссылок, включая 5 иностранных источников и 1 приложение, и графическую часть на 6 листах А1.

Целью работы является разработка и внедрение дешевого и функционального стенда для диагностики стартера на СТО.

В выпускной работе подробно описывается идея создания дешевого и функционального стенда для диагностики стартера. Прежде всего, производится расчет и проектирование станции технического обслуживания на 3500 транспортных средств. Затем производится анализ и выбирается наиболее подходящее технологическое оборудование с точки зрения необходимых параметров, на основе которого разрабатывается дешевый и функциональный стенд для диагностики стартеров. После, выясняются параметры которые должен иметь стенд, разрабатываем техническое задание и пишем техническое предложение. После выполнения всех расчетов, выполняется экономичный расчет стоимости оказываемой услуги и определяется конкурентная способность стенда.

В данной выпускной работе был разработан дешевый и функциональный стенд для диагностики стартера, который представляет интерес для станций технического обслуживания из-за его высокой конкурентоспособности, простоты и дешевизны.

ABSTRACT

The title of the graduation work is «The City Service Station for 3500 Vehicles. The Electrotechnical Department». The graduation work deals with the development of the stand for the diagnosis of car starters.

The graduation work consist of an explanatory note on 72 pages, introduction on 1 pages, including 10 figures, 22 tables, the list of references including 5 foreign sources and 1 appendices, and the graphics part on 6 A1 sheets.

The aim of the work is the development and implementation of a cheap and functional stand for the diagnosis of a starter at a service station.

The graduation work describes in details the idea of creating a cheap and functional stand for starter diagnostics. First of all, are conducted the calculation and design of a city maintenance station at 3500 vehicles. We then analyze the technological equipment and make a choice of the most suitable equipment in terms of parameters, on the basis of which a cheap and functional stand for diagnostics of starters is designed. Next we elucidate find out what parameters the stand should have, we get a technical assignment and write a technical proposal. After conducting all calculations, the economic calculation of the cost of the rendered service is carried out and the competitive ability of the stand is eliminated.

In this graduation work, a cheap and functional stand for diagnostics of a starter, which is of interest for service stations due to its high competitive ability, simplicity and cheapness, was developed.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 Технологический расчет сто.....	8
1.1 Подбор и утверждение первоначальных сведений.....	8
1.2 Число выполненных за год раб.....	8
1.3 Определение объёма работ по ТР и ТО автомобилей за год работы	
СТО.....	10
1.4 Производственные посты и расчет их количества.....	12
1.5 Распределение работ по основным участкам.....	13
1.6 Вычисления количества мест ожидания и хранения	
автомобилей.....	14
1.7 Расчет численности производственных и вспомогательных	
рабочих.....	15
1.7.1 Вычисление численности штата производственных рабочих.....	15
1.8 Расчёт производственных подразделений.....	17
1.8.1 Вычисление производственных отделений связанных с постовыми	
работами по ТО и ТР.....	17
1.8.1.1 Моечное и уборочное подразделение.....	17
1.8.1.2 Подразделение, связанное с кузовным ремонтом.....	19
1.8.1.3 Подразделение окраски и покраски.....	19
1.8.1.4 Диагностическое подразделение.....	20

1.8.1.5	Подразделение технического обслуживания и наладки.....	22
1.8.1.6	Участок получения-выдачи отремонтированных автомобилей....	22
1.8.2	Установление размеров производственных комнат.....	23
1.8.3	Вычисление размеров производственных помещений.....	25
1.9	Вычисление размеров для склада и вспомогательных помещений....	26
1.9.1	Вычисление размеров для склада.....	26
1.10	Объёмно-планировочное решение производственного корпуса.....	29
1.10.1	Вычисление суммарного метража производственного здания.....	29
1.11	Электротехническое подразделение.....	31
1.11.1	Назначение подразделения.....	31
1.11.2	Виды услуг, оказываемые подразделением.....	31
1.11.3	Персонал и режим его работы.....	31
1.11.4	Табель используемого технологического оборудования.....	31
1.12	Объёмно планировочное решение подразделения.....	33
2	Разработка конструкции стенда для испытания стартера.....	34
2.1	Анализ аналогов разрабатываемого оборудования.....	34
2.1.1	Назначение и неисправности стартера.....	34
2.1.2	Анализ оборудования.....	34
2.2	Техническое задание на разработку конструкции стенда для диагностики стартеров автомобилей.....	45
2.3	Техническое Предложение.....	47

3 Разработка технологического процесса диагностирования стартера.....	54
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	60
4.1 Защита операторов.....	60
4.2 Перед пуском стенда для диагностики стартера.....	60
4.3 Во время работы.....	61
4.4 Во время технического обслуживания.....	61
5 Экономическая эффективность проекта.....	63
5.1 Расчет затрат.....	63
5.2 Определение эффективности услуги.....	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	68
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	69
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	72

ВВЕДЕНИЕ

Отечественный автопром развивается широкими шагами с каждым годом. Автопарк в стране заполняется новыми, обновленными автомобилями. В то же время, число старых машин, нуждающихся в затратах на обслуживание и содержание, не уменьшается, а растет совместно с новыми. По этому, обеспечение автомобильных предприятий запасными частями и технологическим вспомогательным оборудованием является большим вопросом.

Основным способом снижения, изнашивания деталей и агрегатов, и предотвращения отказов, т.е. поддержание его в технически исправном состоянии, является своевременное и качественное проведение технического осмотра. Необходимость ремонта автомобилей обусловлена, прежде всего, разной прочностью составных частей транспортного средства (сборочных единиц и деталей). Следовательно, в ходе работы автомобиля, происходит его старение и снижается срок службы. Для предотвращения преждевременного выхода из строя автомобиля проводят регулярный осмотр и, при надобности, производят текущий ремонт (ТР), который отражается в виде ремонта или замены отдельных деталей и агрегатов. Что дает возможность, поддерживать автомобили в исправном состоянии.

Работы по ремонту агрегатов работающих от электросети автомобиля имеют большое значение при обслуживании автомобилей. Данные операции дорогостоящие и требуют специального и не дешевого оборудования. Следовательно, при проектировании предприятия, необходимо произвести правильный подбор технологического оборудования и за счет применения современного оборудования, и повышения качества выполнения работ, уменьшить стоимость ремонта, и повысить качество обслуживания.

1 Технологический расчет сто

1.1 Подбор и утверждение первоначальных сведений.

Таблица 1.1 - утверждение первоначальных сведений

Показатели и размерность	Буквенное значение	Значение
Тип СТО	универсальная	
Средний пробег обслуживаемых автомобилей за один год, км	L_{Γ}	10 тыс.
Количественное значение автомобилей, зарегистрированных на СТО, чел.	$N_{СТО}$	3500
Число рабочих дней за год, дн.	$D_{РАБ}$	255
Количество смен	C	2
Время смены, ч.	T_C	8

1.2 Число выполненных за год работ

Объём работ по техническому обслуживанию, и текущему ремонту, выполненных в течении года, вычисляется:

$$T = \frac{N_{СТО} \cdot L_{\Gamma} \cdot t}{1000} = \frac{3500 \cdot 10000 \cdot 2,07}{1000} = 72450 \quad (1.1)$$

где L_{Γ} - расстояние пройденное автомобилем за один год, принимаем $L_{\Gamma} = 10000$ км ;

« t - усредненная сложность выполняемых работ по ТР и ТО автомобилей, приходящаяся на 1000 км.» [10]

« Усредненная сложность выполняемых работ меняется в зависимости от числа постов на СТО и природо-климатических обстоятельств и определяется:» [10]

$$t = t_H \cdot K_{II} \cdot K_{ПП} = 2,3 \cdot 0,9 \cdot 1 = 2,07 \quad (1.2)$$

где t_H - « установленная трудоёмкость ТО и ТР, чел.- час на 1000 км пробега, для ТС малого класса принимаем $t_H = 2,3 \text{ чел.} - \text{ч.} / 1000 \text{ км.} \gg$ [10]

« $K_{ПП}$ - коэф-т. изменения усредненной сложности выполняемых работ ТО и ТР в зависимости от природно-климатических условий в которых эксплуатируется автомобиль, для г.Тольятти с умеренным климатом принимаем $K_{ПП} = 1,0$;» [10]

« K_{II} - коэф-т. поправки усредненной сложности выполняемых работ ТО и ТР в зависимости от количества рабочих постов на СТО (мощности СТО).» [10]

Для вычисления K_{II} нужно определить количество рабочих постов на СТО. Выясним среднее количество рабочих мест на СТО:

$$X_{ПП1} = \frac{5,5 \cdot N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t_H \cdot K_{ПП}}{10000 \cdot D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C} = \frac{5,5 \cdot 3500 \cdot 10000 \cdot 2,3 \cdot 1}{10000 \cdot 255 \cdot 8 \cdot 2} = 10 \quad (1.3)$$

Так как число рабочих постов $X_{ПП1} < 35$, то принимаем $K_{II} = 0,9$.

Определяем уточненную усредненную сложность операций:

$$t = 2,3 \cdot 1 \cdot 0,9 = 2,1 \text{ чел.} - \text{час.} / 1000 \text{ км} \quad (1.4)$$

Выясним объём выполненных работ за год на СТО.

$$T = \frac{3500 \cdot 10000 \cdot 2,1}{1000} = 76475 \text{ чел.} - \text{ч.} \quad (1.5)$$

1.3 Определение объёма работ по ТР и ТО автомобилей за год работы СТО

« При расчёте численности рабочих постов вида ТО и ТР, важно знать распространение объёма работ по назначению и локализации их выполнения, которое, зависит от общего количества постов на СТО, рассчитанного во втором приближении.» [11]

Уточненное среднее количество рабочих постов на СТО определяется по:

$$X_{\text{ПР2}} = \frac{0,6 \cdot T}{D_{\text{РГ}} \cdot T_{\text{СМ}} \cdot C} = \frac{0,6 \cdot 76475}{255 \cdot 8 \cdot 2} = 11 \quad (1.6)$$

«Для 11 постов, производим распределение работ по назначению и локализации их выполнения на СТО. Для удобства расчёты сведены в таблицу 1.2.» [11]

Таблица 1.2 - Назначение работ по участкам и производственным местам

Технологические операции по ТО - ТР	Назнач. работ		Соответствие выполняемых работ			
	%	чел.-ч	на постах		на участках	
Операции по обнаружению и исправлению неисправностей Т	5	3823	100	3823	-	0
Регулярные мероприятия по обслуживанию ТС	15	11471	100	11471	-	0
Операции проводимые для правильной работы узлов агрегатов путем смазки	3	2294	100	2294	-	0
Наладка углов колес	4	3059	100	3059	-	0
Отладка тормозных механизмов	3	2294	100	2294	-	0
Электро-технологические операции	20	15295	70	10706	30	4589
Осмотр и настройка системы питания	4	3059	70	2141	30	918
Работы с акк. батареями	2	1530	10	153	90	1377
Работы связанные с шинами	8	6118	30	1835	70	4283
Наладка систем, узлов и агрегатов	14	10706	50	5353	50	5353
Работы, по исправлению геометрии кузова, узлов и агрегатов	11	8412	100	8412	-	0
Работы по окраске	11	8412	100	8412	-	0
Работы обойные	0	0	50	0	50	0
Мех. обработка и создание деталей	0	0	-	-	100	0
Итого:	100	76475				

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:

$$X_i = \frac{T_{ГПи} \cdot K_H}{D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot P_{СР} \cdot K_{ИСП}} \quad (1.7)$$

где « $T_{ГПи}$ - объём соответствующего вида работ, выполняемый непосредственно на автомобиле, чел.ч., принимается из табл. 1.2;» [21]

« K_H - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты СТО в связи со случайным характером возникновения отказов и неисправностей, $K_H = 1,15$;» [21]

« $K_{ИСП}$ - коэффициент использования рабочего времени поста, при двухсменном режиме работы принимаем $K_{ИСП} = 0,94$;» [21]

« $P_{СР}$ - 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.» [21]

Расчетные данные и результаты вычислений числа рабочих постов для каждого вида работ приводятся в табл. 1.3.

Таблица 1.3 - Расчет числа рабочих постов

Перечень технологических операций по ТО - ТР	Объём постовых работ $T_{ГПи}$ чел.-ч.	K_H	$K_{ИСП}$	$P_{СР}$ чел.	Количество постов X_i
Операции по обнаружению и исправлению неисправностей ТС	3823	1,1	0,94	1	1,1
Регулярные мероприятия по обслуживанию ТС	11471	1,1	0,94	2	1,7

Продолжение таблицы 1.3

Операции проводимые для правильной работы узлов и агрегатов путем смазки	2294	1,1	0,94	2	0,34
Наладка углов колес	3059	1,1	0,94	2	0,46
Отладка тормозных механизмов	2294	1,1	0,94	2	0,34
Электро-технологические операции	10706	1,1	0,94	2	1,6
Осмотр и настройка системы питания	2141	1,15	0,94	2	0,32
Работы с акк. батареями	153	1,15	0,94	2	0,02
Работы связанные с шинами	1835	1,15	0,94	2	0,28
Наладка систем, узлов и агрегатов	5353	1,15	0,94	2	0,8
Работы, по исправлению геометрии кузова, узлов и агрегатов	6309	1,15	0,94	1,5	1,7
Работы по окраске	8412	1,15	0,94	1,5	1,7
Работы обойные	0	0	0	0	0
Мех. обработка и создание деталей	0	0	0	0	0
Итого:					

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 табл. 1.4

Таблица 1.4 - Виды работ и количество постов для их выполнения

Перечень технологических операций по ТО - ТР	Число постов по номерам работ				
	Участок Диагностирования	Участки ТО	Участки ТР	участок кузовного ремонта	Участок покраски
Операции по обнаружению и исправлению неисправностей ТС	1,1				
Регулярные мероприятия по обслуживанию ТС		1,7			
Операции проводимые для правильной работы узлов и агрегатов путем смазки			0,34		
Наладка углов колес		0,46			
Отладка тормозных механизмов			0,34		
Электро-технологические операции		1,6			
Осмотр и настройка системы питания			0,32		
Работы с акк. батареями			0,02		
Работы связанные с шинами		0,28			
Наладка систем, узлов и агрегатов			0,8		
Работы, по исправлению геометрии кузовных узлов и агрегатов				1,3	
Работы по окраске					1,7
Работы обойные					
Мех. обработка и создание деталей					
Итого постов на участках:	1,1	6,04	1,7	1,7	
принятое число	1	6	2	2	

1.6 Вычисления количества мест ожидания и хранения автомобилей

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

$$X_o = 0,5 \cdot X_{\Sigma} = 0,5 \cdot 11 = 5,5 \sim 6 \quad (1.8)$$

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

$$X_X = K_H \cdot X_\Sigma = 3 \cdot 11 = 33 \text{ авт.} - \text{ м.} \quad (1.9)$$

где X_Σ - суммарное число рабочих постов на СТО $X_\Sigma = 11$ *постов*.

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

Количество мест для стоянки автомобилей клиентов и персонала СТО вне территории предприятия определяется по ф. 1.9 с учетом того что 2 автомобиле-места приходится на 1 рабочий пост:

$$X_{КуП} = 2 \cdot 11 = 22 \text{ авт.} - \text{ м.} \quad (1.10)$$

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:

$$P_{Ш} = \frac{T_i}{\Phi_{эф}} \quad (1.11)$$

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:

$$P_{я} = \frac{T_i}{\Phi_H} \quad (1.12)$$

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

Полученные расчётным образом данные сведены в табл. 1.5.

Таблица 1.5 - Распределение штата производственных рабочих по подразделениям

Производственная часть	Объём выполняемых работ в производственной части	Штатное количество рабочих		Явочное количество рабочих			
		Расчетное	Принятое	Расчетное	Принятое	Смены	
						1	2
Участок диагностических работ	3823	2,1	2	1,9	2	1	1
Участок техобслуживания и текущего ремонта	39306	21,6	22	18,9	19	10	9
Участок кузовных работ	6309	3,5	4	3,04	3	2	1
Участок окрасочных работ	8412	5,2	5	4,6	5	3	2
Отделение ремонта и обкатки агрегатов	5353	2,9	3	2,6	3	2	1
Отделение ремонта сист. питания и др....	6884	3,8	4	3,3	3	2	1
Отделение по ремонту и восстановлению шин	4283	2,4	2	2,3	2	1	1
Итого	74370						

1.8 Расчёт производственных подразделений

1.8.1 Вычисление производственных отделений связанных с постовыми работами по ТО и ТР

1.8.1.1 Моечное и уборочное подразделение

Объём работ по уборке и мойке в год для городской СТО, которая выполняет не только технологическую, но и коммерческую мойку автомобилей, вычисляется по формуле:

$$T_{УМР}^Г = N_{СТО} \cdot d \cdot t_{УМР} \quad (1.13)$$

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

$$d = L_Г / H \quad (1.14)$$

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. .

$$d = 10000 / 1000 = 10 \text{ заездов}$$

$$T_{УМР}^Г = 3500 \cdot 10 \cdot 0,5 = 17500 \text{ чел. – ч.}$$

Число постов с механизированными средствами мойки, рассчитывается по формуле:

$$X_{KM} = \frac{N_{CCM} \cdot \varphi_{VMP}}{T_o \cdot H_o \cdot \eta_{VMP}}, \quad (1.15)$$

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

$$N_{CCM} = N_{СТО} \cdot d / D_{РАБ} \quad (1.16)$$

$$N_{CCM} = 3500 \cdot 10 / 255 = 137,2 \approx 137 \text{ авт.}$$

где T_o - время работы моечного оборудования в сутки, час;

H_o - « число автомобилей, обслуживаемых моечной установкой за час, принимаем $H_o = 20 \text{ авт./ч.}$;» [23]

φ_{VMP} - « коэффициент, учитывающий неравномерность поступления автомобилей на посты уборочно-моечных работ, для СТО, имеющих более 30 постов $\varphi_{VMP} = 1,2$;» [23]

η_{VMP} - « коэффициент использования рабочего времени поста, для участка уборочно-моечных работ принимается равным 0,9.» [23]

$$X_{KM} = \frac{137 \cdot 1,2}{16 \cdot 6 \cdot 0,9} = 1,9 \approx 2 \text{ линии}$$

Место уборки и мойки автомобилей располагается в одном здании с производственным корпусом и состоит из одной линии мойки портального типа и двух постов ручной мойки.

1.8.1.2 Подразделение, связанное с кузовным ремонтом

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.

Характеристики подразделения указаны в таблице 1.6.

Участок имеется на предприятии для выполнения работ:

- 1) 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.

Таблица 1.6 – Отделение кузовного ремонта

Характеристики участка, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Объём работ, выполняемых за год, чел. - ч.	T	6309
Рабочее время участка в сутки, ч.	$T_{об}$	16
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	3
Количество производственных постов участка	X_i	2

На участке предусмотрено наличие вспомогательного поста для предварительной разборки автомобиля.

1.8.1.3 Подразделение окраски и покраски

Данный участок предназначен для полной или частичной окраски кузовов автомобилей, отдельных его элементов, в том числе и ремонтных, а также для

восстановления лакокрасочного покрытия при необходимости в виде его повреждения.

Характеристики подразделения указаны в таблице 1.7.

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, которые используются в ходе его восстановления на других производственных участках СТО;
- 5) сушка окрашенных деталей и элементов автомобиля;
- 6) полировка поверхности кузова.

Таблица 1.7 – Отдел окраски деталей

Характеристики участка, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Объём работ, выполняемых за год, чел. - ч.	T	8412
Рабочее время участка в сутки, ч.	$T_{об}$	16
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	5
Количество производственных постов участка	X_i	2

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

1.8.1.4 Диагностическое подразделение

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

Характеристики подразделения указаны в таблице 1.8.

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;
- 13) и другое.

Таблица 1.8 - Диагностика

Характеристики участка, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Объём работ, выполняемых за год, чел. - ч.	T	3823
Рабочее время участка в сутки, ч.	$T_{об}$	16
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	2
Количество производственных постов участка	X_i	1

1.8.1.5 Подразделение технического обслуживания и наладки

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

Характеристики подразделения указаны в таблице 1.9.

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.

Таблица 1.9 – Отдел ТО и ТР

Характеристики участка, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Объём работ, выполняемых за год, чел.- ч.	T	11471
Рабочее время участка в сутки, ч.	$T_{об}$	16
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	19
Количество производственных постов участка	X_i	6

1.8.1.6 Участок получения-выдачи отремонтированных автомобилей

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

$$X_{ПР} = \frac{2 \cdot N_{Ci} \cdot K_H}{T_{CM} \cdot C \cdot A_{ПР}}, \quad (1.17)$$

где N_C - количество заездов автомобилей в день на СТО, авт./сут.

- количество заездов автомобилей в день определяется по формуле:

$$N_C = \frac{N_{СТТ} \cdot d_H}{D_{РГ}} \quad (1.18)$$

где d_H - количество заездов автомобиля на СТО в год одного для проведения диагностики автомобиля, принимаем $d_H = 2$.

$$N_C = \frac{3500 \cdot 2}{255} = 27,5 \approx 28 \text{ авт.} - \text{з.}$$

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 $A_{ПР} = 3,0 \text{ авт./ час}$.

$$X_{ПР} = \frac{2 \cdot 28 \cdot 1,1}{8 \cdot 2 \cdot 3} = 1,28 \approx 1 \text{ пост}$$

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

$$T_{ПВ} = N^Г \cdot t_{ПВ} \quad (1.19)$$

$$T_{ПВ} = 3500 \cdot 0,2 = 700 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

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

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

1.8.2 Установление размеров производственных комнат.

Участок зон постовых работ ТО и ТР (m^2) рассчитываются путём анализа по формуле:

$$F_i = f_a \cdot X_i \cdot K_{П} \quad (1.20)$$

где f_a - размер горизонтального вида автомобилей, для автомобилей малого класса $f_a = 5 \cdot 1,9 = 9,5 \text{ м}^2$

X_i - количество постов в данной зоне;

$K_{П}$ - коэффициент уплотнения расстановки рабочих постов зависит от размера автомобиля и размещения постов

Характеристики подразделения указаны в таблице 1.10.

Таблица 1.10 - Площадь участков постовых работ проведения технического обслуживания (ТО) и место проведения ремонта, текущего (ТР) автомобильного транспорта

Название производственного подразделения	Размер вид $f_a, \text{ м}^2$	Количество рабочих постов на участке $X_i,$	$K_{П}$	Расчетный размер $f_a, \text{ м}^2$
Участок для диагностирования	9,5	2	4	76

Продолжение таблицы 1.10

Участок для проведения технического обслуживания, ТО	9,5	6	4	228
Место проведения ремонта текущего, ТР	9,5			
Место проведения жестяных работ	9,5	2	6	114
Место проведения покрасочных работ	9,5	2	5	95
Место помывки автомобиля	9,5	2	4	76
Участок получения-выдачи	9,5	1	4	38
В итоге	—	—	—	627

1.8.3 Вычисление размеров производственных помещений (цехов).

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

$$F_y = f_1 + f_2(P_a - 1) \quad (1.21)$$

где F_y – размер помещения (цеха), м²;

f_1 – удельный размер на первого работника, м² ;

f_2 – удельный размер на каждого следующего работника, м² ;

P_a – наибольшее количество рабочих за смену.

Характеристики подразделения указаны в таблице 1.11.

Таблица 1.11 - Размер помещений постовых работ ТО и ТР

Название производственного подразделения	$f_1, \text{ м}^2$	$f_2, \text{ м}^2$	Число работников самую загр смену, ч.	Размер помещений F_y м^2
Отдел по ремонту агрегатов	19	12	2	31
Отделение по ремонту топливной системы, и проведения работ по ремонту электронного оборудования	18	13	2	31
Отдел занимающийся шиномонтажем	15	13	1	15
Отдел перешивки салонов	15	4	0	0
Отдел сварочно-жестяных работ	15	10	0	0
Отдел мелкого ремонта	15	10	0	0
В итоге	-	-	5	77

1.9 Вычисление размеров для склада и вспомогательных помещений

1.9.1 Вычисление размеров для склада

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

$$F_{CKi} = \frac{N_{СТО} \cdot f_{vi}}{1000} \cdot K_{CT} \cdot K_P \cdot K_L \quad (1.22)$$

где f_{vi} - удельным размерам, приходящимся на 1000 полностью обслуживаемых формально транспортных средств, $\text{ м}^2/1000$ авт. принимается по табл. 2.22;

K_{CT} - коэффициент, учитывающий габариты и высоту складирования паллетов эксплуатируемых на СТО;

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 для склада оформляются в виде табл. 1.12.

Таблица 1.12 - Размер склада проектируемой СТО

Название склада	Удельный размер, м	K_{CT}	K_L	Вычисленный размер склада	Принятый размер склада
1	2	3	4	5	6
Склад для деталей прибывающих запаса	32	1	0,5	72,8	73
Складское помещение для двигателей, агрегатов и узлов	12	1	0,5	27,3	27
Горючие материалы	6	1	0,5	13,65	14
Шинное хранилище	8	1	0,5	18,2	18
Материалы для покрасочных работ	4	1	0,5	9,1	9
Материалы для смазки	6	1	0,5	13,65	14
Баллон с кислород и ацетиленом	4	1,6	0,5	14,56	15
Промежуточное хранилище	1,6 м ² на пост	1	1	17,6	18
В итоге	-	-	-	186,8	188

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

В соответствии нормам технологической разработки для городских СТО предусматривается гостевая комната для клиентов, размер которого принимается из расчёта 10 м^2 на один рабочий пост.

Размер гостевой комнаты для клиентов определяется по формуле:

$$F_{\text{кл}} = 10 \cdot X_{\text{об}} = 10 \cdot 11 = 110 \text{ м}^2 \quad (1.23)$$

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

$$F_{\text{МАГ}} = 0,3 F_{\text{кл}} = 0,3 \cdot 110 = 33 \text{ м}^2 \quad (1.24)$$

1.10 Объёмно-планировочное решение производственного корпуса

1.10.1 Вычисление суммарного метража производственного здания

Для вычисления масштабов производственного здания принимается унитарный показатель производственного масштаба в размере 120 м^2 на одно трудовое место.

Масштаб производственного здания вычисляется по формуле:

$$F_{\text{пр}} = 120 \cdot X_{\Sigma}, \quad (1.25)$$

$$F_{\text{пр}} = 120 \cdot 11 = 1320 \text{ м}^2$$

Рассчитанные и действительные размеры производственных комнат выведены в табл. 1.13.

Таблица 1.13 - Размеры комнат СТО

Обозначение участков, комнат	Размеры по вычислениям, м	Утвержденный размер, м ²
РАЗМЕРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ		
Участок диагностирования и проверки	76	72
Проведение обслуживания	228	324
Место проведения жестяных работ	114	216
Место окраски	95	234
Место помывки автомобиля	76	51
Место получения и выдачи автомобиля	38	80
Отдел по ремонту агрегатов	31	50
Отдел по ремонту топливной системы, отдельных ее элементов и проведения работ по ремонту электронного оборудования	31	50

Продолжение таблицы 1.13

Отдел занимающийся шиномонтажем	15	20
Место ожидания	72	100
В итоге:	776	1197
РАЗМЕРЫ ХРАНИЛИЩ		
Склад для деталей пребывающих в запасе	72,8	73
Складское помещение для двигателей, агрегатов и узлов	27,3	27
Горючие материалы	13,65	14
Шинное хранилище	18,2	18
Материалы для смазки	9,1	9
Материалы для покрасочных работ	13,65	14
Баллоны с кислородом и ацетиленом	14,56	16
Промежуточное хранилище	17,6	30
В итоге:	190	201
РАЗМЕРЫ АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ		
Кабинеты инженерно-технических работников	-	20
Комната составления документов	-	36
Комната диагностов	-	18
Комната для заказчиков и мойщиков	-	20
Гостевая комната(на 1-м этаже)	-	36
Подсобные помещения	-	100
В итоге:	-	230
РАЗМЕРЫ ДРУГИХ ПОМЕЩЕНИЙ		
Сан. узлы	-	20
Коридоры	-	40
Сооружения очистные для участка УМР	-	40
В итоге:	-	100
Всего:	966	1728

Утверждаем общий размер производственного здания СТО – 1728 м² (72×24 м)

1.11 Электротехническое подразделение.

1.11.1 Назначение подразделения

«В подразделении электротехнического ремонта проводят ремонт и наладку генераторов, стартеров, приборов зажигания, контрольно-измерительных приборов и др. Разборка-сборка агрегатов электрооборудования производится в основном на верстаках с применением универсального инструмента и специальных приспособлений. Ремонт двигателей и узлов включает замену обмоток и изоляции, припайку проводов, слесарные работы.» [18]

1.11.2 Виды услуг, оказываемые подразделением

Диагностика, ремонт и наладка стартеров и генераторов, чистка бензиновых форсунок, обслуживание и чистка свечей, контроль электрооборудования, замена деталей и комплектующих, связанных с электроникой.

1.11.3 Персонал и режим его работы

В данном подразделении работы выполняют 3-е рабочих, работая в 2-е смены по 8 часов.

1.11.4 Табель используемого технологического оборудования

Используемое в данном подразделении оборудование представлено в таблице 1.14

Таблица 1.14 - Табель тех.оборудования

Наименование оборудования	Модель	Кол-во	Размер в плане, м
Ларь для отходов	ОРГ-1468-07-090А	1	800x400
Верстак слесарный двухтумбовый	FERRUM 01.2003000	2	845x1950
Ящик для песка	-	1	600x400
Стенд для диагностики собственного изготовления	Соб, изг.	1	650x1200
Верстак слесарный бестумбовый	ПРОМЕТ Expert	3	700x1200
Прибор для очистки и проверки свечей	Э 2031	1	215x176
Установка для тестирования и очистки форсунок	ИМТ-600N	1	400x410
Установка для разборки, мойки и обдувки деталей	МВ-01	1	700x1200
Настольный сверлильный станок	JET JDP-15	1	630x400
Стол верстак для точильно-шлифовального станка.	-	1	500x650
Станок точильно-шлифовальный	3К631А	1	350x600

2 Разработка конструкции стенда для испытания стартера

2.1 Анализ аналогов разрабатываемого оборудования

2.1.1 Назначение и неисправности стартера

«Стартер предназначен для запуска силового агрегата. Это электромеханическое устройство, поэтому поломки можно квалифицировать на электрические и механические. Электрические неполадки в основном связаны с электропитанием. Причиной может быть разряженный аккумулятор, повреждение проводки, межвитковые замыкания, обгорание и окисление контактов. Механические неисправности возникают в основном после длительной эксплуатации, в течение которой детали изнашиваются и приходят в негодность, а также в результате механических повреждений.» [8]

«Причиной механических повреждений могут стать электрические неполадки. Детали пускового узла испытывают большие нагрузки особенно во время морозов, так как устройству приходится отдавать большую мощность и через него проходит сильный ток.» [6]

«Наиболее уязвимые компоненты - щетки, втулки и коллектор, якоря, вилка, шестерня, тяговое реле, демпферная пружина.» [8]

О механических поломках свидетельствует посторонний шум, неприятный запах, несвоевременное срабатывание.

2.1.2. Анализ оборудования

В рамках курсового проекта при проектировании нового оборудования для диагностики стартеров, необходимо провести анализ схожего проектируемого оборудования. В результате проведённого анализа были выявлены 5 наиболее подходящих аналогов оборудования.

Стенд для проверки стартера и генератора EB380TruckInverter для быстрого испытания и контроля работы электрооборудования автомобилей любой грузоподъемности. - стартеров и генераторов 12 и 24 В. и некоторых компонентов электрооборудования автомобилей. (рис.2.1)



Рисунок 2.1 - Стенд для проверки стартера и генератора EB380TruckInverter

Стенд для проверки стартера и генератора EB380TruckInverter позволяет осуществлять:

- 1) Проверку генераторов 12 и 24 В вплоть до 3500 Вт
- 2) Проверку стартеров с механическим тормозом (8 л.с.) или гидравлическим (15 л.с.)
- 3) Считывать обороты
- 4) Проверять электронные регуляторы 12 и 24 В
- 5) Наружное измерение тока
- 6) Данный стенд может применяться на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания

Стенд имеет следующие размеры и цену:

- 1) Длина 1520 мм
- 2) Ширина 78 мм
- 3) Высота 1620 мм
- 4) Вес 450 кг
- 5) Цена: 840000 р

Стенд для проверки генераторов, стартеров и реле регуляторов MS-003. Современный, многофункциональный стенд проверки генераторов, стартеров и реле регуляторов. Включает в себя несколько устройств, не заменимых для ремонта автомобильных стартеров и генераторов, таких как, испытательный стенд и тестер реле регуляторов, что в свою очередь облегчает и ускоряет работу персонала по диагностике и выявлению причин не исправности. (рис 2.2)



Рисунок 2.2 - Стенд для проверки стартеров и реле регуляторов MS-003.

Стенд предназначенный для проверки стартера и реле регуляторов MS-003 позволяет осуществлять:

- 1) Измерение напряжения проверяемых стартеров

- 2) Диагностику стартеров мощностью до 2,2 кВт
- 3) Замер напряжения и силы тока
- 4) Проверку реле регуляторов
- 5) Данный стенд может применяться на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания.

Стенд имеет следующие габаритные размеры и цену

- 1) Длина 556мм
- 2) Ширина 510мм
- 3) Высота 435мм
- 4) Вес 60кг
- 5) Цена: 159000 р.

Стенд для проверки стартеров "СДС-2".

Стенд предназначен для обслуживания и диагностики стартеров, имеет малые габариты и не высокую цену. (рис. 2.3)



Рисунок 2.3 - Стенд "СДС-2"

Позволяет диагностировать стартера мощностью до 1кВт и током до 1000А.

Данный стенд может применяться на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания.

Стенд имеет следующие размеры и цену:

- 1) Длина 770мм
- 2) Ширина 750мм
- 3) Высота 600мм
- 4) Вес 82кг
- 5) Цена: 74000 р.

Стенд для проверки генераторов и стартеров Э250М-02.

Стенд с микропроцессорным управлением, цифровой обработкой сигнала и беспроводной связью с компьютером, предназначенный для диагностики снятого с автомобиля и нового электрооборудования в условиях автотранспортных предприятий, авторемонтных заводов, фирм и мастерских, станций технического обслуживания автомобилей, для профильных учебно-образовательных учреждений и магазинов автозапчастей. (Рис. 2.4)



Рисунок 2.4 - Стенд для проверки генераторов и стартеров Э250М-02

Стенд Э250М-02 обеспечивает проверку:

- 1) стартеров в режимах холостого хода и полного торможения
- 2) реле-регуляторов тяговых реле стартеров
- 3) реле-прерывателей коммутационных реле
- 4) электроприводов агрегатов автомобиля
- 5) обмоток якорей

Оборудование имеет следующие размеры и цену:

- 1) Длина 1130мм
- 2) Ширина 780мм
- 3) Высота 1480мм
- 4) Вес 240кг
- 5) Цена: 380000 р.

Стенд для проверки стартера и генератора EB380Profi.

Стенд для проверки стартера и генератора EB380Profi для быстрого испытания и контроля работы электрооборудования легковых и коммерческих автомобилей - стартеров и генераторов 12 и 24 В. г/п до 7500 кг., с реостатом зарядки и некоторых компонентов электрооборудования автомобилей.(рис.2.5)



Рисунок 2.5 - Стенд EB380Profi.

Стенд для проверки стартера и генератора EB380Profi обеспечивает :

- 1) проверку генераторов 12 и 24 В мощностью вплоть до 2000 Вт со встроенными или внешними регуляторами.
- 2) тест различных элементов электрооборудования автомобиля, стеклоочистителей, прерывателей и т.д.
- 3) тест плат выпрямительных блоков с 6-ю или 9-ю диодами.
- 4) проверку отдельных диодов (неисправности или полярности).
- 5) проверку электронных регуляторов 12 В и 24 В.
- 6) проверку стартеров, тест без нагрузки и с нагрузкой механическим тормозом
- 7) проверку конденсаторов.

Стенд имеет следующие размеры:

- 1) Длина 1010мм
- 2) Ширина 460мм
- 3) Высота 1460мм
- 4) Вес 120кг
- 5) Цена: 390000 р

«Для проведения достоверной оценки качества технологического оборудования с учетом всех групп показателей качества требуется определенная формализация процесса оценки. Если единичные показатели качества P_i могут быть выражены количественно, то их уровень может быть соотнесен со значением показателя, принятого за базу P_{i0} (обычно это показатель хорошо зарекомендовавшего себя оборудования, в полной мере соответствующего современным требованиям). Когда увеличение абсолютного значения единичного показателя качества приводит к улучшению качества, уровень показателя выражают отношением $Y_i = P_i / P_{i0}$. В противном случае, когда увеличение приводит к ухудшению качества оборудования, уровень качества

выражают отношением $Y_i = P_{i0}/P_i$. Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю.» [9]

«После проведения расчетов по всем анализируемым показателям можно составить циклограмму технического уровня оборудования путем откладывания в определенном масштабе значений уровней на линиях, проведенных из общей точки. На рис. 2.6 приведена циклограмма определения технического уровня пяти стендов для диагностики стартеров легковых автомобилей (стенда 1, стенда 2, стенда 3, стенда 4, стенда 5). На линии 1 отложены уровни показателя цены стендов (р), на линии 2 – время замера показателей (с), на линии 3 – занимаемая площадь (м²), на линии 4 – максимальная мощность проверяемых стартеров (кВт), на линии 5 – максимальная частота вращения привода (об/мин⁻¹), на линии 6 – количество режимов диагностики.» [9]

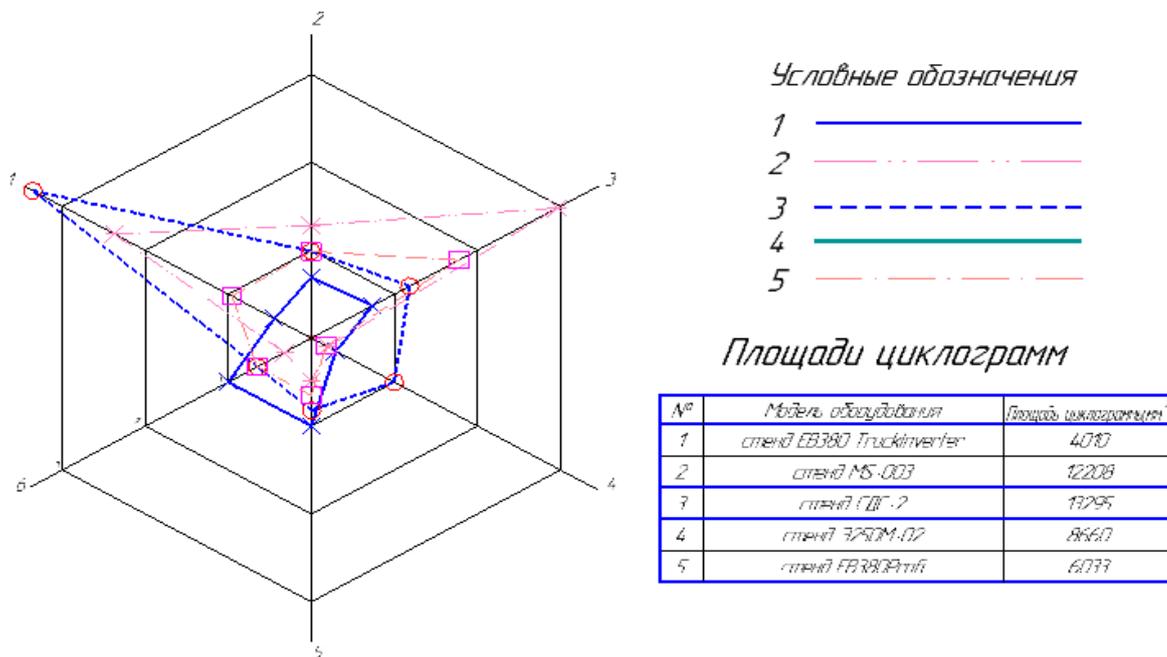


Рисунок 2.6 - Циклограмма и обозначения.

На циклограмме сравнивалось аналогичное оборудование по общим параметрам, указанным в таблице «Технические характеристики» таблица 2.1

Таблица 2.1 - Сравнительная таблица технических характеристик.

Параметры	EB380 Truckinverter		MS-033		СДС-2		Э250М-02		EB380Profi	
Цена, р	840000	0.45	159000	2.4	112000	3.4	380000	1	390000	0.97
Время замера показателей, с	60	0.7	30	1.3	40	1	40	1	40	1
Площадь в плане, м ²	12	0.75	0.3	3	0.75	1.2	0.9	1	0.5	1.8
Максимальная скорость проверяемых стартеров, кВт	3.5	0.3	2.2	0.2	3.5	0.3	11	1	2	0.18
Максимальная частота вращения привода, об/мин ⁻¹	6000	1	3000	0.5	5000	0.8	6000	1	4000	0.66
Количество режимов диагностики	3	1	1	0.33	2	0.6	3	1	2	0.66

«Из построенной циклограммы видно, что стенд для диагностики стартеров модели Э250М-02 в среднем по трем показателям из шести превосходит стенды других, представленных, моделей и имеет существенно большую общую площадь циклограммы. Таким образом, технический уровень стенда Э250М-02 выше технического уровня остальных стендов.» [9]

«Также, показатели качества, входящие в группу, и тем более - в разные группы, могут играть различную роль в общей совокупности свойств, отражающих качество оборудования. Часто показатели назначения важнее показателей надежности, а показатели надежности существенно важнее показателей транспортабельности технологического оборудования. В связи с этим при комплексной оценке качества оборудования следует вводить параметры весомости показателей качества. Выбор объективных (приемлемых)

значений параметров весомости является сложной задачей, при этом делаются попытки формализованного решения этой задачи, но чаще всего используется экспертный метод, заключающийся в присвоении степеней значимости показателям качества для конкретного типа технологического оборудования. Результаты оценки стендов для диагностики стартеров вносятся в конъюнктурный лист представленный в таблице 2.2» [9]

Таблица 2.2 Конъюнктурный лист анализируемого оборудования

КОНЪЮНКТУРНЫЙ ЛИСТ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ																	
Характеристики	Степень значимости С	Базовое значени Р ₁₀	Стенд EB380TruckInverte			Стенд MS-003			Стенд СДС-2			Стенд Э250М-02			Стенд EB380Profi		
			Факт, знач.	У _i	П _i	Факт, знач. Р _i	У _i	П _i	Факт, знач.	У _i	П _i	Факт, знач.	У _i	П _i	Факт, знач.	У _i	П _i
Цена, р.	30%	380 000	840 000	0,45	13,5	159 000	2,4	72	160000	3,4	72	380 000	1	30	390 000	0,9	29,1
Время замера показателей, с.	15%	40	60	0,7	10,5	30	1,3	19,5	40	1	15	40	1	15	40	1	15
Площадь в плане, м ²	10%	0,9	1,2	0,75	7,5	0,3	3	30	0,75	1,2	12	0,9	1	10	0,5	1,8	18

Продолжение таблицы 2.2

Максимальная мощность проверяемых стартеров, кВт.	10%	11	3.5	0,3	3	2.2	0,2	2	3.5	0.3	3	11	1	10	2	0,18	1,8
Максимальная частота вращения привода	5%	6000	6000	1	5	3000	0,5	2,5	5000	0,83	4,15	6000	1	5	4000	0,66	3,3
Количество режимов диагностики	30%	3	3	1	30	1	0,33	9,9	2	0,66	19,8	3	1	30	2	0,66	19,8
Итого:	100%	-	-	-	0,695	-	-	1,35	-	-	1,2595	-	-	1	-	-	0,87

Исходя из полученных данных, представленных в конъюнктурном листе (Таблица 2.2), можно сделать вывод, что выбранные показатели качества, для стендов предназначенных для диагностики стартера, считаются наиболее значимыми при покупке, производстве и эксплуатации. Исходя из данных об оценке показателей качества представленных стендов, становится ясно что, стенды MS-003 и СДС-2 являются наиболее рентабельными, но также они имеют существенный недостаток, так как данные стенды не позволяют диагностировать стартер на всех режимах его работы. Следовательно, наиболее оптимальным по оценке показателей качества принимается стенд Э250М-02, который удовлетворяет предъявленным условиям.

2.2 Техническое задание на разработку конструкции стенда для диагностики стартеров автомобилей.

Стенд предназначен для проверки и диагностики стартеров, на всех режимах их работы, выявления поломок и неисправностей, как отдельных деталей, так и самого стартера в сборе, без установки их на автотранспортное средство. С возможностью применения стенда на: автотранспортных предприятиях, авторемонтных заводах и станциях технического обслуживания, имеющих электротехническое отделение, с ровным полом и расположенными рядом розетками для подключения оборудования.

Разработка стенда для диагностики стартеров основывается и опирается на требования стандартов: «ГОСТ Р 53829-2010 (Автомобильные транспортные средства. Стартеры электрические. Технические требования и методы испытаний)»

Стенд должен представлять собой раму, установленную на стационарное место в электротехническом отделении, занимать площадь, не превышающую 1,3 м², и иметь питание от сети напряжением в 220В. Также, стенд должен позволять диагностировать стартеры автомобилей ВАЗ, на следующих режимах

полного торможения и разгона. Иметь балансирную пластину, для установки стартера, опирающуюся на тензометрический датчик, который в свою очередь будет снимать показатели крутящего момента стартера. Также, должен присутствовать датчик частоты вращения, который будет считывать обороты развиваемые стартером. Для снятия значений силы тока и напряжения необходимо использовать оборудование с возможностью его подключения к персональному компьютеру. Все датчики должны подключаться к контроллерам, преобразующим сигналы датчиков в сигналы понятные компьютеру со специальным программным обеспечением, который, через измерения потребляемой силы тока, крутящего момента и частоты вращения, должен рассчитывать КПД диагностируемого стартера на всех режимах его работы. В качестве устройства имитирующего нагрузку для стартера необходимо применять маховые массы, установленные внутри стенда. Для обеспечения диагностики стартера на режиме полного торможения необходимо использовать тормозной механизм с электроприводом.

Ориентировочная стоимость стенда не должна превышать 150 тыс.руб.

2.3 Техническое Предложение

Получено техническое задание на разработку стенда для диагностики стартера. В качестве основного варианта конструкции стенда предложено задействовать конструкцию стенда Э250М-02.

Стенд будет изготовлен из металлического профиля, сваренного в рамную конструкцию, с установленными на ней вращающимися маховыми массами, приводящимися во вращательное движение через цепную передачу, приводом, состоящим из звезды, подшипникового узла и маховика, создающего нагрузку на стартер, который устанавливается на балансирный механизм с тензометрическим датчиком. Стенд будет позволять обеспечивать

диагностику стартера, на следующих режимах работы: режим разгона хода и режим полного торможения, и возможность сбора и просмотра информации поступающей на ПК для диагностирования стартера.

Поиск аналогичного оборудования показал, что есть серийный стенд для диагностики стартеров «Э250М-02» представляющий собой корпус с цельнометаллической сварной конструкцией и диэлектрическим полимерным покрытием. И устанавливается горизонтально на бетонный пол. Стенд обеспечивает проверку стартеров с номинальным напряжением 12В и 24 в мощностью до 9,2 кВт на режиме холостого хода и полного торможения. Стоимостью 380 тыс.руб.

Также известен стенд EB380TruckInverter аналогичной конструкции с предыдущим стендом. Также стенд обеспечивает проверку стартеров с номинальным напряжением 12В и 24В мощностью до 3,5 кВт, на режимах полного торможения и холостого хода. Стоимость стенда 380 тыс.руб.

Анализ различных конструкций стендов – показал, что ни один из них не соответствует в полной мере поставленным в Техническом Задании требованиям, что показывает необходимость разработки новой конструкции стенда.

Обозначены два варианта компоновки стенда: в настольном и напольном исполнении.

В первом варианте предлагается использовать рамную конструкцию установленную в верстак, с расположенным внутри электродвигателем использующийся для создания нагрузки, а привод, совместно с подшипниковым узлом и балансирным механизмом располагается непосредственно на столе верстака.

Во втором варианте, предлагается использовать маховые массы для создания нагрузки, располагающиеся на нижнем ярусе в жестко сваренной раме, а стартер расположен на верхнем ярусе, на удобном по высоте уровне. Плюсом первого варианта компоновки является экономия металла при сборке стенда, но данная компоновка занимает больше места и задействует верстак, помимо этого, при работе стенда неизбежны вибрации и возможны раскачивание верстака и сползание стенда. На основании этого оптимальным вариантом является вариант №2, напольное исполнение стенда. Так же для обеспечения устойчивости возможно использование крепежа рамы к полу фундаментными болтами. Размещение тензометрического оборудования на раме является более компактным вариантом, а возникающие искажения в результате вибрации могут быть устранены специальными устройствами в местах соединения аппаратуры к рамной конструкции.

Рама предлагается изготавливать из труб профильного сечения или из сочетания профильных труб и горячекатаного уголка. Изготовление рамы из профильных труб в сочетании с уголком является экономически выгодно, а использование уголка упрощает сборку рамной конструкции. Следовательно, данный вариант изготовления является наиболее целесообразным.

Для обеспечения нагрузки на стартер предлагается использовать несколько вариантов:

- 1) Маховые массы представляющие собой маховики от грузового автомобиля ЗиЛ в количестве 3 штук, которые обеспечат достаточную нагрузку на стартер схожей с нагрузкой при запуске двигателя автомобиля.

- 2) Использовать электродвигатель, который будет создавать нагрузку на стартер.

Вариант использования маховиков от автомобиля Завод имени Ленина(ЗиЛ) в качестве маховых масс является наиболее выгодным, так как они дешевые и просты в установке, не требуют затрат электроэнергии и не изнашиваются, в отличие от электродвигателя, которому требуется электроэнергия, и у которого есть срок службы. Исходя из этого выбираем первый вариант с маховиками от ЗиЛ.

Управление стендом предлагается расположить рядом с ПК установленным на спец площадке на верхнем ярусе рамы, так как при пуске стенда необходимо следить за поступающей в виде графика информации на компьютер.

Для диагностики стартера на режиме холостого хода, предлагается два варианта исполнения: первый вариант, снятие показателей стартера на режиме холостого хода после режима полной блокировки, когда испытуемый стартер раскрутит маховые массы до максимальных оборотов. Второй вариант использовать дополнительное реле и тумблер подключаемые отдельно к стартеру, не подключаясь к втягивающему реле. Первый вариант принимаем малоэффективным, так как при данном исполнении показания будут не точными, так как при раскручивании инерционных масс затрачивается энергия, которая нагревает стартер, в результате, считывающие показатели будут не точны. Следовательно, оптимальным принимается второй вариант, где используется отдельное подключение стартера без втягивающего реле, которое обеспечивает получение достоверных данных.

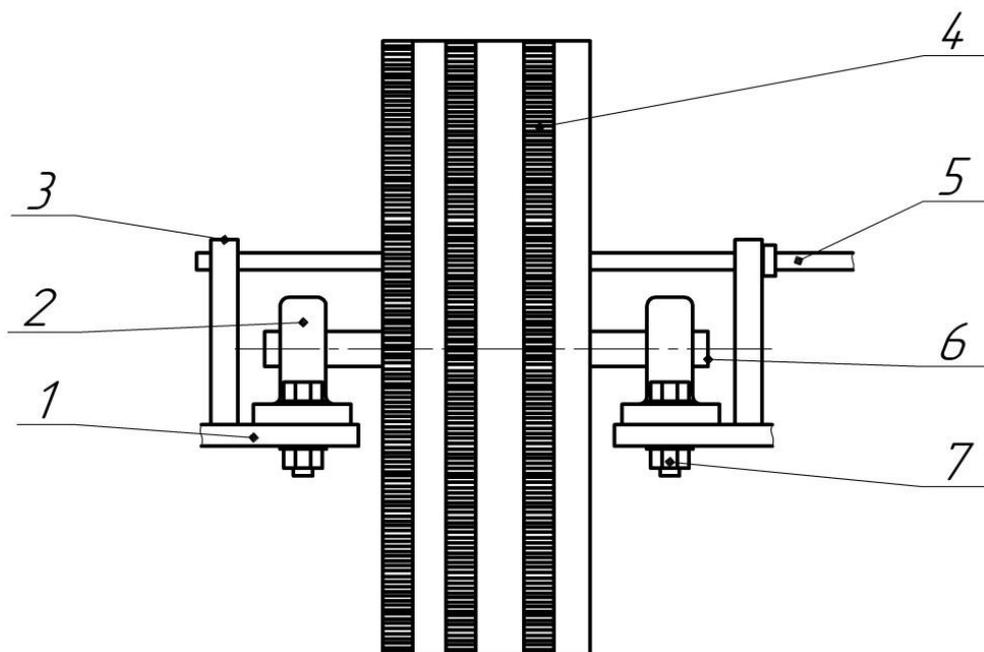
Подключение стартера к стенду предлагается осуществлять при помощи балансирной пластины не жестко закрепленной на валу подшипникового узла. Тем самым обеспечивая возможность установки пластины на тензометрический датчик для считывания крутящего момента стартера.

Для передачи момента от стартера на маховые массы предлагается использовать ременную передачу или цепную. Преимущества клиноременной передачи заключаются в том, что ремень производит меньше шума и имеет низкую стоимость. Недостатки заключаются в невозможности обеспечения жесткой кинематической связи в связи с проскальзыванием ремня, при высоком прилагаемом моменте, между ведущим и ведомым звеном, что не позволит точно снять достоверные показатели выдаваемые стартером. Преимущество использования зубчатого ремня заключается в низкой шумности и обеспечении жесткой связи между ведущим и ведомым звеном. К недостаткам зубчатого ремня можно отнести его недолговечность и дороговизну. Преимущества цепной передачи заключается в обеспечении жесткой кинематической связи между ведущим и ведомым звеном, долговечности и дешевизне. К недостаткам можно отнести высокую шумность по сравнению с ременной передачей и необходимость периодического смазывания. Исходя из предложенных вариантов, делаем вывод о том, что цепная передача является самым оптимальным решением для использования на данном оборудовании.

Для проверки стартера на режиме полного торможения необходимо использовать тормоз. Были предложены следующие варианты:

- 1) использование штифта вставляющегося в маховик, к недостаткам данного тормоза можно отнести неудобную конструкцию при использовании.(рис.2.7)

Штифтовой тормоз (Вариант 1)



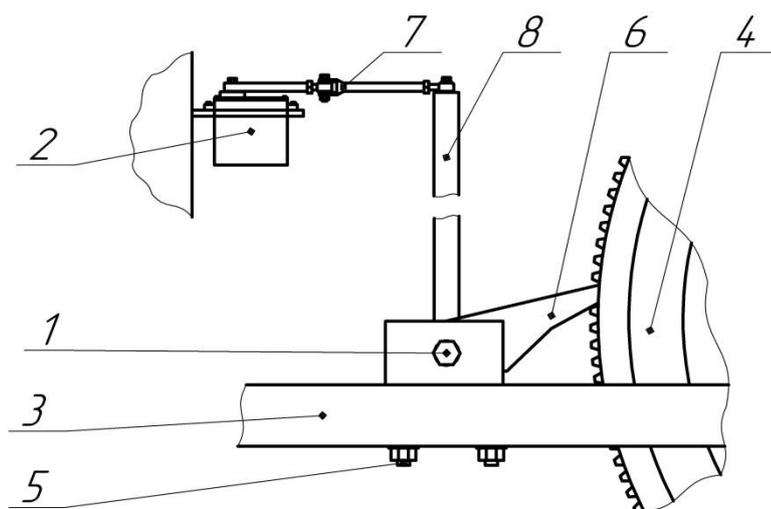
1 – рама; 2 – подшипники; 3 – опоры для штифта; 4 – маховые массы; 5 – штифт; 6 – вал маховых масс; 7 – болтовое соединение

Рисунок 2.7 – Тормоз (Вариант 1)

2) Использование тормозной рукоятки, представляющей собой конструкцию фиксирующую маховые массы благодаря эвольвентному зацеплению с зубчатым венцом маховых масс. (рис.2.8)

Вариант №1 имеет простую и надежную конструкцию, которая будет фиксировать маховые массы, но такая конструкция не безопасна, так как, не исключается возможность контакта штифта и маховых масс во время работы стенда, и, может привести к травме механика или к поломке самого оборудования.

Тормоз с электронным управлением (Вариант 2)



1 – опора тормозного механизма; 2 – сервопривод; 3 – рама; 4 – маховые массы;
5 – болтовое соединение; 6 – стопорящий упор; 7 – привод ручки тормозного
механизма; 8 – ручка тормозного механизма

Рисунок 2.8 – Тормоз (Вариант 2)

Вариант №2 также, представляет собой надёжную и простую конструкцию, в которой исключен контакт стопорящей поверхности тормоза и маховых масс, за счет конструкции тормозного механизма. Он представляет собой гнутый в П образную форму стальной лист, толщиной 4 мм и жестко закрепленной ручкой. К концу ручки присоединяются тяги от сервопривода на подвижных шарнирах. Что позволит управлять тормозным механизмом с ПК. Заклинивание и расклинивание будет производиться электроникой, что позволит избежать заклинивание механизма во время работы стенда.

По совокупности свойств, второй вариант конструкции тормозного механизма является предпочтительным и может быть рекомендован для эскизного проекта и дальнейшего проектирования.

3 Разработка технологического процесса диагностирования стартера

Автомобильный стартер достаточно надежная деталь автомобиля, но не редко и она выходит из строя, так как имеет как механические, так и электрические составляющие. В процессе эксплуатации автомобиля можно выявить различные поломки начиная от заклинивания редуктора и коротким замыканием из – за обрыва катушки якоря или статора. Для диагностирования поломок и проверки работоспособности как старого, так и нового стартера необходимо использовать специализированные стенды для диагностики стартеров и электрооборудования. В рамках работы был разработан технологический процесс диагностики стартера представленный в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – технологическая карта

	«Наименование и содержание работы» [5]	«Используемый инструмент» [5]	«Трудоёмкость, чел*мин» [5]	«Кол-во точек воздействия» [5]	«Технические требования» [5]
1 Установка стартера на стенд					
1.1	Взять диагностируемый стартер	-	1	1	Стартер должен быть чистым и не разобранным
1.2	Прикрутить стартер болтами к кронштейну	Рожковый ключ	1	3	Стартер не должен быть перекошен

Продолжение таблицы 3.1

1.3	Подключить к стартеру силовые провода стенда	Рожковый ключ, отвертка	1	3	Не должно остаться неподключенных проводов
2 Проверка работоспособности стартера					
2.1	Включить питание стенда	-	1	3	Не должно быть пробоев на корпус стенда, а также должно присутствовать заземление
2.2	Дать команду с компьютера «Запустить процесс диагностики»	Компьютерная мышь	0.08	1	Повтор операции производить не ранее чем через 5 секунд после испытания

Продолжение таблицы 3.1

2.3	Убедиться в работоспособности стартера	-	0,08	1	Стартер должен начать вращение сразу же после нажатия пусковой кнопки
<p>Примечание: Если стартер не запустился или его работа сопровождается ненормальным шумом, то необходимо разобрать стартер и проверить его детали. После, повторите пункты 1-2.</p>					
<p>3 Диагностика стартера на режиме полного торможения</p>					
3.1	Дать команду с компьютера «Зафиксировать стенд»	Компьютерная мышь	0.08	1	Убедиться в фиксации механизма
3.2	Дать команду с компьютера «Запустить процесс диагностики»	Компьютерная мышь	0.08	1	Повтор операции производить не ранее чем через 5 секунд после испытания

Продолжение таблицы 3.1

3.3	Снять показатели с компьютера	Компьютерная мышь	1	1	Потребляемый ток, должен быть не более 60А, потребляемое напряжение не должно превышать 5-7В, а развиваемый момент не менее 13,7 Нм.
<p>Примечание: Если заявленные характеристики не соответствуют заданным значениям, то стартер неисправен и требуется его ремонт. После проведения ремонта необходимо повторить пункты 1-3.</p>					
<p>4 Диагностика стартера на режиме разгона</p>					
4,1	Дать команду с компьютера «Запустить процесс диагностики на режиме разгона»	Компьютерная мышь	0.08	1	Убедиться что механизм стэнда заблокирован

Продолжение таблицы 3.1

4,2	Снять показатели с компьютера	Компьютерная мышь	1	1	Потребляемая сила тока должна быть не более 60А, частота вращения не менее 5000 об/мин и напряжение на АКБ не должно быть менее 11.5 – 12В.
Примечание: Если сила тока и частота вращения вала якоря отличаются от указанных значений, то необходим ремонт стартера. После ремонта провести повторное испытание. Повторить пункты 1-4.					
5 Проверка тягового реле					
5.1	Установить ограничитель на тяговое реле	плоскогубцы	2	1	Убедиться в правильности установки ограничителя
5.2	Дать команду с компьютера «Запустить процесс диагностики»	Компьютерная мышь	0.08	1	Повтор операции производить не ранее чем через 5 секунд после испытания

Продолжение таблицы 3.1

5.3	Снять показатели с компьютера	Компьютерная мышь	1	1	Потребляемое напряжение должно быть не более 9В.
Примечание: Если потребляемое напряжение больше указанного, то требуется ремонт. После ремонта необходимо повторить проверку, повторив пункты 6.					
6 Снятие стартера со стенда					
6.1	Повторить пункт [1] в обратном порядке	Рожковый ключ, отвертка	3	4	После снятия убедиться в комплектности стартера

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Памятка оператору при работе со стендом для диагностики стартера:

4.1 Защита операторов

4.1.1 При работе стенда используй индивидуальные средства защиты слуха.

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

4.1.3 При обращении с токопроводящими элементами стенда надевай резиновые, не проводящие ток, перчатки.

4.1.4 При обращении со смазочными материалами надевай защитные перчатки или используй защитным крем.

4.1.5 Содержи рабочую одежду в чистом и сухом состоянии.

4.2 Перед пуском стенда для диагностики стартера

4.2.1 Убедись, что управление питанием стенда происходит только с блока управления.

4.2.2 Перед каждым пуском стенда проверяй наличие заземления стенда, отсутствие оголенных токопроводящих контактов, затяжку ответственных креплений, натяжку приводного ремня/цепи. При наличии неисправностей, запуск установки не допускается.

4.2.3 Убедись, что никакие предметы не препятствуют вращению деталей механизма стенда и диагностируемого стартера.

4.2.4 Избегай случайных запусков стенда с/без установленного стартера, случайных замыканий проводов.

4.3 Во время работы

4.3.1 При любом, даже незначительном сбое в работе стенда останови его. Повторный запуск допускается только при устранённых неисправностях.

4.3.2 Не допускай физического контакта при работе стенда с его подвижными элементами.

4.3.3 Не дотрагивайся до стартера, его токопроводящих элементов во время работы стенда.

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

4.4 Во время технического обслуживания

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

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

4.4.3 Для предотвращения случайного пуска стенда для диагностики отсоедини от розетки кабель питания.

4.4.4 Регулярно очищай установку от пыли.

4.4.5 После смазки подвижных элементов, тщательно вымой руки.

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

4.4.7 Убедитесь, 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.

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

4.4.9 Заливай внутрь аккумуляторов только дистиллированную воду. Соблюдай уровень электролита.

4.4.10 Соблюдай полярность при подключении аккумуляторной батареи.

5 Экономическая эффективность проекта

Поскольку целью выпускной квалификационной работы является разработка стенда для диагностики стартера, то в экономическом разделе будет рассчитываться стоимость оказания услуги по диагностике стартера на стенде, поскольку данный технологический процесс является наиболее материалоемким, трудо- и энергоемким. [24]

5.1 Расчет затрат

5.1.1 Затраты на материалы.

$$M_3 = \sum_{i=1}^n (M_i \cdot C_T \cdot n_i) \cdot K_{ТД} \quad (5.1)$$

где M_3 - мат. затраты (запчасти + расходные материалы)

M_i - мат. затраты по позиции

C_T - стоимость единицы материалов

n_i - необходимое число единиц материальных ресурсов

$K_{ТД}$ - (коэф.транспортировки и доставки)

коэф.учета логистических издержек = 1.05

Расчеты вводятся в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 - Затраты на материалы.

Мат.ресурсы	Число единиц	Стоимость,руб	Сумма,руб
Смазка(литол)	1 уп	60	63
Обтирочные материалы	50 шт	1	52,5
Итого:			115.5

5.1.2 Затраты на амортизацию оборудования

$$AO = \sum_{i=1}^n (C_{T_i} \cdot t_{\text{раб}_i} \cdot K_A) / 2040 \quad (5.2)$$

где C_{T_i} - Стоимость оборудования,руб.

$t_{\text{раб}_i}$ - время работы оборудования при операции, час.

K_A - кэф.амортизационных отчислений

$$K_A^{\text{стационар.обор}} = 14,3\% = 0,143$$

$$K_A^{\text{перенос.обор}} = 16\% = 0,16$$

$$K_A^{\text{Инстр}} = 20\% = 0,2$$

2040- годовой фонд работы оборудования

Расчеты вводятся в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 - Затраты на амортизацию оборудования

Оборудование/инструмент	Стоимость, руб	t_i , час	K_A	АО
ПК	20000	0,05	0,16	0,07
Стенд для диагностики	80000	0,05	0,143	0,28
Аккумулятор	5000	0,16	0,16	0,06
АЦП	10000	0,05	0,16	0,03
Ключ 13x14	50	0,05	0,2	0,0002
Ключ 8x10	40	0,03	0,2	0,0001
Шуруповерт	3000	0,03	0,2	0,008
Итого:				0,4483

5.1.3 Энергетические затраты

$$\text{ЭЗ} = \sum_{i=1}^n (\text{Моб}_i \cdot t_{pi} \cdot K_{зм}) \cdot C_э \quad (5.3)$$

где Моб_i - паспортная мощность оборудования, кВт

t_{pi} - Время работы оборудования, час

$K_{зм}$ - коэф.учитывающий загрузку по мощности (0,65-0,8)

$C_э$ - стоимость электроэнергии (для Ставропольского района 5,27 р/кВт)

Расчеты вводятся в таблицу 5.3.

Таблица 5.3 - Энергетические затраты

Оборудование/инструмент	Мощность, кВт	t_{pi} , час	$K_{зм}$	ЭЗ
ПК	0,08	0,16	0,7	0,047
Зарядка для Аккумулятора	0,2	1	0,8	0,084
Шуруповерт	0,05	0,08	0,65	0,013
АЦП	0,07	0,15	0,7	0,038
Итого:				0,182

5.1.4 Трудовые затраты

$$\text{ТЗ} = \sum_{i=1}^n (t_{pi} \cdot C_{Тч} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{СО} \cdot K_{ПД}) \quad (5.4)$$

где t_{pi} – время выполнения операции, час.

$C_{ТЧ}$ – ставка часовая, тарифная, руб. ($C_{ТЧ}^4 - 100р$)

$K_{ПВ}$ – коэф. Потери времени (0,95)

$K_{СО}$ – коэф. Соц. Отчислений (1,3)

$K_{ПД}$ – коэф. Подоходного налога (1,13)

Расчеты вводятся в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 - Трудовые затраты.

Выполняемая операция	t_{pi} , час	$C_{ТЧ}$, руб	Затраты на труд
Снятие стартера с автомобиля	0,116	100	16
Подключение стартера к стенду	0,116	100	16
Включение стенда	0,083	100	12
Запуск диагностик стартера	0,033	100	5
Выключение стенда	0,033	100	5
Снятие стартера со стенда	0,116	100	16
Установка стартера на автомобиль	0,116	100	16
Итого:			86

5.1.5 Затраты технологические

$$Z_{ТЕХ} = M_3 + AO + ЭЗ + ТЗ = 115.5 + 0.4483 + 0.182 + 86 = 202 \quad (5.5)$$

5.1.6 Затраты на содержание производственных помещений

$$З_{СП} = З_{ТЕХ} * 1.35 = 202 * 1.35 = 272.7 \quad (5.6)$$

5.1.7 Производственные затраты

$$З_{ПР} = З_{ТЕХ} * 1,6 = 202 * 1.6 = 323.2 \quad (5.7)$$

5.1.8 Себестоимость

$$\begin{aligned} \text{Себ} &= (З_{ТЕХ} + З_{СП} + З_{ПР}) * 1.18 = (202 + 272.7 + 323.2) * 1.18 = \\ &= 941 \sim 950 \text{руб.} \end{aligned} \quad (5.8)$$

5.2 Определение эффективности услуги.

5.2.1 Цена услуги

$$\text{ЦУ} = \text{Себ} * \text{УР} = 941 * 1.2 = 1130 \quad (5.9)$$

где УР – уровень рентабельности = 1.2

Исходя из проведенных расчетов было выяснено что, рыночная стоимость диагностики стартера, включая снятие и установку с автомобиля, составляет 1800 руб. (исходя из данных компании БИП-Авто). Полученная из расчетов стоимость диагностики составила 1130 рублей, что является ниже рыночной стоимости и делает данную услугу конкурентно способной на рынке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе был произведен подробный расчет и проектирование станции технического обслуживания на 3500 транспортных средств. Затем произведен анализ подходящего технологического оборудования с точки зрения необходимых параметров, на основе которого был разработан дешевый и функциональный стенд для диагностики стартеров. Было разработано техническое задание и написано техническое предложение. Разработан технологический процесс диагностики стартера и проработан алгоритм автоматизации стенда для диагностики стартера. Составлена памятка по технике безопасности при работе со стендом. Выполнен экономический расчет стоимости оказываемой услуги и определена конкурентная способность стенда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Arnold, M. El-Mahmoud, M. A Belt-Driven Starter-Generator Concept for a 4-Cylinder Gasoline Engine / M. Arnold, M. El-Mahmoud. – AutoTechnol: 2003 . pp 64 – 67.
2. Gebrehiwot, M. Van den Bossche, A. Starting requirements of a range extender for electric vehicles: based on a small size 4-stroke engine / M. Geberhiwot, A. Van den Bossche. - Int.J Automot. Technol: 2015. pp 707.
3. Lajos Nagy, Tamás Szabó, Endre Jakab. Electro-dynamical modeling of a solenoid switch of starter motors / Lajos Nagy, Tamás Szabó, Endre Jakab . - Procedia Engineering: 2012. pp 445-452.
4. Qi Ma, Avra Brahma, Giorgio Rizzoni. Idle speed control for automotive engines with an integrated starter alternator / Qi Ma, Avra Brahma, Giorgio Rizzoni. - IFAC Proceedings: 2002. pp 247-252.
5. Y. Gene Liao, Allen M. Quail, Jr. Traction Motor Sizing for Optimal Fuel Economy in Propulsion Hybridization / Y. Gene Liao, Allen M. Quail, Jr. -The Open Mechanical Engineering Journal: 2012. pp 1-11.
6. Ивлиев, В.А. Курсовое проектирование по дисциплине «Технология технического обслуживания и ремонта автомобилей: методичка / В.А. Ивлиев. – Тольятти: ТГУ, 2015. – 30 с.
7. Петрова, М.В. Электрооборудование автономных объектов: учебное пособие / М.В. Петрова – Ульяновск: УлГТУ, 2016. – 101 с.
8. Диагностика стартера: электрон. справка / Москва, 2017. URL: <http://startgenerator.ru/diagnostika/diagnostika-startera> (дата обращения 2.03.2018)
9. Малкин, В.С. Учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / В.С. Малкин. – Тольятти: ТГУ, 2016. – 60 с.

10. Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: 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, 2009. – 284 с.
11. Масуев, М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие для вузов /М.А. Масуев . – Махачкала: МФ МАДИ (ГТУ), 2002. – 224 с.
12. ГОСТ 19.701-90 ЕСПД Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения. – Введ. 1992-01-01. – М.: Стандартиформ, 2010. – 13 с.
13. ГОСТ Р 53829-2010 Автомобильные транспортные средства. Стартеры электрические. Технические требования и методы испытаний. – Введ. 2010-09-15. – М.: Стандартиформ, 2010. – 14 с.
14. Электронное измерительное оборудование: электрон. справка / Москва, 2017. URL: <http://www.lcard.ru/products/ltr/ltr212> (дата обращения 25.04.2018)
15. Автоматизированные испытательные стенды: электрон. справка / Москва, 2016. URL: <https://zetlab.com/avtomatizirovannyye-ispyitatelnyie-stendyi/> (дата обращения 30.04.2018)
16. Егоров, А.Г. Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста : учеб.-метод. пособие / А.Г. Егоров [и др.]. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2013. – 100 с.
17. Сафронов, Н.А. Экономика предприятия: Учебник [Текст] / В.А. Сафронов. –М. : «Юрист», 2005. – 584 с.
18. Бортников, С.П. Проектирование предприятий автомобильного транспорта : учебное пособие / С.П. Бортников, М.Ю. Обшивалкин. –Ульяновск: УлГТУ, 2009. – 64 с.

19. Шляхова, В.А. Английский язык для автотранспортных специальностей: Учебное пособие / В.А. Шляхова. - СПб.: Лань, 2012. - 128 с.
20. Пузанков, А.Г. Автомобили: Устройство автотранспортных средств: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.Г. Пузанков . - М.: ИЦ Академия, 2012. - 560 с.
21. Корнийчук, Г.А. Автотранспорт на предприятии: Особенности организации и работы с кадрами / Г.А. Корнийчук.. - М.: Дашков и К, 2009. - 220 с.
22. Грифф, М.И. Спецавтотехника. Выпуск 7. Специальные и специализированные автотранспортные средства России и СНГ. Автотранспортные средства России и СНГ. Справ. / М.И. Грифф. - М.: АСВ, 2005. - 208 с.
23. Буров, А.Л. Проектирование автотранспортных предприятий / А.Л. Буров, А.А. Мылов. - М.: МГИУ, 2010. - 86 с.
24. Бычков, В.П. Экономика автотранспортного предприятия: Учебник / В.П. Бычков. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 384 с.
25. Александров, П.С. Английский язык для автотранспортных специальностей: Учебное пособие / П.С. Александров. - СПб.: Лань КПП, 2016. - 128 с.

Приложение А

Спецификация

Формат Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание
<i>Документация</i>					
A1		18.БР.ПиЭА.215.6100.000.СБ	Сборочный чертеж	3	
<i>Детали</i>					
A1	1	18.БР.ПиЭА.215.6100.001	Рама	1	
A1	2	18.БР.ПиЭА.215.6100.002	Балансирная пластина	1	
A1	3	18.БР.ПиЭА.215.6100.003	Тензометрический датчик	1	
A1	4	18.БР.ПиЭА.215.6100.004	Сервопривод	1	
A1	5	18.БР.ПиЭА.215.6100.005	Тормозной механизм	1	
A1	6	18.БР.ПиЭА.215.6100.006	Маховые массы	1	
A1	7	18.БР.ПиЭА.215.6100.007	Наутилук/монитор	1	
A1	8	18.БР.ПиЭА.215.6100.008	Подставка	1	
A1	9	18.БР.ПиЭА.215.6100.009	Аккумулятор	1	
A1	10	18.БР.ПиЭА.215.6100.010	Натяжительная опора	1	
A1	11	18.БР.ПиЭА.215.6100.011	Натяжительное устройство	1	
A1	19	18.БР.ПиЭА.215.6100.019	Защитный кожух	1	
A1	23	18.БР.ПиЭА.215.6100.023	Маховик	1	
A1	24	18.БР.ПиЭА.215.6100.024	Подшипник с креплением для балансирной пластины	1	
A1	28	18.БР.ПиЭА.215.6100.028	Звезда ведомая	1	
A1	29	18.БР.ПиЭА.215.6100.029	Шайба фиксирующая	1	
A1	30	18.БР.ПиЭА.215.6100.030	Втулка стягивающая	1	
A1	31	18.БР.ПиЭА.215.6100.031	Вал со шлицами	1	
A1	32	18.БР.ПиЭА.215.6100.032	Втулка опорная	1	
18.БР.ПиЭА.215.6100.000					
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
	Разраб.	Конавейцев			
	Пров.	Ивлиев			
	Н.контр.	Егоров			
Чтв.	Бадраевский				
Стенд для диагностики стартера			Лит.	Лист	Листов
				1	2
			ТГУ, ИМ, зр. ЭТКД – 1401		

Копировал

Формат А4

