

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки)

Автомобили и автомобильный сервис

(направленность (профиль))

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Фирменная СТО на 6000 автомобилей Lada. Агрегатный участок.

Обучающийся

Ю.А. Жучков

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Е. Епишкин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

канд. филол. наук, доцент С.Ю. Мамушкина

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. тех. наук, доцент И.В. Турбин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. эконом. наук, доцент Е.Г. Смышляева

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

В данной бакалаврской работе была разработана городская станция технического обслуживания на 6000 легковых автомобилей LADA.

В рамках бакалаврской работы было сформировано техническое задание, в соответствии с которым были произведены: технологический расчет СТО, расчет количества постов автоцентра, расчет годового объема работ на постах, расчет количество производственных рабочих, числа рабочих на постах, общей площади автоцентра и его помещений. Также в бакалаврской работе имеется расчёт автомобиле-мест ожидания, хранения, расчёт числа дополнительных и вспомогательных рабочих и управленческого персонала.

Было углубленно проработано агрегатное отделение. Описаны работы, которые проводятся в агрегатном участке. Исходя из выполняемых работ было подобрано и расставлено необходимое оборудование.

Проведен анализ аналогов разрабатываемого оборудования двумя изученными методами, графическим и экспертным. Исходя из результатов анализа были определены характеристики необходимые для разработки оборудования. Опираясь на полученные характеристики был разработан специализированный стенд для разборки - сборки двигателя внутреннего сгорания, были проработаны необходимые элементов конструкции стенда.

Бакалаврская работа содержит 29 таблиц, 25 формул, 9 рисунков, 6 чертежей и пояснительную записку объемом 68 страниц.

Abstract

The topic of the given graduation work is branded service station for 6000 Lada cars. Aggregate section.

The key issue of the graduation work is development of a Lada passenger car service station. The graduation work describes in details aggregate section. It is necessary to select special technological equipment and staff for the aggregate section. In order for the research to be really deep it is necessary to draw up a drawing of the aggregate section and arrange all the selected equipment.

In the second part of the project, a stand for disassembly and assembly of internal combustion engines is described in detail. A detailed study of the design of such a stand and the analysis of several models are necessary to develop your own stand.

Based on the studied information and the results of the analysis, a stand was developed. Drawings of the general appearance of the stand and its two main components were also made.

The graduation work consists of an explanatory note on 68 pages, including 9 figures, 29 tables, the list of 25 references including 5 foreign sources and 1 application, and the graphic part on 6 A1 sheets.

In conclusion It can be concluded that the results obtained during the completion of the thesis satisfy the received technical task.

Содержание

Введение.....	6
1. Технологический расчёт фирменного автоцентра LADA	7
1.1 Выбор и обоснование исходных данных для проектирования фирменного автоцентра автомобилей LADA	7
1.2 Расчёт годового объёма по видам работ	7
1.3 Распределение годового объёма работ по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам работ	9
1.4 Расчёт числа производственных постов.....	10
1.5 Группировка работ по основным производственным участкам	12
1.6 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения.....	14
1.7 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих .	14
1.8 Расчёт производственных подразделений	19
1.9 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений.....	21
1.10 Углубленная проработка агрегатного отделения	23
2. Конструкторская часть	27
2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда- кантователя для разборки-сборки двигателя	27
2.2 Техническое предложение на разработку конструкции стенда- кантователя для разборки-сборки двигателя.....	28
2.3 Руководство по эксплуатации.....	41
3. Технологический процесс разборки – сборки двигателя.....	44
3.1 Условия работы агрегата, возможные неисправности и методы их устранения	44
3.2 Разработка технологической карты.....	46
4.Безопасность и экологичность технического объекта	48
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта	48

4.2 Идентификация профессиональных рисков	49
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	49
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	50
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	52
5. Экономическая эффективность проекта	54
5.1 Расчёт материальных затрат	54
5.2 Определение затрат на оплату труда.....	55
5.3 Прочие расходы.....	56
Заключение	58
Список используемой литературы	60
Приложение А Спецификация разработанного стенда для сборки-разборки двигателя.....	64

Введение

В настоящее время количество выпускаемых автомобилей во всем мире стремительно растет. Технологии используемые при сборке автомобиля не стоят на месте, они развиваются и становятся только лучше, чтобы автомобили сошедшие с конвейера соответствовали всем современным требованиям, в особенности требованиям надежности и безопасности.

Из-за внедрения новых узлов в конструкцию автомобилей, станции технического обслуживания и ремонта необходимо оснащать новейшим оборудованием, которое соответствует всем требованиям и уровню развития автомобилей.

К тому же, необходимо принимать на работу только ответственных и высококвалифицированных в авторемонтной сфере людей, знающих технологическое оборудование и конструкцию автомобиля, а уже имеющихся рабочих отправлять на обучение для повышения квалификации, потому что только настоящий специалист может гарантировать высокое качество проведенной работы.

Также очень важно разнообразие выполняемых работ на СТО. Подбирать работы, и в дальнейшем выделять для них помещения и площади, нужно исходя из их востребованности.

Задачами данной бакалаврской работы являются: разработка станции технического обслуживания легковых автомобилей Lada, подбор специального оборудования и персонала для агрегатного участка и разработка нового оборудования. Также необходимо описать условия работы и возможные неисправности агрегата, обслуживаемого на разработанном оборудовании и проработать вопросы касающиеся безопасности и экологичности производственного корпуса и агрегатного участка.

1. Технологический расчёт фирменного автоцентра LADA

1.1 Выбор и обоснование исходных данных для проектирования фирменного автоцентра автомобилей LADA

Исходные данные для проектирования СТО указаны в таблице 1.

«Таблица 1 - Исходные данные для проектирования» [10].

Наименование параметра, единицы измерения	Обозначение параметра	Численное значение параметра
Тип проектируемой СТО	Фирменная СТО на 6000 автомобилей Lada	
Среднегодовой пробег обслуживаемых автомобилей, км	L_{Γ}	20000
Количество комплексно обслуживаемых автомобилей, закрепленных за СТО, чел.	$N_{\text{СТО}}$	6000
Количество рабочих дней в году, дн.	$D_{\text{РАБ}}$	305
Число рабочих смен	C	1,5
Продолжительность рабочей смены, ч.	$T_{\text{С}}$	8

1.2 Расчёт годового объёма по видам работ

«Годовой объём работ по ТО и ТР автомобилей определяется по формуле:

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

где L_{Γ} - годовой пробег автомобиля, принимаем $L_{\Gamma} = 20000\text{км}$;

t - скорректированная удельная трудоёмкость работ по ТР и ТО автомобилей, приходящаяся на 1000 км пробега» [10].

«Удельная трудоёмкость ТО и ТР корректируется в зависимости от количества постов на СТО и природно-климатических условий и определяется по формуле:

$$t = t_H \cdot K_{\Pi} \cdot K_{\text{ПР}}, \quad (2)$$

где t_H - нормативная трудоёмкость ТО и ТР, чел.- час на 1000 км пробега, для автомобилей LADA принимаем $t_H = 2,3$ чел.-ч./1000 км.

$K_{\text{ПР}}$ - коэффициент корректирования удельной трудоёмкости ТО и ТР в зависимости от природно-климатических условий эксплуатации автомобилей, для г.о. Тольятти с умеренным климатом принимаем $K_{\text{ПР}} = 1,0$;

K_{Π} - коэффициент корректировки удельной трудоёмкости ТО и ТР в зависимости от количества рабочих постов на СТО (мощности СТО)» [10].

«Для определения K_{Π} необходимо знать количество рабочих постов на СТО. Определим количество рабочих постов на СТО в первом приближении по формуле» [10]

$$X_{\text{ПР1}} = \frac{5,5 \cdot N_{\text{СТО}} \cdot L_{\Gamma} \cdot t_H \cdot K_{\text{ПР}}}{10000 \cdot D_{\text{ПР}} \cdot T_{\text{СМ}} \cdot C}, \quad (3)$$

$$X_{\text{ПР1}} = \frac{5,5 \cdot 6000 \cdot 20000 \cdot 2,3 \cdot 1,0}{10000 \cdot 305 \cdot 8 \cdot 1,5} = 41,4$$

«Так как число рабочих постов $X_{\text{ПР1}} > 35$, то принимаем $K_{\Pi} = 0,8$.

Определяем скорректированную удельную трудоёмкость:

$$t = 2,3 \cdot 1 \cdot 0,8 = 1,84 \text{чел.-час./1000км}$$

Определяем годовой объём работ на СТО по формуле 1» [10].

$$T = \frac{6000 \cdot 20000 \cdot 1,84}{1000} = 220800 \text{чел.-ч.}$$

1.3 Распределение годового объёма работ по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам работ

«Для того чтобы определить число 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» [10].

$$X_{\text{ПР2}} = \frac{0,6 \cdot T}{D_{\text{ПР}} \cdot T_{\text{СМ}} \cdot C} \quad (4)$$

$$X_{\text{ПР2}} = \frac{0,6 \cdot 220800}{305 \cdot 8 \cdot 1,5} = 36,1$$

Производим распределение объёма работ по видам и месту их выполнения на СТО. Для удобства расчёты сведены в таблицу 2.

«Таблица 2 - Распределение работ по участкам и производственным постам» [10].

Наименование видов работ ТО и ТР	Распределение работ		Соотношение постовых работ и работ на участках			
	%	чел.-ч	на постах		на участках	
Контрольно-диагностические работы (двигатель, тормоза, электрооборудование. анализ выхлопных газов)	7	15456	100	15456	-	-
Техническое обслуживание в полном объеме	12	26496	100	26496	-	-
Смазочные работы	7	15456	100	15456	-	-

Продолжение таблицы 2

Наименование видов работ ТО и ТР	Распределение работ		Соотношение постовых работ и работ на участках			
	%	чел.-ч	на постах		на участках	
Регулировка углов управления колес	3	6624	100	6624	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	2	4416	100	4416	-	-
Электротехнические работы	3	6624	80	5299	20	1325
Работы по системе питания	3	6624	80	5299	20	1325
Аккумуляторные работы	2	4416	100	4416	-	-
Шиномонтажные работы	8	17664	30	5299	70	12364
Ремонт узлов, систем и агрегатов	10	22080	50	11040	50	11040
Кузовные и арматурные работы (жестяницкие, медницкие, сварочные)	20	44160	100	44160	-	-
Окрасочные работы	16	35328	100	35328	-	-
Обойные работы	2	4416	100	4416	-	-
Слесарно-механические работы	5	11040	-	-	100	11040
Итого:	100					

1.4 Расчёт числа производственных постов

«Количество рабочих постов ТО и ТР, диагностирования, разборочно-сборочных и регулировочных работ, кузовных и окрасочных работ 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 табл. 1.2;

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 двухсменном режиме работы принимаем $K_{исп} = 0,945$;

$P_{ср}$ - 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» [10].

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

«Таблица 3 - Расчет числа рабочих постов» [10].

Наименование видов работ ТО и ТР	Объём постовых работ $T_{ГПi}$ чел.-ч.	K_H	$K_{исп}$	$P_{ср}$ чел.	Число постов по видам работ X_i
Контрольно-диагностические работы (двигатель, электрооборудование, анализ выхлопных газов)	15456	1,15	0,945	1	5,1
Техническое обслуживание в полном объеме	26496	1,15	0,945	2	4,4
Смазочные работы	15456	1,15	0,945	2	2,5
Регулировка углов управления колес	6624	1,15	0,945	2	1,1
Ремонт и регулировка тормозов	4416	1,15	0,945	2	0,7
Электротехнические работы	5299	1,15	0,945	2	0,88

Продолжение таблицы 3

Наименование видов работ ТО и ТР	Объём постовых работ $T_{ГПi}$ чел.-ч.	K_H	$K_{исп}$	$P_{ср}$ чел.	Число постов по видам работ X_i
Работы по системе питания	5299	1,15	0,945	2	0,88
Аккумуляторные работы	4416	1,15	0,945	2	0,7
Шиномонтажные работы	5299	1,15	0,945	2	0,88
Ремонт узлов, систем и агрегатов	11040	1,15	0,945	2	1,8
Кузовные и арматурные работы (жестяницкие, медницкие, сварочные)	44160	1,15	0,945	1,5	9,7
Окрасочные и противокоррозийные работы	35328	1,15	0,945	1,5	7,8
Обойные работы	4416	1,15	0,945	2	0,7
Слесарно-механические работы	-	-	-	-	-
Итого:	183705				

1.5 Группировка работ по основным производственным участкам

«Постовые работы ТО и ТР подвижного состава выполняются, как правило, на пяти основных производственных участках:

- участок технического обслуживания,
- участок текущего ремонта,
- участок диагностики,
- кузовной участок,
- окрасочный участок.

Группировка работ приведена в таблице 4» [10].

«Таблица 4 - Виды работ и количество постов для их выполнения» [10].

Наименование видов работ ТО и ТР	Количество постов по номерам работ			
	Участок диагностики	Участок ТО и ТР	Кузовной участок	Окрасочный участок
Контрольно-диагностические работы (двигатель, электрооборудование, анализ выхлопных газов)	5,1	-	-	-
Техническое обслуживание в полном объеме	-	4,4	-	-
Смазочные работы	-	2,5	-	-
Регулировка углов управления колес	-	1,1	-	-
Работы по системе питания	-	0,88	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	-	0,7	-	-
Электротехнические работы	-	0,88	-	-
Аккумуляторные работы	-	0,7	-	-
Шиномонтажные работы	-	0,88	-	-
Ремонт узлов, систем и агрегатов	-	1,8	-	-
Кузовные и арматурные работы (жестяницкие, медницкие, сварочные)	-	-	9,7	-
Окрасочные и противокоррозийные работы	-	-	-	7,8
Обойные работы	-	0,7	-	-
Слесарно-механические работы	-	-	-	-
Итого постов на участках:	5,1	14,54	9,7	7,8
Принятое число	5	15	10	8

1.6 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения

«Общее количество автомобиле-мест ожидания на производственных участках городских СТО определяется по формуле:

$$X_0 = 0,5 \cdot X_{\Sigma}, \quad (6)$$

$$X_0 = 0,5 \cdot 38 = 19$$

Количество мест хранения автомобилей (стоянки) следует принимать из нормативного значения на один рабочий пост и определять по формуле:

$$X_X = K_H \cdot X_{\Sigma}, \quad X_X = 1,15 \cdot 38 = 44 \quad (7)$$

где X_{Σ} - суммарное число рабочих постов на СТО из табл. 1.4. $X_{\Sigma} = 38$ поста.

K_H - удельное количество автомобиле-мест хранения на один рабочий пост, для городских СТО принимаем $K_H = 3$ » [10].

$$X_X = 3 \cdot 38 = 114 \text{ авт. - м.}$$

Количество мест для стоянки автомобилей клиентов и персонала СТО вне территории предприятия определяется по формуле 8 с учетом того что 2 автомобиле-места приходится на 1 рабочий пост:

$$X_{\text{КиП}} = 2 \cdot 38 = 76 \text{ авт. - м.} \quad (8)$$

1.7 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих

1.7.1 Расчет численности производственных рабочих

«Штатное число рабочих – это число рабочих, необходимое для полного выполнения годовой производственной программы. Оно определяется по формуле:

$$P_{\text{Ш}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{эф}}}, \quad (9)$$

где T_i – годовой объём работ в подразделении, чел.-ч.;

$\Phi_{\text{эф}}$ – эффективный годовой фонд времени производственного рабочего, ч.

Явочное количество рабочих учитывает процент сотрудников не вышедших на смену по болезни или находящихся в отпуске, оно определяется по формуле:

$$P_{\text{я}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{н}}}, \quad (10)$$

где $\Phi_{\text{н}}$ – номинальный годовой фонд времени производственного рабочего, ч» [10].

Номинальный и эффективный годовые фонды времени производственного персонала указаны в таблице 5.

«Таблица 5 - Номинальный и эффективный годовые фонды времени производственного персонала» [10].

Наименование профессий работающих	Продолжительность		Годовой фонд времени рабочих, ч.	
	рабочей недели, ч.	основного отпуска, дни	номинальный	эффективный
Маляр	36	24	1830	1610
Все прочие профессии, включая водителей автомобилей и автобусов	41	24	2070	1820

Все расчеты сведены в таблице 6.

«Таблица 6 - Количество производственных рабочих по подразделениям» [10].

Наименование производственного подразделения	Трудоёмкость работ в подразделении	Число штатных рабочих		Число явочных рабочих			
		Расчетное	Принятое	Расчетное	Принятое	По сменам	
						1	2
Участок диагностики	15456	8,5	9	7,46	7	5	4
Участок ТО и ТР	88761	48,7	49	42,8	43	25	24
Кузовной участок	44160	24,2	24	21,3	21	12	12
Отделение ремонта сист. питания и др.	2650	1,45	1	1,28	1	1	-
Малярный участок	35328	21,9	22	17,06	17	11	11
Агрегатное отделение	11040	6,06	6	5,3	5	3	3
Шинное отделение	12364	6,8	7	5,97	6	4	3
Слесарно- механическое	11040	6,06	6	5,3	5	3	3
Итого	220800	123,67	124	106,47	105	64	60

1.7.2 Определение численности вспомогательных рабочих

«Численность вспомогательных рабочих следует принимать в процентном отношении от списочной численности производственных рабочих:

$$P_{BC} = \frac{P_{шт\sum} \cdot H_{BC}}{100}, \quad (11)$$

где $P_{шт\sum}$ - общая штатная численность основных производственных рабочих на предприятии, из табл. 1.6. $P_{шт\sum} = 124$ чел.

H_{BC} - норматив численности вспомогательных рабочих, в процентном отношении к численности основных производственных рабочих, %, определяется по табл. 2.18 для СТО с $120 < P_{шт\sum} = 124 < 150$ принимаем $H_{BC} = 24\%$ »[9]

$$P_{BC} = \frac{124 \cdot 24}{100} = 29,76 \approx 30 \text{чел.}$$

Распределение численности вспомогательных рабочих по видам работ произведено в таблице 7.

«Таблица 7 - Распределение вспомогательных рабочих по видам работ» [10].

Виды вспомогательных работ	Соотношение численности вспомогательных рабочих по видам работ, %	Численность вспомогательных рабочих P_{BC} , чел.	
		Расчетная	Принятая
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастка и инструменты	25	7,5	8
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	6	6
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	6	6
Перегон подвижного состава	10	3	3

Продолжение таблицы 7

Виды вспомогательных работ	Соотношение численности вспомогательных рабочих по видам работ, %	Численность вспомогательных рабочих $P_{ВС}$, чел.	
		Расчетная	Принятая
Обслуживание компрессорного оборудования	10	3	3
Уборка производственных помещений	7	2,1	2
Уборка территории	8	2,4	2
Итого	100	30	30

С учётом распределения вспомогательных работ по видам принимаем $P_{ВС} = 30$ чел..

«Численность инженерно-технических работников и служащих предприятия, младшего обслуживающего персонала, пожарно-сторожевой охраны принимается в зависимости от числа рабочих постов. Для СТО с числом постов 38 численность и распределение персонала по выполняемым им функциям выглядит следующим образом.

Рекомендуемая численность персонала указана в таблице 8» [10].

«Таблица 8 - Рекомендуемая численность персонала» [10].

Наименование функции управления, персонала	Численность персонала при количестве рабочих постов, чел.
Общее руководство	2
Технико-экономическое планирование	1
Организации труда и заработной платы	1
Бухгалтерский учет и финансовая деятельность	3

Продолжение таблицы 8

Наименование функции управления, персонала	Численность персонала при количестве рабочих постов, чел.
Комплектование и подготовка кадров	1
Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание	1
Материально-техническое снабжение	2
Производственно-техническая служба	9
Младший обслуживающий персонал	3
Пожарно-сторожевая охрана (ПСО)	4
Итого:	27

1.8 Расчёт производственных подразделений

1.8.1 Определение площадей производственных помещений

Площади производственных помещений можно определить аналитически и более точно графически.

«Расчет площадей зоны ТО и ТР автомобилей:

Площадь зон постовых работ ТО и ТР (m^2) рассчитываются аналитически по формуле:

$$F_i = f_a \cdot X_i \cdot K_{\Pi}, \quad (12)$$

где f_a - площадь горизонтальной проекции автомобилей, принимаем по табл. 2.21. для автомобилей среднего класса $f_a = 5 \cdot 1,9 = 9,5m^2$

X_i - число постов в зоне;

K_{Π} - коэффициент плотности расстановки постов зависит от габаритов автомобиля и расположения постов и принимается по таблице 2.21» [10].

Площади участков постовых работ ТО и ТР указаны в таблице 9.

«Таблица 9 - Площади участков постовых работ ТО и ТР» [10].

Наименование производственного подразделения	Площадь проекции $f_a, \text{ м}^2$	Число постов на участке $X_i,$	$K_{\text{П}}$	Расчетная площадь $f_a, \text{ м}^2$
Участок диагностики	9,5	5	6	285
Участок ТО и ТР	9,5	15	6	855
Кузовной участок	9,5	10	6	570
Малярный участок	9,5	8	6	456
Участок УМР	9,5	2	6	114
Участок приемки-выдачи	9,5	2	6	114
Итого				2394

Расчет площадей производственных участков (цехов).

«Площадь производственных участков можно рассчитать по удельной площади на каждого рабочего в наиболее загруженную смену:

$$F_y = f_1 + f_2(P_a - 1), \quad (13)$$

где F_y – площадь участка (цеха), м^2 ;

f_1 – удельная площадь на первого рабочего, м^2 ;

f_2 – удельная площадь на каждого из последующих рабочих, м^2 ;

P_a – наибольшее число рабочих в смену» [10].

Площади участков постовых работ указаны в таблице 10.

«Таблица 10 - Площади участков постовых работ ТО и ТР» [10].

Наименование производственного подразделения	$f_1, \text{ м}^2$	$f_2, \text{ м}^2$	Число раб наиб. загр. смену, ч.	Площадь участка $F_y, \text{ м}^2$
Агрегатное отделение	19	12	3	43
Отделение ремонта сист. питания и др.	12	7	1	12
Шинное отделение	15	13	4	54
Сварочно-жестяницкое отделение	15	10	12	125
Слесарно-механическое	15	10	3	35
Итого	76	52	23	276

1.9 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений

1.9.1 Расчёт площадей складских помещений

«Площади складских помещений для городских СТО определяются согласно нормативным удельным площадям, приходящимся на 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей по формуле:

$$F_{СКи} = \frac{N_{СТО} \cdot f_{yi}}{1000} \cdot K_{СТ} \cdot K_P \cdot K_L, \quad (14)$$

где f_{yi} - удельным площадям, приходящимся на 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей, $\text{м}^2/1000$ авт. принимается по табл. 2.22;

$K_{СТ}$ - коэффициент, учитывающий высоту складирования и габариты стеллажей используемых на СТО, принимается по табл. 2.23;

K_P - коэффициент учета разномарочности парка обслуживаемых автомобилей, принимаем для универсальных СТО – $K_P = 1,3$.

K_L - коэффициент учета логистического подхода при формировании складских запасов, принимаем $K_L = 0,5$ » [10].

Расчитанные значения площадей складских помещений оформляются в виде таблице 11.

«Таблица 11 - Площади складских помещений проектируемой СТО» [10].

Наименование склада	Удельная площадь , м ²	$K_{СТ}$	K_L	Расчётная площадь склада	Принятая площадь склада
Склад запасных частей и деталей	32	1	0,5	124,8	125
Склад двигателей, агрегатов и узлов	12	1	0,5	46,8	47
Эксплуатационные материалы	6	1	0,5	23,4	23
Склад шин	8	1	0,5	31,2	31
Лакокрасочные материалы	4	1	0,5	15,6	16
Смазочные материалы	6	1	0,5	23,4	23
Кислород и ацетилен в баллонах	4	1,6	0,5	24,96	25
Промежуточная кладовая (расчет производится на 38 постов)	1,6 м2 на 1 пост	1	1	12,48	12
Итого	-	-	-	302,64	303

«Площадь для хранения запасных частей, автопринадлежностей, инструмента и автокосметики, предназначенных для продажи на СТО, следует принимать в размере 10% от площади склада запасных частей и деталей» [10].

$$F_{пр} = 125 \cdot 10\% = 12.5 \text{ м}^2 \quad (15)$$

«Согласно нормам технологического проектирования для городских СТО предусматривается помещение для клиентов, площадь которого принимается из расчёта 10 м² на один рабочий пост.

Площадь помещения для клиентов определим по формуле» [10].

$$F_{\text{кл}} = 10 \cdot 38 = 380 \text{ м}^2 \quad (16)$$

«Площадь магазина принимается в размере 30 % от общей площади клиентских помещений и определяется по формуле» [10].

$$F_{\text{маг}} = 0,3 \times F_{\text{кл}} = 0,30 \cdot 380 = 114 \text{ м}^2 \quad (17)$$

1.9.2 Расчет площадей вспомогательных помещений

«Площадь компрессорной не менее: $F_{\text{к}} = 20 \text{ м}^2$ по СНиП 11-89-80.

Площадь трансформаторной: $F_{\text{тр}} = 27 \text{ м}^2$ по СНиП 11-89-80.

Площадь теплового узла: $F_{\text{ту}} = 9 \text{ м}^2$ по СНиП 11-89-80.

Площадь насосной: $F_{\text{н}} = 9 \text{ м}^2$ по СНиП 11-89-80.

Площадь электрощитовой: $F_{\text{эл}} = 9 \text{ м}^2$ по СНиП 11-89-80» [10].

1.10 Углубленная проработка агрегатного отделения

1.10.1 Назначение отделения

«Агрегатное отделение предназначено для выполнения комплекса ремонтных операций по двигателям, узлам и агрегатам, демонтированным с автомобилей на участке ТР, а также для восстановления поступивших на СТО агрегатов с целью формирования фонда оборотных агрегатов» [10].

1.10.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении

Агрегатные работы включают замену неисправных агрегатов, механизмов и узлов на новые. Замену изношенных деталей на новые или отремонтированные, а также разборочно-сборочные работы, связанные с ремонтом отдельных узлов и деталей.

В агрегатном отделении выполняется ремонт следующих узлов и агрегатов:

- Сцепления,
- КП,
- Заднего моста,

- Рулевого управления,
- Ручного тормоза,
- Ходовой части,
- Тормозной системы,
- Водяных насосов,
- ДВС.

Перечисленные выше ремонтные работы выполняются в агрегатном отделении. Испытание и обкатка агрегатов производится в отдельном помещении, мойка – в помещении для мойки.

1.10.3 Персонал и режим его работы

Проведение контрольных и ремонтных работ требует наличие немалого опыта работы со специальным технологическим оборудованием и другой техникой, находящейся на предприятии. Дальнейшая эксплуатация, напрямую зависит от качества выполненной работы, поэтому необходимо нанимать только высококвалифицированных работников - слесарей не ниже чем с 4 разрядом для обеспечения высококачественных ремонтных работ. Исключение составляют операции по мойке, с которыми способны справиться работники низкой квалификации. График работы соответствует стандартам и рекомендует продолжительность рабочей смены не менее 8 часов в сутки на протяжении 6 рабочих дней с 1 выходным днём. Работа автоцентра осуществляется с 8:00 до 18:00 ежедневно по местному времени, кроме праздничных дней. В течении рабочего дня, работник имеет право на один перерыв на обед длительностью в 1 час и не более 6 десятиминутных перерывов.

1.10.4 Выбор технологического оборудования

Для проведения подбора оборудования, предлагается использовать отечественных производителей и поставщиков, занимающихся продажей оборудования для автосервисов. Современное отечественное оборудование, по предлагаемому функционалу, почти не отличается от своих зарубежных

аналогов. Оборудования российского производства почти не имеет недостатков, а одним из преимуществ является более низкая стоимость.

«Весь перечень необходимого оборудования приведен в таблице технологического оборудования в таблице 12.

Таблица 12 - Табелъ технологического оборудования» [10].

Наименование оборудования	Модель	Количество	Габаритные размеры, мм
Ларь для утиля	-	1	520x680x1150
Шкаф инструментальный	ТС-1995-004020	2	950x500x1900
Ларь для обтирочных материалов	-	1	400x510x800
Верстак слесарный	МЕCHANIC №204	2	2000x700x2020
Станок сверлильный настольный	ВСС-П750	1	320x260x630
Стол для сортировки и контроля деталей	ДВК М23-4	1	620x2007x2100
Пресс электрогидравлический	P-342M	1	1240x650x2150
Станок для расточки тормозных барабанов	ТТН-420	1	800x900x1200
Центр для проверки валов	M-602	1	1400x400x250
Плита для контроля плоскостности ГБЦ	ЧИЗ 53366	1	630x400x100
Стенд для разборки – сборки и регулировки сцеплений	P-746	1	590x580x1030
Стенд для разборки – сборки и регулировки сцеплений	P-746	1	590x580x1030

Продолжение таблицы 12

Наименование оборудования	Модель	Количество	Габаритные размеры, мм
Стенд для разборки – сборки редукторов и коробок передач	P-620	1	850x650x1000
Стенд для разборки – сборки ДВС	Соб. Изг.	1	990x920x1160
Стеллаж для деталей	Стеллаж СФМ	1	1500x600x2000

Для расчета площади агрегатного участка воспользуемся следующей формулой:

$$S_y = S_o \cdot 4,5 \quad (18)$$

Где:

K_p – коэффициент плотности расстановки оборудования, для агрегатного участка принимается значение от 4,0 до 4,5. В нашем случае принимаем коэффициент за 4,5;

S_y – площадь участка;

S_o – площадь занимаемая оборудованием.

Подставив значения в формулу получаем $S_y = (520 \times 680 + (950 \times 500) \times 2 + 400 \times 510 + (2000 \times 700) \times 2 + 320 \times 260 + 620 \times 2007 + 1240 \times 650 + 800 \times 900 + 1400 \times 400 + 630 \times 400 + 590 \times 580 + 850 \times 650 + 860 \times 650 + 1500 \times 600) \times 4,5 = 46470780 \text{ мм}^2 = 46.47078 \text{ м}^2 = 46 \text{ м}^2$.

Чертежи спроектированного автосервиса и агрегатного участка представлены в графической части выпускной квалификационной работы.

Выводы по разделу: в данном разделе бакалаврской работы были проведены все необходимые, для разработки станции технического обслуживания и агрегатного участка, расчеты. Основываясь на полученной информации, были выполнены чертежи производственного корпуса и агрегатного участка.

2. Конструкторская часть

2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда-кантователя для разборки-сборки двигателя

Техническим заданием установлены требования к разрабатываемому стенду. Необходимо разработать конструкцию стенда и техническую документацию на стенд.

Основанием для разработки конструкции стенда является выданное кафедрой техническое задание и потребность в снабжении агрегатного участка современным, надежным и не дорогим оборудованием, соответствующим всем требованиям.

Необходимо разработать стенд для разборки-сборки двигателя легкового автомобиля, который будет обеспечивать поворот двигателя при помощи механического привода.

Стенд должен иметь возможность крепления двигателя к поворотному узлу. Стенд должен быть стационарным, поэтому в его конструкции должно быть предусмотрено приспособление для обеспечения устойчивости на полу цеха.

В качестве механизма переворота двигателя будет использоваться механический привод.

Характеристики проектируемого стенда показаны в таблице 13.

Таблица 13 - Характеристики проектируемого стенда.

Технические характеристики	Значение
Грузоподъёмность, кг, не более	150
Собственная масса стенда, кг, не более	50
Габаритные размеры стенда, мм, не более	1000x1000x1200
Фиксация в пределах, град.	180

2.1.1 Эстетические требования

Внешний вид стенда должен соответствовать требованиям эстетики. Стенд не должен иметь острых и выступающих углов, чтобы не допускать травм на рабочем месте. Стенд нужно окрасить в темный цвет, например синий, черный или зеленый.

Следует выбирать спокойные тона вышеуказанных цветов, чтобы не вызывать усталость, раздражительность и другие негативные эмоции и чувства, которые могут отвлечь человека от работы.

2.1.2 Эргономические требования

Разрабатываемый стенд должен соответствовать требованиям эргономики. Стенд должен быть максимально удобным во время работы, не должен вызывать повышенную усталость и утомляемость рабочего. Все узлы, детали и компоненты стенда должны быть в легкой доступности для рабочего.

2.2 Техническое предложение на разработку конструкции стенда-кантователя для разборки-сборки двигателя

2.2.1 Анализ конструкции разрабатываемого стенда и аналогов

На современных предприятиях, занимающихся обслуживанием автомобилей, физический труд человека с каждым годом все больше отступает на второй план, что объясняется включением в технологические процессы современного автоматизированного оборудования для автосервиса. Активное использование оборудования при проведении операций по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей повышает продуктивность производственной деятельности и сокращает время, на которое может остановиться работа с транспортными средствами, что приводит к приросту большинства показателей предприятия. Необходимое технологическое оборудование для предприятия может быть изготовлено самостоятельно или приобретено в специальных магазинах или у поставщиков.

В настоящее время, в условиях диверсификации модельного ряда на рынках технологического оборудования, проблема проектирования нового оборудования и обновления существующего отходит на второй план. Несомненно, одним из главных качеств выпускника высшего учебного заведения в области автомобилестроения является опыт, приобретенный в подборе технологического оборудования в конкретных условиях.

Как уже отмечалось ранее, проблема проектирования и улучшения нового оборудования становится менее актуальной у сотрудников автосервиса: единственный случай, когда это на самом деле необходимо – отличные от других процессы ТО и ТР, для выполнения которых массовое производство отдельного оборудования является экономически нерентабельным. Чаще всего работники станций технического обслуживания сталкиваются с задачей приобретения нового оборудования для какого-либо участка СТО вместо изношенного.

Кантователь или же стенд для двигателя - это специальное оборудование используемое на производстве, выполняющее перекладку или передачу узлов и агрегатов автомобиля с одного участка на другой, с возможностью поворота узла. Кантователь состоит из прочных сваренных между собой металлических рам с колесами или с крестовиной с отверстиями под анкерные болты для фиксации стенда к полу, перпендикулярно которым закреплена прочная стойка со специальным механизмом, который удерживает узел или агрегат. Крепежный узел поворачивается, это обеспечивает удобство в работе. На опорах имеются фиксаторы, делающие стенд для работы с двигателем неподвижным.

Данные стенды, используемые для ремонта узлов и агрегатов автомобилей, предназначены для установки, закрепления и поворота разбираемых или собираемых узлов и агрегатов. Стенды такого типа позволяют облегчить процесс и повысить безопасность выполнения работ, поскольку рабочие освобождаются от необходимости в удержании узлов и агрегатов с которыми проводятся какие-либо работы.

Кантователь - один из самых удобных видов оборудования для станций ТО и Р, который обеспечивает плавное смещение центра тяжести и поворот двигателя на 90, 180 и 360 градусов. Поворот двигателя на стенде выполняется механическим приводом или вручную.

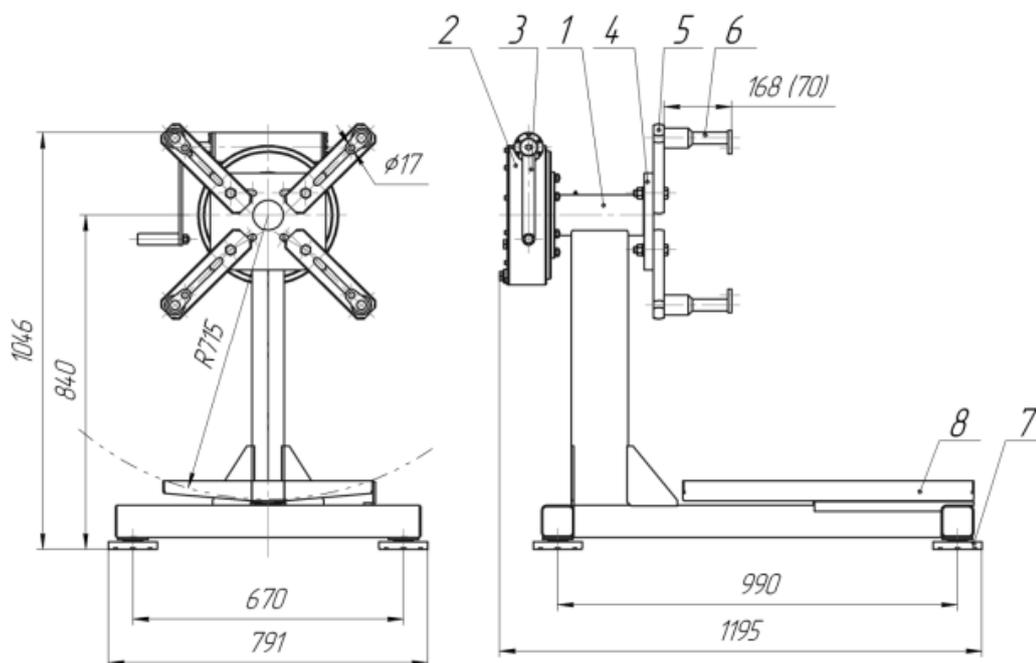
Специалисты таких станций используют данные стенды ввиду удобства, поскольку они ускоряют процесс работы и значительно экономят место в мастерской. В свою очередь кантователи помогают при работе с двигателями крупных транспортных средств, которые крупнее и тяжелее ДВС легковых автомобилей.

Основная сфера использования кантователей – это профильные мастерские и СТО, занимающиеся первичной диагностикой неполадок, модернизацией и ремонтом ДВС.

Стенды для работы с двигателя бывают передвижными и стационарными. Передвижные имеют от 3 до 4 колес диаметром 100 мм.

Стационарные крепятся стойкой на крестовине, а крестовина в свою очередь прикрепляется к фундаменту анкерными болтами. Также есть стационарные кантователи которые устанавливаются на пол цеха без анкерных болтов, благодаря резиновым прокладкам встроенных в конструкцию опор стенда.

Схематично типовой стенд-кантователь представлен на рисунке 1.



«1 – рама станда; 2 – редуктор; 3 – рукоятка; 4 – шпиндель; 5 – кронштейн; 6 – адаптер; 7 – опора; 8 – поддон. На двигатель закрепляются адаптеры 6.

Рисунок 1 – Схематично типовой станд-кантователь [1].

Двигатель адаптерами 6 крепится к кронштейнам 5, которые установлены на шпинделе 4. Вращением рукоятки 3 через червячный редуктор 2 двигатель поворачивается в положение наиболее удобное для работы. Двигатель надежно фиксируется в любом положении, благодаря тому, что редуктор самотормозящий» [2].

2.2.2 Поиск подходящего под требования технологического оборудования

В нынешнее время уровень технологического и экономического развития рынков устройств для предприятий автотранспорта очень высок и имеет огромное количество предложений различного оборудования, которое различаются по стоимости, требованиям, долговечности и уровню надежности и безопасности.

Из всего имеющегося на рынках оборудования необходимо выбрать несколько конкретных моделей для проведения сравнительного анализа. Анализ проводится по количественным показателям, поэтому нам необходимо выбрать только то оборудование, числовые характеристики которого приведены в прилагаемой документации. Также не следует выбирать оборудование, характеристики которого в несколько раз превышают показатели других моделей, так как оно уже не будет считаться эквивалентным. При выборе оборудования мы условно пренебрегаем затратами на логистику, доставку и монтаж.

На рисунках 2, 3, 4, 5 для наглядности приведены фотографии внешнего вида отобранных стенов - кантователей.



Рисунок 2 – Стенд- кантователь Nordberg N30057 [3].



Рисунок 3 – Стенд- кантователь JTC-ES450 [4].



Рисунок 4 – Стенд- кантователь Lbs Matrix 567205 [5].



Рисунок 5 – Стенд- кантователь P500E [6].

«Количественные значения характеристик отобранных стендов занесем в таблицу 14, для анализа выбирает только основные наиболее значимые характеристики.

Таблица 14 - Характеристики отобранного для анализа оборудования» [16].

Паспортное наименование основной характеристики, единицы измерения	Значения паспортных характеристик по моделям			
	Nordberg N30057	JTC-ES450	Lbs Matrix 567205	P500E
Грузоподъемность, т.	0,57	0,45	0,5	0,5
Удобство эксплуатации	5	4	4	5
Масса, кг, не более	27,5	24	22	150
Площадь, м ²	1,02	0,62	0,76	0,945
Стоимость, тыс.руб.	12,3	9,6	8,9	50

2.2.3 Анализ используемых аналогов разрабатываемого технологического оборудования

В ходе обучения в соответствии с учебной программой были изучены два метода выбора оборудования: графический метод, который основан на измерении площади циклограммы каждого устройства, и экспертный метод, который учитывает важность каждого показателя анализируемого оборудования. Идеальным считается оборудование, лидирующее по результатам анализов каждым из вышеперечисленных методов.

«Достоверная оценка качества технологического оборудования может быть произведена только при учете всех групп показателей качества, что требует определенной формализации 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:

$$Y_i = P_i / P_{i0} \quad (19)$$

В противном случае, когда увеличение приводит к ухудшению качества оборудования, уровень качества выражают отношением:

$$Y_i = P_{i0} / P_i \quad (20)$$

Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю» [16].

Применяя показатели качества построим циклограмму для каждой модели оборудования и далее замеряем их площади. За точку отсчета 1,0 принимаем количественные значения характеристик кантователя P500E. Расположение точек вершин многоугольников циклограмм определим по формулам.

«Построение циклограммы оборудования проводим на одном листе графической части бакалаврской работы в программе «КОМПАС V21». Для того, чтобы обозначить вершины многоугольника для каждой модели, будем использовать разные графические символы. Далее, соединив вершины ломаной линией разного цвета получаем циклограммы оборудования» [16].

«Одна из функций программы «КОМПАС V21» «Измерение площади с ручным вводом границ многоугольника» позволяет быстро и точно измерить площади циклограмм, полученные результаты измерений площадей заносим в таблицу 15 (площадь многоугольника базового оборудования определяем по единичным координатам на оси каждой характеристики)» [16].

Таблица 15 - Результаты расчета площадей многоугольников в программе «КОМПАС V21».

Перечень оборудования для анализа	Площадь рассчитанная в программе «КОМПАС V21», мм ²
Nordberg N30057	5487
JTC-ES450	3375
Lbs Matrix 567205	3537
P500E	15554

«Лист выбора оборудования» представлен в графической части выпускной квалификационной работы.

Продолжаем анализировать подобранное оборудование, на этот раз применим, второй, экспертный метод.

«Роль эксперта на себя возлагает сам исполнитель проекта, при необходимости консультируясь с руководителем выпускной квалификационной работы или внешними экспертами. При выборе оборудования данным методом экспертом на основе собственного опыта определяется весомость каждого параметра (степень значимости) в паспорте

оборудования C_i . с учетом конкретных требований производственного процесса ТО и Р автомобилей, габаритов помещения, особенностей конструкции производственного здания и т.д.

Уровень показателя качества по каждому параметру с учетом его весомости определяется следующим выражением:

$$P_i = \frac{C_i \cdot Y_i}{100}, \quad (21)$$

Лучшим признается оборудование, набравшее наибольшую сумму оценок. $P_{\Sigma i} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot Y_i}{100}$ » [16].

Заполненный итоговый протокол экспертного анализа оборудования представлен в таблице 16.

Таблица 16 - Протокол экспертного анализа оборудования.

Паспортное наименование основной характеристики, единицы измерения	C, %	P _{io}	Относительные показатели оборудования с учетом экспертного анализа								
			Nordberg N30057			JTC-ES450			Lbs Matrix 567205		
			P _i	Y _i	Π _i	P _i	Y _i	Π _i	P _i	Y _i	Π _i
Грузоподъемность, т.	20	0,5	0,57	1,14	0,228	0,45	1,1	0,22	0,5	1	0,2
Удобство эксплуатации	25	5	5	1	0,25	4	1,25	0,31	4	1,25	0,31
Масса, кг, не более	20	150	27,5	5,45	0,109	24	6,25	0,125	22	6,81	0,136
Площадь, м ²	15	0,945	1,02	1,07	0,16	0,62	1,52	0,23	0,76	1,24	0,186
Затраты на приобретение, тыс.руб.	20	50	9,6	5,2	1,04	9,6	5,2	1,04	8,9	5,61	1,112
В сумме по оборудованию:	100	1	-	-	1,787	-	-	1,925	-	-	1,944

Детально изучив несколько стендов для разборки-сборки двигателей можно выделить несколько требуемых особенностей для разработки стенда:

- Конструкция разрабатываемого стенда должна быть стационарной, для предотвращения случайного отката, что повысит безопасность его эксплуатации;
- Рукоять механизма поворота двигателя должна иметь возможность доставаться из технологического отверстия;
- Рукоять механизма поворота двигателя должна иметь стопор для предотвращения провала рукояти в технологическое отверстие.

2.2.4 Проработка конструкции стенда для разборки-сборки двигателя

При проработке возможных вариантов была учтена информация, полученная в ходе проведения анализа аналогов оборудования. Было принято решение отказаться от всех видов редукторов, в связи с тем, что при обслуживании и ремонте двигателей легковых автомобилей, силы, прикладываемой человеком к рукоятке механизма поворота, будет достаточно чтобы повернуть двигатель в нужное положение.

Общий вид разработанного стенда кантователя представлен ниже на рисунках 6 и 7.

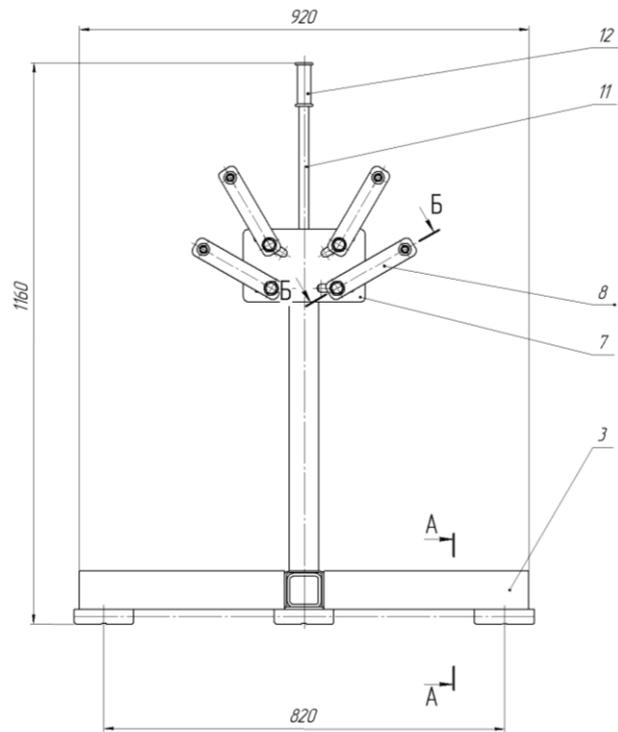


Рисунок 6 – общий вид разработанного станда- кантователя.

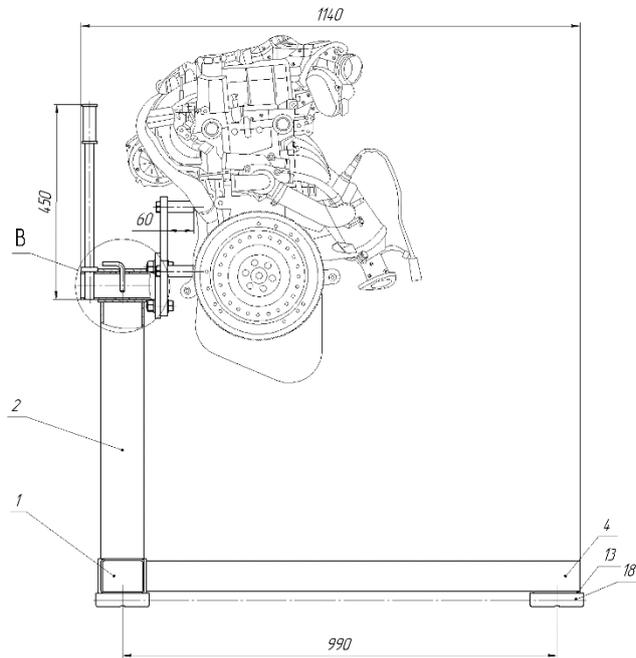


Рисунок 7 – общий вид разработанного станда- кантователя.

В конструкцию разработанного стенда входит: труба 80x80x4 (1), стойка (2), труба 100x80x4 (3), труба 70x70x6 (4), фланец (7), пластина (8), труба 20x2 (11), ручка резиновая (12), пластина (13) и накладка резиновая (18).

На рисунке 8 представлен механизм поворота двигателя. В конструкцию механизма входит труба рукоятки (11), стопор для фиксации рукоятки (19), втулка (5), вал (6), фиксатор (10) и фланец (7).

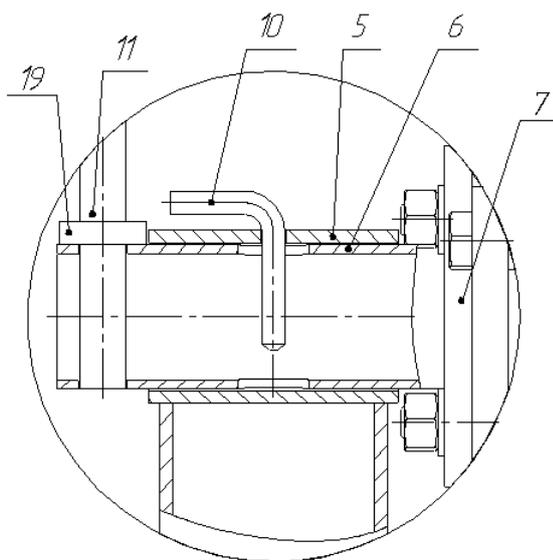


Рисунок 8 – механизм поворота двигателя.

Принцип действия механизма следующий:

Вал (6) вставляется во втулку (5), труба рукоятки (11) вставляется в технологическое отверстие вала (6) и фиксируется стопором (19). Поворачивая трубу (11) за рукоятку, происходит поворот вала (6), с прикрепленным фланцем (7), на котором установлен двигатель. После поворота двигателя в нужное положение необходимо зафиксировать вал (6) фиксатором (10), чтобы не допустить самопроизвольного проворота вала. Для обеспечения удобства и безопасности работы, после фиксации двигателя, необходимо достать трубу (11) из технологического отверстия.

На рисунке 9 представлена ножка стенда, благодаря которой разработанный стенд выполняет все функции стационарного стенда, а именно обеспечивает неподвижность и устойчивость стенда на полу.

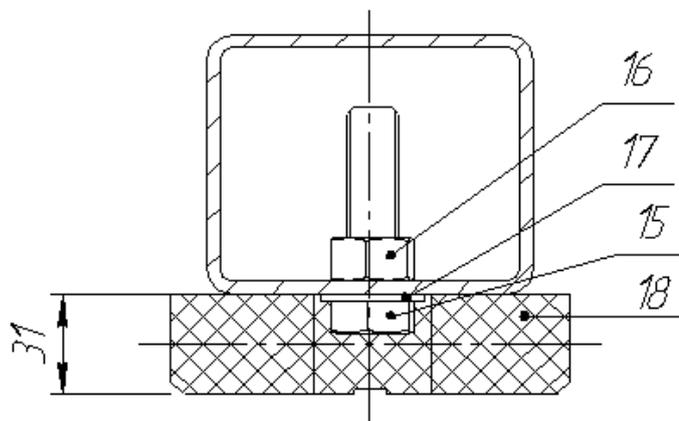


Рисунок 9 - Ножка станда.

В конструкцию ножки входит болт М16х50 ГОСТ 7798-70 (15), гайка М16 ГОСТ 5915-70 (16), шайба С16 ГОСТ 11371-78 (17), накладка резиновая NORDBERG 1047 (18).

За ножку принимается резиновая накладка NORDBERG 1047 (18), в которую вкладывается шайба С16 (17). Данная конструкция прикрепляется болтом М16х50 (15) к трубам и затягивается гайкой М16 (16).

«Накладка резиновая NORDBERG 1047 предназначена для установки на подкатные домкраты. Изготовлена из высококачественной смеси резины, устойчива к высоким и низким температурам, атмосферным осадкам (вода, снег и т.п.). Имеет устойчивое восстановление после снятия нагрузки (минимальное изменение геометрии после длительного сжатия).» [7]. Также она имеет углубления на поверхности, что способствует лучшему сцеплению с полом и предотвратит произвольное перемещение станда.

2.3 Руководство по эксплуатации

Механизм поворота двигателя, учитывая условия эксплуатации, испытывает следующие виды нагрузок:

- Вал испытывает изгибающую нагрузку от присоединенного к пальцам фланца двигателя;
- Вал испытывает скручивающие нагрузки от передачи крутящего момента;
- Вал испытывает нагрузку от силы трения о втулку;
- Труба рукоятки испытывает изгибающую нагрузку от прикладываемого человеком усилия;
- Фиксатор вала также испытывает изгибающую нагрузку от удержания вала от проворота.

Ножки станда, учитывая условия эксплуатации, испытывают следующие виды нагрузок:

- Нагрузка давлением от собственного веса станда и веса станда с установленным двигателем;
- Нагрузку силы трения, возникающей при работе со стандом.

Для поддержания механизма поворота двигателя в рабочем состоянии необходимо регулярно проводить смазку трущихся частей жидкой смазкой и проводить контроль на износ и деформацию.

Контроль на износ проводится с помощью микрометра, на изгиб в специальных центрах для проверки валов с помощью индикаторной головки часового типа, плоскостность на измерительной плите при помощи щупов.

В процессе эксплуатации станда возможны следующие неисправности:

- Деформация вала,
- Трещины на валу,
- Износ поверхности вала,
- Износ резиновых накладок, исполняющих роль ножек станда,
- Деформация резиновых накладок,
- Деформация фиксатора вала,
- Деформация трубы рукоятки поворотного механизма.

Учитывая условия в которых будет использоваться поворотный механизм, можно сказать, что вероятнее всего дефект возникнет в месте расположения фиксатора вала.

При возникновении дефекта следует устранить его в ближайшее время, если устранить дефект не представляется возможным, необходимо приобрести вал или изготовить его самостоятельно.

Чертеж общего вида станда представлен в графической части выпускной квалификационной работы. Спецификация к станду представлена в Приложении А Рисунок А.1, А.2 и в графической части дипломной работы.

Выводы по разделу: во втором разделе бакалаврской работы была описана конструкция технологического оборудования и был проведен сравнительный анализ нескольких моделей оборудования. Учитывая полученную информацию была разработана конструкция станда-кантователя для ДВС.

3. Технологический процесс разборки – сборки двигателя

3.1 Условия работы агрегата, возможные неисправности и методы их устранения

Двигатель автомобиля – это самый важный и дорогой агрегат во всем автомобиле. Двигатель - это единственный агрегат который работает в условиях огромной нагрузки. Детали со временем подвергаются износу из – за работы в высокотемпературном режиме и режиме постоянной нагрузки.

В особенности это касается современных автомобилей, в которых мощность двигателя значительно выше, детали изнашиваются сильнее и быстрее. Чтобы замедлить износ деталей и двигателя в целом, нужно заливать более качественное топливо и смазывающие жидкости, и не забывать о своевременном прохождении технических осмотров, чтобы предотвратить какую – либо серьезную поломку.

«Возможные неисправности двигателя автомобиля Lada Granta (BA3 2190) и методы их устранения представлены в таблице 17.

Таблица 17 - Возможные неисправности двигателя автомобиля Lada Granta и методы их устранения» [8].

Неисправность	Способы устранения неисправности
1. Двигатель не заводится	
«Засорены топливопроводы	Промойте и продуйте топливный бак и топливопроводы
Неисправен топливный насос	Заменить топливный насос
Засорен топливный фильтр	Заменить фильтр
Неисправен регулятор давления топлива	Заменить регулятор» [8].

Продолжение таблицы 17

Неисправность	Способы устранения неисправности
«2. Двигатель работает неустойчиво или глохнет на холостом ходу	
Неисправен датчик положения дроссельной заслонки или загрязнен дроссельный узел	Заменить дроссельный узел или промыть дроссельную заслонку
«Недостаточный подсос воздуха через шланги вентиляции картера двигателя и шланг, соединяющий впускную трубу с вакуумным усилителем тормозов	Подтянуть хомуты крепления шлангов вентиляции картера двигателя и шланг, соединяющий впускную трубу с вакуумным усилителем тормозов, поврежденные шланги заменить
Недостаточное давление в топливной рампе	См. неисправность 1
3. Перегрев двигателя	
Недостаточное количество жидкости в системе охлаждения двигателя	Долить охлаждающую жидкость в систему охлаждения двигателя
Неисправен электровентилятор системы охлаждения двигателя	Проверить электродвигатель вентилятора и реле его включения, неисправные узлы заменить
Неисправен клапан пробки расширительного бачка	Заменить пробку расширительного бачка
4. Быстрое падение уровня охлаждающей жидкости в расширительном бачке	
Поврежден радиатор	Отремонтировать или заменить радиатор
Повреждение шлангов или прокладок в соединениях трубопроводов, ослабление хомутов	Заменить поврежденные шланги или прокладки, заменить хомуты шлангов
Подтекание охлаждающей жидкости через сальник водяного насоса	Заменить водяной насос
Повреждена прокладка головки блока цилиндров	Заменить прокладку головки блока цилиндров» [8].

Продолжение таблицы 17

Неисправность	Способы устранения неисправности
«5.Повышенный расход масла	
Подтекание масла через уплотнения, прокладки двигателя	Подтянуть крепления или заменить прокладки и сальники двигателя
Засорена система вентиляции картера двигателя	Промыть детали системы вентиляции картера двигателя
«Износ поршневых колец или цилиндров двигателя	Расточить цилиндры и заменить поршни и кольца
Износ или повреждение маслосъемных колпачков клапанов	Заменить маслосъемные колпачки
Закоксовывание маслосъемных колец или пазов в канавках поршней	Очистить кольца и пазы от нагара, заменить масло на рекомендованное» [8].

Вышеуказанные неисправности двигателя являются самыми распространенными, из всех существующих, с которыми сталкиваются владельцы легковых автомобилей.

3.2 Разработка технологической карты

Технологическая карта (ТК) — это технологический документ, играющий роль пользовательского руководства, который помогает персоналу быстро и качественно выполнять поставленные задачи.

Технологическая карта – это документ играющий важную роль на предприятии оказывающем какие-либо услуги. Она составляется для каждого отдельно взятого узла или агрегата, оформляется в виде удобной для восприятия таблицы и отвечает на ряд следующих вопросов:

- Какие операции нужно выполнять;
- В какой последовательности выполняются операции;
- Какое время занимает каждая операция;
- Какие инструменты и материалы необходимы для выполнения данной задачи;
- Какое время необходимо для выполнения всего технологического процесса.

Технологическая карта играет большую роль на предприятиях, которые оказывают услуги по обслуживанию и ремонту автотранспортных средств. Для быстрого и качественного выполнения работы очень важно использовать только необходимые инструменты и материалы, и соблюдать правильную последовательность действий.

Для достижения наилучших показателей качества, при работе с двигателем автомобиля, работнику необходимо следовать строгой инструкции по разборке – сборке и ремонту данного силового агрегата.

Технологическая карта разборки двигателя на стенде для разборки - сборки двигателя представлена в графической части выпускной квалификационной работы.

Выводы по разделу: в третьем разделе бакалаврской работы было дано определение технологической карты и описание ее роли на предприятии. Были разобраны самые частые неисправности двигателя и методы их устранения. Составлена технологическая карта по разборке-сборке двигателя легкового автомобиля Lada Granta.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

«Технологический паспорт агрегатного отделения представлен в таблице 18.

Таблица 18 - Технологический паспорт агрегатного участка

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Разборочно-сборочные работы	Разборочно-сборочные работы по узлам и агрегатам	Слесарь по ТО и Р автомобилей, не ниже 4 разряда	Подвесная кран-балка, стенды для разборки коробки передач, редукторов, стенд для разборки сцепления, кантователь для ДВС, набор инструментов, спецприспособления	Масло, ветошь, метизы»[18].
«Дефектовка деталей	Дефектовка деталей	Слесарь по ТО и Р автомобилей, не ниже 4 разряда	Стол для контроля и сортировки деталей, универсальные цента для проверки валов, штангенциркуль и микрометр	Ветошь, краска для определения трещин
Ремонт узлов и агрегатов	Ремонт узлов и агрегатов	Слесарь по ТО и Р автомобилей, не ниже 4 разряда	Кантователи агрегатов, сверлильный станок, пресс гидравлический, станок для расточки тормозных барабанов, набор инструментов	Масло, ветошь, метизы, резцы для станка»[18].

4.2 Идентификация профессиональных рисков

«Идентификация профессиональных рисков представлена в таблице 19» [2].

Таблица 19 – Идентификация профессиональных рисков

«Вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
Дефектовка деталей	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях, монотонность труда, едкие и химические вещества, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте	Инструменты, оборудование и проверяемых деталей. Емкости с химическими веществами. Неисправные лампы освещения
Разборочно-сборочные работы	Острые кромки, заусенцы и шероховатость, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте, повышенная запыленность воздуха рабочей зоны, движущиеся механизмы, подвижные части оборудования	Инструменты, оборудование, сами агрегаты, неисправные ламп освещения» [2].

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов приведены в таблице 20» [2].

«Таблица 20 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов» [2].

«Опасный и / или вредный производственный фактор»	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Правильная планировка отделения и расстановка оборудования, инструктаж персонала по технике безопасности, установка предупреждающих знаков	Спецодежда, защитные очки или маска
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях	Правильная расстановка оборудования, инструктаж по технике безопасности, предупреждающие знаки, использование сертифицированного оборудования и инструмента	Спецодежда, перчатки, защитные очки или маска
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Уменьшение шума в его источнике (смазывание трущихся деталей), отделение наиболее шумных участков от общей рабочей зоны	Противошумные наушники или шлемы
Недостаточный уровень освещенности на рабочем месте	Применение средств дополнительного освещения	Переносные лампы и фонарики
Повышенная напряженность электрического поля, возможность поражения электрическим током	Оформление допуска к работе, инструктаж по работе с электрооборудованием, знаки безопасности	Спецодежда» [2].

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

«Идентификация классов и опасных факторов пожара представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Агрегатное отделение	Технологическое оборудование в отделении	А, Е	Пламя и искры, повышенная температура окружающей среды.	Образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся зданий, оборудования» [9].

4.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

«Технические средства обеспечения пожарной безопасности представлены в таблице 22» [9].

«Таблица 22 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Огнетушитель универсальный порошковый 10 л – ОП-10, огнетушитель углекислотный – УО-5, ящик с песком для присыпания разлитых легковоспламеняющихся жидкостей, асбестовое одеяло 2 на 2 м.	Спец. автомобиль и ближайшей пожарной части	-	Пожарная сигнализация(дымовая и тепловая), пожарный - сигнал отправляется на пульт охраны, система передачи извещения о пожаре	-	Маски, респираторы.	Лопата	Звуковые оповещатели о пожаре, включение эвакуационных знаков безопасности» [9].

4.4.3 Организационные мероприятия по предотвращению пожара

«Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Агрегатное отделение	Своевременное и качественное проведение профилактических работ и ремонта оборудования.	Проведение профилактических работ по графику, персональная ответственность.
	Наличие сертификатов по пожарной безопасности на оборудование, оснастку и инструменты.	Приобретение только сертифицированного оборудования.
	Инструктаж по пожарной безопасности.	Проведение всех видов инструктажа под роспись.
	Расстановка технологического оборудования не препятствует эвакуации персонала и подходу к средствам пожаротушения.	Оборудование не должно мешать передвижению людей к эвакуационным путям и средствам пожаротушения.
	Предписывающие и указательные знаки безопасности на эвакуационных дверях.	Наличие предусмотренных знаков.
	Разработка плана эвакуации при пожаре.	Наличие действующего плана эвакуации» [9].

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

«Идентификация экологических факторов технического объекта представлена в таблице 24.

Таблица 24 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса	Воздействие технического объекта на атмосферу	Воздействие технического объекта на гидросферу	Воздействие технического объекта на литосферу
Агрегатное отделение	Персонал, оборудование, емкости с химическими веществами.	Пары химических веществ, повышение температуры воздуха на участке.	Химические вещества, смазки, масла.	Твердые бытовые отходы, изношенная спецодежда, ветошь, упаковки от запчастей»[22].

«Организационно-технические мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду» [1].

«Наименование части окружающей среды	Мероприятия
Атмосфера	Контроль чистоты и температуры воздуха в рабочей зоне. Проветривание участка
Гидросфера	Слив химических веществ, масел и других жидкостей в специальные бочки. Вывоз бочек с жидкостями с территории предприятия осуществляется специальной организацией» [1].
Литосфера	Складирование отходов и металлолома в специальные контейнеры. Старая спецодежда применяется как вторичное сырье при производстве ветоши. Вывоз отходов с территории предприятия осуществляется специальной организацией» [1].

Выводы по разделу: в четвертом разделе бакалаврской работы были проработаны вопросы касающиеся безопасности и экологичности агрегатного участка. Были описаны профессиональные риски и факторы пожара, которые могут возникнуть во время работы в агрегатном участке. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности и снижению профессиональных рисков.

5 Экономическая эффективность проекта

5.1 Расчёт материальных затрат

5.1.1 Расчёт стоимости вспомогательных материалов, необходимых для выполнения годовой программы

«Расчёт стоимости вспомогательных материалов представлен в таблице 26.

Таблица 26 - Расчёт стоимости вспомогательных материалов» [5].

«Наименование материалов	Норма расхода,	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
Обтирочные материалы	120 кг./год	150	18000
Смазочные материалы	50 кг./год	1000	50000
Консистентная смазка	40 кг./год	1100	44000
Спецодежда предприятия	2 пар./чел.	2000	24800
Прочие материалы» [5].	-	-	300000
Итого		436800	

5.1.2 Расчёт затрат на электроэнергию

«Расчет затрат на электроэнергию производится исходя из мощности энергопотребителей по формуле:

$$C_{Э} = \frac{M_y \cdot T_{ЭФ} \cdot K_{Од} \cdot K_{М} \cdot K_{В} \cdot K_{П} \cdot C_{Э}}{n} \quad (22)$$

где M_y – электрическая мощность оборудования, кВт

$T_{ЭФ}$ – годовой эффективный фонд работы оборудования, для двухсменного режима работы принимаем $T_{ЭФ} = 2496$ час.

$K_{Од}$ – коэффициент одновременной работы оборудования, принимаем

$K_{Од} = 0,8$ » [5]

« K_M – коэффициент загрузки оборудования по мощности, принимаем

$$K_M = 0,75$$

K_B – коэффициент загрузки электродвигателей повремени, принимаем

$$K_B = 0,5$$

K_{II} – коэффициент потерь электроэнергии в сети, принимаем

$$K_{II} = 1,04$$

$C_{Э}$ – цена на электроэнергию, принимаем $C_{Э} = 5,04$ руб./ кВт*час

η – средний КПД электродвигателей оборудования, принимаем $\eta = 0,8$ »

[5].

Результаты расчетов заносим в таблицу 27.

Таблица 27 - Затраты на электроэнергию.

Наименование потребителя	Кол-во.	Мощность M_y , кВт	Фонд работы $T_{ЭФ}$, час.	Затраты, $C_{Э}$, руб.
Станок сверлильный настольный	1	0,75	2496	3679,6
Пресс электрогидравлический	1	3,0	2496	14718,4
Станок для расточки тормозных барабанов	1	1,1	2496	5396,8
Электроинструмент	3	3,0	2496	14718,4
Итого				38513,2

5.2 Определение затрат на оплату труда

«Основная заработная плата работников определяется по формуле:

$$Z_{ПЛ} = C_{ч} * \Phi_{Г} * K_{ПР} \quad (23)$$

где $C_{ч}$ – часовая тарифная ставка рабочего, руб./час.

Φ_T – годовой фонд рабочего времени, для слесарей по ТО и Р автомобилей принимаем $\Phi_T = 1820$ час.

K_{IP} – коэффициент премирования работников, принимаем $K_{IP} = 1,15$ »[5].

Расчёт заработной платы сведён в таблицу 28.

Таблица 28 – Расчет затрат на оплату труда.

Количество рабочих	Основные производственные рабочие	Разряд	Часовая ставка, руб.	Зарплата, руб.	Премии, руб.	Оплата труда, руб.
6	Слесарь по ТО и Р автомобилей	Не ниже 4	210	2293200	343980	2637180

5.3 Прочие расходы

«Отчисления на социальные нужды определяются по формуле:

$$E_{CH} = O_T \cdot K_C / 100 \quad (24)$$

где $K_C = 30\%$ – процентная ставка установленная законодательно.

O_T – Размер оплаты труда.

$$E_{CH} = 2637180 \cdot 30 / 100 = 791154 \text{ руб.} \text{» [5].}$$

«Общие накладные расходы определяются по формуле:

$$N_H = O_T \cdot K_H \quad (25)$$

где $K_H = 0,3$ – коэффициент накладных расходов

$$N_H = 2637180 \cdot 0,3 = 791154 \text{ руб.}$$

Затраты которые приходятся на агрегатный участок занесены в таблицу 29.

Таблица 29 - Затрат на агрегатный участок» [5].

Элементы затрат	Сумма, руб.
Стоимость вспомогательных материалов	436800
Затраты на электроэнергию	38513,2
Затраты на оплату труда	2637180
Прочие расходы	1582308
Итого	4694801,2

Выводы по разделу: в пятом, последнем разделе бакалаврской работы была рассчитана экономическая эффективность данного проекта. Были рассчитаны затраты на: материалы, необходимые для работы агрегатного участка, электроэнергию, потребляемую оборудованием и инструментами, оплату труда рабочих и прочие затраты такие как социальные нужды и накладные.

Заключение

В первом разделе бакалаврской работы использовались стандартные методики и техники расчетов, благодаря которым были произведены подсчеты количества постов, персонала и площадей автоцентра, для выполнения всех необходимых работ и услуг. Был выполнен чертеж автоцентра на 38 постов.

Проведена углубленная проработка агрегатного участка, которое располагается в помещении площадью 43м². Для данного участка был составлен список оказываемых услуг, определен график и структура персонала, а также был выполнен чертеж данного участка .

Во втором разделе бакалаврской работы было составлено техническое задание на разработку стенда для разборки-сборки двигателя легкового автомобиля, был проведен анализ существующих аналогов разрабатываемого оборудования путем графического и экспертного методов. Используя показатели качества, выполнена циклограмма выбора оборудования, по которой была подсчитана площадь по которой было отобрано оборудование с лучшими характеристиками.

Была проведена проработка конструкции разрабатываемого стенда, описаны эргономические и эстетические требования к конструкции стенда. Были описаны неисправности, которые могут возникнуть при эксплуатации разработанного оборудования, выполнен чертеж общего вида стенда и спецификация к нему.

В третьем, технологическом разделе, бакалаврской работы были описаны условия работы двигателя автомобиля. Разобраны возможные неисправности двигателя, их причины и методы их устранения.

На основе информации, представленной в разделе 3 пояснительной записки, была составлена технологическая карта разборки двигателя легкового автомобиля Lada Granta (BA3 2190).

В четвертом разделе бакалаврской работы, «Безопасность и экологичность технического объекта», приведена характеристика

технологических процессов в агрегатном отделении.

Был проведен подбор профессиональных рисков по технологическому процессу, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. Выявлены опасные и вредные факторы.

Разработан комплекс мероприятий для снижения профессиональных рисков.

Выявлены возможные причины возникновения пожара, и, исходя из имеющихся причин, разработаны методы для его профилактики.

Были выявлены экологические факторы и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности в агрегатном участке.

В пятом разделе был произведен расчет экономической эффективности агрегатного участка, расположенного в разработанном производственном корпусе. Были рассчитаны затраты необходимые для работы агрегатного участка.

Список используемой литературы

1. Бобович Б. Б. Управление отходами [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. Б. Бобович. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2015. - 104 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-012-2. <http://znanium.com/bookread2.php?book=492711>
2. Бакаева Т. Н. Управление профессиональными рисками: учебное пособие / Т. Н. Бакаева, И. А. Дмитриева, Л. В. Толмачева. - Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. - 98 с.: ISBN 978-5-9275-2328-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=330764#ant>
3. Бычков В. П. Экономика автотранспортного предприятия [Электронный ресурс] : учебник / В. П. Бычков. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 404 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-104787-3(online). <http://znanium.com/bookread2.php?book=552784>
4. Виноградов В. М. Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. М. Виноградов, А. А. Черепяхин, В. Ф. Солдатов. - Москва : ИНФРА-М , 2016. - 346 с. : ил. - ISBN 978-5-906818-48-5. <http://znanium.com/bookread2.php?book=548449>
5. Виноградов, В. М. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей. Механизмы и приспособления : учеб. пособие / В.М. Виноградов, И.В. Бухтеева, А.А. Черепяхин. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 272 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-491-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/982135>
6. Володько О. В. Экономика организации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. В. Володько, Р. Н. Грабар, Т. В. Зглюй ; под ред. О. В. Володько. - 2-е изд., испр. и доп. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 399 с. - ISBN 978-985-06-2560-1. <http://www.iprbookshop.ru/35573.html>

7. Глазков Ю. Е. Типаж и эксплуатация технологического оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. Е. Глазков, А. В. Прохоров, Н. В. Хольшев ; Тамбовский гос. техн. ун-т. - Тамбов : ТГТУ : ЭБС АСВ, 2015. - 81 с. : ил. - ISBN 978-5-8265-1400-9. <http://www.iprbookshop.ru/64597.html>

8. Головин С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Ф. Головин. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 282 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011135-3. <http://znanium.com/bookread2.php?book=809944>

9. Данилина, Н.Е. Пожарная безопасность : электронное учебно-методическое пособие для студентов очной формы обучения / Н.Е. Данилина, Л.Н. Горина. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2017. – 1 оптический диск. <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/6169>

10. Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проектирования по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. – 195 с. : обл. URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/316>

11. Иванов В. П. Оборудование и оснастка промышленного предприятия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Иванов, А. В. Крыленко. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2016. - 235 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-011746-1. <http://znanium.com/bookread2.php?book=542473>

12. Иванов В. П. Техническая эксплуатация автомобилей [Электронный ресурс] : дипломное проектирование : учеб. пособие / В. П. Иванов. - Минск : Высшая школа, 2015. - 216 с. : ил. - ISBN 978-985-06-2575-5. <http://www.iprbookshop.ru/48019.html>

13. Коваленко Н. А. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. А. Коваленко. - Минск : Новое знание, 2016 ; Москва : ИНФРА-М, 2016. - 229 с. : ил. - (Высшее

- образование). - ISBN 978-985-475-757-
5. <http://znanium.com/bookread2.php?book=525206>
14. Козачек А. В. Теория и практика нормативного расчёта величин загрязнения окружающей среды на автомобильном транспорте и транспортных предприятиях [Электронный ресурс] : учеб. электрон. пособие / А. В. Козачек, Н. П. Беляева ; Тамбовский гос. техн. ун-т. - Тамбов : ТГТУ : ЭБС АСВ, 2015. - 80 с. : ил. - ISBN 978-5-8265-1484-9. <http://www.iprbookshop.ru/64587.html>
15. Маевская Е. Б. Экономика организации [Электронный ресурс] : учебник / Е. Б. Маевская. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 351 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012769-9. <http://znanium.com/bookread2.php?book=851212>
16. Малкин В. С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : электрон. учеб.-метод. пособие / В. С. Малкин. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2019. – 1 оптический диск. <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8846?mode=full>
17. Проектирование технологической оснастки для ремонта и обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин [Электронный ресурс] : практикум / Сев.-Кавказ. федерал. ун-т ; [сост. Н. Ю. Землянушнова, Н. И. Ющенко]. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 150 с. <http://www.iprbookshop.ru/63126.html>
18. Савич Е. Л. Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Л. Савич, М. М. Болбас, А. С. Сай ; под ред. Е. Л. Савич. - Минск : Новое знание, 2017 ; Москва : ИНФРА-М, 2017. - 160 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005681-4. <http://znanium.com/bookread2.php?book=858784>
19. Тахтамышев Х. М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Х. М. Тахтамышев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 352 с. :

- ил. - (Высшее образование. Магистратура). - ISBN 978-5-16-011677-8. <http://znanium.com/bookread2.php?book=539109>
8. <http://znanium.com/bookread2.php?book=539109>
20. Шехорин В.К. Английский язык для инженеров-машиностроителей. Материаловедение : учебное пособие / Шехорин В.К., Соловьёва Н.Г.. — Красногорск : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 329 с. — ISBN 978-5-4497-2177-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/130523.html>
21. Шехорин В.К. Английский язык для инженеров-машиностроителей. Оборудование машиностроительных производств : учебное пособие / Шехорин В.К.. — Красногорск : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 214 с. — ISBN 978-5-4497-2159-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/130524.html>
22. Экологические свойства автомобильных эксплуатационных материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. И. Грушевский [и др.] ; Сибирский федеральный университет. - Красноярск : СФУ, 2015. - 220 с. : ил. - ISBN 978-5-7638-3311-9. <http://znanium.com/bookread2.php?book=549438>
23. An Introduction to Modern Vehicle Design by Julian Happian Smith. URL: <https://www.technicalbookspdf.com/an-introduction-to-modern-vehicle-design-by-julian-happian-smith/>
24. Automotive Engineering International SAE. URL: <https://www.technicalbookspdf.com/automotive-engineering-international-sae/>
25. Automotive Technician Training By Tom Denton. URL: <https://www.technicalbookspdf.com/automotive-technician-training-by-tom-denton/>
26. Automobile Transmission Manual and Auto Clutch Location Index. URL: <https://www.technicalbookspdf.com/automobile-transmission-manual-and-auto-clutch-location-index-pdf-manual/>
26. Vehicle Dynamics By Martin Meywerk. URL: <https://www.technicalbookspdf.com/vehicle-dynamics-by-martin-meywerk/>

Приложение А

Спецификация разработанного стенда для сборки-разборки двигателя

		Перв. примен.		Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание						
		Формат	Зона										
КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены. Инв. № подл. Взам. инв. № Инв. № докл. Подп. и дата		Справ. №			Документация								
				A1		Сборочный чертёж							
		Подп. и дата					Детали						
							1	Труба 80x80x4	1				
						A3	2	Стойка	1				
						Б4	3	Труба 100x80x4	2				
						Б4	4	Труба 70x70x6	1				
						А4	5	Втулка	1				
						A3	6	Вал	1				
						A3	7	Фланец	1				
						Б4	8	Пластина	4				
						Б4	9	Втулка	4				
		А4	10	Фиксатор	1								
Б4	11	Труба 20x2	1										
Б4	12	Ручка резиновая	1										
Б4	13	Пластина	1										
Подп. и дата					Стандартные изделия								
					14	Болт М16x90 ГОСТ 7798-70	4						
					15	Болт М16x50 ГОСТ 7798-70	7						
					16	Гайка М16 ГОСТ 5915-70	7						
	17	Шайба С16 ГОСТ 11371-78	11										
Инв. № подл.		Подп. и дата		23.БР.01.174									
				Изм. Лист		№ докум.		Подп.		Дата			
				Разраб.		Жужай Ю.А.		Стенд для сборки-разборки двигателя		Лист		Листов	
				Пров.		Епишкин В.Е.				ТГУ. ИнМаш		1	
Н.контр.		Епишкин В.Е.		гр. ЭТКБ-1902а		Формат А4							
Утв.		Бодровский А.В.											
Не для коммерческого использования				Копировал									

Рисунок А.1 – Спецификация стенда для сборки-разборки двигателя

