

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Станция технического обслуживания для городского района с населением 33000 жителей

Студент(ка)

А.М. Юсупов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент И.В. Турбин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность и
экологичность
технического объекта

ст.преподаватель К.Ш.Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Экономическая
эффективность проекта

к.т.н.Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2016

АННОТАЦИЯ

В соответствии с техническим заданием, в рамках бакалаврской работы в данной расчетно-пояснительной записке представлены необходимые данные по проектируемой городской СТО легковых автомобилей для района с населением 33000 жителей. При этом число рабочих дней предприятия в году составляет 305, а расчетный среднегодовой пробег автомобилей – 10000 км.

В соответствие с заданием на разработку выполнен технологический расчет предприятия, определены трудоемкости работ по ТО и ремонту автомобилей, численность производственного и вспомогательного персонала, площади производственных участков, складских и вспомогательных помещений, площади стоянки и территории предприятия. Разработана планировка производственного корпуса. В рабочем проекте произведен расчет агрегатного отделения, подбор технологического оборудования для проведения работ, связанных с обслуживанием и ремонтом агрегатов и узлов.

Проведены исследования и анализ технологического оборудования – стендов для испытаний коробок передач легковых автомобилей. Выполнен обзор существующих конструкций, проведено сравнение достоинств и недостатков различных вариантов. Выбрана конструктивная схема стенда, заданы требуемые характеристики. В конструкторском разделе рассчитаны на параметры стенда, подобраны силовые элементы и их привод.

Проведен анализ безопасности и экологичности проекта, условий труда основного персонала при использовании технологического оборудования, состояние пожарной безопасности и охраны окружающей среды.

Выполнены расчеты экономической эффективности затрат на модернизацию устройства и определены себестоимости технологической, цеховой, заводской и отпускной цены на изготовленную продукцию.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Технологический расчет СТО	6
1.1 Исходные данные	6
1.2 Расчет годовой производственной программы ТО и ТР	6
1.3 Расчет годового объема работ по ТО и ТР автомобилей	7
1.4 Расчет числа постов и автомобиле-мест СТО	8
1.5 Расчет числа производственных, вспомогательных рабочих, персонала и площадей участков	12
1.5.1 Агрегатно-моторное отделение	13
1.5.2 Персонал управления	14
1.6 Расчет площадей производственного корпуса, вспомогательных помещений, складов и стоянки	15
1.7 Рабочий проект. Агрегатное отделение	17
2 Стенд для испытаний коробки передач ВАЗ - 2107.	20
2.1 Техническое задание	20
2.2 Техническое предложение	23
2.3 Расчет основных элементов конструкции	27
2.4 Руководство по эксплуатации стенда испытания коробки передач ВАЗ-2107.	30
2.5 Техническое обслуживание	32
3 Технологический процесс обкатки КП автомобилей ВАЗ	33
3.1 Устройство коробки передач	33
3.2 Предварительная проверка работоспособности коробки переключения передач	33
3.3 Технологический процесс обкатки коробки передач	34
4 Безопасность и экологичность технического объекта	37
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта	37
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков	37

4.3	Методы и технические средства снижения профессиональных рисков. . .	38
4.4	Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта	39
4.5	Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	41
5	Экономическая эффективность проекта	46
5.1	Исходные данные для экономического расчета.	46
5.2	Расчет Фонда времени работы оборудования	47
5.3	Калькуляция и структура себестоимости внедрения подъемника . . .	47
5.4	Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки.	48
5.5	Расчет прямых и сопутствующих капитальных вложений по базовому и проектному варианту	49
5.6	Калькуляция и структура полной себестоимости эксплуатации базовой и проектируемой конструкции и цена оказания услуги	50
5.7	Расчет показателей экономической эффективности новой техники . . .	51
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	53
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	54
	ПРИЛОЖЕНИЯ	57

ВВЕДЕНИЕ

Высокие темпы автомобилизации предполагают наличие перспектив для развития услуг СТО, что определяет в конечном итоге конечное число постов на станции. Современные городские и дорожные СТО должны оказывать сервисные услуги не только автомобилям отечественного производства, но и автомобилям иностранного производства. Исходя из этого, максимальный габаритный размер транспортного средства для автомобилей среднего класса принимается равным: до 4,5 метра в длину и 1,8 метра в ширину. При выполнении проекта СТО предполагается, что площади будут использоваться для размещения производственных участков, обеспечивается свобода маневра автомобилей, предусматриваются площади вспомогательных помещений (комната для клиентов, ОГМ и др.) обоснованные расчетом. При проектировании предполагается использование многоярусного хранения запасных частей и материалов на складах, что в целом позволит экономить площадь. Выбор исходных данных обуславливается реалиями современного рынка оказания услуг по обслуживанию и ремонту автотранспорта.

Вопросы капитального строительства, а также расширения, реконструкции и технического перевооружения СТО во многом определяются качеством соответствующих проектов, которые должны отвечать современным требованиям. Основное требование заключается в обеспечении высокого технического уровня и высокой экономической эффективности проектируемых предприятий, зданий и сооружений путем максимального использования новейших достижений науки и техники. Необходимо, чтобы новые или реконструируемые СТО по времени их ввода в эксплуатацию были технически передовыми и имели высокие показатели по производительности и условиям труда, уровню механизации, по себестоимости и качеству производства, по эффективности капитальных вложений.

1 Технологический расчет СТО

1.1 Исходные данные

Тип проектируемой СТО – городская;

Назначение СТО: обслуживание и ремонт легковых автомобилей;

Количество жителей, проживающих в районе, чел. – $A = 33000$;

Количество автомобилей на 1000 жителей, для района:

авт./1000 чел. – $n = 300$;

Среднегодовой пробег автомобиля, $L_r = 10000$ км;

Число заездов автомобилей на СТО в год для УМР, $d_v = 5$;

Число рабочих дней в году: $D_{РАБ} = 305$;

Продолжительность смены, час.: $t_{CM} = 8$;

Число смен,: $c = 2$;

Природно-климатический район эксплуатации автомобилей, обслуживаемых СТО – умеренный;

Габаритные размеры автомобиля – L x B x H, мм: 4400 x 1800 x 1800

1.2 Расчет годовой производственной программы ТО и ТР

Расчетное количество автомобилей, обслуживаемых в течение года:

$$N_{СТО} = \frac{A \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5}{1000} + N_{П} \cdot c \cdot K_0 \text{ авт.} \quad (1.1)$$

Коэффициенты корректирования количества обслуживаемых в течение года автомобилей приведены в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Выбор коэффициентов корректирования

Наименование	Обозначение	Значение
Коэффициент учета количества а/м, владельцы которых пользуются СТО	K_1	0,8
Коэффициент учета увеличения парка автомобилей за счет транзита	K_2	1,15
Коэффициент учета перспективы роста автомобилизации района, для числа лет $c=3$	$K_3 = 1 + k \cdot c$	1,16

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3
Коэффициент учета доли автомобилей района, обслуживаемых на конкурирующих СТО	K_4	0,8
Коэффициент учета доли определенного типа автомобилей в общей структуре автопарка	K_5	1,0

Скорректированное количество автомобилей, обслуживаемых в течение года:

$$N_{СТО} = \frac{35000 \cdot 260 \cdot 0,8 \cdot 1,15 \cdot 1,16 \cdot 0,8 \cdot 1,0}{1000} = 9712 \text{ авт.} \quad (1.2)$$

1.3 Расчет годового объема работ по ТО и ТР автомобилей

Скорректированная удельная трудоемкость работ по ТО и ТР рассчитывается по формуле:

$$t = t_H \cdot k_{II} \cdot k_{III} \quad (1.3)$$

где: $t_H = 2,3$ - нормативная трудоемкость ТО и ТР, чел.-час.;

$k_{III} = 1,0$ - коэффициент корректирования по природно-климатическим условиям;

k_{II} - коэффициент корректирования удельной трудоемкости ТО и ТР в зависимости от числа рабочих постов на СТО.

Произведем расчет числа постов в первом приближении:

$$X_1 = \frac{5,5 \cdot N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t_H \cdot k_{III}}{D_{РАБ} \cdot t_{СМ} \cdot c \cdot 10000} \quad (1.4)$$

$$X_1 = \frac{5,5 \cdot 9712 \cdot 10000 \cdot 2,3 \cdot 1,0}{305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 10000} = 25,2 \quad (1.5)$$

Исходя из рассчитанного числа постов в первом приближении, принимаем коэффициент $k_{II} = 0,9$ (табл. 2.6)

$$t = 2,3 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 2,07 \text{ чел.-час.} \quad (1.6)$$

Годовой объем работ по ТО и ТР рассчитывается как:

$$T_{СТО} = N_{СТО} \cdot L_T \cdot t / 1000 = 9712 \cdot 10000 \cdot 2,07 / 1000 = 201038 \text{ чел.-час.} \quad (1.7)$$

Годовой объем работ по УМР рассчитывается как:

$$T_{УМР} = N_{СТО} \cdot d_y \cdot t_{УМР} \quad (1.8)$$

где: $t_{УМР}$ чел.-час. – трудоемкость уборочно-моечных работ, чел.-час.

$$t_{УМР} = 0,2 \text{ чел.-час.}$$

$$T_{УМР} = 9712 \cdot 5 \cdot 0,2 = 9712 \text{ чел.-час.} \quad (1.9)$$

Годовой объем работ по самообслуживанию СТО:

$$T_{САМ} = (T_{СТО} + T_{УМР}) \cdot k_C \quad (1.10)$$

где: k_C - коэффициент объема работ по самообслуживанию СТО;

$$k_C = 0,15$$

$$T_{САМ} = (201038 + 9712) \cdot 0,15 = 31613 \text{ чел.-час.} \quad (1.11)$$

1.4 Расчет числа постов и автомобиле-мест СТО

Во втором приближении количество рабочих постов на СТО определяется:

$$X_{ПР2} = \frac{0,6 \cdot T_{СТО}}{D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot c} = \frac{0,6 \cdot 201038}{305 \cdot 8 \cdot 2} = 24,7 \quad (1.12)$$

Принимаем $X_{ПР2} = 25$ пост.

Произведем расчет числа постов, исходя из распределения работ по видам:

$$X_{Пi} = \frac{T_{Пi} \cdot K_H}{D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot c \cdot P_{СР} \cdot K_{ИСП}} \quad (1.13)$$

где: $T_{Пi}$ - объем соответствующего вида работ, чел.-час.;

$K_H = 1,15$ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТО;

$K_{ИСП} = 0,94$ - коэффициент использования рабочего времени поста при двухсменном режиме работы;

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

Результаты расчета сводим в таблицу 1.2.

$$T_{гпi} = T_{сто} \cdot \rho \quad (1.14)$$

где: ρ - процентное соотношение трудоемкости от вида работ, (табл. 2.8).

Таблица 1.2 – Расчет числа постов

Виды работ	ρ , %	$T_{гпi}$, чел.-час.	$P_{ср}$	$X_{пi}$
Контрольно-диагностические	4	8042	1	2,02
ТО в полном объеме	10	20104	2	2,5
Смазочные	2	4020	2	0,5
Регулировка углов установки управляемых колес	4	8042	2	1,01
Ремонт и регулировка тормозов	3	6031	2	0,75
Электротехнические	4	8042	2	1,01
По системе питания	4	8042	2	1,01
Аккумуляторные	2	4020	2	0,5
Шиномонтажные	2	4020	1	1,01
Ремонт узлов, систем и агрегатов	8	16083	2	2,02
Кузовные и арматурные	28	56291	1,5	8,3
Окрасочные и противокоррозионные	20	40208	1,5	6,2
Обойные	3	6031	1,5	1,01
Слесарно-механические	6	12062	2	1,5
ИТОГО	100	201038		28,2
<u>УМР</u>	-	<u>9712</u>		

Проведем распределение однотипных работ по зонам и участкам с целью уточнения количества рабочих постов в таблице 1.3:

Возможно объединение постов по видам работ с целью сокращения их числа: электротехнические + по системе питания; ремонт узлов, систем и агрегатов + слесарно-механические; кузовные и арматурные + обойные.

Таблица 1.3 – Распределение по видам работ

Виды работ	Участки					X_{Π}
	Участок диагностики	Участок ТО	Участок ТР	Кузовной участок	Окрасочный участок	
Контрольно-диагностические	+					2
ТО в полном объеме		+				2
Смазочные			+			1
Регулировка углов установки управляемых колес			+			1
Ремонт и регулировка тормозов			+			1
Электротехнические По системе питания Аккумуляторные			+			1
Шиномонтажные			+			1
Ремонт узлов, систем и агрегатов Слесарно-механические			+			3
Кузовные и арматурные Обойные				+		8
Окрасочные и противокоррозионные					+	6
ИТОГО						26

Проведем распределение трудоемкости «постовых» и «участковых» работ
ТО и ТР легковых автомобилей:

Таблица 1.4 – Распределение трудоемкости

Наименование работ	Распределение работ		Соотношение постовых работ и работ на участках			
	%	чел.-ч.	на постах		на участках	
Контрольно-диагностические	4	8042	100	8042	-	0
ТО в полном объеме	10	20104	100	20104	-	0
Смазочные	2	4020	100	4020	-	0
Регулировка углов установки управляемых колес	4	8042	100	8042	-	0
Ремонт и регулировка тормозов	3	6031	100	6031	-	0
Электротехнические	4	8042	80	6434	20	1608
По системе питания	4	8042	70	5629	30	2413
Аккумуляторные	2	4020	10	402	90	3618
Шиномонтажные	2	4020	30	1206	70	2814
Ремонт узлов, систем и агрегатов	8	16083	50	8041,5	50	8041,5
Кузовные и арматурные	28	56291	75	42218	25	14073
Окрасочные и противокоррозионные	20	40208	100	40208	0	-
Обойные	3	6031	50	3015,5	50	3015,5
Слесарно-механические	6	12062	-	-	100	12062
Итого		201038	100	7149	-	-
Уборочно-моечные		<u>9712</u>	100	<u>9712</u>	-	-
Антикоррозионное покрытие			100		-	-

Расчет числа постов УМП:

Число заездов на мойку в сутки:

$$N_{\text{УМПС}} = N_{\text{СТО}} \cdot d_{\text{в}} / D_{\text{РАБ}} = 9712 \cdot 5 / 305 = 159 \text{ авт./сут.} \quad (1.15)$$

$$X_{\text{УМП}} = \frac{N_{\text{УМПС}} \cdot \varphi}{T_{\text{ОБ}} \cdot A_{\text{в}} \cdot \eta} = \frac{159 \cdot 1,1}{16 \cdot 4 \cdot 0,95} = 2,87 \quad (1.16)$$

где: $\varphi = 1,1$ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей;

$T_{OB} = 16$ час. - суточная продолжительность работы уборочно-моечного участка;

$A_y = 4$ авт./час – производительность моечной установки;

$\eta = 0,95$ - коэффициент неравномерности загрузки поста.

Принимаем $X_{yMP} = 3$ поста.

Расчет числа постов приемки-выдачи автомобилей:

$$X_{ПРВ} = \frac{N_{СТО} \cdot t_{ПР} \cdot \varphi}{T_{ПР} \cdot P \cdot D_{РАБ}} = \frac{9712 \cdot 0,2 \cdot 1,1}{16 \cdot 1 \cdot 305} = 0,44 \quad (1.17)$$

Где: $t_{ПР} = 0,2$ чел.-час. – трудоемкость приемки-выдачи автомобиля;

$T_{ПР} = 16$ час. – суточная продолжительность работы участка приемки-выдачи;

$P = 1$ - число одновременно работающих на посту.

Принимаем $X_{ПРВ} = 1$ пост.

Расчет числа автомобиле-мест ожидания на участках СТО:

Принимается из расчета 0,5 места на один рабочий пост:

$$X_{ОЖ} = 0,5 \cdot X_{П} = 0,5 \cdot 25 = 12,5 \quad (1.18)$$

Принимаем $X_{ОЖ} = 13$ мест.

Общее число автомобиле-мест для хранения автомобилей, ожидающих обслуживания и готовых к выдаче, принимается из расчета 3 места на 1 рабочий пост:

$$X_{ХР} = 3 \cdot X_{П} = 3 \cdot 25 = 75 \text{ мест.} \quad (1.19)$$

Число автомобиле-мест на открытой стоянке для клиентов и персонала вне территории СТО принимаем из расчета 2 места на 1 рабочий пост:

$$X_{ОС} = 2 \cdot X_{П} = 2 \cdot 25 = 50 \text{ мест.} \quad (1.20)$$

1.5 Расчет числа производственных, вспомогательных рабочих, персонала и площадей участков

Штатное число рабочих определяется:

$$P_{шт} = \frac{T}{\Phi} \quad (1.21)$$

где: T - трудоемкость соответствующего вида работ;

Φ - фонд рабочего времени.

Явочное число рабочих:

$$P_{ЯВ} = P_{ШТ} \cdot \eta_{ШТ} \quad (1.22)$$

где: $\eta_{ШТ}$ - коэффициент штатности.

Площадь производственного участка, исходя из площади, занимаемой одним автомобилем, коэффициентом плотности расстановки постов:

$$F = f_A \cdot X \cdot k_{П} \quad (1.23)$$

где: $f_A = 8,1 \text{ м}^2$ площадь, занимаемая автомобилем;

$k_{П} = 6,5$ - коэффициент плотности расстановки постов.

Площадь производственного отделения, исходя из площади, приходящейся на одного и каждого последующего рабочего:

$$F = f_1 + f_2 \cdot (e_a - 1) \quad (1.24)$$

где: f_1 - площадь, приходящаяся на одного работающего, м^2 ;

f_2 - площадь, приходящаяся на каждого последующего работающего, м^2 .

Расчеты проведем по каждому производственному участку

1.5.1 Агрегатно-моторное отделение

Предназначено для проведения разборочно-сборочных, ремонтно-восстановительных и контрольных работ по двигателю, коробке передач, сцеплению, рулевому управлению, передним и задним мостам и другим агрегатам, узлам и деталям, снятым с автомобиля.

Годовой объем работ: $T_{АМ} = 16083 \text{ чел.-час.}$

$$\text{Численность рабочих: } P_{ШТАМ} = \frac{T_{АМ}}{\Phi} = \frac{16083}{1820} = 8,84 \approx 9 \text{ чел.} \quad (1.25)$$

$$\text{Явочное число рабочих: } P_{ЯВАМ} = P_{ШТАМ} \cdot \eta_{ШТ} = 9 \cdot 0,93 = 8,4 \quad (1.26)$$

Принимаем $P_{ЯВАМ} = 8 \text{ чел.}$

Распределим рабочих по сменам следующим образом:

1 смена – 4 чел., 2 смена – 3 чел.

Площадь агрегатно-моторного отделения:

$$F_{АМ} = f_1 + f_2 \cdot (e_a - 1) \approx 19 + 12 \cdot (e_a - 1) \approx 103 \text{ м}^2. \quad (1.27)$$

Результаты расчета численности рабочих по видам работ и площадей участков сведем в таблицу:

Таблица 1.5 – Численность рабочих по видам работ

Виды работ	T , Чел.-час.	Φ , Час.	$\eta_{шт}$	$P_{яв}$, Чел.	F , м ²
УМР	<u>9712</u>	<u>1820</u>	<u>0,93</u>	<u>4</u>	<u>158</u>
Диагностика	8042	1820	0,93	4	102,7
ТО	37996	1820	0,93	19	410,9
ТР	21913,5	1820	0,93	11	308,1
Электротехнические	8042	1820	0,92	4	37
По системе питания	8042	1820	0,92	4	33
Аккумуляторные	4020	1820	0,92	2	31
Шиномонтажные	4020	1820	0,93	2	28
Агрегатно-моторные	16083	1820	0,93	7	103
Кузовные	42218	1820	0,93	21	410,8
Арматурные	14073	1820	0,93	7	40
Окрасочных и противокоррозионных	40208	1610	0,9	22	308,1
Обойные	6031	1820	0,93	3	23
Слесарно-механические	12062	1820	0,93	6	65
ИТОГО	222750,5	-	-	112	1900,6

Примечание: итог не включает площадь зоны УМР.

1.5.2 Персонал управления

Численность персонала управления предприятием принимается в зависимости от числа рабочих постов. Для СТО с числом постов свыше 20 до 30 численность и распределение персонала по выполняемым функциям выглядит следующим образом:

Таблица 1.6 – Численность персонала управления

Наименование функций персонала	Численность персонала
Общее руководство СТО	1

Продолжение таблицы 1.6

1	2
Технико-экономическое планирование	1
Организация труда заработной платы	1
Бухгалтерский учет и финансовая деятельность	3
Комплектование и подготовка кадров	1
Делопроизводство общее и хозяйственное	1
Материально-техническое снабжение	2
Производственно-техническая служба	8
Младший обслуживающий персонал	3
Пожарно-сторожевая охрана	4
ИТОГО	25

1.6 Расчет площадей производственного корпуса, вспомогательных помещений, складов и стоянки

Кроме расчетов площадей основных производственных подразделений, проведем расчет площадей остальных помещений СТО. Для этого используем единый норматив производственной площади.

Площадь помещения:

$$F_{кли} = k_{кли} \cdot X, \text{ м}^2 \quad (1.28)$$

Площадь автомобиле-мест хранения автомобилей, ожидающих обслуживания и готовых к выдаче:

$$F_{xp} = f_A \cdot X_{xp} \cdot k_{по}, \text{ м}^2 \quad (1.29)$$

Площадь открытой стоянки автомобилей клиентов и персонала:

$$F_{ост} = f_A \cdot X_{ост} \cdot k_{по}, \text{ м}^2 \quad (1.30)$$

Площадь складских помещений:

$$F_{скл} = \frac{N_{сто} \cdot f_y}{1000} \cdot k_{ст} \cdot k_p, \text{ м}^2 \quad (1.31)$$

где: f_y - удельные площади, приходящиеся на 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей, $\text{м}^2/1000$ авт. (табл. 2.22);

k_{CT} - коэффициент, учитывающий высоту складирования (табл. 2.23);

k_p - коэффициент учета разномарочности автомобилей.

Площадь кладовой для хранения автопринадлежностей, снятых с автомобилей клиентов:

$$F_{СКЛ} = 1,6 \cdot X_{АКО}, \text{ м}^2 \quad (1.32)$$

где: $X_{АКО}$ - число постов по ремонту агрегатов, кузовных и окрасочных работ.

Площадь административно-бытовых помещений:

Помещения для персонала управления:

$$F_{АБ} = f_{АБ} \cdot n \cdot 1,1, \text{ м}^2 \quad (1.33)$$

Площадь производственного корпуса

Таблица 1.7 - Площадь производственного корпуса

Наименование зоны, участка	Площадь, м ²
1 ТО и ТР автомобилей	719
2 Комната для клиентов	40,5
3 Участок УМР	154
4 Участок приемки-выдачи автомобилей	51,4
5 Участок ожидания	164
6 Участок хранения автомобилей	948
7 Складские помещения	667,55
8 Вспомогательные помещения	64
9 Бытовые помещения	96,75
10 Административно-бытовые помещения	179,5
ИТОГО	2751,2

$$F = \sum F \cdot K = 2751,2 \cdot 1,09 = 2998,8 \text{ м}^2 \quad (1.34)$$

где: $\sum F = 2751,2$ - суммарная площадь всех участков, отделений, складов и бытовых помещений.

$K = 1,09$ - коэффициент запаса.

Площадь корпуса для расчета предварительных размеров может быть также определена по формуле:

$$F_{\text{ДР}} = 120 \cdot X_{\Sigma} = 120 \cdot 27 = 3240 \text{ м}^2 \quad (1.35)$$

Принимаем предварительно $F = 3240 \text{ м}^2$

1.7 Рабочий проект. Агрегатное отделение

Назначение отделения

Агрегатное отделение предназначено для проведения разборочно-сборочных, моечных, диагностических, регулировочных и контрольных операций по коробке передач, сцеплению, рулевому управлению, ведущему мосту и другим агрегатам и узлам, снятым с автомобиля в зоне ТР.

Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении

Агрегатные работы включают в себя операции по устранению неисправностей механизмов и узлов, при этом неисправные детали заменяются на новые или отремонтированные.

В агрегатном отделении выполняются следующие виды работ:

- моечные,
- разборочно-сборочные,
- измерительно-дефектовочные,
- контрольно-проверочные,
- испытательные.

Работы проводятся по следующим основным узлам автомобилей:

- 1 Сцепление,
- 2 Коробка переключения передач,
- 3 Рулевое управление,
- 4 Передняя подвеска и задние мосты,
5. Карданная передача,
- 6 Тормозные системы и механизмы,
- 7 Ходовая часть.

Персонал и режим работы

В данном отделении выполнением всех работ занимаются 4 человека.

Для обеспечения более высокого качества работ рекомендуется привлекать слесарей не ниже 4-го разряда.

Режим работы отделения:

Отделение работает в 1 смену.

График работ:

Время работы смен: 1 - с 8.00 до 17.00

Обед: - с 12.00 до 13.00

Перерывы: с 10.00 до 10.15 и с 15.00 до 15.15

Рекомендуется делать уборку рабочего места в конце смены.

Уборка рабочего места : с 16.45 до 17.00.

Технологическое оборудование

Таблица 1.8 – Спецификация технологического оборудования

Наименование оборудования	Модель	Габариты, мм	Количество, шт.
1 Верстак слесарный с тисками	-	1200x700	3
2 Стенд для испытания КП	-	2300x780	1
3 Стенд для разборки и сборки КП	М-405	542x522	2
4 Тумба инструментальная	ТИ-7	625x500	3
5 Станок вертикально-сверлильный	2С132Л	770x1250	1
6 Центр универсальный	-	800x300	1
7 Стенд для ремонта и испытаний рулевых тяг	Р-201	1300x400	2
8 Пресс гидравлический напольный, усилие 30 т	KPD-30А	1200x700	1
9 Стенд для сборки, разборки и регулировки сцепления	Р-176	580x590	2
10 Стеллаж для деталей	-	1800x800	4
11 Станок заточной универсальный	BSM-20SZ	500x420	2
12 Ларь для отходов	-	400x400	2
13 Ларь для обтирочных материалов	-	400x400	1
14 Стенд для разборки и сборки редуктора заднего моста	Р-640	850x650	2
15 Установка для мойки деталей	М-316	700x1100	1

Продолжение таблицы 1.8

1	2	3	4
16 Пресс гидравлический с ручным приводом, усилие 10 т	P-338M	470x200	1
17 Станок для расточки тормозных барабанов и обточки колодок	K-201	900x900	1
18 Пресс пневматический для клепки тормозных накладок	УМ-14	500x350	1
19 Стенд для разборки и сборки карданных валов	B-20K	1200x450	1
20 Стенд для проверки амортизаторов	-	850x550	1
21 Стол для сортировки деталей	-	1100x650	1
22 Кран подвесной электрический однобалочный	VKS-1.2	8000x450	1
23 Шкаф инструментальный	-	800x600	3
24 Установка мойки агрегатов	KM-300	1200x800	1
25 Тележка подъемно-транспортная	Самоизгот	1445x800	1
26 Стенд для обкатки двигателей	C-10Y1	2400x745	1
27 Стенд обкатки ведущих мостов	A4.22.210	1800x450	1

Расчет площади агрегатного отделения

Первоначально площадь отделения определяем по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки.

$$F_{\text{АГРО}} = K_{\text{пл}} \cdot \sum F_{\text{ОБОР}} \quad (1.36)$$

где $\sum F_{\text{ОБОР}}$ - суммарная площадь оборудования.

$K_{\text{пл}}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования, $K_{\text{пл}} = 4,5$

$$F_{\text{АГРО}} = 4,5 \cdot (2 \cdot 0,7 \cdot 3 + 2,3 \cdot 0,78 + 0,542 \cdot 0,522 \cdot 2 + 0,625 \cdot 0,5 \cdot 3 + 0,77 \cdot 1,25 \cdot 2 + 0,8 \cdot 0,3) + 4,5 \cdot (3 \cdot 0,4 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,7 + 0,58 \cdot 0,59 \cdot 2 + 1,8 \cdot 0,8 \cdot 4 + 0,5 \cdot 0,42 \cdot 2 + 0,4 \cdot 0,4 \cdot 3 + 0,4 \cdot 0,4) + 4,5 \cdot (0,85 \cdot 0,65 \cdot 2 + 1,6 \cdot 1,1 + 0,47 \cdot 0,2 + 0,9 \cdot 0,9 + 0,5 \cdot 0,35 + 1,2 \cdot 0,45 + 0,85 \cdot 0,55 + 1,1 \cdot 0,65) + 4,5 \cdot (0,8 \cdot 0,6) = 105,8 \text{ м}^2 \quad (1.154)$$

Окончательная площадь отделения определяется с учетом площади оборудования, его расстановки, при этом учитываются расстояния между элементами здания и контуром каждого вида оборудования.

Принимаем окончательную площадь отделения равной $F_{\text{АГР}} = 106 \text{ м}^2$.

2 Стенд для испытаний коробки передач ВАЗ - 2107

2.1 Техническое задание

Наименование и область применения. Стенд для испытаний коробки передач. Предназначен для легковых автомобилей. Стенд представляет собой рамную конструкцию для установки коробки передач в агрегатном участке. Стенд будет использоваться в закрытом помещении с искусственным освещением, вентиляцией, в температурном режиме от +15°C до +40°C, в зоне работы оборудования есть источник электропитания.

Основание для разработки. Разработка стенда для обкатки коробки передач проводится по заданию кафедры ПЭА в рамках выполнения бакалаврской работы по теме «Станция технического обслуживания для городского района с населением 33000 жителей»

«Цель и назначение разработки. Разработать стенд для испытаний коробок передач. Стенд должен применяться на АТП, станциях технического обслуживания легковых автомобилей.

Источники разработки. Стенд электромеханический «КС-02».

Технические требования.

Стенд должен состоять из рамы, коробчатых стоек, опоры, раздвижных механизмов привода, маховых масс.

Основание стенда - сварная коробчатая рама с поперечинами. На раме неподвижно закреплены стойки. Стенд крепится к полу анкерными болтами.

Стенд должен обладать следующими преимуществами перед прототипом, выбранным из аналогов: простота в изготовлении, обслуживании, работе. Должна быть предусмотрена возможность его изготовления силами производственно-технического участка АТП. Небольшая масса конструкции, что дает возможность его перемещения и установки в оптимальном с точки зрения планировки месте. Должна быть минимизирована вероятность падения агрегата, с целью повышения безопасности труда и возможности предотвращения случаев производственного травматизма.

1 Область применения

Требуется разработать стенд испытания коробки передач ВАЗ-2107.



Рисунок 2.1 - КПП ВАЗ-2107

Стенд предполагается использовать на авторемонтных предприятиях и станциях технического обслуживания, где проводится ремонт и техническое обслуживание легковых автомобилей в следующих условиях:

- пол бетонный;
- температура в помещении 15...30°C;
- влажность до 60%;
- освещенность – внутренним и внешним освещением;
- энергия: переменный ток с напряжением в сети 380 В.

2 Цель и назначение разработки

Разработка выполняется по заданию кафедры “ПЭА” Тольяттинского государственного университета. Наименования и условного обозначения тема разработки - не имеет. Научно исследовательские работы не проводились, экспериментальные образцы и макеты не изготавливались.

Назначением данной работы является разработка конструкторской документации, на основе которой разрабатывается рабочая документация, по которой будет изготовлен опытный образец стенда.

После проведения всех необходимых испытаний и работ по доводке стенда принимается решение о запуске его в производство.

Целью разработки данного стенда является удешевление конструкции аналога путём сокращения числа деталей, повышению технологичности, упрощения конструкции отдельных узлов, применения экономически более выгодных конструкций деталей и узлов других аналогов, а также максимально возможное применение стандартных и покупных изделий.

3 Технические требования и рекомендации к проектируемой конструкции

Разрабатываемый стенд должен обладать технико-экономическими характеристиками, не уступающими характеристикам стендов аналогичного назначения:

Рекомендуемая техническая характеристика стенда:

1. Тип стенда стационарный, нагружаемый маховыми массами
2. Мощность эл. двигателя не более.....10 кВт
2. Частота вращения эл. дв. не более.....3000 об/мин
4. Габаритные размеры стенда, не более:
 - 4.1 Высота.....800 мм
 - 4.2 Длина.....2000 мм
 - 4.3 Ширина.....600 мм
5. Масса стенда, не более.....1000 кг

По возможности предусмотреть изготовление стенда силами АТП или СТО (возможность выполнения токарных, фрезерных, шлифовальных, слесарных и сварочных работ). Срок эксплуатации стенда – 10 лет. При разработке конструкции установки должны выполняться требования к патентной чистоте.

Разрабатываемый стенд должен удовлетворять требованиям надёжности. Конструкция стенда должна быть безотказна в работе или иметь малую трудоемкость ремонта, иметь хорошие эксплуатационные характеристики, быть технологичной в изготовлении, сохранять работоспособность в течении хранения, а также быть работоспособной после хранения и транспортировки.

В разрабатываемой конструкции станда должны применяться стандартные изделия, соответствующие требованиям государственного стандарта – электродвигатель, металлопрокат, крепежные изделия и т.д. Также в разрабатываемой конструкции станда должны предусматриваться варианты дальнейшего усовершенствования конструкции, если это допустимо. С целью упрощения и удешевления конструкции в производстве необходимо также максимально применить покупные изделия, что так же позволит сократить и время на изготовление станда.

Стенд должен отвечать эстетическим требованиям: внешние очертания конструкции станда должны быть простыми и строгими, части станда предпочтительно выполняются прямоугольной формы, общая концепция станда не должна оказывать морального давления на психику человека.

Для питания электропривода станда должен использоваться переменный ток с напряжением сети 380 В.

Стенд должен удовлетворять условиям сборки-разборки. При хранении и транспортировке стенд должен разбираться и упаковываться в ящики, если это необходимо.

4 Стадии и этапы разработки

Конструкторская документация на этапе технического проекта согласовывается с руководителем проекта, также техническими специалистами, рекомендованными руководителем.

Техническое предложение согласовывается с заказчиком и после его утверждения является основанием для разработки технического проекта. Основанием для запуска в серию служит испытание опытного образца.

2.2 Техническое предложение

1) Анализ аналогов и компоновочное решение станда

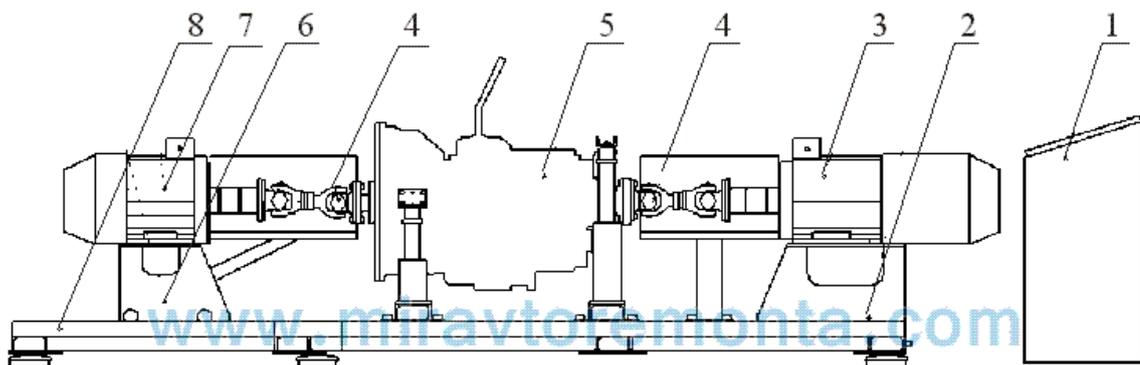


Рисунок 2.2 - Универсальный обкаточный стенд КПП

Стенд обкаточный универсальный, используется для эксплуатирующих организаций, которые имеют разномарочный подвижной состав автомашин, самостоятельно выполняющих текущий или капитальный ремонт. Стенд для обкатки позволяет выполнять приработку и испытание КПП различных марок легковых автомобилей, в трех режимах: в холодном режиме, в горячем без нагрузки и в горячем под нагрузкой.

В соответствии с ТЗ необходимо разработать стенд обкатки с применением маховых масс.

На рисунке 2.3 представлен стенд для обкатки КП схожей компоновки и наиболее распространенной конструкции:



Рисунок 2.3 - Универсальный обкаточный стенд КП

Данный стенд также не имеет маховых масс, что и позволяет нам сделать вывод о его непригодности для нашей конструкции.

Основание выполняется из швеллеров, стационарно располагается на железобетонном полу.

В качестве маховых масс предлагается рассмотреть маховик от автомобиля ЗИЛ-5301, представленный на рисунке 2.4.

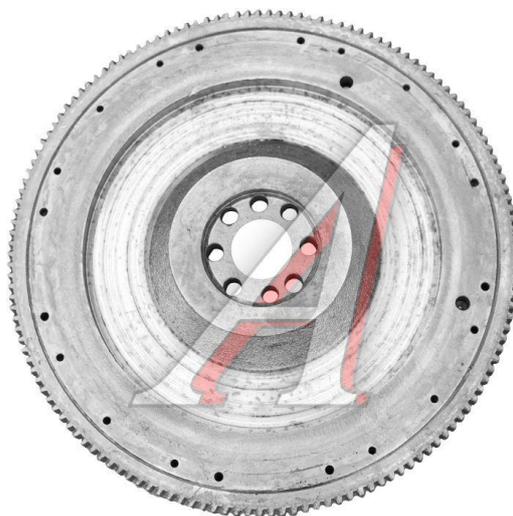


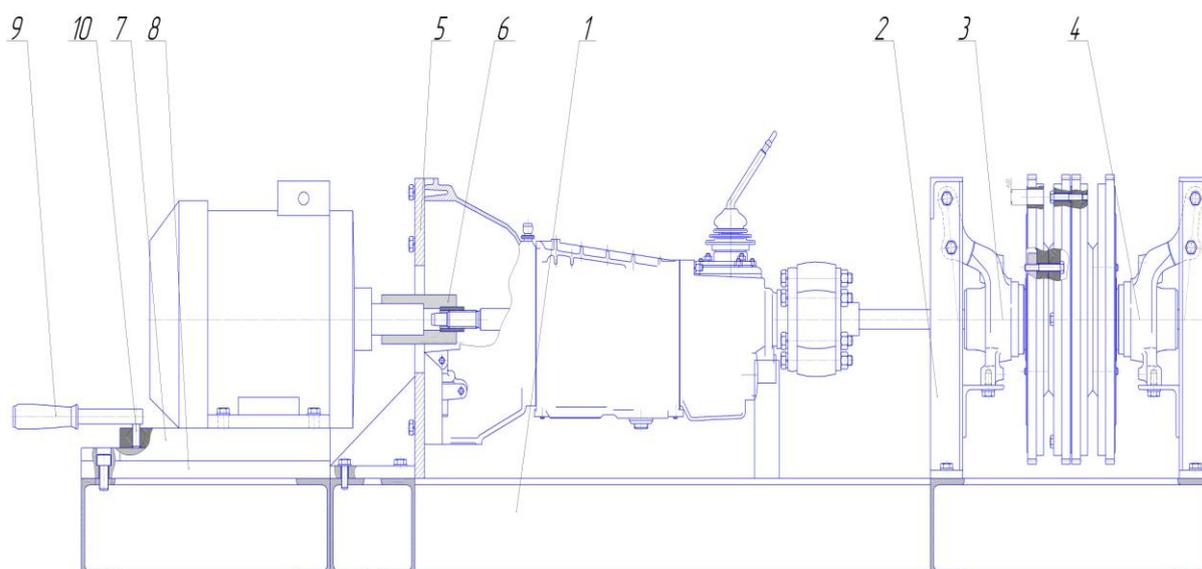
Рисунок 2.4 - Маховик двигателя автомобиля ЗИЛ-5301

Он наиболее подходит к стенду, не выходя за габариты испытуемого агрегата (КПП) и вполне подходит по массовой категории (25 кг) в кол-ве 4 шт. для выполнения нагрузочного режима.

2) Обоснование и общее компоновочное устройство стенда

Схема и общее конструктивное решение стенда, представленного на рисунке 2.5 обусловлено следующими соображениями: Рама 1 имеет замкнутый прямоугольный контур, с поперечными ребрами жесткости из того же профиля, для установки на них элементов конструкции.

В качестве нагрузочных маховых масс – используется четыре маховика от ЗИЛ-5301 скрепленных между собой болтами и закрепленными на поворотных кулаках 3 и 4 от привода ВАЗ-2108. Поворотные кулаки с маховыми массами крепятся на кронштейне.



1 – рама, 2 – кронштейн, 3 и 4 поворотный кулак в сборе с маховыми массами, 5 – кронштейн КПП, 6 - соединительная втулка, 7 – плита электродвигателя, 8 – направляющая плита, 9 – ручка, 10 – стопорный винт.

Рисунок 2.5 - Стенд обкатки КПП ВАЗ-2107

Приводной электродвигатель размещается на плите 7, которая в свою очередь имеет возможность горизонтального перемещения по плите 8 за счет соединения типа «ласточкин хвост». Это обеспечит соосность между электродвигателем и испытуемой КПП, а также быструю установку КПП и ее подключение через соединительную втулку 6. Плита 7 фиксируется ручкой 9 через стопорный винт 10. Соединительная втулка 6 имеет ответную деталь ведущего вала КПП (от сцепления).

Испытуемая КПП монтируется на кронштейн 5, при помощи монтажных болтов с одной стороны, а со стороны выходного вала через муфту Дзуба к валу привода ВАЗ-2108.

Пульт управления стендом размещается в удаленности от стенда из соображений техники безопасности и во избежание получения травм.

3) Эстетические требования к разрабатываемому изделию

Простая внешняя форма позволяет содержать стенд в чистоте и облегчает удаление грязи и пыли. Не симметричность формы стенда придает еще более выраженную степень статичности и устойчивости.

Окраска станда должна производиться также в соответствии с эстетическими требованиями. Все корпусные части станда в светло-зеленый цвет, так как он является более естественным, действует успокаивающе и не вызывает возбуждения, не рассредоточивают внимания человека и не влияет на производительность труда. Движущиеся части окрашиваются ярко-красной эмалью, защитные кожухи окрашивать в желтые цвета.

4) Эргономические требования

В целом конструкция станда эргономична, т.к. обслуживание не сопряжено с большими неудобствами. Пульт управления вынесен из зоны периметра станда в целях безопасности работ. Все кнопки и органы управления легко доступны и рациональны.

2.3 Расчет основных элементов конструкции

1) Расчет приводного электродвигателя, определение режимов обкатки КПП

Расчет проводится для случая с применением маховых масс – как самый нагруженный режим, [3]:

Приработку и испытание производят при постоянной частоте вращения ведущего вала (ведущей шестерни) испытываемого агрегата 3000 об/мин. Продолжительность испытания техническими условиями не регламентируется, на большинстве ремонтных предприятий она составляет 20...25 мин и в том числе 12...15 мин под нагрузкой.

В качестве оптимального и самого нагруженного режима испытания КПП принимается режим пониженной передачи (передаточное отношение = 3,667).

В качестве приводного устройства применен асинхронный электродвигатель переменного тока, с частотой вращения 1500 об/мин, с регулировкой оборотов при помощи частотного регулятора (для плавного пуска и нарастания оборотов).

Мощность электродвигателя приводного устройства определяется по формуле:

$$N_{\text{э}} = \frac{M_T \cdot n}{974 \cdot \eta_M \cdot i}, \quad (2.1)$$

где M_T – максимальный тормозной момент на нагрузочном валу коробки передач, кгс · м ,

$M_T = 116 \text{ Нм} = 11,6 \text{ кгс/м}$ (крутящий момент, создаваемый ДВС 2107.

n – частота вращения электродвигателя, об/мин;

$n = 3000$ об/мин, [см. выше];

η_M – механический КПД испытываемого агрегата,

$\eta_M = 0,85 \dots 0,95$ [принимается 0,95] – для «цепи»: электродвигатель, испытываемая КП, маховые массы;

i – передаточное число всех узлов (испыт. КП),

$i = 3,667$ [см. выше];

Подставив исходные данные, получим:

$$N_{\text{э}} = 11,6 \cdot 3000 / (974 \cdot 0,95 \cdot 3,667) = 5,12 \text{ кВт}; \quad (2.2)$$

Тогда выбираем по каталогу асинхронный электродвигатель мощностью 5,5 кВт с частотой вращения $n = 3000$ об/мин:

АИС132L4 УХЛ2 380 В, 50 Гц, IM1081 ТУ16-526.621-85

2) Расчет маховой массы нагрузочного устройства

В качестве маховых масс предполагается использовать в нагрузочном устройстве маховики ЗИЛ-5301. Соответственно, расчет сводится к определению количества используемых маховиков и их массы.

Маховую массу для нагрузочного устройства можно рассчитать из условия сохранения кинетической энергии при переключении нагрузки в стенде с приводного электродвигателя на маховик нагрузочного устройства:

$$E_{\text{п}} = E_{\text{м}},$$

где $E_{\text{п}} = \frac{m \cdot n^2 \cdot R^2 \cdot i}{2}$ – кинетическая энергия, развиваемая приводным электродвигателем,

где m – условная вращаемая масса привода, кг

R – условный радиус вращения массы m , м

n – частота вращения вала приводного электродвигателя, c^{-1}

i – передаточное отношение всех звеньев кинематической «цепи»

$$m = m_1 + m_2 + m_3 + \dots = 0,3 + 1,6 + 2,3 + 35 = 39,2 \text{ кг} \quad (2.3)$$

где: $m_1 + m_2 + m_3 + \dots$ – масса каждого вращающегося узла от электродвигателя до выходного вала испытываемой КП (соединительная втулка, муфта Джуба, вал привода, детали КПП)

$$R = 185 \text{ мм} = 0,185 \text{ м}$$

$$n = 3000 \text{ об/мин, [см. выше];}$$

$$i = 3,667$$

$$\text{Далее } E_m = \frac{I \cdot n^2}{2} \text{ – кинетическая энергия маховых масс,} \quad (2.4)$$

где I – момент инерции маховых масс

$$I = I_m \cdot N, \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

где: I_m – момент инерции одного маховика, примененного в качестве маховой массы в нагрузочном устройстве стенда, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$

N – количество маховиков, шт

Маховик изготавливается в виде тяжелого обода простой цилиндрической формы, поэтому I_m можно определить по формуле:

$$I_m \approx G \cdot D^2 / 2,5, \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \quad (2.5)$$

где G – масса маховика,

D – диаметр маховика,

$$G = 28 \text{ кг};$$

$$D = 370 \text{ мм} = 0,37 \text{ м.}$$

$$\text{Итак: } I_m \approx G \cdot D^2 / 2,5 = 25 \cdot 0,37^2 / 2,5 = 1,369 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \quad (2.6)$$

Тогда количество «болванок» определяем из условия: $E_p = E_m$, т.е.:

$$\frac{m \cdot n^2 \cdot R^2 \cdot i}{2} = \frac{I \cdot n^2}{2}, \quad (2.7)$$

откуда $I = m \cdot R^2 \cdot i$,

Т.к.: $I = I_m \cdot N$ (см. выше), то получаем:

$$N = m \cdot R^2 \cdot i / I_m = 39,2 \cdot 0,185^2 \cdot 3,667 / 1,369 = 3,59 \text{ шт.} \quad (2.8)$$

Вывод: в конструкции нагрузочного устройства принимается 4 маховика.

2.4 Руководство по эксплуатации стенда испытания коробки передач ВАЗ-2107

Таблица 2.1 - Технические характеристики

Характеристика	Описание
Мощность электродвигателя (Трехфазная модификация с применением частотного регулятора)	5,5 кВт
Максимальный нагрузочный момент на выходе стенда к испыт. объектам	116 Нм
Диапазон частоты вращения нагрузочных валов на выходе стенда	0...3000 об/мин
Уровень шума	Не более 80dB
Габаритные размеры (ширина*глубина*высота)	600мм×2000мм×500мм
Вес	300кг

Питающая сеть:

Число фаз	3
Напряжение	380В
Частота	50Гц
Обслуживающий персонал	1 человек
Стенд устанавливается на виброопоры	специального фундамента не требуется

2. Общие меры безопасности

Данный стенд должен использоваться специально обученным и допущенным персоналом. Прочитав и поняв инструкцию по эксплуатации, оператор должен уметь правильно пользоваться данным стендом. Недопустимы любые изменения в модификации стенда.

Требования к рабочему месту: для установки стенда требуется пространство 600 (ширина) x 2000 (глубина)мм. От него до стены должно быть

минимум 500мм. Стенд следует устанавливать на твердом, горизонтальном и неповрежденном полу.

Производитель не несет ответственности за вред, нанесенный вследствие невыполнения правил данной инструкции.

1. Рабочее помещение должно быть чистым и сухим. Повышенное содержание пыли, паров или высокая влажность снижают надежность работы стенда.

2. Хранение стенда. Неиспользуемое оборудование должно храниться в сухом помещении. Если оборудование предполагается хранить долгое время, отключите его от всех источников электричества.

3. Рабочая одежда. Рабочий костюм не должен иметь свободных частей во избежание их захвата вращающимися частями стенда. При работе используйте головной убор, чтобы спрятать длинные волосы.

Порядок работы на стенде (см. рисунок 2.5)

1. Закрепить испытываемую КП на кронштейн 5 при помощи болтовых соединений, предварительно проконтролировав вхождение ведущего вала КП в отверстие в кронштейне. Данную операцию по монтажу КП на стенд осуществлять при помощи кран балки и страховочных тросов. Выходной вал КПП закрепить через муфту Джуба к валу привода ВАЗ-2108 при помощи болтовых соединений.

2. Подсоединить электродвигатель через соединительную переходную втулку 6 к ведущему валу КП.

3. Зафиксировать положение электродвигателя при помощи ручки 9, которая стопорит плиту 7 относительно плиты 8 стопорным винтом 10.

4. Проверить правильность выставления режима испытания (включения пониженной передачи на коробке), проверить надежность всех болтовых соединений (не допускается неполное или неплотное соединение любого из узла стенда и испытываемых агрегатов). Запустить электродвигатель

стенда. Произвести испытания КП под нагрузкой (с использованием маховых масс).

2.5 Техническое обслуживание

Гарантийные обязательства

1. Изготовитель гарантирует соответствие стенда техническим требованиям и обязуется безвозмездно заменять или ремонтировать вышедшие из строя детали в течение гарантийного срока при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования, хранения и упаковки.

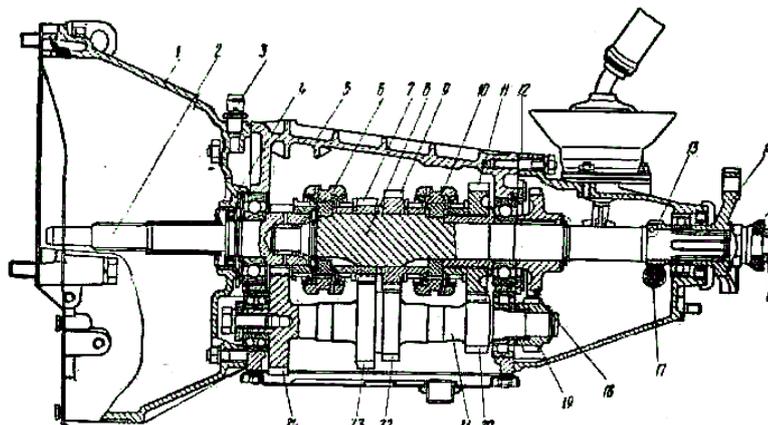
2. Срок гарантии 1 год.

3. Начало гарантийного срока исчисляется со дня пуска стенда в эксплуатацию, но не позднее шести месяцев для действующих и девяти месяцев для вновь строящихся предприятий с момента прибытия стенда на станцию назначения или с момента получения его на складе изготовителя.

3 Технологический процесс обкатки КП автомобилей ВАЗ

3.1 Устройство коробки передач

Устройство коробки передач автомобиля ВАЗ-2107 представлено на рисунке 3.1.



1 - картер сцепления; 2 - ведущий вал; 3 - сапун; 4 - передняя крышка; 5 - картер коробки передач; 6 и 10 - скользящие муфты, 7 - ведомая шестерня III передачи; 8 - ведомый вал 9 - ведомая шестерня II передачи, 11 - ведомая шестерня I передачи; 12 - задняя крышка 13 - ведущая шестерня привода спидометра; 14 - фланец эластичной муфты, К - уплотнительное кольцо, 16 - центрирующее кольцо, 17 - ведомая шестерня привода спидометра 18 - ведомая шестерня заднего хода; 19 - ведущая шестерня заднего хода; 20 - ведущая шестерня I передачи, 21 - блок шестерен промежуточного вала; 22 - ведущая шестерня II Передачи; 23 - ведущая шестерня III передачи, 24 - ведомая шестерня блока шестерен

Рисунок 3.1 - Продольный разрез коробки передач

3.2 Предварительная проверка работоспособности коробки переключения передач

Испытание коробок передач проводят с целью проверки правильности сборки узлов, механизмов и коробок передач в сборе и проверки герметичности уплотнений. Испытание коробок передач производят без нагрузки и под нагрузкой.

Правильность сборки коробки передач перед установкой ее на стенд проверяют вращением валов и включением передач.

Валы коробки передач должны свободно без заедания вращаться при любой включенной передаче в основной коробке и делителе передач при вращении первичного вала от усилия руки.

Фиксаторы штоков всех передач при включении передач рычагом должны четко фиксировать их в нейтральном положении и в рабочих положениях. Включение 1-й передачи и передачи заднего хода должно производиться только при отжатом предохранителе заднего хода, установленном в верхней крышке.

3.3 Технологический процесс обкатки коробки передач

Процесс обкатки включает в себя следующие виды работ:

1 Подготовительная операция

1.1 Установить КП на основании стенда

1.2 Закрепить испытуемую КП при помощи болтовых соединений

1.3 Придвинуть электродвигатель к КП

1.4 Зафиксировать положение электродвигателя при помощи ручки, стопорящей плиты стопорным винтом

1.5 Залить 1,35л в обкатываемую КП заранее подогретое масло до температуры 65-75 °С.

2 Проверка работоспособности коробки передач.

2.1 Произвести проверку включения всех передач, передачи должны включаться легко без скрежета.

2.2 Перевести рычаг включения передач в нейтральное положение

2.3 Произвести разгон эл. двигателя до 3000 мин-1

2.4. Произвести визуальный контроль возможных неисправностей на нейтральной передаче, течь масла не допускается.

2.5 Определить уровень шума, создаваемый КП. Он должен быть равномерным, без резких перепадов, стуков и скрежета

2.6 Произвести остановку двигателя

2.7 Повторить п. 2.2-2.6 для остальных передач

3 Обкатка коробки передач.

3.1 Выходной вал закрепить через муфту Джуба к валу привода маховых масс

3.2 Включить первую передачу КП

3.3 Произвести разгон эл. двигателя до 3000 мин-1

3.4 Переключить двигатель в режим торможения.

3.5 Остановить двигатель

3.6 Повторить п.3.2-3.5 для второй и третьей передач

4 Снятие КП.

4.1 Открутить болты крепления муфты Джуба

4.2 Отодвинуть электродвигатель от КП

4.3 Открутить болты крепления КП от кронштейнов

4.4 Снять КП со стенда

Все работы производит слесарь 4-5-го разряда.

Наиболее характерные неисправности

При проведении испытаний выявляется ряд наиболее типичных для коробок передач данного типа неисправностей. Виды неисправностей и их причины приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Возможные неисправности КПП

Вид неисправности	Причина неисправности
Шум в коробке передач	а) Недопустимый зазор между зубьями шестерен при износе б) Износ шестерен, подшипников и синхронизаторов в) Осевой зазор валов г) Загрязнение или наличие металлических частиц в масле д) Недостаточный уровень масла в коробке
Самопроизвольное выключение или неправильное включение передач	а) Неправильная сборка, износ шариков или потеря упругости пружин фиксаторов штоков переключения передач б) Износ или неправильное положение блокировочных сухарей штоков переключения передач в) Износ блокирующих колец синхронизаторов

Продолжение таблицы 3.1

<p>Затрудненное переключение передач</p>	<p>а) Заедание поверхности сферического шарнира рычага переключения передач б) Деформация рычага переключения передач Тугое движение штоков вилок в) Тугое движение скользящих муфт на ступицах при загрязнении шлицев, поломка или потеря упругости пружин колец синхронизаторов г) Картер заправлен маслом несоответствующей марки д) Не выключается сцепление из-за неисправности гидравлического привода</p>
<p>Течь масла</p>	<p>а) Повышенный уровень масла в картере б) Ослабление гаек шпилек крепления нижней крышки картера или износ соответствующей прокладки в) Ослабление гаек шпилек крепления картера сцепления или задней крышки к картеру коробки передач; износ соответствующих прокладок г) Износ сальника ведущего и ведомого валов</p>

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Агрегатное отделение

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Работы по ТО и ТР автомобилей	Испытания КПП	Слесарь по ремонту автомобилей	Стенд для испытаний КПП	КПП, карданный вал, масло трансмиссионное, обтирочная ветошь

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Физический фактор: Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
Подъем-опускание автомобиля	Физический фактор: Повышенный уровень шума на рабочем месте	Шум возникает при проведении работ, связанных со сжатым воздухом, при работе электродвигателей, при движении ТС

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
Снятие – установка карданного вала	Физический фактор: Недостаточная освещенность рабочей зоны	Отсутствие осветительных приборов, переносных ламп на рабочих местах
Отворачивание – заворачивание гаек крепления КПП	Физический фактор: Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов	Пневмогайковерт, при использовании механизмов ударного действия
Снятие-установка КПП	Физический фактор: Отсутствие или недостаток естественного света	При работе в труднодоступных местах

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

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	Инструктаж, ограждение движущихся механизмов, знаки безопасности	Каски, шлемы, спецодежда, рукавицы, ботинки
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Уменьшение шума в источнике шума (смазывание трущихся деталей), рациональная планировка рабочих участков	СЗ органов слуха (наушники, противοшумные шлемы, противοшумные вкладыши)
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки)

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3
Недостаточная освещенность рабочей зоны	Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования	Осветительные приборы, переносные лампы на рабочих местах
Отсутствие или недостаток естественного света	Средства нормализации освещения (светильники)	Переносные лампы
Напряжение зрительных анализаторов	Правильный подбор освещения, перерывы на отдых	СИЗ глаз (очки, щитки, маски)
Загазованность воздуха, производственная пыль	Средства нормализации воздушной среды (вытяжные шкафы и зонты, отвод отработавших газов на улицу)	СЗ органов дыхания (респираторы)

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Агрегатное отделение	Стенд для испытания КПП	В	Повышенная концентрация токсичных продуктов горения	Опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара

Разработка технических средств и организационных мероприятий

Таблица 4.5 - 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
Вода	-	Автоматическая водяная стационарная установка пожаротушения	Приборы приемно-контрольные пожарные	Огнетушитель	средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (защитные маски, очки)	Лопата	Пожарная сигнализация
Песок				Пожарный кран		Лом	План эвакуации
Кошма						Багор	

Таблица 4.6 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Подъем-опускание автомобиля	проверка соблюдения противопожарных правил инспектором по пожарной безопасности, проведение периодических чисток аппаратов и рабочих мест	Средства и способы предупреждения возникновения, пожаров и взрывов должны исключать возможность возгорания ЛВЖ и ГСМ

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3
Отворачивание – заворачивание гаек крепления КПП	регулярный противопожарный инструктаж рабочих; проверка соблюдения противопожарных правил инспектором по пожарной безопасности, электрооборудование закрыто и заземлено.	Средства и способы предупреждения возникновения, пожаров и взрывов должны исключать возникновение замыкания электроцепи
Снятие КПП	проведение периодических чисток аппаратов и оборудования от горючих пылей в сроки, установленные нормативно-технической документацией на аппараты и оборудование;	Средства и способы предупреждения возникновения, пожаров и взрывов должны исключать образование внутри аппаратов и оборудования горючей среды или появление в горючей среде источников зажигания.
Установка КПП	своевременный плановый ремонт систем предупреждения пожаров и взрывов и систем противопожарной защиты и взрывозащиты.	

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Снятие – установка карданного вала	Мойка деталей вала с применением моющих химических средств	Выбросы в атмосферу химических веществ	Загрязнение сточных вод моющими средствами, ГСМ и СОЖ	Попадание в почву моющих средств, ГСМ и СОЖ
Снятие-установка КПП	Промывка деталей КПП с применением моющих химических средств	Пыль ингредиентов и образующиеся при мойке газообразные вещества в составе вентиляционных выбросов попадают в окружающую среду	Попадание в сточные воды газообразных веществ, образующихся в процессе мойки	Осаживание газообразных выбросов и пыли

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Изготовление специального технологического оборудования
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Для снижения вредного воздействия АТП на окружающую среду необходимо правильно организовать вентиляцию помещений. Для защиты атмосферы от загрязнения пылью и туманами используют пыле- и туманоулавливающие аппараты и системы.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	<p>Для очистки сточных вод применяют механические, биологические, химические, физико-химические и термические способы. Из очистных установок наиболее часто используют установки работающие на принципе простого отстаивания и фильтрации, бензомасленных уловителей, гидроэлеваторы с гидроциклонами. Из маслоуловителей масло сливают в бак и отправляют на перерабатывающие предприятия. Для предотвращения сильно загрязненной воды в канализацию сточные воды необходимо предварительно очистить. Первоначальная стадия очистки стоков является процеживание. Оно предназначено для выделения из сточной воды крупных не растворимых примесей, а также мелких волокнистых загрязнений, которые в процессе длительной обработки стоков препятствуют нормальной работе очистного оборудования.</p> <p>При отстаивании одновременно удаляют маслосодержащие примеси с помощью специальных маслоуловителей. После отстаивания механические примеси удаляют в гидроциклонах. После очистки часть сточных вод повторно используют для мойки автомобилей. Сточные воды после очистки подвергаются периодическому контролю.</p>

Продолжение таблицы 4.8

1	2
<p>Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу</p>	<p>Главным источником загрязнений почвы являются технические отходы. Основными направлениями ликвидации и переработки твердых отходов (кроме металлолома) является вывоз и захоронение на полигонах, сжигание, складирование и хранение на территории предприятия до появления новых технологий переработки их в полезный продукт. Лом перерабатывают и вновь используют как сырье. В настоящее время широко используют захоронение отходов в специально подготовленных местах, но при этом занимают большие площади, и может произойти загрязнение грунтовых вод.</p>

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика зоны ТР, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия.

2. Проведена идентификация по профессиональным операциям в зоне ТР, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: шум и вибрация при работе с ручным механизированным инструментом, повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, испарение химических веществ.

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, а именно рациональная планировка отделения и расстановка оборудования, контроль за правильным использованием средств защиты. Подобраны средства нормализации воздушной среды (вытяжные шкафы и зонты, отвод

отработавших газов на улицу, включая контроль за правильным использованием средств виброзащиты, нормирование рабочего времени). Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 4.3).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 4.6).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 4.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 4.8).

5 Экономическая эффективность проекта

5.1 Исходные данные для экономического расчета

Таблица 5.1

Показатели	Условные обозначения	Ед. изм.	Значение показателей	
			базовый	проектный
Годовая программа	Пг	шт	150	150
2 Время машинное (оперативн.)	Топ	час	1	0,95
3 Норма обслуж. раб. места	а	%	8	8
4 Норма на отдых и личные надобности	б	%	6	6
5 Часовая тарифная ставка	Сч	Руб./час	3р-80 руб	3р-80 руб
			4р-90 руб	4р-90 руб
			5р-100 руб	5р-100 руб
6 Коэф. доплат к осн. з/плате	Кд	%	1,88	1,88
7 Коэф. отчисл. на соц. нужды	Кс	%	30	30
8 Цена оборудования	Цоб	Руб.	75500	расчет
9 Коэф. на доставку и монтаж	Кмон	%	1,25	1,25
10 Годовая норма амортиз. на площ.	На	%	2,5	2,5
11 Годов. норма амортиз. оборуд.	На	%	10	10
12 Площадь под оборудов.	Руд.	м ²	3,05	2,97
13 Коэф. допол. площади	Кд.пл		4	4
14 Цена эл. энергии	Цэ	Руб/кВт-ч	2,42	2,42
15 Цена 1 м ² площади	Цпл	Руб/м ²	4000	4000
16 Стоимость эксплуат. произ. площади	Сэксп	Руб/м ²	2000	2000
17 Количество рабочих на техпроцессе	Чр	Чел.	1	1
18 Коэф. транс. заготов. расходов	Ктз	%	1,03	1,03
19 Коэф. возврат. отходов	Квоз.	%	2	2
20 Коэф. общепроизводств. расходов	Копр.	%	1,25	1,25
21 Коэф. общехозяйств. расходов	Кохр.	%	1,6	1,6
22 Коэф. доплат к основ. з\плате	Кд	%	1,1	1,1

5.2 Расчет Фонда времени работы оборудования

Номинальный годовой фонд времени работы оборудования

$$F_H = (D_p \cdot T_{см} - D_{п} \cdot T_{п}) \cdot C \quad (5.1)$$

где D_p - к-во рабочих дней в году;

$T_{см}$ - продолжительность смены;

$T_{п}$ - к-во часов, сокращения смен в предпраздничные дни;

$D_{п}$ - к-во праздничных дней;

C - количество смен.

$$F_H = (255 \cdot 8 - 5 \cdot 1) \cdot 1 = 2035 \text{ час.} \quad (5.2)$$

$$F_H = (255 D_p - 8 T_{с} - 5 D_{п} \cdot 1 T_{п}) = 2035 \text{ час.} \quad (5.3)$$

Эффективный фонд времени работы оборудования

$$F_{э} = F_H \cdot (1 - B/100) \quad (5.4)$$

$$F_{э} = 2035(1 - 5/100) = 2023 \text{ час.} \quad (5.5)$$

где B - плановые потери рабочего времени.

5.3 Калькуляция и структура себестоимости внедрения подъемника

Таблица 5.2

Статьи затрат	Обозн.	Сумма, руб.	Уд. вес, %
1 Сырье и материалы	М	6767,79	8,09
2 Покупные изделия и полуфабрикаты	Пи	39119,4	46,74
3 Основная зарплата	З осн	8290,8	9,91
4 Дополнительная зарплата	З доп.	829,08	0,99
5 Отчисления на соц. нужды	Осс	2735,96	3,70
6 Затраты на использ. оборуд.	Зоб.	290,08	0,35
7 Затраты на использ. площади	Зпл	25,78	0,03
Технологическая себестоимость	Стех.	58423,69	69,81
8 Общепроизводственные расходы $R_{опр} = Z_{осн} \cdot K_{опр} = 8290,8 \cdot 1,25$	Ропр	10363,5	12,38
9 Общехозяйственные расходы $R_{охр} = Z_{осн} \cdot K_{охр} = 8290,8 \cdot 1,6$	Рохр	13265,28	15,85
10 Производственная себестоимость	Спр	82052,47	98,04
11 Внепроизводственные расходы $R_{вн} = C_{спр} + R_{вн}/100 = 155014,94 \cdot 2/100$	Рвн	1641,05	1,96
12 Полная себестоимость $S_{полн} = C_{спр} + R_{вн} = 82052,47 + 1641,05$	Сп	83693,52	100

5.4 Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки.

Расчет штучного времени оказания услуги:

$$T_{шт} = T_{маш} \cdot (1 + (a + б) / 100) \quad (5.6)$$

где $T_{маш}$ - машинное (оперативное) время оказания услуги.

a - норма времени обслуживания рабочего места, %;

$б$ - норма времени на отдых и личные надобности рабочего, %;

$$T_{шт.баз.} = 1 \cdot (1 + (8 + 6) / 100) = 1 + 1,4 = 2,14 \text{ час}, \quad (5.7)$$

$$T_{прект} = 0,95 + 1,14 = 2,09 \text{ ч.} \quad (5.8)$$

Производственная программа оказания услуг

$$Пг = F_{эф} / T_{шт} = 2023 / 2,14 = 945 \text{ шт. в год в расч. варианте } 968 \text{ шт. в год.}$$

Производственная программа принятая предприятием = 900 ед. в год.

Расчетное количество основного технологического оборудования

$$Ноб.расч. = T_{шт} \cdot Пг / F_{эф} \cdot K_{вн}. \quad (5.9)$$

$$Ноб.расч. = 2,14 \cdot 945 / 2023 \cdot 1 = 1 \quad (5.10)$$

где $K_{вн}$ - коэффициент выполнения нормы.

Принимаем по единице оборудования по базовому и проектному вариантам.

Коэффициент загрузки оборудования

$$K_z = Пг.пред. / Пг.расч \quad (5.11)$$

$$K_z = 900 / 945 = 0,95 \quad K_{z.пл.} = 900 / 968 = 0,93 \quad (5.12)$$

Необходимое количество оборудования и коэффициент его загрузки

Таблица 5.3

Наименование показателей	Условные обозначения	Базовый вариант	Проектный вариант
1 Норма штучного времени	$T_{шт}$	2,14	2,09
2 Производственная программа	$Пг$	900	900
3 Расчетное к-во оборудования	$Ноб.расч.$	1	1
4 Принятое количество оборудования	$Ноб.пр.$	1	1
5 Коэффициент загрузки оборуд.	K_z	0,95	0,93

5.5 Расчет прямых и сопутствующих капитальных вложений по базовому и проектному варианту

Общие капитальные вложения в оборудование по базовому варианту:

$$K_{\text{общ.б}} = K_{\text{об.б}} = N_{\text{об.прин}} \cdot C_{\text{об.б}} \cdot K_{\text{з.б}} \quad (5.13)$$

где $K_{\text{з.б}}$ - коэффициент загрузки оборудования по базовому варианту;

$C_{\text{об.б}}$ - остаточная стоимость оборудования с учетом срока службы, руб;

$N_{\text{об.прин}}$ - принятое количество оборудования, необходимого для выполнения производственной программы по базовому варианту.

$$C_{\text{об.б}} = S_{\text{перв}} - S_{\text{перв}} \cdot T_{\text{сл}} \cdot N_{\text{а}} / 100 \quad (5.14)$$

где $S_{\text{перв}}$ - первоначальная (балансовая) стоимость оборудования, руб;

$T_{\text{сл}}$ - срок службы оборудования на момент выполнения расчета, лет;

$N_{\text{а}}$ - норма амортизации на реновацию оборудования, %.

$$C_{\text{об.б}} = 325500 - (325500 \cdot 6 \cdot 10 / 100) = 130200 \quad (5.15)$$

$$K_{\text{об.б}} = 1 \cdot 130200 \cdot 0.95 = 123690 \text{ руб.} \quad (5.16)$$

а) капитальные вложения в оборудование.

$$K_{\text{об.б}} = N_{\text{об.прин}} \cdot S_{\text{перв}} \cdot K_{\text{т.з}} \cdot K_{\text{з.б}} \quad (5.17)$$

где $S_{\text{перв}}$ - стоимость приобретения нового оборудования, (руб);

$K_{\text{т.з}}$ - коэф., учитывающий транспортно-заготовительные расходы на доставку оборудования (принимаем 3 %);

$K_{\text{з.б}}$ - коэф. загрузки оборудования по базовому варианту.

$$K_{\text{об.б}} = 1 \cdot 325500 \cdot 1,03 \cdot 0,95 = 318501,75 \text{ руб.} \quad (5.18)$$

б) Капитальные вложения в дополнительные площади.

$$K_{\text{пл.б}} = C_{\text{пл}} \cdot (S_{\text{пр}} - S_{\text{б}}) \cdot K_{\text{з.б}} \quad (5.19)$$

где $S_{\text{пр}} - S_{\text{б}}$ - дополнительная площадь по базовому варианту, м²;

$C_{\text{пл}}$ - стоимость приобретения площади, руб/м²;

$K_{\text{з.б}}$ - коэф. загрузки по базовому варианту.

$$K_{\text{общ.б}} = 1 \cdot 3 \cdot 05 \cdot 4 \cdot 4000 \cdot 0.95 = 46360 \text{ руб.} \quad (5.20)$$

$$K_{\text{об.б}} = 1 \cdot 325500 \cdot 1,03 + 46360 + 15925,09 = 397550,09 \text{ руб.} \quad (5.21)$$

Общие капитальные вложения по проектному варианту

$$K_{\text{общ.пр}} = K_{\text{об.пр}} + K_{\text{пл.пр}} + Z_{\text{соп.пр}} \quad (5.22)$$

$$\text{Кобщ.пр} = 37980 + (1 \cdot 2,97 \cdot 4 \cdot 4000 \cdot 0,93) + 3\text{соп.пр},$$

где Коб.пр - капитальные вложения в оборудование, руб;

Кпл.пр - капитальные вложения в дополнительные площади, руб;

Зсоп.пр - сопутствующие капитальные затраты, руб.

а) капитальные вложения в оборудование

$$\text{Коб.пр.} = \text{Ноб.прин} \cdot \text{Сперв} \cdot \text{Кт-з} \cdot \text{Кз.пр.} \quad (5.23)$$

где Сперв - стоимость приобретения нового оборудования;

Кт-з - коэф., учитывающий транспортно-заготовительные расходы на доставку - 3 %;

Кз.пр. - коэф. загрузки оборудования по проектному варианту.

$$\text{Коб.пр} = 1 \cdot 37980 \cdot 1,03 \cdot 0,93 = 36381,04 \text{ руб.} \quad (5.24)$$

б) капитальные вложения в дополнительные площади.

$$\text{Кпл.пр.} = \text{Цпл} \cdot (\text{Spr} - \text{Sб}) \cdot \text{Кз.пр.} \quad (5.25)$$

где Spr-Sб - дополнительная площадь по проектному варианту, м²;

Цпл - стоимость приобретения площади, руб/м²;

Кз.пр. - коэффициент загрузки по проектному варианту.

Таблица 5.4

Наименование	Базовый вариант	Проектный вариант
1 Общие капвложения в оборудование	65500	43693,52
2 Сопутствующие капвложения по проектному варианту	15925,09	2671,2
3 Затраты на производственную площадь, занятую оборудованием	46360	44193,6
4 Общие капвложения	397550,09	130558,32
5 Удельные капвложения	441,72	145,06

5.6 Калькуляция и структура полной себестоимости эксплуатации базовой и проектируемой конструкции и цена оказания услуги

Таблица 5.5

Статьи затрат	Калькуляция, руб.	
	базовый	проектный
1 Материалы	нет	нет
2 Основная зарплата рабочих	402,2	392,92

Продолжение таблицы 5.5

1	2	3
3 Дополнительная зарплата рабочих	40,23	39,29
4 Отчисления на соц.нужды	132,8	129,66
5 Расходы на содержание оборудования и производственных площадей	238,74	153,82
Технологическая себестоимость	831,76	732,98
6 Общехозяйственные расходы $R_{opr} = Z_{осн} \cdot K_{opr}(1,25)$	502,9	491,15
7 Общехозяйственные заводские накладные расходы $R_{охр} = Z_{осн} \cdot K_{охр}(1,6)$	643,71	628,67
8 Производственная себестоимость $S_{пр} = S_{тех} + R_{opr} + R_{охр}$	1978,37	1852,8
9 Внепроизводственные расходы $вн = S_{пр} \cdot K_{внепр}(2\%)$	39,56	37,05
10 Полная себестоимость: $S_{полн} = S_{пр} + R_{вн}$	2017,93	1889,85
11 Прибыль предприятия $ПР = S_{полн} \cdot K_{пр}(15\%)$	302,69	283,48
Цена услуги	2320,62	2173,33

5.7 Расчет показателей экономической эффективности новой техники

Показатель снижения трудоемкости. Трудоемкость не меняется, т.к. оперативное время не меняется.

Показатель снижения технологической себестоимости.

$$S_{тех} = (S_{тех.в.} - S_{тех.пр.}) / S_{тех.в.} \cdot 100\% = \quad (5.26)$$

$$= (831,76 - 732,98) / 831,76 \cdot 100\% = 11,87 \%$$

Условно-годовая экономия:

$$Э_{уг} = (C_{баз.} - C_{пр}) \cdot Пг \quad (5.27)$$

$$Э_{уг} = (2320,62 - 2173,33) \cdot 900 = 132561 \text{ руб.} \quad (5.28)$$

где $C_{баз.}$ и $C_{пр}$ цена услуги по базовому и проектному вариантам соответственно.

$$\text{Ожидаемая прибыль от услуг: } 283,48 \cdot 900 = 255132 \text{ руб.} \quad (5.29)$$

Годовой экономический эффект

Экономия от снижения затрат на покупку оборудования:

$$\Delta\Gamma = (Z_{\text{прб}} - Z_{\text{пр.п}}) = 397550,09 - 130558,32 = 266991,77 \text{ руб.} \quad (5.30)$$

Срок окупаемости капитальных вложений.

Определение срока окупаемости капвложений (инвестиций):

$$T_{\text{ок}} = K_{\text{общ}} / \text{Пр.чист} = 130552,32 / 255132 = 0,51 \text{ года} \quad (5.31)$$

Коэффициент сравнительной экономической эффективности

$$E_{\text{ср}} = 1 / T_{\text{ок}} = 1 / 0,51 = 1,96 \quad (5.32)$$

где: $T_{\text{ок}}$ - срок окупаемости дополнительных кап. вложений, лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с техническим заданием, в рамках бакалаврской работы в данной расчетно-пояснительной записке представлены необходимые данные по проектируемой городской СТО легковых автомобилей для района с населением 33000 жителей. При этом число рабочих дней предприятия в году составляет 305, а расчетный среднегодовой пробег автомобилей – 10000 км.

В соответствие с заданием на разработку выполнен технологический расчет предприятия, определены трудоемкости работ по ТО и ремонту автомобилей, численность производственного и вспомогательного персонала, площади производственных участков, складских и вспомогательных помещений, площади стоянки и территории предприятия. Разработана планировка производственного корпуса. В рабочем проекте произведен расчет агрегатного отделения, подбор технологического оборудования для проведения работ, связанных с обслуживанием и ремонтом агрегатов и узлов.

Проведены исследования и анализ технологического оборудования – стендов для испытаний коробок передач легковых автомобилей. Выполнен обзор существующих конструкций, проведено сравнение достоинств и недостатков различных вариантов. Выбрана конструктивная схема стенда, заданы требуемые характеристики. В конструкторском разделе рассчитаны на параметры стенда, подобраны силовые элементы и их привод.

Проведен анализ безопасности и экологичности проекта, условий труда основного персонала при использовании технологического оборудования, состояние пожарной безопасности и охраны окружающей среды.

Выполнены расчеты экономической эффективности затрат на модернизацию устройства и определены себестоимости технологической, цеховой, заводской и отпускной цены на изготовленную продукцию.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Напольский, Г.М.** Технологическое проектирование АТП и СТО [Текст] / Г.М. Напольский ; - М. : Транспорт, 1985, -231с.
- 2 **Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта (ОНТП-01-86)** [Текст] : - М. : Машиностроение, 1986. - 129 с.
- 3 **Епишкин, В.Е.** Проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проектирования по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» [Текст] / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец. – Тольятти. : Изд-во ТГУ, 2012. - 195 с.
- 4 **Фастовцев, Г.Ф.** Организация технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей [Текст]/ Г.Ф. Фастовцев.- М. : Транспорт, 1989.- 240 с.
- 5 **Карташов, В.П.** Технологическое проектирование автотранспортных предприятий [Текст] / В.П. Карташов. – М. : Транспорт, 1981.
- 6 **Карташов, В.П.** Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей [Текст] / В.П. Карташов, В.М. Мальцев. - М. : Транспорт, 1979.
- 7 **Масуев, М.А.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / М.А. Масуев. - М. : Академия, 2007.
- 8 **Напольский, Г.М.** Технологический расчет и планировка АТП [Текст] / Г.М. Напольский. – М. : МАДИ (ГТУ), 2003.
- 9 **Анурьев, В.И.** Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х томах. 7-е изд., перераб. и доп. [Текст] / В.И. Анурьев. – М. : Машиностроение, 1992.
- 10 **Карнаухов, И.Е.** Детали машин, подъемно-транспортные машины и основы конструирования [Текст] / И. Е. Карнаухов. – М. : ВСХИЗО, 1992.
- 11 **Аверьянова, Г.А.** Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость деталей машин [Текст] / Г.А. Аверьянова. – Великие Луки: ВГСХА, 1995.
- 12 **Грибут, И.Э.** Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: Учебник [Текст] / И.Э. Грибут [и др.]; под ред. В.С. Шуплякова, Ю.П. Свириденко. – М. : Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 480 с.

13 **Колубаев, Б.Д.** Дипломное проектирование станций технического обслуживания автомобилей: учеб. пособ. [Текст] / Б.Д. Колубаев, И.С. Туревский. – М. : ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008. – 240 с.

14 **Миротин, Л.Б.** Управление автосервисом: Учебное пособие для вузов [Текст] / Л.Б. Миротин. – М. : Издательство «Экзамен», 2004. – 320 с.

15 **Волгин, В.В.** Автосервис: Создание и компьютеризация: Практическое пособие [Текст] / В.В. Волгин. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2008. – 572 с.

17 **Головин, С.Ф.** Технический сервис транспортных машин и оборудования: Учебное пособие [Текст] / С.Ф. Головин. – М. : Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 288 с.

18 **Марков, О.Д.** Станции технического обслуживания автомобилей [Текст] / О.Д. Марков. – К. : Кондор, 2008. – 536 с.

19 **Малкин, В.С.** Учебно-методическое пособие по дипломному проектированию: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.С. Малкин, В.Е. Епишкин. – Тольятти: ТГУ, 2008. - 75 с.

20 **Горина, Л.Н.** Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта / Методические указания к дипломному проектированию [Текст] / – Тольятти: ТГУ, 2003. – 17с.

21 **Сафронов, В.А.** Экономика предприятия: Учебник [Текст] / В.А. Сафронов. – М. : «Юрист», 2005.

22 Погрузочно-разгрузочные работы : практич. пособие для стропальщика-такелажника / [сост. Н.М. Заднипренко и др.]. - М. : ИЦ ЭНАС, 2005. - 207 с.

23 Справочник по конструкционным материалам / под ред. Б. Н. Арзамасова, Т. В. Соловьевой. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. - 637 с.

24 **Чумаченко, Ю.Т.** Материаловедение для автомехаников : учеб. пособие / Ю. Т. Чумаченко, Г. В. Чумаченко, А. И. Герасименко ; под ред. А. С. Трофименко. - 2-е изд., доп. и перераб. - Ростов н/Д : Феникс, 2003. - 480 с.

25 **Пугачев, И. Н.** Организация и безопасность дорожного движения :
учеб. пособие для вузов / И. Н. Пугачев, А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. - Гриф
УМО. - М. : Академия, 2009. - 270 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

