

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 Городская СТО на 2400 автомобилей среднего класса.

Студент(ка)

М.А. Лучин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент В.С. Малкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность
экологичность
технического объекта
и
Экономическая
эффективность проекта

ст.преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

к.э.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

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Голыятинский государственный университет»

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Лучин Матвей Андреевич

1. Тема Городская СТО на 2400 автомобилей среднего класса.

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 01.06.2016 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе

Количество автомобилей обслуживаемых на СТО, $N = 2400$;

Среднегодовой пробег автомобиля, $L_{г} = 15000$ км;

Число заездов автомобилей на СТО в год для УМР, $d_{у} = 5$

Число рабочих дней СТО в год, $D_{раб} = 305$ дн;

Продолжительность смены, $t_{см} = 8$ ч; Число смен, $c = 2$

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация

Содержание

Введение

1. Таксомоторный парк – технический проект

2. Разработка конструкции воронки для сбора масла

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

выполнения бакалаврской работы

Студента Лучина Матвея Андреевича

по теме Городская СТО на 2400 автомобилей среднего класса.

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Технологический расчет предприятия	01.02.2016			
Результаты анализа технологического оборудования	15.02.2016			
Разработка конструкции	01.03.2016			
Технологический процесс замены масла	01.04.2016			
Безопасность и экологичность технического объекта	01.05.2016			
Экономическая эффективность проекта	01.06.2016			
Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты	01.06.2016			

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

В.С. Малкин

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

М.А. Лучин

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В данной расчетно-пояснительной записке представлены расчеты по проектируемой в рамках бакалаврской работы СТО по обслуживанию легковых автомобилей в количестве 2400 единиц в год. Представлены расчеты по числу постов на СТО, определены основные зоны и численность персонала на рабочих постах и участках.

В соответствии с заданием был произведен подбор аналогов оборудования, на основе которого сформировано техническое задание и техническое предложение на разработку конструкции устройства для сбора отработанного масла, применяемом на участке технического обслуживания, произведены необходимые конструкторские расчеты. Результаты представлены на графической части в виде чертежей и в расчетно-пояснительной записке.

Произведена разработка технологического процесса замены масла в узлах легкового автомобиля, при проведении которого задействуется разработанное оборудование.

Рассмотрены факторы безопасности жизнедеятельности в разрабатываемом отделении. даны рекомендации по улучшению безопасности производства работ на участке ТО, пожарной и техносферной безопасности.

Выполнены экономические расчеты по проектируемому устройству для сбора масла.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Технический проект СТО.....	8
1.1 Исходные данные для расчета	8
1.2 Расчет годового объема работ по ТО и ТР автомобилей	8
1.3 Расчет числа постов и автомобиле-мест СТО	9
1.4 Расчет числа производственных рабочих и персонала	13
1.5 Расчет площадей производственного корпуса, вспомогательных помещений, складов и стоянок	22
1.6 Обоснование объемно-планировочного решения производственного корпуса	25
1.7 Зона ТО. Рабочий проект	26
1.7.1 Услуги, работы и основные технологические процессы	26
1.7.2 Персонал и режим его работы	26
1.7.3 Оборудование и инструмент	28
1.7.4. Расчет площади	28
2 Конструкторская часть	30
2.1 Техническое задание на разработку устройства для сбора масла	30
2.2 Техническое предложение на изготовление устройства для сбора масла ...	32
2.3 Расчет сил, действующих на механизм в процессе эксплуатации	38
3 Технологический процесс замены масла в двигателе и трансмиссии при проведении ТО	40
3.1 Условия работы механизма	40
3.2 Технические условия и основные места смазки	41
3.3 Организация технологического процесса замены смазки	43

4 Безопасность и экологичность технического объекта	45
4.1 Наименование технического объекта проектирования	45
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков	45
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	47
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта	48
4.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта	50
4.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара	51
4.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	52
4.8 Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта	53
5 Экономическая эффективность объекта	55
Заключение	64
Список используемых источников	65

ВВЕДЕНИЕ

В рамках выпускной квалификационной работы производится расчет городской СТО для 2400 автомобилей среднего класса. Выбор исходных данных обуславливается реалиями современного рынка оказания услуг по обслуживанию автотранспорта. Высокие темпы автомобилизации предполагают наличие перспектив для развития СТО, что определяет в конечном итоге конечное число постов на станции. Также современные городские 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 данного класса принимается до 4,5 метра в длину и 1,95 м в ширину. Также при проектировании предполагается использование многоярусного хранилища на складах, что в целом позволит экономить площадь. При выполнении проекта СТО предполагается, что площадь будет использоваться для размещения производственных участков, поэтому площади вспомогательных помещений (комната клиентов, ОГМ и др.) будут сокращаться для обеспечения свободы маневра автомобилей и сохранения площади производственных участков полученных в результате расчета.

В тоже время назрела реальная необходимость в техническом перевооружении различных подразделений автопредприятий, с целью не только ускорить процесс ремонта, но добиться того, что бы увеличить пробег автомобилей между ремонтами, т.е. повысить качество ремонта. Такая задача будет решена при условии внедрения в производственный процесс не столько новой техники, способной снизить время простоя автомобиля в ремонте, сколько внедрением новых технологий, способных оказать существенное влияние на качество ремонта и способных увеличить ходимость узлов автомобилей между ремонтами.

1 Технический проект СТО

1.1 Исходные данные для расчета

Таблица 1.1 - Исходные данные для расчета

Назначение СТО: обслуживание и ремонт легковых автомобилей ВАЗ	
Годовая производственная программа, авт	4400
Среднегодовой пробег автомобиля, Лг:	15000
Число заездов автомобилей на СТО в год для УМР, dy:	5
Число рабочих дней СТО в год, Драб:	305
Продолжительность смены, tсм :	8
Число смен, с:	2
Габаритные размеры автомобиля Lada, мм:	
длина	4350
ширина	1890
высота	1420

1.2 Расчет годового объема работ по ТО и ТР автомобилей

Скорректированная удельная трудоемкость работ ТО и ТР рассчитывается по формуле:

$$t = t_n * k_{п} * k_{пр},$$

где t_n - нормативная трудоемкость ТО и ТР, чел-час/1000 км

$$t_n = 2,3$$

$k_{пр}$ - коэфф. корректировки от природных условий

$$k_{пр} = 1,1$$

Для определения коэффициента корректирования удельной трудоемкости ТО и ТР в зависимости от количества рабочих постов на СТО, произведем расчет числа постов в первом приближении:

$$X_1 = (0,00055 * N_{сто} * L_g * t_n * k_{пр}) / (D_{раб} * t_{см} * c)$$

$$X_1 = (0,00055 * 2401 * 15000 * 2,3 * 1,1) / (305 * 8 * 2) = 10,3$$

$$X_1 = 10$$

Исходя из рассчитанного числа постов в первом приближении принимаем коэффициент $t_{пр}$:

$$t_{пр} = 0,9$$

$$t = 2,3 * 0,9 * 1,1 = 2,28 \text{ чел-час}$$

Годовой объем работ по ТО и ТР рассчитывается как:

$$T_{сто} = (N_{сто} * L_{г} * t) / 1000$$

$$T_{сто} = (2401 * 15000 * 2,28) / 1000 = 82114,2 \text{ чел-час}$$

Годовой объем работ по УМР рассчитывается как:

$$T_{умр} = N_{сто} * d_{у} * t_{умр},$$

где $t_{умр}$ - трудоемкость уборочно моечных работ, чел-час

$$t_{умр} = 0,17 \text{ чел-час}$$

$$T_{умр} = 2401 * 5 * 0,17 = 2040,9 \text{ чел-час}$$

Годовой объем работ по предпродажной подготовке рассчитывается как:

$$T_{пп} = N_{п} * t_{п},$$

где $N_{п}$ - объем по предпродажной подготовке, авт

$$N_{п} = 120 \text{ авт}$$

$t_{п}$ - средняя трудоемкость предпродажной подготовки, чел-ч

$$t_{п} = 3,5 \text{ чел-час}$$

$$T_{пп} = 120 * 3,5 = 420 \text{ чел-час}$$

Годовой объем работ по самообслуживанию СТО рассчитывается как:

$$T_{сам} = (T_{сто} + T_{умр} + T_{пп}) * k_{с},$$

где $k_{с}$ - коэффициент объема работ по самообслуживанию

$$k_{с} = 0,15$$

$$T_{сам} = (82114,2 + 2040,85 + 420) * 0,15 = 12686,26 \text{ чел-час}$$

1.3 Расчет числа постов и автомобиле-мест СТО

Расчет числа постов во втором приближении:

$$X_2 = (0,6 * T_{сам}) / (D_{раб} * t_{см} * c)$$

$$X_2 = (0,6 * 82114,2) / (305 * 8 * 2) = 10,1$$

$$X_2 = 10 \text{ постов}$$

Произведем расчет постов, исходя из распределения работ по видам. Распределение объемов работ по видам, по цехам и постам представлено в Таблица 1.2.

Таблица 1.2 - Распределение трудоемкостей по видам работ

	% работ	постовые	цеховые	T	Tп	Tцех
Диагностика	4	100	-	3284,6	3284,6	-
ТО	15	100	-	12317,1	12317,1	-
Смазочные	5,5	100	-	4516,3	4516,3	-
Регулировка УУУК	7,5	100	-	6158,6	6158,6	-
Регулировка тормозов	5	100	-	4105,7	4105,7	-
ТО и ремонт приборов системы питания и электротехнические работы	4	75	25	3284,6	2463,4	821,1
Шинные работы	2	20	80	1642,3	328,5	1313,8
ТР узлов и агрегатов	40	45	55	32845,7	14780,6	18065,1
Кузовные работы	8	75	25	6569,1	4926,9	1642,3
Малярные работы	6	100	-	4926,9	4926,9	-
Обойные и арматурные работы	2	50	50	1642,3	821,1	821,1
Аккумуляторные работы	1	10	90	821,1	82,1	739,0
Сумма:	100			82114,2	58711,7	23402,5

Расчет числа постов по каждому виду работ рассчитывается по формуле:

$$x = (T_{п} * \varphi * \eta) / (D_{раб} * t_{см} * c * P_{ср}),$$

где $T_{п}$ - объем постовых работ по видам (из Таблица 1.2)

φ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей

η - коэффициент неравномерности загрузки поста

$P_{ср}$ - среднее число рабочих на посту

Результаты расчета числа постов по видам работ сведем в Таблица 1.3

Таблица 1.3 - Расчет числа постов по видам работ

Виды работ	φ	η	$T_{п}$	$P_{ср}$	x
Диагностика	0,8	0,85	3284,6	1	0,46
ТО	0,85	0,9	12317,1	1	1,93
Смазочные	0,7	0,9	4516,3	1	0,58
Регулировка УУУК	0,7	0,8	6158,6	1	0,71
Регулировка тормозов	0,8	0,75	4105,7	1	0,50
ТО и Р питания и электрики	0,9	0,97	2463,4	1	0,44
Шинные работы	1,1	0,97	328,5	1	0,07
ТР узлов и агрегатов	0,98	0,96	14780,6	1	2,85
Кузовные работы	0,75	0,97	4926,9	1	0,73
Малярные работы	0,75	0,9	4926,9	1	0,68
Обойно-арматурные	0,9	0,97	821,1	1	0,15
Аккумуляторные работы	0,7	0,97	82,1	1	0,01
ВСЕГО					9,12

Произведем группировку постов по зонам. Результаты группировки представим в виде Таблица 1.4

Таблица 1.4 - Группировка постов по зонам

Порядок группировки	Виды работ	х
1+4+5+6*0,2	Д	1
2+3+6*0,3	ТОи Р	3
6*0,5+7+8+11*0,2+12	Мелкосрочный ремонт	4
9+11*0,8	Кузовные	1
10	Малярные	1
ИТОГО		10

Расчет числа рабочих постов уборочно-моечных работ производится по формуле:

$$X_{умр} = (N_c * \varphi) / (T_{об} * A_y * \eta),$$

где N_c - число заездов на мойку в сутки, авт

$$N_c = N_{сто} * d_y / D_{раб}$$

$$N_c = 2401 * 5 / 305 = 39 \text{ авт}$$

φ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей

$$\varphi = 1,1$$

$T_{об}$ - суточная продолжительность работы уборочно-моечного участка

$$T_{об} = 16 \text{ час}$$

A_y - производительность моечной установки, авт/ч

$$A_y = 5 \text{ авт}$$

η - коэффициент неравномерности загрузки поста

$$\eta = 0,95$$

$$X_{умр} = (39 * 1,1) / (16 * 5 * 0,95) = 0,6$$

$$X_{умр} = 1,0 \text{ постов}$$

Расчет числа постов приемки-выдачи производится по формуле:

$$X_{пр} = (N_{сто} * t_{пр} * \varphi) / (T_{пр} * P * D_{раб}),$$

где $t_{пр}$ - трудоемкость приемки-выдачи автомобиля

$$t_{пр} = 0,5 \text{ чел-час}$$

$T_{пр}$ - суточная продолжительность работы участка приемки выдачи

$T_{пр} = 16$ час

P - число рабочих одновременно работающих на одном посту

$P = 1$ чел

$$X_{пр} = (2401 * 0,5 * 1,1) / (16 * 1 * 305) = 0,3$$

$$X_{пр} = 1,0 \text{ постов}$$

Общее число автомобиле-мест ожидания на производственных участках СТО принимается из расчёта 0,3 места на один рабочий пост.

$$X_{ож} = 0,3 * x$$

$$X_{ож} = 0,3 * 10 = 3,0$$

$$X_{ож} = 3 \text{ постов}$$

Общее число автомобиле-мест для хранения автомобилей, ожидающих обслуживания и готовых к выдаче, принимается из расчёта 0,1 места на один рабочий пост.

$$X_{хр} = 0,1 * x$$

$$X_{хр} = 0,1 * 10 = 1,0$$

$$X_{хр} = 1 \text{ поста}$$

Число автомобиле-мест на открытой стоянке принимаем из расчета 1,5 места на один пост.

$$X_{ос} = 1,5 * x$$

$$X_{ос} = 1,5 * 10 = 15,0$$

$$X_{ос} = 15 \text{ постов}$$

1.4 Расчет числа производственных и вспомогательных рабочих и персонала

Штатное число рабочих:

$$P_{шт} = T / \Phi,$$

где T - трудоемкость вида работ

Φ - фонд времени рабочего

Явочное число рабочих:

$$Р_{\text{ЯВ}} = Р_{\text{шт}}^{\text{сум}} * \eta_{\text{шт}},$$

где $\eta_{\text{шт}}$ - коэффициент штатности

Расчет численности персонала сведен в Таблица 1.5

Таблица 1.5 - Расчет численности персонала

Виды работ	Ф	$\eta_{\text{шт}}$	T	Ршт	Ряв
Диагностика	1840	0,9	3284,6	1,8	2
ТО	1840	0,97	12317,1	6,7	6
Смазочные	1840	0,97	4516,3	2,5	2
Регулировка УУУК	1840	0,9	6158,6	3,3	3
Регулировка тормозов	1840	0,9	4105,7	2,2	2
ТО и Р питания и электрики	1840	0,95	3284,6	1,8	2
Шинные работы	1840	0,97	1642,3	0,9	1
ТР узлов и агрегатов	1840	0,97	32845,7	17,9	17
Кузовные работы	1840	0,97	6569,1	3,6	3
Малярные работы	1610	0,9	4926,9	3,1	3
Обойно-арматурные	1840	0,97	1642,3	0,9	1
Аккумуляторные	1840	0,97	739,0	0,4	1
ВСЕГО					42

Произведем расчет отдельно по каждому производственному участку:

Участок диагностирования автомобилей.

Количество постов $D = 1$, из которых:

1 пост – проверка тормозов и амортизаторов с соответствующими стендами, проверка состояния передней подвески и рулевого управления,.

Годовой объем работ участка УД: 14411,04 чел-час.

Численность рабочих:

$$Р_{\text{шт}} = 14411 / 1840 = 15,0$$

$$Р_{\text{ЯВ}} = 15 * 0,9 = 13,5$$

$$Р_{\text{ЯВ}} = 14$$

Исходя из площади, занимаемой одним автомобилем и коэффициентом плотности расстановки оборудования, определили площадь данного участка.

$$F_d = f_a * x * k_p,$$

где f_a - площадь, занимаемая автомобилем

$$f_a = 8,2 \quad \text{м}^2$$

k_p - коэфф. плотности расстановки оборудования

$$k_p = 4,0$$

$$F_d = 8,2 * 1 * 4 = 32,9$$

Участок постовых работ ТО и Р автомобилей.

Исходя из группировки постов, распределяются все работы по конкретным постам.

Количество постов ТО и Р = 3, из которых:

2 поста – посты смазочных, регулировочных и крепежных работы (оснащены 2-х стоечным подъемником), 1 пост – регулировка углов установки управляемых колес.

Годовой объем работ участка ТО: 12317,1 чел-час.

Численность рабочих:

$$R_{шт} = 12317,1 / 1840 = 6,5$$

$$R_{яв} = 6,5 * 0,97 = 6,0$$

$$R_{яв} = 6$$

Исходя из площади, занимаемой одним автомобилем и коэффициентом плотности расстановки оборудования, определили площадь данного участка.

$$F_{ТО} = f_a * x * k_p,$$

где f_a - площадь, занимаемая автомобилем

$$f_a = 8,2 \quad \text{тм}^2$$

k_p - коэфф. плотности расстановки оборудования

$$k_p = 4,0$$

$$F_{ТО} = 8,2 * 3 * 4 = 98,7$$

Участок текущего ремонта (ТР) автомобилей.

Исходя из группировки постов, распределяются все работы по конкретным постам.

Годовой объем работ участка ТР: 15716,66 чел-час.

Численность рабочих:

$$Ршт = 15716,7 / 1840 = 8,5$$

$$Ряв = 8,5 * 0,95 = 8,1$$

$$Ряв = 8$$

Исходя из площади, занимаемой одним автомобилем и коэффициентом плотности расстановки оборудования, определили площадь данного участка.

$$F_{тр} = f_a * x * кп,$$

где f_a - площадь, занимаемая автомобилем

$$f_a = 8,2 \quad м^2$$

кп - коэфф. плотности расстановки оборудования

$$кп = 4,0$$

$$F_{тр} = 8,2 * 4 * 4 = 131,5$$

Участок кузовных работ

Количество постов кузовных работ = 1, из которых:

1 пост – рихтовка, правка, замена элементов кузова (пост оснащен подъемником)

Годовой объем работ кузовного участка: 5583,77 чел-час.

Численность рабочих:

$$Ршт = 5583,8 / 1840 = 3,0$$

$$Ряв = 3 * 0,97 = 2,9$$

$$Ряв = 3$$

Исходя из площади, занимаемой одним автомобилем и коэффициентом плотности расстановки оборудования, определили площадь данного участка.

$$F_k = f_a * x * кп,$$

где f_a - площадь, занимаемая автомобилем

$$f_a = 8,2 \text{ м}^2$$

кп - коэфф. плотности расстановки оборудования

$$кп = 4,0$$

$$F_k = 8,2 * 1 * 4 = 32,9$$

Участок малярных работ

Малярный участок предназначен для окраски кузова и его деталей, нанесения противошумной и противокоррозийной мастики.

Количество постов малярных работ = 1, из которых:

1 пост – расположен в окрасочно-сушильной камере.

Годовой объем работ малярного участка: 4926,85 чел-час.

Численность рабочих:

$$R_{шт} = 4926,9 / 1610 = 8,0$$

$$R_{яв} = 8 * 0,9 = 7,2$$

$$R_{яв} = 7$$

Исходя из площади, занимаемой одним автомобилем и коэффициентом плотности расстановки оборудования, определили площадь данного участка.

$$F_{мал} = f_a * x * кп,$$

где f_a - площадь, занимаемая автомобилем

$$f_a = 8,2 \quad \text{м}^2$$

кп - коэфф. плотности расстановки оборудования

$$кп = 4,0$$

$$F_{мал} = 8,2 * 1 * 4 = 32,9$$

Участок ТО и ТР топливной аппаратуры

Участок ремонта топливной аппаратуры предназначен для проведения работ по системе подачи топлива и впрыска.

Годовой объем работ участка топливной аппаратуры: 821,14 чел-час.

Численность рабочих:

$$Ршт = 821,1 / 1840 = 0,4$$

$$Ряв = 0,4 * 0,95 = 0,4$$

$$Ряв = 1$$

Исходя из удельной площади, приходящейся на рабочего, определили площадь данного участка.

$$F_{топ} = f * Ршт,$$

где f - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{топ} = 20 * 1 = 20,0$$

Агрегатное отделение

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

Годовой объем работ участка агрегатного отделения: 18065,12 чел-час.

Численность рабочих:

$$Ршт = 18065,1 / 1840 = 9,8$$

$$Ряв = 9,8 * 0,97 = 9,5$$

$$Ряв = 10$$

Исходя из удельной площади, приходящейся на рабочего, определили площадь данного участка.

$$F_{агр} = f * Ршт,$$

где f - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{агр} = 20 * 10 / 2 = 100,0$$

Шинное отделение

Годовой объем работ шинного отделения: 1313,83 чел-час.

Численность рабочих:

$$R_{шт} = 1313,8 / 1840 = 0,7$$

$$R_{яв} = 0,7 * 0,97 = 0,7$$

$$R_{яв} = 1$$

Исходя из удельной площади, приходящейся на рабочего, определили площадь данного участка.

$$F_{ш} = f * R_{шт},$$

где f - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{ш} = 20 * 1 = 20,0$$

Сварочно-жестяницкое отделение.

Годовой объем работ жестяницкого отделения: 1642,28 чел-час.

Численность рабочих:

$$R_{шт} = 1642,3 / 1840 = 0,9$$

$$R_{яв} = 0,9 * 0,97 = 0,9$$

$$R_{яв} = 1$$

Исходя из удельной площади, приходящейся на рабочего, определили площадь данного участка.

$$F_{св} = f * R_{шт},$$

где f - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{св} = 20 * 1 = 20,0$$

Обойно-арматурное отделение

Годовой объем работ обойно-арматурного отделения: 821,14 чел-час.

Численность рабочих:

$$R_{шт} = 821,1 / 1840 = 0,4$$

$$R_{яв} = 0,4 * 0,97 = 0,4$$

$$Ряв = 1$$

Исходя из удельной площади, приходящейся на рабочего, определили площадь данного участка.

$$F_{об} = f * Ршт,$$

где f - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{об} = 20 * 1 = 20,0$$

Аккумуляторное отделение

Годовой объем работ аккумуляторного отделения: 739,03 чел-час.

Численность рабочих:

$$Ршт = 739 / 1840 = 0,4$$

$$Ряв = 0,4 * 0,97 = 0,4$$

$$Ряв = 1$$

Исходя из удельной площади, приходящейся на рабочего, определили площадь данного участка.

$$F_{об} = f * Ршт,$$

где f - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{об} = 20 * 1 = 20,0$$

Расчет штатной численности рабочих по постам и участкам сведом в Таблица 1.6

Таблица 1.6 - Расчет штатной численности по постам и участкам

Виды работ	На постах	В цехах
Диагностика	15	-
ТО	34	-
ТР	9	-
Кузовные работы	3	-

Продолжение таблицы 1.6

Малярные работы	8	-
Агрегатное отделение	-	10
Шинное отделение	-	1
Сварочно-жестянничное	-	1
Обойно-арматурные	-	0
Аккумуляторные	-	1
ВСЕГО		80

Отдел главного механика

Число вспомогательного персонала:

$$R_{всп} = R_{шт} * Nч / 100,$$

где Nч – нормативное число вспомогательного персонала на 100 рабочих

$$Nч = 15 \text{ чел}$$

$$R_{всп} = 80 * 15 / 100 = 6 \text{ чел}$$

Распределение вспомогательного персонала следующее:

Таблица 1.7 – Распределение вспомогательного персонала

Виды работ	P, %	Ряв, чел.
Ремонт и обслуживание тех. оборудования.	45	3
Транспортные	8	1
Приём, хранение и выдача материальных ценностей	12	1
Перегон подвижного состава	10	1
Уборка производственных помещений	7	0
Уборка территории	8	1
Обслуживание компрессорного оборудования	10	1
Итого	100	6

Численность персонала управления предприятием принимается в зависимости от числа рабочих постов. Для СТО с числом постов 10

численность и распределение персонала по выполняемым им функциям выглядит следующим образом.

Таблица 1.8 - Численность персонала и управления

Наименование функций персонала управления	Численность персонала
Общее руководство СТО	1
Технико-экономическое планирование	2
Организация труда и заработной платы	2
Бухгалтерский учёт и финансовая деятельность	2
Комплектование и подготовка кадров	2
Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание	2
Материально-техническое снабжение	3
Производственно-техническая служба	2
Младший обслуживающий персонал	2
Пожарно-сторожевая охрана	2
Всего	20

1.5 Расчет площадей производственного корпуса, вспомогательных помещений, складов и стоянок

Для расчёта размеров производственного корпуса принимается единый норматив производственной площади в размере 120

$$F_{пк} = x * 120$$

$$F_{пк} = 10 * 120 = 1200 \text{ м}^2$$

Площадь производственных подразделений:

$$F_{пп} = f * R_{шт},$$

где f – площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{\text{пп}} = 20 * 80,4 = 1608,9$$

Площадь складов и стоянок:

Площадь кладовой для хранения автопринадлежностей, снятых с автомобиля в период их обслуживания, принимается из расчёта 1,6 м

Площадь склада для хранения мелких запасных частей и автопринадлежностей, продаваемых владельцам автомобилей, принимается в размере 20% от площади склада запасных частей.

Согласно нормам технологического проектирования для городских СТО предусматривается помещение для клиентов, площадь которого принимается из расчёта 0,5 на один рабочий пост.

$$F_{\text{кл}} = 1,6 * x$$

$$F_{\text{кл}} = 1,6 * 10 = 16,0$$

$$F_{\text{с}} = 0,1 * F_{\text{кл}}$$

$$F_{\text{с}} = 0,2 * 16 = 1,6$$

$$F_{\text{кл}} = 0,5 * x$$

$$F_{\text{кл}} = 0,5 * 10 = 5,0$$

Площадь зоны хранения или стоянки автомобилей определяется по формуле:

$$F_{\text{ст}} = f_{\text{а}} * X_{\text{ст}} * k_{\text{п}},$$

где $X_{\text{ст}}$ – число постов стоянки автомобилей

$$X_{\text{ст}} = X_{\text{хр}} + X_{\text{ос}} \tag{1.33}$$

$$X_{\text{ст}} = 1 + 15 = 16,0$$

$k_{\text{п}}$ – коэфф. плотности расстановки автомобилей

$$k_{\text{п}} = 2,5$$

$$F_{\text{ст}} = 8,2 * 16 * 2,5 = 328,9$$

Таблица 1.9 – Расчет складов

Наименование склада	Ед. площадь,м	Площадь
Запасных частей	3	30,0
Агрегатов	2,5	25,0
Материалов	1,5	15,0
Лакокр. материалов и хим.	0,5	5,0
Смазочных материалы	0,9	9,0
Кислород и ацетилен	0,4	4,0

Окончательно площади сводятся в таблицу 1.10.

Таблица 1.10 - Площадь постов и отделений

Наименование зоны, участка	Площадь, м2	Площадь, м2
Помещение УМР	37,0	36,0
Участок приемки-выдачи	37,0	36,0
Участок диагностирования автомобилей.	32,9	36,0
Участок постовых работ ТО автомобилей.	98,7	108,0
Участок постовых работ ТР автомобилей.	131,5	144,0
Кузовное отделение	32,9	36,0
Малярное отделение	32,9	36,0
Участок ТО и ТР топливной аппаратуры	20,0	36,0
Агрегатное отделение.	100,0	100,0
Шинное отделение.	20,0	20,0
Сварочно-жестяницкое отделение.	20,0	18,0
Обойно-арматурное отделение	20,0	20,0
Аккумуляторное отделение	20,0	18,0
Отдел главного механика	51,0	72,0
Кладовая автопринадлежностей	16,0	18,0
Склад мелких запчастей	1,6	
Клиенская комната	5,0	9,0
Склад запасных частей	30,0	54,0
Склад агрегатов	25,0	
Склад материалов	15,0	18,0
Склад лакокр. материалов и хим.	5,0	9,0

Продолжение таблицы 1.10

Склад масел	9,0	9,0
Склад кислорода и ацетилена	4,0	9,0
Компрессорная	9,0	9,0
Туалет	9,0	9,0
Инструментально-раздаточная кладовая	9,0	9,0
ИТОГО	827,4	905,0

1.6 Обоснование объемно-планировочного решения производственного корпуса

Здание СТО – однопролетное, каркасного типа, стены выполнены из легкобетонных стеновых панелей. Остекление здания – ленточное.

Для участков принимается следующее планировочное решение:

В непосредственной близости от участков ТО располагаются участки диагностики, что связано с необходимостью проведения диагностических работ перед работами по ТО.

Предполагается выполнение моторных работ на агрегатном участке, что связано с технологическим родством данных видов работ.

Само агрегатное отделение располагается рядом с зоной ТР, что также позволит сократить затраты на перемещение агрегатов по цеху.

Ввиду того, что площадь склада мелких запчастей невелика, не имеет смысла выделять его в отдельное помещение. Предполагается объединение всех складов по запчастям и агрегатам в одно помещение. Аналогично объединяются склады материалов, химикатов и лакокрасочных материалов.

Площади кузовного и малярного отделений складываются с учетом выполненного расчета и с учетом постановки автомобиля, склад материалов располагается рядом, также рядом располагается компрессорная, что продиктовано технологическими особенностями проведения процесса ремонта кузовов.

Расположение остальных участков и цехов продиктовано исключительно из соображений общей безопасности и рациональности размещения.

Покрытие пола корпуса – асфальтобетонное покрытие, в цехах с «горячим» режимом работы покрытие пола – металлическая плитка.

Освещение на участках – лампы дневного света. В качестве источников дополнительного освещения предполагается применение люминесцентных ламп либо при возможности также диодных ламп.

1.7 Зона ТО. Рабочий проект

1.7.1 Услуги, работы и основные технологические процессы

В рабочем проекте мы рассматриваем зону ТО. Зона располагается в основном корпусе, здесь осуществляется работы по второму техническому обслуживанию легковых автомобилей.

На участке осуществляются следующие виды работ, связанные с обслуживанием автомобилей:

- регулировочные, крепежные, внешний осмотр автомобиля.
- регулировка и обслуживание тормозной системы.
- обслуживание системы питания, рулевого управления, установка управляемых колес.
- смазочные, заправочные, очистительные работы

1.7.2 Персонал и режим его работы

В зоне ТО на постах численность рабочих рассчитывается исходя из распределенных объемов работ по зоне технического обслуживания. См. таблица 1.10.

Таблица 1.10 – Распределение объемов работ

Виды работ	%	Трудоемкость, ч/час	Число рабочих расчетное
Регулировка, крепежные работы по системе питания	20	2463,4	1
Регулировка, крепежные работы по рулевому управлению, УУУК	20	2463,4	1
Регулировка, крепежные работы по тормозной системе	35	4311,0	2
Регулировка, крепежные работы по системе сигнализации и освещению	12	1478,1	1
Очистительные работы	5	615,9	1
Смазочные и заправочные работы	8	985,4	
ИТОГО	100	12317,1	6

Следовательно, исходя из общей численности рабочих принятое в количестве 6 человек

Окончательно принимаем, учитывая коэффициент штатности, следующую численность рабочих на участке:

- регулировка, крепежные работы по системе питания, рулевому управлению, УУУК – 1 человек;
- регулировка, крепежные работы по установке фар, системе сигнализации, тормозной системе – 2 человека;
- регулировка, крепежные работы по системе сигнализации и освещению – 1 человек;
- очистительные, смазочные и заправочные работы – 1 человек.

Итого в отделении: 5 человека в первую смену.

Из них: 1 бригадир, 4 слесаря 4-го разряда.

Режим работы персонала:

Начало первой смены – 07.00

Обеденный перерыв – 11.00-12.00

Окончание рабочего дня смены– 16.00

1.7.3 Оборудование и инструмент

Для осуществления необходимого техпроцесса в зоне ТО размещено следующее оборудование:

Таблица 1.11 – Оборудование зоны ТО

Наименование оборудования	Марка	Площадь, м ²	Кол- во	Итого площадь, м ²
Верстак слесарный	КО-390	0,65	2	1,3
Устройство для сбора масла		0,8	1	0,8
Подъемник 2-х стоечный (3200кг)	KPN-327	1,2	3	3,6
Подъемник 4-х стоечный (3200кг)		4,2	1	4,2
Тележка слесаря		0,35	3	1,05
Шкаф для оборудования	357843-К	0,5	3	1,5
Шкаф инструментальный	КО-390	0,7	6	4,2
ИТОГО				12,45

Кроме указанного оборудования на участке находится:

- пневмогайковерты – 2 шт
- измерительный инструмент
- слесарный инструмент – 4 комплекта

1.7.4 Расчет площади

Площадь зоны ТО рассчитанная по удельной площади на каждый рабочий пост: $F_y = 129,6 \text{ м}^2$

Для более точного расчета с учетом находящегося на участке оборудования воспользуемся формулой:

$$F = F_{об} * K_{п}, \text{ м}^2$$

где $F_{об}$ – площадь, занятая оборудованием, m^2

$K_{п}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования,

$K_{п} = 4,0$

$$F = (12,45 + 8,1 * 4) * 4,0 = 184,6 m^2$$

Фактическая площадь участка составляет $184,6 m^2$, что превышает площадь, полученную предварительным расчетом. В дальнейшем предполагается использовать среднюю величину, исходя из реальной расстановки оборудования. Посты на участке располагаются тупиковым методом.

2 Конструкторская часть

2.1 Техническое задание на разработку устройства для сбора масла

Требуется разработать устройство для сбора отработанного масла, сливаемого из агрегатов автомобилей при проведении ТО. Данное изделие относится к устройствам для технического обслуживания, в частности к устройствам для слива жидкости. Предназначается для облегчения труда рабочего при выполнении операции по замене жидкой смазки в картере двигателя, коробки и заднего моста. Изделие может применяться при любом температурном интервале, в котором производится замена жидкой смазки. Данным требованиям соответствуют как отапливаемые, так и частично отапливаемые помещения. Может быть использовано как для замены масла на грузовых, так и на легковых автомобилях, в комбинации с любым устройством для сбора отработанного масла.

Разработка ведется по заданию кафедры «ПЭА» Тольяттинского государственного университета в рамках выполнения выпускной квалификационной работы.

Источниками разработки служат:

Описания изобретения, отобранные в ходе патентного поиска, методические пособия, техническая литература, справочники и каталоги оборудования.

Устройство представляет собой бак для сбора жидкой смазки, выполненный из стандартной бочки, совмещенный с воронкой для приема сливаемой смазки, при этом приемная воронка соединяется с баком посредством телескопической трубки. Складывание и раскладывание трубки происходит за счет сил трения между трубкой и резиновой вставкой, которая расклинивается при вкручивании одной части фиксатора в другую и тем самым прижимает трубку. Устройство может применяться совместно с любыми устройствами для сбора жидкой смазки, а также применяться для сбора отработанной смазки автомобилей всех типов, включая грузовые и

специальные, имеющими гидросистему. Устройство должно быть изготовлено из конструкционной стали и стального проката, иметь по возможности частично разборную конструкцию и исключать наличие сложных механизмов.

Характеристики устройства:

Габаритные размеры, не более: 1000x1000x1000 мм

Масса устройства сухая, не более: ≈ 50 кг

Емкость бака: 200 л

Усилие на рукоятке при перемещении: до 25 кг

Область применения: автомобили всех типов

В разрабатываемой конструкции воронки должны применяться материалы одного типа, должно быть исключено сочетание разнородных материалов (типа сталь-алюминий, сталь-пластик) в неразъемных соединениях, по возможности исключено применение цветных металлов.

Эргономические показатели:

Рукоятки для отворачивания пробки должны быть снабжены резиновыми накладками, исключающими проскальзывание и снижающими травмоопасность. Усилие на ручке, прилагаемое оператором, при отворачивании для расфиксации должно составлять не более 150 Н. Приемная емкость должна обеспечивать область, полностью охватывающую область падения струи масла, конструкция также должна предохранять лицо и одежду рабочего от разбрызгивания.

Эстетические требования:

Внешние очертания тележки должны отвечать требованиям технической эстетики и передавать характер изделия, острые углы рекомендуется скруглить, рекомендуется окрасить устройство в ярко-желтый цвет, рукоятки покрыть резиной черного цвета. Не допускаются выступающие за габариты устройства детали, если того не требует их функциональное предназначение.

Для безотказной и эффективной работы данного изделия ТО данного изделия должно проводиться не менее 1 раза в 12 месяцев, Предполагается выполнение устройства либо неразборным, либо с возможностью частичной

разборки. Для защиты от коррозии все основные металлические поверхности должны быть окрашены влаго-маслостойкими красками. Подвижные узлы должны быть защищены от попадания грязи. Изделие транспортируется в собранном виде.

Примерная себестоимость изделия: 10500 руб.

Срок окупаемости: 2.5 года

2.2 Техническое предложение на изготовление устройства для сбора масла

Получено задание на разработку устройства для слива жидкостей, (в дальнейшем—устройство), в соответствии с произведенным патентным поиском. Задание на разработку выдано кафедрой ПЭА.

Устройство относится к оборудованию для технического обслуживания автотранспорта и предназначено для слива жидкостей, главным образом отработанного масла.

Рассмотрим конструкцию стенда по описанию изобретения.

На рисунок 2.1 изображено устройство, общий вид.

Устройство для слива жидкости включает приемный конус 1 со сливным отверстием в его нижней части и теплоизолирующим покрытием 2 на наружной поверхности; направляющую втулку 3, связанную тремя кронштейнами 4 с приемным конусом; стержень 5 с выполненным в нём продольным пазом 6; палец 7 с приваренным к нему тарелкой 8, прижимаемой к направляющей втулке пружиной 9; П-образную скобу 10; два стопорных кольца 11, установленных в канавках на стержне; плоскую шайбу 12; шарнир с осями поворота в двух перпендикулярных плоскостях 13 и пружину 14; выполненную из намагниченного материала ограниченную часть шарнира 15 с упорным буртиком 16.

Устройство используется следующим образом. Для слива жидкости, например масла из картера двигателя автомобиля, установленного на смотровой канаве или подъемнике, под сливное отверстие ставят устройство

для сбора масла с подставкой для удержания сливного конуса. Гаечным ключом отвинчивают на пол-оборота пробку. Установив на стержень устройства соответствующую гаечную головку, выдвигают стержень на расстояние достаточное для удобного надевания головки на отвинчиваемую пробку, пододвигают сливной конус к сливному отверстию и, вращая руками конус, отвинчивают пробку. После полного отвинчивания пробки отводят её вместе с конусом от отверстия, направляя поток жидкости в ёмкость для слива жидкости. Потом, не вынося сливной конус за пределы струи жидкости, опускают устройство на подставку и обеспечивают по времени полное сливание жидкости.

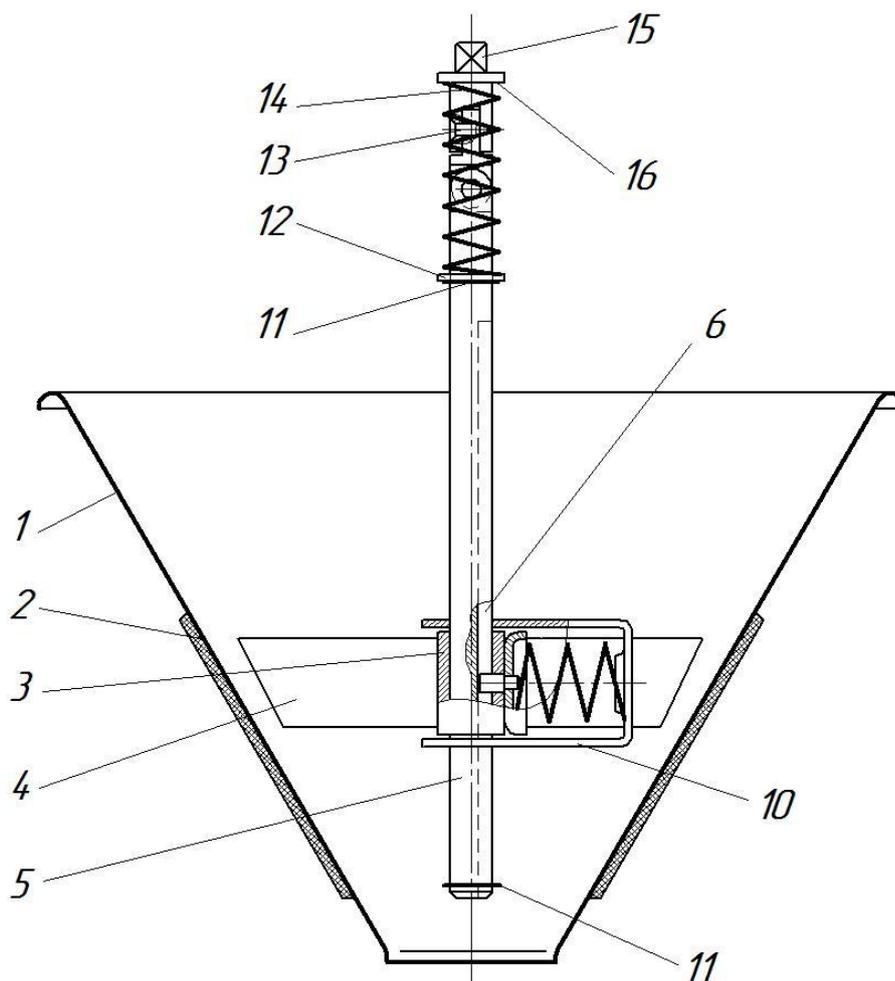


Рисунок 2.1 – Устройство для сбора масла, общий вид.

Подпружиненный шарнир с разнесенными плоскостями осей поворота исключает складывание шарнира под действием силы веса и повышает удобство использования устройства, поскольку при отвинчивании пробки не требуется соблюдение соосности стержня и оси отверстия пробки. За счет этого допустимо отворачивание пробок не только с вертикальной, но и наклонной осью сливного отверстия.

Наряду с предложенным к разработке заданием были рассмотрены имеющиеся аналоги, с целью выявления возможности модернизации объекта, основываясь на известных и внедренных разработках.

Одним из аналогов будет являться установка для слива отработанного масла GOVONI 305 (Италия), рисунок 2.2.



Рисунок 2.2 - Установка для слива отработанного масла GOVONI 305

Установка предназначена для сбора масла через отверстие щупа автомобиля. Тип - передвижная с электроприводным, вакуумным насосом, напряжение питания 220/110 В, потребляемая мощность 0,5 кВт емкость бака 12 л, габариты 320x300x650 мм, масса 20 кг.

Другим аналогом будет являться устройство для сбора масла FIAC Automotive (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 Установка для слива отработанного масла FIAC Automotive.

Устройство представляет собой воронку для сбора масла, смонтированную на тележке, на которой установлена бочка для сбора отработанного масла. Слив из заполненной емкости производится посредством гибкого шланга, позволяющего производить слив через нижнее отверстие емкости.

Исходя из проведенного предварительного анализа конструкции и оценки конструкции аналогов, можно сделать следующие выводы.

Более целесообразно выполнять устройство совместно с емкостью для сбора масла, что позволит существенно сократить расходы на приобретение дополнительных устройств и позволит решить проблему закрепления приемной ванны.

При проработке возможных вариантов был учтен опыт при проектировании устройств подобного типа, также были учтены тенденции в развитии и современные разработки. Установка предполагает сбор масла при

помещении устройства для сбора масла с аккумулирующей емкостью под днище автомобиля.

Компоновка конструкции предполагает выполнение всего устройства на платформе, оборудованной колесами, что позволит производить перемещение устройства. На платформе закрепляется емкость для сбора масла, представляющая собой закрытую сварную конструкцию. В нижней части емкости располагается штуцер со шлангом для опорожнения заполненной емкости. Сбор масла производится через воронку, конструкция которой полностью идентична конструкции устройства для сбора жидкости, рассмотренной в качестве аналога, и описанной выше. Подведение емкости под картер автомобиля производится при помощи механизма пантографа, закрепленного в верхней части емкости с возможностью перемещения и имеющего фиксатор.

Эстетика установки

Проработка внешнего эстетичного вида разрабатываемого изделия производится для повышения маркетинговой привлекательности продукции, а также с целью создания оптимальной гармонии изделия с условиями эксплуатации.

Каркас основания выполняется из пространственно сваренных швеллеров, что визуально создает ощущение надежности и устойчивости всей рамы в целом. Подобные вещи вызывают у персонала, обслуживающего устройство, некоторый моральный дискомфорт, что в целом ведет к дополнительному отвлечению внимания. Изделие в полной мере отражает свое функциональное предназначение, т.е. устройства для сбора отработанного масла и имеет все характерные признаки для своего класса. Тележка имеет четко выраженный рабочий орган (приемную ванну и емкость для сбора масла), который подчеркивают тип выполняемых при помощи данного изделия видов работ.

Немаловажное значение при проработке эстетических требований стоит уделить окраске изделия, которая должна быть достаточно заметной, чтобы

привлекать внимание, как и всякий мобильный объект, особенно в производственных условиях, но в то же время не выступать дополнительным раздражающим фактором для рабочего. Рекомендуется окрасить наружные поверхности устройства порошковыми красками в оранжевый цвет, что позволит изделию не теряться на пространстве. Рукоятки выполнить из черной резины, что визуально сгладит их очертания и создаст визуальное ощущение завершенности конструкции. Колеса тележки окрасить в серый цвет, так как подобная окраска позволит визуально уменьшить габариты всего изделия в целом. На маслосборный патрубок и на углы корпуса нанести черные полосы, что подчеркнет габариты конструкции и послужит дополнительным фактором привлечения внимания к мобильному объекту.

Эргономика установки

Немаловажное значение при проектировании какого либо изделия имеют его эргономические показатели, то есть его степень приспособленности к усредненным человеческим параметрам. Именно эти параметры и являются определяющими при дальнейшем внедрении изделия в производство. Устройство предназначено для сбора и транспортировки отработанного масла. Согласно требованиям эргономики, усилие горизонтального перемещения тележки не должно превышать 200 Н под нагрузкой и 150 Н без груза. Усилие рабочего при отворачивании пробки при помощи рычага должно составлять не более 100 Н. При движении с грузом, конструкция устройства должна обеспечивать рабочему оптимальные углы обзора, для обеспечения безопасности движения. Горизонтальные углы обзора (без учета поворота головы рабочего) должны составлять 60°, вертикальные-10° вверх и 30° вниз. Рукоятка должна находиться на высоте 1000-1200 мм от уровня пола и снабжена амортизирующими накладками.

2.3 Расчет сил, действующих на механизм в процессе эксплуатации

Расчет производится исходя из того, что устройство рассчитано на перемещение емкости с маслом массой до 55 кг, при этом масса самой тележки должна приблизительно составить 50 кг. Произведем расчет усилия оператора при перемещении тележки.

Расчет производится по формуле:

$$F_r = f_k * (Q + G) * \cos \beta + (Q + G) * \sin \beta,$$

где $f_k = 0,0185$ – коэффициент трения качения

$\cos \beta$ - уклон дорожного полотна, $\beta = 1,5^\circ$

Q – вес перемещаемой емкости, $Q = 2000$ Н

G – вес тележки, $G = 500$ Н

$$F_r = 0,0185 * (550 + 2000) * 0,9997 + (2000 + 550) * 0,0262 = 113,4 \text{ Н}$$

Данное усилие оператора полностью соответствует требованиям эргономики, заложенным в техническом предложении.

Произведем расчет на прочность балки рамы, исходя из рассчитанной величины изгибающего момента.

Балка рамы – труба сечением 60x40x2,5, $W = 15,0 * 10^{-6}$

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W$$

$$\sigma_{\max} = 300 / 15,0 * 10^{-6} = 20,0 \text{ МПа} < [\sigma_T] = 140 \text{ МПа}$$

Условия прочности удовлетворяют характеристикам материала, даже с условием обеспечения запаса прочности.

Произведем расчет подшипников качения колес тележки, приняв, что масса распределена равномерно по всем трем колесам, а скорость перемещения тележки составляет 8 км/ч. Также при расчете подшипников колеса, принимаем, что подшипники колеса воспринимают только радиальную нагрузку, осевую ввиду ее малой величины опускаем. Производим выбор подшипника по коэффициенту работоспособности, тыс.

$$C_p = Q * (n * L_h)^{0,3},$$

где $Q = F_r * k_k * k_\sigma * k_T$ – приведенная нагрузка к условной радиальной, кгс

n – частота вращения, об/мин

$L_h = 8000$ – задаваемая долговечность подшипника, час

$$F_r = 600 / 3 = 200 \text{ Н} = 20 \text{ кгс}$$

Определим частоту вращения колеса, исходя из скорости перемещения

$v_{\max} = 8 \text{ км/ч} \approx 2,5 \text{ м/сек}$ и диаметра колеса $d = 0,12 \text{ м}$.

$$n = \omega * 30 / \pi,$$

где $\omega = v * 2 / d$, $v = 5 \text{ м/сек}$ на ободу колеса.

$$n = 5 * 30 * 2 / 3.14 * 0.12 = 796,1 \approx 800 \text{ об/мин}$$

$$Q = 200 * 1,35 * 1,5 * 1 = 405$$

$$C_p = 405 * (800 * 8000)^{0,3} = 44,5 \text{ тыс}$$

Данному коэффициенту работоспособности соответствуют подшипники легкой серии 204.

Произведем проверочный расчет оси крепления рукоятки, исходя из условий, что при движении на него воздействует сила 100 Н.

Тогда минимальный диаметр оси будет рассчитан как:

$$d = \sqrt{\frac{F * 4}{\pi * i * [\tau_{cp}]}}$$

где i – число плоскостей среза ($i = 2$),

d – диаметр вала, м

$[\tau_{cp}] = 108 \text{ МПа}$ – допускаемое напряжение на срез, для стали 45.

F – нагрузка на соединение

$$d = \sqrt{\frac{100 * 4}{3.14 * 2 * [108]}} = 7.6 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр оси $d = 10 \text{ мм}$ из соображений обеспечения запаса прочности.

3 Технологический процесс замены масла в двигателе и трансмиссии при проведении ТО

3.1 Условия работы механизма

Трансмиссия испытывает в процессе работы большие динамические нагрузки на все элементы. Главным образом, это износ при трении элементов главной передачи и всех элементов КПШ. Трение возникает при проскальзывании зубьев шестерен относительно друг друга при вращении. Особенно износ возрастает при движении автомобиля под нагрузкой. Снизить износ и, как следствие, дорогостоящий последующий ремонт, позволяет своевременная, качественная замена смазывающих материалов. В процессе работы масло засоряется продуктами износа деталей, которые, попадая в зону трения вызывают интенсивный износ трущихся поверхностей. Кроме этого, масло подвергается засорению мазевыми отложениями, являющимися продуктами окисления масла, выпадению мазевых отложений способствует грязь, попадающая через сапун в картер и остатки старого масла, не удаляемые при замене. Также большое значение имеет культура проведения замены, что сказывается на сроке службы смазочных материалов и степени износа частей трансмиссии.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Процесс замены смазочных материалов целесообразно проводить на специализированных постах, расположенных отдельно от постов ТО, так как периодичность замены современных смазочных материалов превышает периодичность проведения ТО автомобиля.

2. При проведении замены смазки обязательно проведение промывки, что позволит продлить срок службы смазочных материалов и позволит снизить интенсивность износа и выпадения отложений.

3. Ввиду длительности замены смазочных материалов из-за длительности промывки, рекомендуется проводить замену на

специализированном стенде с возможностью выполнения работ в автоматическом режиме с одновременной промывкой всех агрегатов.

3.2 Технические условия и основные места смазки

При проведении технического обслуживания (ТО) проводятся следующие работы по смазке, очистке и заправке:

1. Заменить:

1.1 масло в системе смазки двигателя;

1.2 фильтрующие элементы фильтра очистки масла;

1.3 фильтрующие элементы фильтра тонкой очистки топлива.

2. Промыть:

2.1 фильтр грубой очистки топлива;

2.2 фильтр насоса гидроусилителя рулевого управления.

3. Очистить или заменить фильтрующий элемент воздушного фильтра.

4. Смазать:

4.1 подшипник муфты выключения сцепления;

4.2 опору вилки выключения сцепления;

4.3 опоры передней и промежуточной тяг дистанционного привода управления коробкой передач;

4.5 шарниры ШРУС;

4.6 клеммы и переключатели аккумуляторных батарей;

4.7 стемпель крюка буксирного устройства.

5. Довести до нормы уровень:

5.1 масла в картере коробки передач;

5.2 жидкости в гидроусилителе рулевого управления (при его наличии);

5.3 жидкости в главном цилиндре привода сцепления и тормоза.

6. Очистить от грязи сапун коробки передач.

При организации технологического процесса замены жидкой смазки в автоматическом режиме на специальном стенде предполагается проведение

работ по замене масла в картере двигателя, картере заднего моста и картере коробки передач.

Замена смазки осуществляется при прохождении ТО для всех агрегатов, а также при прохождении сезонного ТО.

При проектировании технологического процесса замены масла стоит обратить внимание на точки подвода и отвода смазки. Для двигателя в качестве подводящего будет использоваться имеющееся отверстие залива масла. Масло заливается в двигатель через горловину, расположенную с правой стороны двигателя под фильтром тонкой очистки топлива. Перед заливкой необходимо очистить горловину от пыли и грязи.

Масло из картера сливают через отверстие в поддоне предварительно прогрев двигатель.

Уход за коробкой передач заключается в: периодической проверке уровня масла и своевременной его смене

Масло из картера коробки передач сливают через два отверстия. Два отверстия расположены в нижней части картера коробки передач, а одно—в нижней части картера делителя передач. При смене масла следует очистить магниты пробок, закрывающих отверстия от металлических частиц, промыть картер коробки передач жидким синтетическим маслом и залить масло до верхней метки щупа. При плюсовых температурах уровень масла замеряется через 3—5 мин после заливки.

Для обеспечения надежной работы главной передачи ведущего моста следует менять масло в строгом соответствии с картой смазки, постоянно поддерживая требуемый уровень масла в картере моста. Не следует наполнять картер маслом выше контрольного отверстия, так как это приводит к выбрасыванию масла через сальник и попаданию его в другие системы. В то же время при недостаточном уровне масла наблюдается повышенный износ деталей главной передачи.

Масло нужно сливать через сливные отверстия, при этом пробки контрольных и заливных отверстий должны быть вывернуты.

Следует периодически промывать воздушные каналы сапунов мостов, поскольку при засорении канала повышается давление в картере моста и происходит течь масла через уплотнение. Необходимо также проверять, нет ли течи масла через сальники и фланцевые соединения, и постоянно следить за затяжкой болтовых соединений.

3.3 Организация технологического процесса замены смазки

При проведении замены жидкой смазки требуется соблюдение определенных технологических норм, оказывающих влияние на эксплуатационные характеристики узла. После откачки старого масла (в случае применения оборудования, откачивающего масло) производится сначала закачка промывочного масла, после чего осуществляется промывка и слив промывочного масла. Промывка необходима для удаления остатков продуктов износа, а также для обеспечения растворения отложений. После проведения промывки и слива промывочного масла осуществляется закачка свежего масла и автомобиль покидает пост. Технологическая карта приведена в табл. 3.1.

Таблица 3.1 - Технологическая карта на проведение процесса замены смазки в двигателе и трансмиссии

Наименование операции, перехода	Исполнитель	Трудоемкость, мин	Примечание
1 Установка на пост	Водитель		
1.1 Произвести установку автобуса на пост	То-же	0,5	Зафиксировать автомобиль колодками под колеса
1.2 Произвести очистку сапунов и пробок от загрязнений	Слесарь 3-го разряда	0,5	
2 Слив смазки	Слесарь 3-го разряда		
2.1 Вывернуть пробки из картеров	То-же	3,0	
2.2 Произвести слив жидкой смазки	-"	15,0	

Продолжение таблицы 3.1

2.3. Вернуть пробки в картеры	-"-	3,0	
3 Произвести заливку жидкой смазки для промывки	Слесарь 3-го разряда	4,0	Закачка производится до момента наполнения во всех картерах.
4 Произвести промывку	Слесарь 3-го разряда		
4.1 Присоединить патрубков вывода выхлопных газов	Слесарь 3-го разряда	0,5	
4.2 Произвести пуск двигателя на холостом ходу	Слесарь 3-го разряда	2,5	
4.3. Произвести промывку агрегатов	Слесарь 3-го разряда	10,0	В соответствии с техническими требованиями к замене масла.
5 Произвести слив жидкой смазки	Слесарь 3-го разряда	4,0	. Слив осуществляется в резервуар для промывочного масла
6 Произвести закачку жидкой смазки	Слесарь 3-го разряда	4,0	Закачка производится до момента наполнения во всех картерах.
7 Произвести съезд со стенда		2,0	
7.1 Одеть защитные колпачки на пробки	Слесарь 3-го разряда	1,0	Колпачки затягиваются вручную
7.2 Произвести извлечение колесных упоров	Слесарь 3-го разряда	0,5	.
7.3 Произвести съезд со стенда	Водитель	1,0	

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Наименование технического объекта проектирования

В рамках выпускной квалификационной работы рассматривается участок ТО. В качестве технологического процесса выступает технологический процесс замены смазки в картере двигателя.

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
Замена смазки	Слив отработанного масла	Слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда	Устройство для сбора масла	Моторное масло

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	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и /или вредного производственного фактора
Слив отработанного масла	Физические: движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;	Оборудование зоны ТО, движущиеся автомобили, работающие двигатели автомобилей, Устройство для сбора масла
	повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	
	повышенный уровень шума на рабочем месте;	
	повышенный уровень вибрации	
	отсутствие или недостаток естественного света	Работа в подкапотном пространстве и под днищем

Продолжение таблицы 4.2

	Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;	уайт-спирит, выхлопные газы, смазочные материалы
	Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	Работа в подкапотном пространстве и под днищем
	Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда	Работа в подкапотном пространстве и под днищем
	повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;	Оборудование зоны ТО, движущиеся автомобили, работающие двигатели автомобилей, уайт-спирит, выхлопные газы, смазочные материалы
	повышенный уровень шума на рабочем месте;	
	отсутствие или недостаток естественного света	
	Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;	
	Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	
	Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда	

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

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

№ п/п	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;	<p>Организационно-технические мероприятия:</p> <p>1) Обучение по охране труда;</p> <p>2) Специальная оценка условий труда на рабочих местах;</p> <p>3) Содержание технических устройств опасных производственных объектов (ТУ ОПО) - грузоподъемных кранов, воздухохоборников, котлов, лифтов и др. – в надлежащем состоянии, организация их обслуживания, испытаний, ППР.</p> <p>4) Организация надлежащей эксплуатации инструмента, приспособлений, средств подмащивания;</p> <p>5) Техническое перевооружение и модернизация производства (внедрение более безопасных технологических процессов, транспортных средств, оборудования и т.д.)</p> <p>Санитарно-гигиенические мероприятия</p> <p>1) выдача спецодежды, спецобуви и других СИЗ,</p> <p>2) выдача смывающих и обезвреживающих средств (мыла, кремов)</p>	Оснащение оборудования защитными кожухами, выдача работнику защитных перчаток и спецодежды
	повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;		Респиратор, защитные очки
	повышенный уровень шума на рабочем месте;		Защитные наушники
	острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования		выдача работнику защитных перчаток и спецодежды
	отсутствие или недостаток естественного света		Переносная лампа
	Химически опасные и вредные производственные факторы подразделяются по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; по пути проникания в организм человека через: органы дыхания;	Респиратор, защитные очки	

Продолжение таблицы 4.3

	Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические	Лечебно-профилактические мероприятия: 1) проведение предварительных, периодических медицинских освидетельствований работников для установления годности к выполняемой работе; 2) внедрение оптимальных режимов труда и отдыха, 3) устройство комнат психологической разгрузки, физкультурных комнат; 4) строительство, расширение, реконструкция, обустройство спортзалов, спортивных площадок, баз отдыха;	
	Нервно-психические перегрузки перенапряжение анализаторов; монотонность труда		

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
	Участок ТО	Устройство для сбора масла	В	1) пламя и искры; 2)тепловой поток; 3)повышенная температура окружающей среды; 4)повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; 5)пониженная концентрация кислорода; 6)снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах).	1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов

Продолжение таблицы 4.4

					<p>и трубопроводных нефте-газо-амиакопроводов, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества;</p> <p>2) образующиеся радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, горящего технического объекта;</p> <p>3) вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;</p> <p>4) опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара;</p> <p>5) термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.</p>
--	--	--	--	--	--

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

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 (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Огнетушащие вещества: песок	Пожарная мотопомпа	Спринклерная система пожаротушения	Извещатель ИП 212/108-3-CR	Шкаф пожарный ШП-01	Противогаз гражданский ГП-7	ломы, лопаты, багры, крюки, топоры	Извещатель ИП 212/108-3-CR
Огнетушащие материалы: кошма			Оповещатель пожарный	Рукав напорный			Оповещатель пожарный
пожарный инструмент - ломы, лопаты, багры, крюки, топоры			технические пожарные средства оповещения и управления эвакуацией				
Пожарное оборудование: Огнетушители ОП-10(3)							

4.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) 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
Замена масла в картере двигателя	– разработка и реализация норм и правил взрывопожаробезопасности, инструкций по обращению с взрывопожароопасными материалами; соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов;	соблюдению противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; регламентов и норм ведения технологических процессов
	– паспортизация веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений в части обеспечения взрывопожаробезопасности; перечень взрывопожароопасных участков;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	– организация обучения, инструктажа и допуска к работе персонала, обслуживающего взрывопожароопасные цеха и участки или выполняющего на них ремонтные работы;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	организация пожарной охраны, ведомственных служб пожарной безопасности, пожарно-технических комиссий на предприятиях; постоянный контроль и надзор за соблюдением норм технологического проектирования, технологического режима, правил и норм взрывопожаробезопасности;	Повышение уровня готовности персонала к возникновению пожара, организация первичного пожаротушения

Продолжение таблицы 4.6

	– определение порядка хранения веществ и материалов в зависимости от их физико-химических и взрывопожароопасных свойств с обеспечением отдельного хранения материалов, взаимодействие которых приведет к увеличению последствий пожара или взрыва, может вызвать токсические поражения, а также материалов, тушение которых одними и теми же средствами недопустимо;	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	– оповещение персонала и населения об опасной ситуации; разработка порядка действий администрации, рабочих, служащих и населения при пожаре и эвакуации людей; обеспечение основных видов, количества, размещения и обслуживания пожарной техники по ГОСТ 12.4.009–83, которая должна обеспечивать эффективное тушение пожара, быть безопасной для природы и людей.	Повышение уровня безопасности в случае возникновения чрезвычайной ситуации

4.7 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	Воздействие технического объекта на атмосферу (Воздействие технического объекта на гидросферу	Воздействие технического объекта на литосферу
Замена масла в картере двигателя	Слив отработанного масла	Выхлопные газы, испарения смазочных материалов	Смыв остатков смазочных материалов с рук и одежды	Попадание отходов производства в почву при утилизации ветоши и остатков материалов

4.8. Разработать мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта

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

Наименование технического объекта	Участок ТО
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Фильтрация и рекуперация воздуха, отбираемого с участка местной вытяжкой
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Очистка сточных вод предприятия в гравитационных отстойниках перед сливом в канализацию. Сбор нефтепродуктов с поверхности бассейна отстойника. Использование оборотной воды в технических целях.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Соблюдение требований, предъявляемых к размещению, строительству и эксплуатации потенциально опасных объектов, а также к осуществлению потенциально опасной деятельности. Сбор и вывоз мусора на полигонах.

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса замены смазки, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия (таблица 4.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу замены смазки, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие (см. таблицу 4.2)

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков. 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 Экономические расчеты

Одним из вариантов снижения расходов предприятия следует считать снижение затрат на выполнение вспомогательных операций, что достигается введением на производство техники, облегчающим их выполнение.

Таблица 5.1 - Исходные данные для экономического обоснования сравниваемых вариантов

Показатели	Условные обозначения	Базовый показатель	Проект
Годовая программа	ПГ	1200	1200
Время оперативное, мин	Топ	25	20
Норма обслуживания рабочего места	а	8	8
Затраты на отдых и личные надобности	б	6	6
Коэффициент доплат до часового фонда	Кд	1,1	1,1
Коэфф. доплат за профмаст.	Кпф	1,16	1,16
Коэфф. доплат за условия труда	Ку	1,12	1,12
Коэфф. премирования	Кпр	1,25	1,25
Коэфф. выполнения норм	Квн	1	1
Коэфф. отчислений на соцстрах	Кс	0,3	0,3
Цена единицы оборудования	Цоб	75000	-
Коэфф. расходов на доставку и монтаж	Кмон	1,5	1,5
Годовая норма амортизационных отчислений	На		
-на площадь		2,5	2,5
-на конструкцию		14,3	14,3
Годовой фонд работы			
-оборудования	Фэ	2030	2030
-рабочих	Фр	1840	1840
Коэфф. затрат на ТР	Кр	0,3	0,3

Продолжение таблицы 5.1

Коэфф., учитывающий дополнительную площадь	Кд.пл	0,9	0,75
Трудоемкость проектирования	Тпр		85
Тарифная з/п проектировщика	Зпро		52
Стоимость 1м ² площади	Цпл	4500	4500
Годовая норма амортизации на площадь	На пл.	2,5	2,5
Коэфф. транспортно-заготовительных расходов	Ктз	1,03	1,03
Коэфф. расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	Коб	1,04	1,04
Коэфф. общехозяйственных расходов	Кохр	1,6	1,6
Коэфф. общепроизводственных расходов	Копр	1,5	1,5
Коэфф. внепроизводственных расходов	К _{внепр}	0,05	0,05

Таблица 5.2 - Расчет затрат по статье “Сырье и материалы”

Наименование материала	Ед. изм	Норма расхода	Ср. цена за единицу	Сумма, руб.
Трубный прокат, d =135x10	кг	1,8	32,5	58,5
Грунтовка	кг	0,5	125	62,5
Краска	кг	0,5	175	87,5
Круг горячекатанный в асс.	кг	2,5	31,7	79,25
Листовой металл, h = 10	кг	3	34,5	103,5
Листовой металл, h = 6	кг	7	34,6	242,2
Литол	кг	0,2	75	15
Уголок прокат, асс.	кг	7	33,2	232,4
Швеллер	кг	5	34,3	171,5
Прочие				1500
ИТОГО				2 781,9р.
Транспортно-заготовительные расходы				83,46р.
Возвратные отходы				117,81р.
ВСЕГО				2 983,12р.

Таблица 5.3 - Расчет затрат “Покупные изделия и полуфабрикаты”

Наименование полуфабрикатов	Кол-во	Цена за 1шт., руб.	Сумма, руб.
Болты М8х18	15	4,5	67,50
Фильтр тонкой очистки	1	125,0	125,00
Колесо поворотное	4	320,0	1 280,00
Манжета ГОСТ 8752-79	4	20,0	80,00
Манометр	2	250,0	500,00
Крепеж			250,00
Прочее			150,00
ИТОГО			2 452,50
Транспортно-заготовительные расходы			73,58
ВСЕГО			2 526,08

Таблица 5.4 - Расчет статьи “Зарплата основная”

Виды операций	Разряд работы	Труд-ть, ч/час	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата
Заготовительная	3	3	84,34	253,02р.
Сварочная	5	4	101,2	404,08р.
Токарная	5	2	101,2	202,04р.
Фрезерная	5	2	101,2	202,04р.
Сверлильная	4	2	84,34	180,16р.
Слесарная	4	2	84,34	180,16р.
Сборочная	5	4	101,2	404,08р.
Окрасочная	4	0,5	84,34	45,04р.
Испытательная	4	0,13	110,0	13,75р.
ИТОГО				1 631,35р.
Премияльные доплаты				326,27р.
Основная заработная плата				1 957,62р.

Расчет статьи затраты “Зарплата дополнительная:

$$Зд = Зо * (Кд - 1) = 1957,62 * (1,1 - 1) = 195,76р.$$

Расчет статьи “Отчисления в ЕСН”:

$$Ос=(З_о + З_д) * К_с = (1957,62 + 195,77) * 0,3 = 646,01р.$$

Расчет статьи “Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования”:

$$Р_с.об = З_о * К_об = 1957,62 * 1,04 = 2\,035,92р.$$

Расчет статьи “Общепроизводственные расходы”:

$$Р_опр = З_о * К_опр = 1957,62 * 1,5 = 2\,936,43р.$$

Цеховая себестоимость:

$$С_ц = М + П_и + З_о + З_д + О_с + Р_с.об + Р_опр$$

$$С_ц = 2983,12 + 2526,08 + 1957,62 + 195,76 + 646,01 + 2035,92 + 2936,43 = 13\,280,95р.$$

Расчет статьи “Общехозяйственные расходы”:

$$Р_охр = З_о * К_охр = 1957,62 * 1,6 = 3\,132,19р.$$

Производственная себестоимость рассчитывается по формуле:

$$С_пр = С_ц + Р_охр = 13280,95 + 3132,19 = 16\,413,14р.$$

Расчет статьи “Внепроизводственные расходы”:

$$Р_вн = С_пр * К_внепр = 16413,14 * 0,05 = 820,66р.$$

Таблица 5.5 – Себестоимость новой конструкции

Статьи затрат	Обозначение	ПРОЕКТ	
		Сумма	%
Сырье и материалы	М	2 983,12	18,2%
Покупные изделия и полуфабрикаты	Пи	2 526,08	15,4%
Зарплата основная	Зо	1 957,62	11,9%
Зарплата дополнительная	Зд	195,76	1,2%
Отчисления на соцстрах	Ос	646,01	3,9%
Расходы на содержание оборудования	Рс.об	2 035,92	12,4%
Общепроизводственные расходы	Ропр	2 936,43	17,9%
Общехозяйственные расходы	Рохр	3 132,19	19,1%
Производственная себестоимость	Спр	16 413,14	95,2%
Внепроизводственные расходы	Рвн	820,66	4,8%
Полная себестоимость	Сп	17 233,80	100,0%

Таблица 5.6 - Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки

Наименование показателей	Формула	Расчет	
		База	Проект
Норма штучного времени, Тшт	$T_{шт} = T_{оп} * (1 + (a+b)/100)$	$25 * (1 + (8+6)/100) = 28,5$	$20 * (1 + (8+6)/100) = 22,8$
Расчетное количество основного технологического оборудования, Ноб.расч	$Ноб = \frac{T_{шт} * Пг}{Фэ * 60 * K_{вн}}$	$28,5 * 1200 / (2030 * 60 * 1) = 0,28$	$22,8 * 1200 / (2030 * 60 * 1) = 0,22$
Принятое количество оборудования	-	1	1
Коэффициент загрузки оборудования	$K_z = \frac{Ноб.расч}{Ноб.пр}$	$0,28 / 1 = 0,28$	$0,22 / 1 = 0,22$

Таблица 5.7 – Расчет прямых и сопутствующих капитальных вложений в сфере эксплуатации по вариантам

Наименование показателей	Формула	Расчет	
		База	Проект
Прямые капитальные вложения	$К_{об} = Н_{об} * Ц_{об} * K_z$	$1 * 75000 * 1$	$1 * 17233,8 * 1$
		75 000,00р.	17 233,80р.
Сопутствующие капитальные вложения			
Затраты на доставку и монтаж	$K_{м} = K_{об} * K_{мон}$	$75000 * 1,5$	$17233,8 * 1,5$
		112 500,00р.	25850,70
Затраты на проектирование	$З_{пр} = T_{пр} * З_{про}$	-	12500

Продолжение таблицы 5.7

Затраты на производственную площадь	Кпл=Ноб*Руд *Кд.пл.*Цл	$1*0,9*0,9*4500$	$1*0,8*0,75*4500$
		3645	2700
Итого сопутствующие капитальные вложения	Ксоп=Кмон+З пр+Кпл	$112500 + 3645$	$25850,7 + 12500+2700$
		116145	41050,70
Общие капитальные вложения	Кобщ=Коб+К соп	$75000+116145$	$17233,8+41050,7$
		191 145,00р.	58 284,50р.
Удельные капитальные вложения	Куд=Кобщ/Пг	$191145 / 1200$	$58284,5 / 1200$
		159,29р.	48,57р.

Таблица 5.8 – Расчет эксплуатационных издержек по вариантам

№	Наименование показателей и формулы	Расчет	
		База	Проект
1	Основная заработная плата рабочих	$50,5*28,5*1,12*1,25*1*1/60$ $1,16*$	$50,5*22,8*1,12*1,16*1,25*1*1/60$
		38,96	31,16
2	Единый социальный налог Нз.пл = Зпл. * Кс,	$38,96 * 0,3$	$31,16 * 0,3$
		11,69	9,35
3	Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования		
3.1	Амортизация оборудования	$75000*14,3*28,5/(100*2030*1*60)$	$17233,8*14,3*22,8/(100*2030*1*60)$
		2,51	0,46
3.2	Затраты на текущий ремонт оборудования	$1*75000*0,281*28,5*0,3/(2030*60*1)$	$1*17233,8*0,225*22,8*0,3/(2030*60*1)$
		0,414	0,218

Продолжение таблицы 5.8

3.3	Затраты на технологическую энергию	$2,2*25*0,6*0,5*0,5*1,04*2,4/(0,8*60)$	0
		0,43	0,00
3.4	Амортизация площади	$1*0,9*0,9*4500*2,5*28,5/(100*2030*1)$	$1*0,8*0,75*4500*2,5*22,8/(100*2030*1)$
		1,28	0,76
3.5	Расходы на содержание и эксплуатацию производственной площади	$1*0,9*0,9*0,281*2000/1200$	$1*0,8*0,75*0,225*2000/1200$
		0,38	0,23
Итого: технологическая себестоимость		55,66	42,17

Таблица 5.9 – Себестоимость эксплуатации базовой и проектируемой конструкции

№	Статьи затрат	Затраты, руб.	
		База	Проект
1	Основная заработная плата рабочих	38,96	31,16
2	Начисления на заработную плату	11,69	9,35
3	Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования	5,02	1,67
4	Общепроизводственные расходы	58,43	46,75
5	Общехозяйственные заводские накладные расходы	62,33	49,86
6	Итого производственная себестоимость	176,41	138,79
7	Внепроизводственные расходы	8,82	6,94
Всего полная себестоимость:		185,24	145,73

Таблица 5.10 – Расчет показателей экономической эффективности внедрения новой техники

№	Наименование показателей и формулы	Расчет	
		База	Проект
1	Приведенные затраты на единицу работы, руб Зпр.ед = Сполн + Е * Куд, где Ен=0.33	185,24+ 0,33*427,2	145,73+0,33*48,57
		326,22	254,83
2	Годовые приведенные затраты, руб. Зпр. год=Зпр.ед*Пг	326,22*1200	254,83*250
		391459,2	63708,65

Прибыль при проведении работ за счет снижения себестоимости обслуживания составят:

$$\begin{aligned} \Pi &= (C_{\text{полн.база}} - C_{\text{полн.пр}}) * \text{Пг} \\ \Pi &= (185,24 - 145,73) * 1200 = 47\,409,04 \text{р.} \end{aligned}$$

Налог на прибыль:

$$\begin{aligned} \text{Нприб} &= \text{Пр.ож.} * \text{Кнал}, \\ \text{Нприб} &= 47409,04 * 0,24 = 11\,378,17 \text{р.} \end{aligned}$$

Чистая ожидаемая прибыль:

$$\begin{aligned} \text{Пр.чист.} &= \text{Пр.ож} - \text{Нпр} \\ \text{Пр.чист.} &= 47409,04 - 11378,17 = 36\,030,87 \text{р.} \end{aligned}$$

Дополнительные показатели экономической эффективности.

Снижение себестоимости

$$\begin{aligned} C &= ((C_{\text{тех.б}} - C_{\text{тех.пр}}) / C_{\text{тех.б}}) * 100 \% \\ C &= ((185,24 - 145,73) / 185,24) * 100\% = 21,33\% \end{aligned}$$

Снижение трудоемкости

$$\begin{aligned} \text{тшт} &= (\text{тшт.б.} - \text{тшт.пр.}) / \text{тшт.б.} * 100 \% \\ \text{тшт} &= (28,5 - 22,8) / 28,5 * 100\% = 20,00\% \end{aligned}$$

Рост производительности труда:

$$\begin{aligned} W &= (\text{тшт} \%)/(100\% - \text{тшт.}\%) \\ W &= 20 / (100 - 20) = 25,00\% \end{aligned}$$

Условное высвобождение рабочих:

$$\text{Эе} = \text{ПГ} * ((\text{шт.б.} - \text{шт.пр.}) / 60) / \text{Фд}$$

$$\text{Эе} = 250 * ((28,5 - 22,8) / 60) / 1840 = 0,013$$

Определение срока окупаемости капитальных вложений:

$$\text{Ток} = \text{Кобщ} / \text{Пр. чист, лет}$$

$$\text{Ток} = 58284,5 / 36030,87 = 1,62$$

Годовой экономический эффект:

$$\text{Э} = (\text{Зпр.база} - \text{Зпр.проект}) * \text{Пг}$$

$$\text{Э} = (326,216 - 254,8346) * 1200 = 85\,657,68\text{р.}$$

В рамках бакалаврской работы был произведен расчет технологического оборудования – устройства для сбора масла. Себестоимость изготовления устройства составляет 17233,8 руб. Наибольший удельный вес в структуре себестоимости составляет статья Сырье и материалы 2983,12 руб. (18,18 %), что позволяет отнести конструкцию к материалоемкому производству.

Сумма капитальных вложений в проектируемую конструкцию составляет 58284,5 рублей.

Стоимость эксплуатации конструкции составляет 145,73 руб. Чистая ожидаемая прибыль от внедрения нового вида техники составит 36030,87 руб. за счет снижения времени выполнения работ. Срок окупаемости капитальных вложений при этом – 1,62 года.

На основании произведенных расчетов, рекомендуем устройство к внедрению в производство.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках выпускной квалификационной работы был произведен расчет станции технического обслуживания на 4400 автомобилей. Был определен годовой фонд времени работ, исходя из которого были рассчитаны трудоемкости основных работ, определен фонд времени по постам и участкам, рассчитано число постов по основным зонам и определена численность рабочих на участках.

Был произведен расчет зоны ТО на уровне технического проекта. Произведен подбор необходимого технологического оборудования, обоснован списочный состав персонала и его квалификация.

В конструкторском разделе работы был произведен технический расчет проектируемого оборудования – устройства для сбора масла. Результатом явилось проектирование устройства, выполнение необходимых конструкторских расчетов.

Разработана технология замены масла в картере двигателя, в процессе выполнения которой применяется разработанное устройство.

Произведен анализ факторов, влияющих на безопасность технического объекта, произведен подбор средств, снижающих опасность выполнения работ, сделаны общие выводы по проделанной работе.

Произведены экономические расчеты, результатом которых явилось определение эффективности внедрения разработанной конструкции на зону ТО.

На основании проделанной работы, можно сделать заключение о выполнении выпускной квалификационной работы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Масуев, М.А.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта / М.А. Масуев. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.
2. **Напольский, Г.М.** Технологический расчет и планировка АТП. – М.: МАДИ (ГТУ), 2003
3. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Под ред. М.М. Болбаса.- Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004.
4. **Епишкин, В.Е.** Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» для специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец – Тольятти, ТГУ, 2008.
5. **Корниенко, Евгений.** Информационный сайт по безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] / Е. Корниенко. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2000. – Режим доступа http://www.kornienko-ev.ru/teoria_auto/page233/page276/index.html, свободный
6. **Никитин, Олег.** И кран и тележка // Техсовет. – 2007. – № 12 (54) от 15 декабря 2007. – в рубрике: Строительство.
7. **Чернилевский, Д.В.** Детали машин : проектирование приводов технологич. оборудования : учеб. пособие для вузов / Д. В. Чернилевский. - Москва : Машиностроение, 2001. - 559 с.
8. **Дунаев, П.Ф.** Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1998. - 447 с. : ил.
9. **Титунин, Б. А.,** Ремонт автомобилей КаМАЗ : учеб. пособие для ПТУ / Б. А. Титунин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Агропромиздат, 1991. - 320 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для кадров массовых профессий). - Библиогр.: с. 316. - Прил.: с. 312-315.

10. **Будасов**, Б.В. Строительное черчение: Учеб. для вузов. / Б.В.Будасов, В.П. Каминский, – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990г.
11. **Шерешевский**, И.А. Проектирование промышленных зданий: Учеб. Для ВУЗов. – Л.: Стройиздат, 1979 г.
12. Специализированное технологическое оборудование: номенклатурный каталог / ЦБНТИ. – М.: 1982г.
13. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта/Минавтотранс РСФСР. – М.: Транспорт, 1986.
14. ОНТП 01 – 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс РСФСР, 1986.
15. **Дунаев**, А.П. Организация диагностирования при обслуживании автомобилей. – М.: Транспорт, 1987.
16. Техническое обслуживание автомобиля : 104 объекта техобслуживания / Эско Мауно. - Санкт-Петербург : Алфамер, 1997. - 192 с. : ил
17. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта : учеб. пособие для вузов / ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с. 137. - ISBN 5-8259-0052-7 : 10-00
18. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник / В. М. Власов [и др.]; под ред. В. М. Власова. - Гриф МО. - Москва : Academia, 2003. - 477 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 473. - Прил.: с. 421-472. - ISBN 5-7595-1150-8 : 191-82.
19. **Радин**, Ю. А. Справочное пособие авторемонтника / Ю. А. Радин, Л. М. Сабуров, Н. И. Малов. - Москва : Транспорт, 1988. - 285 с. : ил. - Библиогр.: с. 277. - Предм. указ.: с. 278-278. - ISBN 5-277-00094-1 : 28-80.
20. **Пятков**, К.Б. Автомобили ВАЗ: руководство по техническому обслуживанию и ремонту : с рекомендациями журнала "За рулем" / К. Б. Пятков [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : За рулем, 2005. - 244 с. : ил. - Прил.: с. 205-243. - ISBN 5-85907-278-3 : 75-00.

21. **Газарян, А.А.** Техническое обслуживание автомобилей / А. А. Газарян. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Третий Рим, 2000. - 263 с. : ил. - Библиогр.: с. 262. - ISBN 5-88924-086-2 : 24-26.
22. Экономика предприятия (фирмы) : учебник / О. И. Волков [и др.] ; под ред. О. И. Волкова, О. В. Девяткина. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Инфра-М, 2002. - 600 с. - (Высшее образование).
23. **Жданов, С.А.** Основы теории экономического управления предприятием : учебник / С. А. Жданов. - Москва : Финпресс, 2000. - 381 с. : ил. - ISBN 5-8001-0026-8 : 135-00.
24. **Ballou, R.H.** Basic Buisness logistics. New York, 1987,438 p
25. **Cristopher, M.** The Strategy of distribution management. London, 1986
26. **Gopfert, Ingrid.** Logistic. Führungskonzeption. Gegestand, Aufgaben und Instrumente des Logistik-managments und controlling: Vohlen, 2000, 401
27. **Harrington, E.C.** The Desirability Function // Undustrial Quality fontrol. -21, 1965, №10
28. **Kearney, A.T.** Logistics Productivity the Competitive edge in Europe. -Chicago, 1994

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Спецификация

