

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка универсального тормозного стенда  
для таксомоторного парка на 250 автомобилей Hyundai Solaris

Студент

А.С. Беспалов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Л.А. Угарова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И.Ю. Усатова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

И.о заведующего кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

Тема выпускной квалификационной работы посвящена разработке конструкции универсального тормозного стенда для таксомоторного парка на 250 автомобилей Hyundai Solaris.

Необходимость разработки нового оборудования продиктована необходимостью внедрения на предприятиях новых диагностических устройств, отвечающих современным требованиям по обеспечению необходимой точности диагностических параметров, чем и обуславливается актуальность темы.

Целью работы является поиск решений, способствующих снижению себестоимости изготовления конструкции тормозного стенда с сохранением точности снимаемых параметров.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- провести технологический расчет пассажирского предприятия, расчет производственной программы выполняемых на предприятии работ, определить структуру предприятия с расчетом площадей основных участков, зон и отделов. Предложить объемно-планировочное решение производственного корпуса;

- провести углубленную проработку участка диагностики автотранспортного предприятия, провести анализ основных работ (операций), подбор технологического оборудования и предложить объемно-планировочное решение участка;

- разработать техническое задание на основании обзора литературы, анализа преимуществ и недостатков, представленных на отечественном рынке стендов, в соответствии с которым представить техническое предложение с конструкторским расчетом основных элементов стенда и руководством по эксплуатации;

– разработать технологический процесс диагностирования тормозов автомобиля;

– рассмотреть вопрос обеспечения безопасности и экологии технического объекта (участок диагностики), предложить различные варианты снижения вероятности причинения травм на предприятии, технические средства для обеспечения пожарной и экологической безопасности;

– провести анализ целесообразности изготовления универсального тормозного стенда, на основании себестоимости его изготовления.

Выпускная квалификационная работа бакалавра состоит из 5 разделов, которые включают в себя 78 страниц пояснительной записки, а также 3 рисунка, 21 таблицу, 25 источников и 1 приложение.

## ABSTRACT

The title of the diploma is devoted to the development of the universal brake stand construction for a taxi park for 250 Hyundai Solaris cars.

The need to develop new equipment is due to the need to introduce new diagnostic devices in the enterprises, which meet modern requirements for ensure the necessary accuracy of diagnostic parameters, which determines the relevance of the topic.

The aim of the work is to find solutions that help to reduce the manufacturing cost of the making brake stand construction with saving the accuracy of the taking down parameters.

To achieve this aim, must perform the following tasks:

- to make technological calculation of the passenger company, production program of the operations, which are producing at the enterprise, to determine the structure of the enterprise with calculation of the areas of the main sections, zones and departments. To propose a volume-planning solution of the production building;

- to carry out in-depth study of the diagnostic area of the taxi company, to analyze the main operations, to choose technological equipment and to offer the space-planning solution of the diagnostic area;

- to develop a technical documentation for the create the stand on the literature review base, on analysis of advantages and disadvantages, which presented in the domestic market, in accordance with which to submit a technical proposal with the calculation of the main elements of the stand and the operation manual;

- to develop the technological process of diagnosing the brakes of a car;

- to consider the issue of ensuring the safety and ecologic of a technical facility (diagnostics zone), to suggest various for reducing the probabilities of injuries in the enterprise, technical means for fire and ecological safety;

– to make an analysis of the feasibility of manufacturing a universal brake stand, based on the cost price of its manufacture.

The diploma consists of the 5 sections including an explanatory note on 78 pages, 3 figures, 21 tables, the list of 25 references and 1 application.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	8
1 Технологический расчет таксомоторного парка на 250 автомобилей Hyundai Solaris .....	10
1.1 Технико-экономическое обоснование ВКР .....	10
1.2 Проектные расчеты производственных работ .....	11
1.3 Проект годовых объёмов работ по предприятию .....	18
1.4 Формирование организационной структуры предприятия.....	19
1.5 Проектные данные подразделений предприятия.....	21
1.6 Расчетные площади складов и технических помещений.....	32
1.7 Объемно-планировочное решение производственного корпуса .....	36
2 Углубленная проработка участка диагностики .....	41
2.1 Назначение подразделения и перечень выполняемых работ.....	41
2.2 Выбор технологического оборудования.....	41
2.3 Определение производственной площади .....	43
2.4 Обоснование объемно-планировочного решения.....	43
3 Разработка конструкции универсального тормозного стенда .....	45
3.1 Техническое задание на разработку конструкции универсального тормозного стенда.....	45
3.2 Техническое предложение на разработку конструкции универсального тормозного стенда.....	48
3.3 Расчет основных параметров стенда .....	50
3.4 Руководство по эксплуатации универсального тормозного стенда.....	53
4 Безопасность и экологичность объекта .....	58
4.1 Описание рабочего места, оборудования и выполняемых технологических операций.....	60
4.2 Опасные и вредные производственные факторы.....	60
4.3 Технические средства для обеспечения пожарной безопасности.....	61

4.4 Обеспечение природоохранной безопасности рассматриваемой зоны (участка, отделения) предприятия.....	64
4.5 Мероприятия по снижению отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду.....	64
5 Экономическая эффективность разработанной конструкции .....	66
5.1 Себестоимость изготовления конструкции .....	66
5.2 Затраты на зарплату работников.....	67
5.3 Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования .....	68
5.4 Общие затраты на изготовление стенда .....	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	72
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	76

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время значимость автомобильного транспорта очень велика. Он является основным участником процессов производства, оказывающего немаловажное влияние на целесообразность размещения, торговли и как следствие эффективности производства.

Автомобильный вид транспорта задействован почти во всех этапах производства (от производителя до потребителя продукции и товаров), ввиду имеющихся неоспоримых преимуществ [20,23]:

- доставка грузов и пассажиров «door-to-door»;
- обеспечивается сохранность грузов;
- сокращение необходимости использовать дорогостоящую и громоздкую упаковку, что приводит к экономии упаковочного материала;
- достаточно высокая скорость доставки грузов и пассажиров, ввиду мобильности;
- возможность совмещать виды перевозок;
- перевозка малогабаритных партий груза, позволяющая ускорить отправку товара (груза) и снизить срок хранения на складе.

Ввиду имеющихся преимуществ, автомобильный транспорт массово используется в абсолютно всех отраслях экономики, народного хозяйства и в машиностроении [1].

Увеличение объема перевозок грузов и пассажиров достигается за счет количественного роста потребительского спроса, вследствие чего и происходит рост автомобильного транспорта, а в связи с развитием технологий улучшается его производительность [5].

Для поддержания подвижного состава предприятия в работоспособном и технически исправном состоянии проводится планово-предупредительное обслуживание, куда входят работы по обслуживанию и ремонту.

Основопологающей задачей, стоящей перед станцией технического обслуживания является повышение качества обслуживания и ремонта



подвижного состава, выполнению которой способствует механизация техпроцессов, которая невозможна без использования установок, устройств, стендов, приспособлений и так далее.

Использование оборудования позволяет увеличить точность сборки, сократить себестоимость продукции, обеспечить безопасность и упростить выполнение работ, рационализировать численность рабочих и нормы трудового времени, организовать обслуживание и повысить технологические возможности оборудования [2].

При выполнении ВКР необходимо достичь поставленных задач и целей:

- систематизировать, расширить и закрепить приобретенные во время обучения навыки и знания;
- освоить навыки работы с технической литературой;
- определить организационную структуру предприятия, производственную площадь зон, участков и отделений и в прорабатываемом отделении подобрать основное технологическое оборудование;
- разработать конструкцию, которая будет использоваться в прорабатываемом отделении.

# 1 Технологический расчет таксомоторного парка на 250 автомобилей Hyundai Solaris

## 1.1 Технико-экономическое обоснование ВКР

Большой технический потенциал действующих автопредприятий вызывает необходимость увеличения доли средств на обновление уже созданных таксомоторных парков путем модернизации и замены устаревшего оборудования, внедрения прогрессивной технологии [6].

Проектируемый таксомоторный парк предназначен для проведения технического обслуживания и ремонта подвижного состава. Разработка предприятия должна осуществляться с учетом требований современной науки и техники, организации производства и управления.

Одним из таких требований является создание автопредприятий, оптимальных по размерам исходя из мощности (250 автомобилей Hyundai Solaris).

Оптимальный размер базы определяется путем расчетов. Несоответствие размеров производства размерам таксомоторного парка приводит к снижению эффективности производства и использованию подвижного состава на линии. Следовательно, резервы производства и роста его технического уровня кроются в дальнейшем совершенствовании форм общественной организации труда.

Исходные данные:

- тип предприятия ..... таксомоторное;
- марка и модель автомобиля ..... Hyundai Solaris;
- списочное число автомобилей, шт .....  $A_u = 250$  ;
- габаритные размеры автомобиля, мм ..... 4405x1729x1470;
- пробег с начала эксплуатации, км .....  $L_{HЭ} = 35000$  ;
- среднесуточный пробег, км .....  $L_{cc} = 320$  ;
- категория условий эксплуатации ..... III ;
- природно-климатический район ..... умеренный;

- время в наряде, ч ..... 12;
- нормативный пробег до ЕТО, км .....  $L_1^H = 15000$ ;
- нормативный пробег до КР, км .....  $L_{КР}^H = 120000$ ;

Нормативные трудоемкости представлены ниже:

- нормативная трудоемкость для ЕО .....  $t_{ЭО}^H = 0,3$ ;
- нормативная трудоемкость для ТО .....  $t_1^H = 7,0$ ;
- нормативная трудоемкость для ТР .....  $t_{ТР}^H = 1,8$ .

## 1.2 Проектные расчеты производственных работ

Производится расчет количества ежедневных, технических обслуживаний, диагностик, текущих и капитальных ремонтов.

Расчётный пробег между уборочно-моечными работами определяется по формуле [3]

$$L_M = L_{cc} \cdot D_M, \quad (1.1)$$

где  $D_M$  – средняя периодичность мойки автомобилей,  $D_M = 1$  день .

$$L_M = 320 \cdot 1 = 320 \text{ км.}$$

Проводим корректировку норм пробега до ежедневного технического обслуживания и капитального ремонта по формуле [3]

$$L_{ТО} = L_{ЕТО}^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (1.2)$$

где  $K_1$  – коэффициент коррекции нормативных пробегов до технического обслуживания в зависимости от условий эксплуатации (категории),  $K_1 = 0,8$ ;

$K_3$  – коэффициент коррекции норм пробега влияния природно-климатических факторов,  $K_3 = 1$  [4].

Подставляя значение в формулу (1.2) получим

$$L_{TO} = 15000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 12000 \text{ км} .$$

Определяем пробег автомобиля до капитального ремонта по формуле

$$L_{KP} = L_{KP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3. \quad (1.3)$$

где  $L_{HKP}$  – норма пробега автомобиля до капитального ремонта,

$$L_{HKP} = L_{\psi} = 120000 \text{ км};$$

$K_2$  – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава, принимаем  $K_2 = 1$ .

$$L_{KP} = 120000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 96000 \text{ км}.$$

Расчёты по корректировке сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Расчеты периодичности работ по скорректированным пробегам

Виды воздействий	Обозначение пробега	Скорректированные пробеги, км		Принятые для расчета пробеги
		по коэффициентам	по кратности	
ЕО	$L_{CC}$	-	-	320
ЕТО	$L_{TO}$	12000	320...37	11840
КР	$L_{KP}$	96000	11840...8	94720

Производственная программа рассчитывается по расчетной методике, которая основывается на циклах. Цикловое число обслуживаний одного автомобиля определяем по формулам

$$N_{KP} = \frac{L_{\psi}}{L_{KP}}, \quad (1.4)$$

$$N_{TO} = \frac{L_{\psi}}{L_{TO}} - N_{KP}, \quad (1.5)$$

$$N_M = \frac{L_{\psi}}{L_M}, \quad (1.6)$$

$$N_{EO} = \frac{L_{ц}}{L_{cc}}. \quad (1.7)$$

где  $N_{KP}, N_{TO}, N_M, N_{EO}$  – количество капитальных ремонтов, ежедневных технических обслуживаний, уборочно-моечных работ и ежедневных обслуживаний;

$L_{ц}$  – скорректированный пробег за цикл,  $L_{ц} = L_{KP} = 94720$  км.

$$N_{KP} = 1,$$

$$N_2 = \frac{94720}{11840} - 1 = 7,$$

$$N_M = \frac{94720}{320} = 296,$$

$$N_{EO} = \frac{94720}{320} = 296.$$

Отношение выполненных обслуживаний в течение цикла за год рассчитывается по формуле [3]

$$\eta_T = \frac{D_{ГП}}{D_{цгэ}} \cdot \alpha_T, \quad (1.8)$$

где  $D_{цгэ}$  – количество дней, когда автомобиль может эксплуатироваться в течение цикла, определяется по формуле (1.9);

$D_{ГП}$  – календарное число дней в году;

$\alpha_T$  – коэффициент по технической готовности автомобильного парка, определяется по формуле (1.10).

$$D_{цгэ} = \frac{L_{ц}}{L_{cc}}, \quad (1.9)$$

$$D_{\text{ЦГЭ}} = \frac{94720}{320} = 296 \text{ дней},$$

$$\alpha_T = \frac{D_{\text{ЦГЭ}}}{D_{\text{ЦГЭ}} + D_{\text{РЦ}}}. \quad (1.10)$$

где  $D_{\text{РЦ}}$  – количество дней в году, когда автомобиль простаивает на постах ТО-2, текущего ремонта, циклового капитального ремонта и определяется по формуле (1.11)

$$D_{\text{РЦ}} = D + D_{\text{КР}} \cdot N_{\text{КР}}, \quad (1.11)$$

где  $D$  – количество дней в году простоя на постах технического обслуживания-2 и текущего ремонта, определяется по формуле (1.12);

$D_{\text{КР}}$  – простой автомобиля в капитальном ремонте и определяется по формуле (1.13).

$$D = \frac{d_H \cdot L_{\text{КР}}}{1000}, \quad (1.12)$$

где  $d_H$  – норма простоя на постах ТО и ТР, принимаем  $d_H = 0,1[1]$ .

$$D = \frac{0,1 \cdot 94720}{1000} \approx 9,47 \text{ дня}.$$

Определяем количество дней простоя автомобиля в капитальном ремонте по формуле

$$D_{\text{КР}} = D_{\text{НКР}} + D_{\text{доc}}. \quad (1.13)$$

где  $D_{\text{НКР}}$  – норма простоя автомобиля на КР,  $D_{\text{НКР}} = 7$  дней ;

$D_{\text{доc}}$  – транспортировка автомобиля на специализированное предприятие и обратно, принимаем 10% от  $D_{\text{НКР}}$ ,  $D_{\text{доc}} = 1$  день .

$$D_{KP} = 7 + 1 = 8 \text{ дней}.$$

Полученные значения подставляем в формулу (1.11) и получаем

$$D_{PC} = 9,47 + 8 \cdot 1 = 17,47 \text{ дней}.$$

Находим коэффициент технической готовности парка, подставляя полученные значения в формулу (1.10), и следом в формулу (1.8) для нахождения отношения выполненных обслуживаний в течение цикла за год и получаем

$$\alpha_T = \frac{296}{296 + 17,47} = 0,944,$$

$$\eta_T = \frac{365}{296} \cdot 0,944 = 1,16.$$

Число обслуживаний одного автомобиля в год определяется по формулам [3]

$$N_{KP}^T = N_{KP} \cdot \eta_T, \quad (1.14)$$

$$N_{TO}^T = N_{TO} \cdot \eta_T, \quad (1.15)$$

$$N_M^T = N_M \cdot \eta_T, \quad (1.16)$$

$$N_{EO}^T = N_{EO} \cdot \eta_T. \quad (1.17)$$

Подставляя значения в формулы (1.14 – 1.17) получаем

$$N_{KP}^T = 1 \cdot 1,16 = 1,16,$$

$$N_{TO}^T = 7 \cdot 1,16 = 8,12,$$

$$N_M^T = 296 \cdot 1,16 = 343,36,$$

$$N_{EO}^T = 296 \cdot 1,16 = 343,36.$$

Программа производства обслуживаний по группе автомобилей в год определяется по формулам [3]

$$\sum N_{KP} = N_{KP}^r \cdot A_u, \quad (1.18)$$

$$\sum N_{TO} = N_{TO}^r \cdot A_u, \quad (1.19)$$

$$\sum N_M = N_M^r \cdot A_u, \quad (1.20)$$

$$\sum N_{EO} = N_{EO}^r \cdot A_u. \quad (1.21)$$

Подставляя значения в формулы (1.18 – 1.21) получаем:

$$\sum N_{KP} = 1,16 \cdot 250 = 290 ,$$

$$\sum N_{TO} = 8,12 \cdot 250 = 2030 ,$$

$$\sum N_M = 343,36 \cdot 250 = 85840 ,$$

$$\sum N_{EO} = 343,36 \cdot 250 = 85840 .$$

Программа проводимых технических обслуживаний в сутки для выполняемых работ вычисляется по формулам [3]

$$N_{TO}^c = \frac{\sum N_{TO}}{D_{раб}}, \quad (1.22)$$

$$N_M^c = \frac{\sum N_M}{D_{раб}}, \quad (1.23)$$

$$N_{EO}^c = \frac{\sum N_{EO}}{D_{раб}}, \quad (1.24)$$

Подставляя значения в формулы (1.22 – 1.24) получаем

$$N_{TO}^c = \frac{2030}{305} = 7 ,$$



$$N_M^C = \frac{85840}{365} = 235,$$

$$N_{EO}^C = \frac{85840}{365} = 235.$$

Годовая программа производства Д1 определяется по формуле [4]

$$N_{Д1}^Г = \sum N_{ТО} + N_{ТРД1}^Г, \quad (1.25)$$

где  $N_{ТРД1}$  – количество проводимых диагностирований постами Д1 перед или после текущих ремонтов в год, определяется по формуле (1.26).

$$N_{ТРД1}^Г = 0,1 \cdot \sum N_{ТО} \quad (1.26)$$

Определяем количество проводимых диагностирований постами Д1 в год подставляя ранее вычисленные значения в формулу (1.26) и получаем

$$N_{ТРД1}^Г = 0,1 \cdot 2030 = 203.$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулы (1.26) получаем

$$N_{Д1}^Г = 2030 + 203 = 2233.$$

Количество диагностических воздействий Д2, выполняемых перед ТО и до начала или после завершения ТР определяется по формуле

$$N_{Д2}^Г = 0,5 \cdot \sum N_{ТО} + N_{ТРД2}^Г \quad (1.27)$$

где  $N_{ТРД2}^Г$  – годовое количество Д2 до или после текущего ремонта, определяется по формуле (1.28).

$$N_{ТРД2}^Г = 0,05 \cdot \sum N_{ТО}, \quad (1.28)$$

Определяем годовое количество проводимых диагностирований постами Д2 подставляя ранее вычисленные значения в формулу (1.28) и получаем

$$N_{ТРД2}^Г = 0,05 \cdot 2030 = 101,5.$$

Подставляем значения в формулу (1.28) и получаем

$$N_{Д2}^Г = 0,5 \cdot 2030 + 101,5 = 1116,5.$$

Число воздействий (Д1 и Д2) за сутки находим по формулам

$$N_{Д1}^С = \frac{N_{ГД1}}{D_{раб}}, \quad (1.29)$$

$$N_{Д2}^С = \frac{N_{ГД2}}{D_{раб}}. \quad (1.30)$$

Подставляем значения в формулы (1.29, 1.30) и получаем

$$N_{Д1}^С = \frac{2233}{305} = 8,$$

$$N_{Д2}^С = \frac{1116,5}{305} = 4.$$

### 1.3 Проект годовых объёмов работ по предприятию

Определяем трудоёмкость работ по формулам

$$t_{EO} = t_{EO}^H \cdot K_2 \cdot K_M, \quad (1.31)$$

$$t_{TO} = t_{TO}^H \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_M, \quad (1.32)$$

$$t_{TP} = t_{TP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M. \quad (1.33)$$

Подставляем значения в формулы (1.31 – 1.33) и заносим полученные результаты в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Скорректированные трудоемкости по видам работ.

Виды воздействия	Нормативная трудоемкость, чел.– ч.	Коэффициенты						Скорректированная трудоемкость, чел.– ч.
		$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_M$	
$t_{EO}$	0,3	-	1,0	1,0	-	0,85	0,5	0,13
$t_{TO}$	7,0	-	1,0	1,0	-	0,85	1,0	5,95
$t_{TP}$	1,8	1,2	1,0	1,0	0,7	0,85	0,7	0,90

Расчёты трудоёмкостей работ на постах ТО и ТР за год рассчитывается по формулам [4]

$$T_{EO} = \sum N_{EO} \cdot t_{EO}, \quad (1.34)$$

$$T_{TO} = \sum N_{TO} \cdot t_1, \quad (1.35)$$

$$T_{TP} = \frac{L_{cc} \cdot D_{ГИ} \cdot \alpha_t \cdot t_{TP} \cdot A_{II}}{1000}. \quad (1.36)$$

Подставляем значения в формулы (1.34 – 1.36) и получаем

$$T_{EO} = 85840 \cdot 0,13 = 11159,2 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_{TO} = 2030 \cdot 5,95 = 12078,5 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_{TP} = \frac{320 \cdot 365 \cdot 0,94 \cdot 0,9 \cdot 250}{1000} = 24703,2 \text{ чел. - ч.}$$

#### 1.4 Формирование организационной структуры предприятия

Распределяемые трудоемкости по типам работ, с разбивкой на виды обслуживания и ремонта, заносятся в строки распределения таблицы 1.3.

Таблица 1.3 – Трудоемкость с разбивкой по типам работ

Типовые работы	Основные подразделения												Участки, отделения	Трудо-емкости
	ЕТО						ТР							
	Всего		На постах		В отделении		Всего		На постах		В отделении			
	%	Чел.-ч.	%	Чел.-ч.	%	Чел.-ч.	%	Чел.-ч.	%	Чел.-ч.	%	Чел.-ч.		
Диагностические	12	1339	100	1339	-	-	6	1482	100	1482	-	-	Диагностики	2821
Крепежные	36	4017	100	4017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Регулировочные	10	1115	100	1115	-	-	4	988	100	988	-	-	-	-
Смазочные	10	1115	100	1115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разборочно-сборочные	-	-	-	-	-	-	28	6917	100	6917	-	-	-	-
Электротехнические	7	781	80	625	20	156	5	1235	-	-	100	1235	Электротехническое	2016
Система питания	3	335	80	268	20	67	2	494	-	-	100	494	Питания	828
Шиномонтажные	2	223	80	178	20	45	4	988	-	-	100	988	Шинный	1211
Кузовные работы	20	2232	80	178	20	446	8	1976	-	-	100	1976	Кузовной	4208
Агрегаты	-	-	-	-	-	-	9	2223	-	-	100	2223	Агрегатное	2223
Ремонт ДВС	-	-	-	-	-	-	7	1729	-	-	100	1729	Моторный	1729
Аккумуляторные	-	-	-	-	-	-	2	494	-	-	100	494	Аккумуляторный	494
Кузнечные	-	-	-	-	-	-	2	494	-	-	100	494	Кузнечный	494
Пайка медью	-	-	-	-	-	-	2	494	-	-	100	494	Паяльный	494
Сварка	-	-	-	-	-	-	2	494	-	-	100	494	Сварочный	494
Рихтовка	-	-	-	-	-	-	2	494	-	-	100	494	Рихтовочный	494
Арматура	-	-	-	-	-	-	3	741	-	-	100	741	Арматурный	741
Отделка	-	-	-	-	-	-	4	988	-	-	100	988	Отделочный	988
Окраска	-	-	-	-	-	-	10	2470	-	-	100	2470	Малярный	2470
ВСЕГО	100	11159	93,6	10445	6,4	714,2	100	24703	38	9387	62	15316	Hyundai Solaris	
Зона	ЕТО						ТР							
Объем работ	9820						23221							

Годовая трудоёмкость работ по самообслуживанию рассчитывается по формуле

$$T_c = (T_{EO} + T_{ТО} + T_{ТР}) \cdot K_c, \quad (1.37)$$

где  $K_c$  – коэффициент работ по самообслуживанию,  $K_c = 0,25$  [4].

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (1.37) и получаем

$$T_c = (1159,2 + 12078,5 + 24703,2) \cdot 0,25 = 11985,2 \text{ чел. - ч.}$$

Распределение работ по самообслуживанию АТП по видам работ сведено в таблицу 1.4.

Таблица 1.4 – Работы по самообслуживанию

Виды работ	Самообслуживание	
	%	чел. - ч
Электротехнические	25	2996,3
Ремонтно-строительные	6	719,1
Сантехнические	22	2636,7
Слесарные	16	1917,6
Итого выполненные в ОГМ:	69	8269,8
Медницко-радиаторные	1	119,9
Жестяницкое	4	479,4
Сварочные	4	479,4
Слесарно-механические	10	1198,5
Столярные	10	1198,5
Кузнечно-рессорные	2	239,7
Итого в производственных цехах:	31	3715,4
Итого:	100	11985,2

## 1.5 Проектные данные подразделений предприятия

### 1.5.1 Зона ежедневного обслуживания

Так как суточная программа работ по ЕО достаточно велика, то ЕО целесообразно выполнять на поточных линиях непрерывного действия. Посты будут располагаться в отдельном здании.

Определим суточную программу моек по формуле [6]

$$N_{\text{сут}}^{\text{yzt}} = N_{\text{сут}}^{\text{TO}} + N_{\text{сут}}^{\text{D}}, \quad (1.38)$$

где  $N_{\text{сут}}^{\text{TO}}$  – суточная программа ЕТО  $N_{\text{сут}}^{\text{TO}} = 7$  авт.;

$N_{\text{сут}}^{\text{D}}$  – суточная программа диагностических работ,  $N_{\text{сут}}^{\text{D}} = 12$  авт.

$$N_{\text{сут}}^{\text{yzt}} = 7 + 12 = 19 \text{ авт.}$$

Суточная программа мойки автомобиля определяется по формуле

$$N_{\text{сут}}^{\text{нар}} = N_{\text{EO}}^{\text{C}} - N_{\text{сут}}^{\text{yzt}}. \quad (1.39)$$

Подставляем значения в формулу (1.39) и получаем

$$N_{\text{сут}}^{\text{нар}} = 235 - 19 = 216 \text{ авт.}$$

Определим ритм производства по формуле

$$R_{\text{VMP}} = \frac{T_{\text{об}} \cdot 60}{N_{\text{EO}}^{\text{C}}}, \quad (1.40)$$

где  $T_{\text{об}}$  – продолжительность работы зоны в сутки, принимаем,  $T_{\text{об}} = 12$  ч.;

$$R_{\text{VMP}} = \frac{12 \cdot 60}{235} = 3,01 \text{ мин.}$$

Определяем такт линии ежедневного обслуживания по формуле

$$\tau_{\text{VMP}} = \frac{60}{N_{\text{Ц}}^i}, \quad (1.41)$$

где  $N_{\text{Ц}}^i$  – производительность моечной установки,  $N_{\text{Ц}}^i = 25$  авт/час

$$\tau_{\text{VMP}} = \frac{60}{25} = 2,4 \text{ мин.}$$

Необходимая скорость конвейеров поточных линий по формуле [6]

$$V_k = \frac{L_a + a}{\tau}, \quad (1.42)$$

где  $L_a$  – габаритная длина автомобиля Hyundai Solaris,  $L_a = 4,405$  м ;

$a$  – расстояние между автомобилями на постах поточной линии ЕО, учитывая габариты автомобиля, принимаем  $a = 1,5$  м [1].

$$V_k = \frac{4,405 + 1,5}{2,4} = 2,46 \text{ м/мин.}$$

Число линий определим по формуле

$$m = \frac{\tau_{\text{УМР}}}{R_{\text{УМР}}}, \quad (1.43)$$

$$m = \frac{2,4}{3,01} \approx 1.$$

По экономическим соображениям принимаем число постов  $X_{EO} = 4$ .

Количество рабочих определим по формуле

$$P_{EO} = \frac{t_{EO} \cdot K \cdot 60}{\tau}, \quad (1.44)$$

где  $K$  – доля ручного труда при выполнении ЕО,  $K = 0,3$  [1].

$$P_{EO} = \frac{0,13 \cdot 0,3 \cdot 60}{2,4} = 1,17 \approx 1 \text{ чел.}$$

Площадь зоны ЕО определим по формуле

$$F_{EO} = f_a \cdot X_{EO} \cdot k_{\Pi}, \quad (1.45)$$

где  $f_a$  – площадь горизонтальной проекции автомобиля,  $f_a = 7,62$  м<sup>2</sup> ;

$k_{\Pi}$  – коэффициент плотности расстановки постов,  $k_{\Pi} = 4,0$ .

$$F_{EO} = 7,62 \cdot 4,0 \cdot 4,0 = 122 \text{ м}^2.$$

Зона ежедневного обслуживания работает по 12 часов в сутки, 365 дней в году и проводится в ночное время с 2 час. 00 мин. до 14 час. 00 мин.

### 1.5.2 Зона текущего ремонта

Общее количество постов зоны текущего ремонта определяем по формуле [6]

$$X_{TP} = \frac{T'_{TP} \cdot K_{TP} \cdot \phi}{D_{PAB} \cdot T_{об} \cdot c \cdot P_{II} \cdot \eta} \quad (1.46)$$

где  $T'_{TP}$  – скорректированный годовые объёмы работ на постах TP, принимается значение в соответствии с таблицей 1.3;

$K_{TP}$  – коэффициент коррекции объёмов постовых работ в смену с наибольшей загрузкой,  $K_{TP} = 0,7$ ;

$\phi$  – коэффициент по учёту неравномерного поступления автомобилей в ремонт,  $\phi = 1,2$ ;

$c$  – количество смен,  $c = 1$ ;

$P_{II}$  – средняя численность рабочих на 1 посту,  $P_{II} = 1,5$ ;

$\eta$  – коэффициент времени рабочего поста,  $\eta = 0,8$ .

Подставляем значения в формулу (1.46) и получаем

$$X_{TP} = \frac{23221 \cdot 0,7 \cdot 1,2}{305 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 0,8} = 7 \text{ постов.}$$

Численность персонала рассчитываем по формуле

$$P_{TP}^{шт} = \frac{T_{TP}}{\Phi_{шт}}, \quad (1.47)$$

$$P_{TP}^{шт} = \frac{23221}{1840} = 12,5 \text{ чел.}$$



По формуле (1.48) определяем явочное число рабочих.

$$P_{TP}^Я = P_{TP}^{шт} \cdot \eta_{шт}, \quad (1.48)$$

$$P_{TP}^Я = 12,5 \cdot 0,93 = 12 \text{ чел.}$$

Определяем площадь участка по формуле

$$F_{TP} = X_{TP} \cdot f_a \cdot K_{II}, \quad (1.49)$$

$$F_{TP} = 7 \cdot 7,62 \cdot 4,0 = 213 \text{ м}^2.$$

### 1.5.3 Диагностический участок

Трудоемкость первой и второй диагностики определяется по формулам

$$T_{Д1} = 0,6 \cdot T_{Д}, \quad (1.50)$$

$$T_{Д2} = 0,4 \cdot T_{Д}. \quad (1.51)$$

Подставляем значения из таблицы 1.3 в формулы 1.50 и 1.51, получаем

$$T_{Д1} = 0,6 \cdot 2821 = 1692,6 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_{Д2} = 0,4 \cdot 2821 = 1128,4 \text{ чел. - ч.}$$

Исходя из общего годового объема работ на постах диагностики (таблица 1.3) и годовой производственной программы, трудоемкость диагностирования одного автомобиля определяется по формулам

$$t_{Д1} = \frac{T_{Д1}}{N_{ГД1}}, \quad (1.52)$$

$$t_{Д2} = \frac{T_{Д2}}{N_{ГД2}}. \quad (1.53)$$

Подставляем значения из таблицы 1.3 в формулы (1.52, 1.53) и получаем

$$t_{Д1} = \frac{1692,6}{2233} = 0,76 \text{ чел. - ч.},$$

$$t_{Д2} = \frac{1128,4}{1116,5} = 1,01 \text{ чел. - ч.}$$

Определяем такт постов диагностики по формулам

$$\tau_{Д1} = \frac{t_{Д1} \cdot 60}{P_{Д}} + t_{П}, \quad (1.54)$$

$$\tau_{Д2} = \frac{t_{Д2} \cdot 60}{P_{Д}} + t_{П}. \quad (1.55)$$

где  $P_{Д}$  – среднее количество рабочих на 1 посту, для постов Д –  $P_{Д} = 0,5$ ;

$t_{П}$  – время, выделяемое на установку и съём автомобиля с поста,  
 $t_{П} = 2,0$  мин.

$$\tau_{Д1} = \frac{0,76 \cdot 60}{0,5} + 2 = 93,2 \text{ мин.},$$

$$\tau_{Д2} = \frac{1,01 \cdot 60}{0,5} + 2 = 121,2 \text{ мин.}$$

Интервал времени между двумя последовательно сходящими с поста автомобилями называется ритмом производства и определяется по формулам

$$R_{Д1} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_{СД1}}, \quad (1.56)$$

$$R_{Д2} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_{СД2}}, \quad (1.57)$$

где  $T_{ОБ}$  – время работы диагностического поста за смену,  $T_{ОБ} = 8$  ;

$N_{сд}$  – расчётное число диагностирований за сутки.

$$R_{Д1} = \frac{8 \cdot 60}{8} = 60 \text{ мин.},$$

$$R_{Д2} = \frac{8 \cdot 60}{4} = 120 \text{ мин.}$$

Определение числа постов специализированных Д1 и Д2 осуществляется по формулам

$$X_{Д1} = \frac{\tau_{Д1}}{R_{Д1} \cdot \eta_M}, \quad (1.58)$$

$$X_{Д2} = \frac{\tau_{Д2}}{R_{Д2} \cdot \eta_M}, \quad (1.59)$$

где  $\eta_M$  – коэффициент загрузки рабочего поста при диагностировании, для поста диагностики 1  $\eta_M = 0,8$ , для поста диагностики 2  $\eta_M = 0,9$  [1].

$$X_{Д1} = \frac{93,2}{60 \cdot 0,8} = 1,94 \approx 2 \text{ поста},$$

$$X_{Д2} = \frac{121,2}{120 \cdot 0,9} = 1 \text{ пост.}$$

Определим штатное количество рабочих по формулам

$$P_{штД1} = \frac{T_{Д1}}{\Phi_{шт}}, \quad (1.60)$$

$$P_{штД2} = \frac{T_{Д2}}{\Phi_{шт}}, \quad (1.61)$$

где  $\Phi_{шт}$  – годовой фонд времени штатного рабочего, для операторов-диагностов,  $\Phi_{шт} = 1840$ .

$$P_{штд1} = \frac{1692,6}{1840} = 0,92 \approx 1 \text{ чел.},$$

$$P_{штд2} = \frac{1128,4}{1840} = 0,61 \approx 0,5 \text{ чел.}$$

Определим явочное количество рабочих по формулам

$$P_{яд1} = P_{штд1} \cdot \eta_{шт}, \quad (1.62)$$

$$P_{яд2} = P_{штд2} \cdot \eta_{шт}, \quad (1.63)$$

где  $\eta_{шт}$  – коэффициент штатности, по справочным данным принимаем  $\eta_{шт} = 0,93$ .

$$P_{яд1} = 1 \cdot 0,93 \approx 1 \text{ чел.},$$

$$P_{яд2} = 0,5 \cdot 0,93 \approx 1 \text{ чел.}$$

Площадь зоны Д1 и Д2 определяем по формулам.

$$F_{д1} = f_a \cdot X_{д1} \cdot K_{п}, \quad (1.64)$$

$$F_{д2} = f_a \cdot X_{д2} \cdot K_{п}, \quad (1.65)$$

$$F_{д1} = 7,62 \cdot 2 \cdot 4,0 = 61 \text{ м}^2,$$

$$F_{д2} = 7,62 \cdot 1 \cdot 4,0 = 30,5 \text{ м}^2.$$

#### 1.5.4 Участок технического обслуживания

Участок ТО предназначен для проведения комплексных, профилактических мероприятий, для поддержания в технически исправном состоянии автомобилей и предупреждения отказов и неисправностей.

Определяем трудоёмкость для обслуживания одного автомобиля по формуле

$$t'_{\text{ЕТО}} = \frac{T'_1}{\Sigma N_1}, \quad (1.66)$$

$$t'_1 = \frac{9820}{2030} = 4,8 \text{ чел. - ч.}$$

В связи с общим рассчитанным числом суточных обслуживаний, руководствуясь «Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава» было принято решения посты ТО организовать поточным методом обслуживания.

Определяем ритм производства линии ТО по формуле

$$R_{\text{ТО}} = \frac{T_{\text{об}} \cdot 60}{N_c}, \quad (1.67)$$

$$R_{\text{ТО1}} = \frac{8 \cdot 60}{7} = 68,57 \text{ мин.}$$

Определяем такт линии ТО по формуле

$$\tau_{\text{ТО1}} = \frac{t'_1 \cdot 60}{P_l} + t_{\text{п}}, \quad (1.68)$$

где  $P_l$  – общее число технологически необходимых рабочих на линии, определяется по формуле (1.69);

$t_{\text{п}}$  – время, выделяемое на установку и съём автомобиля с поста, определяется по формуле (1.70).

Общее число рабочих на линии ТО определяется формуле

$$P_l = X_l \cdot P_{cp}, \quad (1.69)$$

где  $X_l$  – число постов на линии ТО-1, по технологическим соображениям принимаем  $X_l = 4$  [3];

$P_{cp}$  – число рабочих на посту, принимаем  $P_{cp} = 2,0$  чел.

Подставляем значение в формулу 1.69 и получаем.

$$P_l = 2,0 \cdot 4 = 8 \text{ чел.}$$

Время передвижения автомобиля с поста на пост вычисляется по формуле

$$t_{II} = \frac{L_a + a}{V}, \quad (1.70)$$

где  $V$  – скорость передвижения автомобиля, принимаем скорость передвижения своим ходом, принимаем  $V = 12$  м/мин.

$$t_{II} = \frac{4,405 + 1,5}{12} = 0,5 \text{ мин.}$$

Определяем такт линии, подставляя значения в формулу (1.68)

$$\tau_{ТО1} = \frac{4,8 \cdot 60}{8} + 0,5 = 36,5 \text{ мин.}$$

Число линий обслуживания определим из формулы:

$$m_{ТО1} = \frac{\tau}{R_{ТО}}, \quad (1.71)$$

$$m_{\text{ТО}} = \frac{36,5}{68,57} = 0,6 \approx 1.$$

Определим штатное количество рабочих на линии ТО по формуле

$$P_{\text{шт}} = \frac{T_1'}{\Phi_{\text{шт}}}, \quad (1.72)$$

Подставляем значения в формулу (1.72) и получаем

$$P_{\text{шт}} = \frac{9820}{1840} = 5,33 \approx 5,5 \text{ чел.}$$

Определим явочное количество рабочих на линии ТО по формуле

$$P_{\text{я}} = P_{\text{шт}} \cdot \eta_{\text{шт}}, \quad (1.73)$$

$$P_{\text{я}} = 5,5 \cdot 0,93 = 5,11 \approx 5.$$

Определяем площадь зоны ТО по формуле

$$F_{\text{ТО}} = X_{\text{ТО1}} \cdot f_a \cdot K_{\text{п}}, \quad (1.74)$$

$$F = 4 \cdot 7,62 \cdot 4,0 = 122 \text{ м}^2.$$

#### 1.5.5 Расчет площадей отделений, участков

Для определения количества постов (только для кузовного и малярного участков) воспользуемся формулой (1.47), подставляя значения для рассчитываемого участка. Численность персонала (для всех основных отделений) рассчитываем по формулам (1.48, 1.49). Определяем площадь отделений по формуле (1.50).

По указанному выше принципу рассчитываются все отделения, участки, зоны и для удобства результаты заносятся в таблицу 1.5

Таблица 1.5 – Производственные площади подразделений и численности производственных рабочих

Наименование отделения	Кол-во постов	Численность персонала, чел		Площадь, м <sup>2</sup>
		Штатное	Явочное	
Кузовной участок	2	2,0	2	60
Малярный участок	2	2,0	2	60
Агрегатно-моторное отделение	-	3,0	3	39
Мойка деталей двигателя и агрегатов	-	-	-	16
Электротехническое и аккумуляторное отделение	-	2,0	2	25
Шинное отделение	-	1,0	1	15
Отделение по ремонту приборов системы питания	-	1,0	1	8
Тепловое отделение	-	2,0	2	40
Обойно-арматурное отделение	-	1,5	1	10
Отдел главного механика	-	6,5	6	84

Также необходимо провести уточнённый расчёт численности работников и площадей отделов ОГМ и для удобства сводим в таблицу 1.6.

Таблица 1.6 – Расчет численности работников и площадей в ОГМ

Виды работ	Трудоемкость работ		Численность работников		Площадь отдела, м <sup>2</sup>
	%	чел.- ч	штатная	явочная	
Электротехнические	25	4179,8	2,5	2	27
Ремонтно-строительные	6	2675,2	1,5	1	15
Сантехнические	22	3678,2	2,0	2	27
Слесарные	16	2675,1	1,5	1	15
ИТОГО:	69	11536,2	7,5	6	84

## 1.6 Расчетные площади складов и технических помещений

### 1.6.1 Площадь складов по удельным нормативным пробегам

Площадь складских помещений по этой методике определяется по формуле [6]

$$F_{СК} = L_{cc} \cdot A_{И} \cdot D_{ИГ} \cdot \alpha_T \cdot f_y \cdot K_{ПС} \cdot K_{СК} \cdot K_P \cdot K_Y \cdot 10^{-6}, \quad (1.75)$$

где  $f_y$  – удельная площадь складских помещений на 1 млн. км;



$K_{пс}$  – коэффициент учёта типа подвижного состава, принимаем для автомобиля большой грузоподъёмности  $K_{пс} = 1,5$ ;

$K_{ск}$  – коэффициент учёта количества подвижного состава,  $K_{ск} = 1,2$ ;

$K_p$  – коэффициент учёта разномарочности парка,  $K_p = 1,0$ ;

$K_я$  – коэффициент сокращения площади склада,  $K_я = 0,5$ .

Результаты расчётов по формуле (1.76) сведены в таблицу 1.7.

Таблица 1.7 – Площади складских помещений

Наименование склада	Удельная площадь, м <sup>2</sup>	Коэффициент сокращения площади	Принятая площадь склада, м <sup>2</sup>
Склад запасных частей	1,6	0,5	37
Склад агрегатов	2,5	1,0	94
Склад материалов	1,5	0,5	28
Склад шин	1,5	0,5	28
Склад материалов с насосной	0,6	1,0	22
Склад лакокрасочных материалов	0,15	1,0	6
Инструментально-раздаточная кладовая	0,15	1,0	6
Промежуточный склад	1,2	1,0	45
		ИТОГО:	219

Площади вспомогательных помещений в соответствии с СНиП 11-89-80 являются для компрессорного – 18 м<sup>2</sup>, трансформаторного – 18 м<sup>2</sup>, теплового узла – 20 м<sup>2</sup>, насосного – 8 м<sup>2</sup>, электрощитового – 18 м<sup>2</sup>.

#### 1.6.2. Расчёт площадей бытовых помещений

Расчёт площадей бытовых помещений производится по формуле

$$F_B = \frac{\alpha}{100 \cdot \rho} \cdot f_p \cdot \sum P, \quad (1.76)$$

где  $f_p$  – удельная санитарная норма площади на 1 исполнителя, м<sup>2</sup>;

$\alpha$  – процент одновременно пользующихся помещением;

$\rho$  – пропускная способность единицы оборудования или площади;

$\sum P$  – общая численность работников.

Для удобства все расчёты сведены в таблицу 1.8.

Таблица 1.8 – Площади бытовых помещений

Наименование бытового помещения	Площадь, м <sup>2</sup>
Комната для водителей	135
Гардеробная для рабочих	9
Гардеробная для водителей	30
Душевые для водителей	15
Душевые для рабочих	15
Умывальные для водителей	7
Умывальные для рабочих	3
Туалетные комнаты	28
Курительная комната	9
Столовая	10
ИТОГО:	261
Итого находящихся в производственном корпусе	55

### 1.6.3 Расчёт площадей административных помещений

Расчет площадей административных помещений сведен в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Площади административных помещений

Наименование помещения	Удельная площадь, м <sup>2</sup> /чел	Количество человек	Площадь, м <sup>2</sup>
Кабинет директора	15,0	1	15
Кабинет заместителя	12,0	1	12
Кабинет главного инженера	12,0	1	12
Технический отдел	3,5	2	7
Плановый отдел	3,5	2	7
Бухгалтерия	4,0	2	8
Помещение для водителей	1,5	20	30
Проходная	1,5	2	3
Комната охраны	1,5	3	4,5
Итого			98,5

### 1.6.4 Расчёт числа постов ожидания

Число постов ожидания определяется для ТО – 10...15% сменной программы, для ТР – 20...30% числа постов текущего ремонта, следовательно  $X_{ТО}^{ож} = 1$  пост,  $X_{ТР}^{ож} = 2$  поста.

Суммарное число постов в зоне ожидания определяется по формуле

$$X_{\Sigma}^{ожс} = X_{ТО}^{ожс} + X_{ТР}^{ожс}, \quad (1.77)$$

$$X_{\Sigma}^{ожс} = \sum X_i^{ожс} = 1 + 2 = 3 \text{ поста.}$$

Площадь зоны ожидания определим по формуле

$$F = f_a \cdot X_{\Sigma}^{ожс} \cdot k_{\Pi}, \quad (1.78)$$

где  $k_{\Pi}$  – коэффициент плотности расстановки постов,  $k_{\Pi} = 4,0$ .

$$F = 7,62 \cdot 3 \cdot 4,0 = 92 \text{ м}^2.$$

### 1.6.5 Расчёт площади стоянки автомобилей

При обезличенном хранении число автомобиле-мест определяется по формуле

$$A_{СТ} = A_{И} - (A_{КР} + X_{ТР} + X_{ОБ} \cdot K_X + X_{\Pi}) - A_A, \quad (1.79)$$

где  $A_{КР}$  – число автомобилей, находящихся в капитальном ремонте, определяем по формуле (1.80);

$X_{ТР}$  – число постов текущего ремонта, кузовных и малярных работ, определяется по формуле (1.81);

$X_{ОБ}$  – число постов технического обслуживания определяем по формуле (1.82);

$K_X$  – коэффициент учёта степени использования постов технического обслуживания под хранение автомобилей,  $K_X = 0$ ;

$A_A$  – количество отсутствующих автомобилей,  $A_A = 0$ ;

$X_{\Pi}$  – число постов ожидания (подпора),  $X_{\Pi} = 10$ ;

$$A_{КР} = (1 - \alpha_T) \cdot A_{И}, \quad (1.80)$$

$$A_{КР} = (1 - 0,944) \cdot 250 = 14,$$

$$X_{TP} = X_{TP} + X_{КВЗ} + X_{МАЛ}, \quad (1.81)$$

$$X_{TP} = 7 + 2 + 2 = 11,$$

$$X_{OB} = X_{TO} + X_{EO}, \quad (1.82)$$

$$X_{OB} = 4 + 4 = 8.$$

Подставляя вычисленные значения в формулу 1.79 и получаем

$$A_{CT} = 250 - (14 + 11 \cdot 0 + 8) - 0 = 228 \text{ авт. - мест.}$$

Площадь стоянки определяем по формуле 1.83

$$F_{CT} = f_a \cdot A_{CT} \cdot q, \quad (1.83)$$

где  $q$  – коэффициент удельной площади на 1 автомобиле-место,  $q = 2,45$ .

$$F_{CT} = 7,62 \cdot 228 \cdot 2,45 \approx 4256 \text{ м}^2.$$

## 1.7 Объемно-планировочное решение производственного корпуса

### 1.7.1 Суммарная площадь здания

Суммарная площадь здания складывается из площадей зон профилактики и ремонта, зоны ожидания, производственных отделений, бытовых и других помещений. Для удобства заносим в таблицу 1.10.

Таблица 1.10 – Площадь производственного участка

Наименование производственного подразделения	Явочное число работников, чел.	Площадь, м <sup>2</sup>	
		Рассчитанная	Принятая
1	2	3	4
Участок диагностики-1	2	61	100
Участок диагностики-2	1	30,5	72
Зона технического обслуживания	4	122	130
Зона текущего ремонта	7	213	400
Кузовной участок	2	60	145
Малярный участок	2	60	145
Краскоприготовительная	-	10	10
Агрегатно-моторное отделение	3	39	42
Помещение для мойки узлов и деталей	-	16	21

Продолжение таблицы 1.10

1	2	3	4
Электротехническое и аккумуляторное отделение	1	15	25
Шинное отделение	1	15	15
Отделение по ремонту топливной аппаратуры	1	8	18
Тепловое отделение	2	40	44
Обойно-арматурное отделение	1	10	12
ОГМ	5	84	84
Посты ожидания	-	92	100
Бытовые помещения	-	49	50
Вспомогательные	-	88	88
Площадь складов	-	219	327
Итого на участках и в отделениях	11	1231,5	1828

Принятая площадь производственного корпуса длиной 60000 мм и шириной 36000 мм (2160 м<sup>2</sup>).

### 1.7.2 Формирование структуры здания

Для производственного корпуса пассажирского автотранспортного предприятия принимаем одноэтажное здание прямоугольной формы с размерами 60000 × 36000 мм, боковыми пролётами по 18000 мм и центральным пролётом длиной 12000 мм и увеличенным центральным пролетом, что позволит применить наиболее компактную схему размещения постов основных производственных участков. Здание будет павильонного типа сплошной застройки.

Шаг фахверковых колонн крайнего ряда принимаем 6000 мм. Используем железобетонные колонны квадратного сечения 400 × 400 мм. Сетка колонн 12000 × 18000 мм привязка 500 мм. Пролеты перекрываем стальными подстропильными фермами на 12000 мм. Поверх них устанавливаем железобетонные фермы длиной 6000 мм и шириной 3000 мм.

Освещение на участках - лампы дневного света. В качестве источников дополнительного освещения предполагается применение ламп накаливания. В пролетах устанавливаем светоаэрационные фонари.

Расстояние от потолка до низа строительных конструкций принимаем исходя из габаритов автомобиля и запаса не менее чем в 2000 мм, то есть 5000 мм.

Покрытие пола производственного корпуса, а также участков, зон и отделений – бетонная стяжка

Одним из самых важных технических мероприятий в области обеспечения охраны труда является нанесение разметки сигнализирующей о наличии опасности и установка знаков безопасности.

Таким образом, решаются следующие задачи [25]:

- обеспечивается привлечение внимания работника к опасному фактору;
- происходит информирование работника о необходимости или запрете, какого-либо действия;
- разделяются потоки движения и предотвращаются наезды транспорта на работников.

Одной из причин несчастных случаев на производстве, является привыкание работника к постоянно присутствующей рядом опасности. С помощью маркировки опасных зон мы можем визуализировать опасность и привлечь внимание работников [21].

### 1.7.3 Размещение помещений

В правой части производственного корпуса располагается поточная линия ЕТО и посты диагностики Д1. Для соблюдения ритмичности работы линия имеет пост подпора. Расположение зоны технического обслуживания позволяет обеспечить её естественное освещение в светлое время суток.

В зоне расположены следующие отделения:

- по ремонту приборов системы питания;
- электротехническое и аккумуляторное;
- участок ремонта радиоаппаратуры.

Напротив постов смазки располагается склад смазочных материалов с насосной, по требованиям безопасности оба помещения имеют выход на улицу.

Кузовной участок расположен у стены производственного корпуса и имеет отдельные ворота для въезда на участок и выезд в зону текущего ремонта. В одном блоке с кузовным участком располагаются, сварочное, жестяницкое, кузнечно-рессорное и медницко-радиаторное отделения, которые на данном предприятии объединены в одно тепловое отделение.

Малярный участок отделен от кузовного участка и располагается в отдельном помещении в связи с вредностью проводимых там работ по окраске кузова автомобиля. Участок имеет отдельные ворота для заезда и выезд в зону текущего ремонта и специальную окрасочную камеру с хорошей системой приточно-вытяжной вентиляции с очисткой удаляемого из помещения воздуха. Смежно с участком располагаются склад лакокрасочных материалов и химикатов и помещение краскоприготовительной. По технике безопасности склад имеет выход на улицу.

Отдел главного механика разделён на 4 отделения:

- ремонтно-строительное;
- слесарное,
- сантехническое;
- электротехническое.

Расположен отдел в комплексе со вспомогательными помещениями у внешней стены здания производственного корпуса.

Помещения компрессорной, электрощитовой и теплового узла имеют входы снаружи производственного корпуса.

Зона текущего ремонта располагается в центре производственного корпуса и имеет естественное освещение за счёт перепада высот между центральным и боковыми пролётами. В зоне имеется 6 универсальных постов и 1 специализированный для работ по регулировке углов установки управляемых колёс.

Так же в производственном корпусе расположены следующие отделения:

- моторно-агрегатное;
- мойка узлов и деталей;
- шинное.

Отделения имеют перегородки не во всю высоту производственного корпуса, и снятые на постах текущего ремонта агрегаты доставляются в отделение с помощью грузовой тележки. Выходы и входы в отделения находятся со стороны зоны текущего ремонта. Рядом располагаются склады запасных частей и агрегатов, для удобства пополнения запасов предприятия они имеют выход на улицу.

Зона ежедневного обслуживания располагается в отдельном корпусе. Она включает в себя 1 поточную линию с 3 постами косметической и 1 постом углубленной мойки.



## 2 Углубленная проработка участка диагностики

### 2.1 Назначение подразделения и перечень выполняемых работ

Зона первого диагностирования (Д1) предназначена для проведения диагностических работ механизмов, обеспечивающих безопасность движения автомобиля. Д1 может либо ограничиваться определением годности объекта к дальнейшей эксплуатации, либо определять основные неисправности и включать в себя регулировочные работы с последующим контролем качества их выполнения. На постах Д1 диагностируется состояние тормозов, рулевое управление, светотехнические устройства, проверка и регулировка углов установки управляемых колес и оценивается экологичность автомобиля (токсичность отработавших газов).

### 2.2 Выбор технологического оборудования

В соответствии с выполняемыми технологическими процессами, на участке располагается следующее оборудование (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Перечень оборудования, применяемый на участке Д1

Наименование оборудования	Модель	Количество	Габаритные размеры, мм
Стенд для проверки тормозных систем транспортных средств	-	1	3960x960x400
Стенд для диагностирования состояния передней подвески по боковому уводу автомобиля в сторону от прямолинейного движения	MINC1	1	1020x460x80
Стенд проверки амортизаторов	SA2	1	600x1000x150
Стенд контроля состояния передней подвески и рулевого управления	PMS 3/2	1	625x625x150
Система управления, сбора и обработки данных	EURO-SYSTEM	1	500x500x1500
Шкаф инструментальный	-	2	800x300x2000
Прибор контроля света фар	ИПФ-01	1	1830x600x590
Верстак слесарный	BC-1	1	1200x800x1500
Газоанализатор четырехпараметровый	MTG5	1	560x240x300
Подъемник канавный передвижной	-	-	900x450x450

На рисунке 2.1 изображен план участка Д1 с расстановкой оборудования.

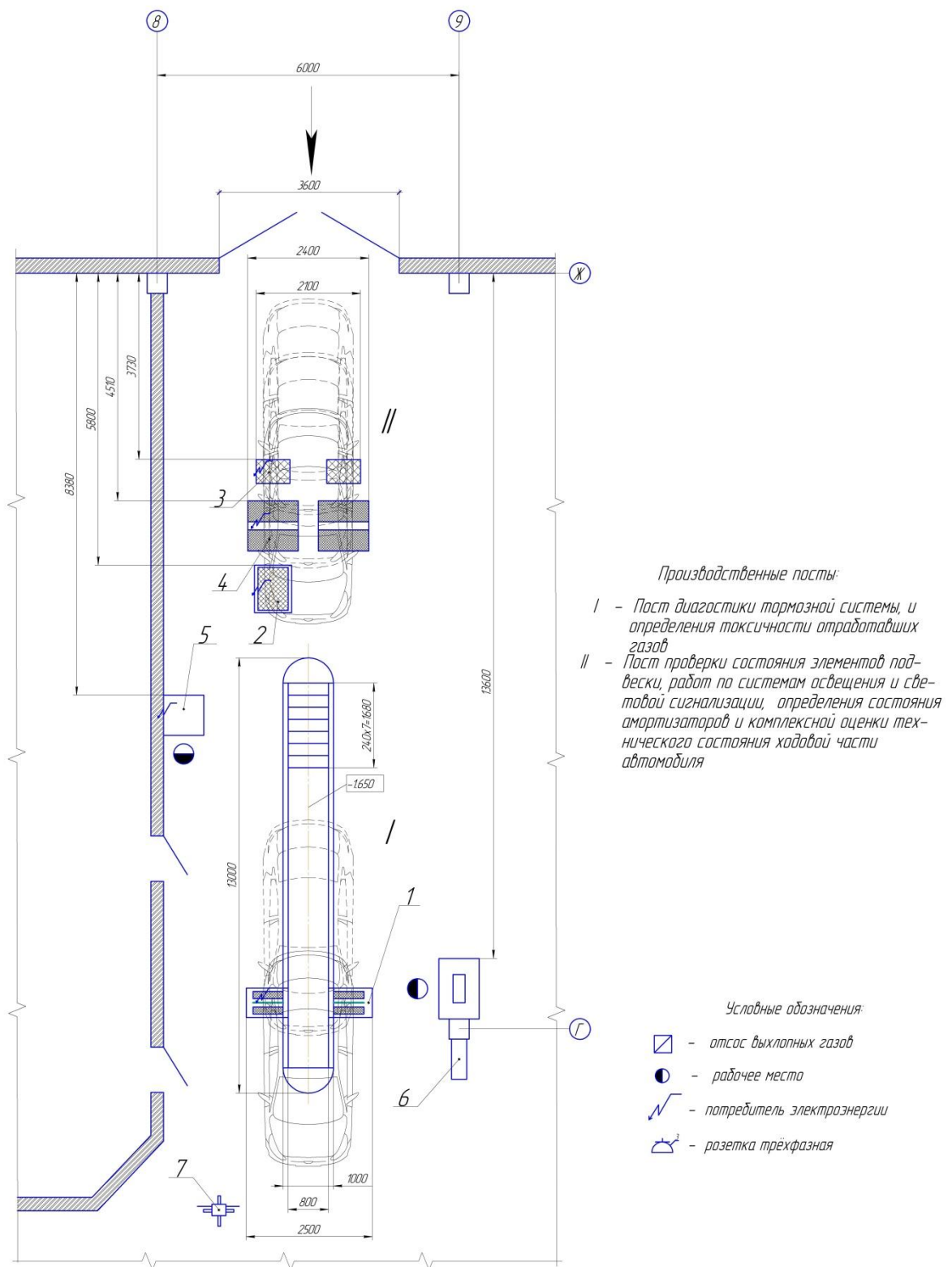


Рисунок 2.1 – Планировка участка Д1

### 2.3 Определение производственной площади

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

$$F_{Д1} = K_{пл} \cdot (\sum F_{обор} + f_a \cdot X_{ТР}), \quad (2.1)$$

где  $\sum F_{обор}$  – общая площадь оборудования;

$K_{пл}$  – коэффициент плотности расстановки оборудования, принимаем  $K_{пл} = 4,5$ .

$$F_{Д1} = 4,5 \cdot (3,80 + 0,47 + 0,6 + 0,39 + 0,25 + 0,24 + 1,1 + 0,96 + 0,13 + 0,4 + 15,24) = 106,11 \text{ м}^2.$$

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

С учетом норм расстановки оборудования и площади производственных постов принимаем окончательную площадь отделения равной  $F_{Д1} = 120 \text{ м}^2$ .

### 2.4 Обоснование объемно-планировочного решения

Участок диагностики Д1 расположен в центре производственного корпуса на одной линии с поточными линиями ТО-1 и ТО-2. После прохождения автомобилем диагностики он попадает непосредственно в зону текущего ремонта или выезжает на территорию предприятия.

Производственные посты расположены вдоль одной линии в центральной части участка. На первом посту проверяется состояние тормозной системы автомобиля и замеряется токсичность отработавших газов, на втором посту проверяется техническое состояние амортизаторов и

ходовой части автомобиля, проводится комплексная проверка люфтов в передней подвеске, проверка и регулировка света фар, проверка работы системы световой сигнализации.

Справа от въезда на участок располагается слесарный верстак с газоанализатором, такое расположение оборудования позволяет уменьшить длину проводов, так как оно расположено максимально близко к задней части автомобиля. Рядом вдоль стены располагается инструментальный шкаф, в котором хранятся все необходимые оператору-диагносту инструменты.

Стенды для проверки углов установки управляемых колёс, диагностирования тормозной системы, проверки состояния подвески и рулевого управления расположены последовательно друг за другом и образуют линию диагностики. Единая система, контролирующая работу этих стендов, располагается напротив поста у внешней стены помещения.

При съезде с канавы второго поста располагается передвижной прибор контроля и регулировки системы освещения.

Все оборудование расставлено с учетом норм расстановки оборудования.

Чертеж участка выполнен в масштабе 1:25 с указанием стен, колонн, оконных и дверных проемов и расположенных рядом помещений, с привязкой к плану главного производственного корпуса с помощью координатной сетки, условными обозначениями нанесено технологическое оборудование с указанием рабочих мест, расстояния между оборудованием с привязкой его к элементам здания (стенам, колоннам). Условными обозначениями показаны потребители электроэнергии, и рабочие места исполнителей.

### 3 Разработка конструкции универсального тормозного стенда

#### 3.1 Техническое задание на разработку конструкции универсального тормозного стенда

Универсальный тормозной стенд незаменим при диагностике подвески, а так же для считывания тормозных параметров легкового автомобиля. Он найдёт себе применение на специализированных станциях и сервисных центрах, где выполняется диагностика, ремонт и техническое обслуживание автомобилей различных производителей.

Тормозной стенд может быть реализован на предприятиях малого и среднего бизнеса внутреннего рынка, а также на экспорт в страны, использующие автотехнику с подобной геометрией подвески (при условии патентной чистоты).

Задание на разработку выпускной квалификационной работы выдано кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета.

При разработке технического предложения необходимо пользоваться следующими источниками информации:

1. «Испытания автомобилей», Балабин И.В., Куров Б.А., Лаптев С.А., 1988г.;
2. «Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования», Бондаренко Е.В., Фаскиев Р.С. Для студентов высших учебных заведений, 2011г.;
3. Журнал «Автомобильный транспорт» 1999-2002 гг.;
4. «Справочник по сопротивлению материалов» Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В., 1988г.;
5. «Детали машин и основы конструирования», Ханов А.М., 2010г.;
6. «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», Светлов М.В., 2012г.;

7. «Ремонт машин, Технология, Оборудование, Организация», Иванов В.П., 2006г.;

8. «Справочник конструктора, Проектирование машин и их деталей», том 2, Фещенко В.Н., 2016г.

Универсальный тормозной стенд должен обеспечивать следующее моделирование:

– моделировать торможение одной осью автомобиля, перемещающегося со скоростью 5 км/ч, с подсчетом тормозных сил обоих колес на оси, при синхронной фиксации силы давления на педаль тормоза и замером времени срабатывания системы;

– моделировать движение одной оси автомобиля по неровности с возможностью визуального контроля работы подвески.

К разрабатываемой конструкции универсального тормозного стенда, предъявляются следующие требования:

– конструкция стенда должна быть по возможности дешева, прочна, безопасна, удобна, универсальна, технологична и проста в изготовлении;

– использовать прокат сортовой в форме профильных прямоугольных труб, так как это является самым конструктивно оптимальным решением, с наиболее выгодными прочностными и геометрическими характеристиками (в поперечном сечении из-за симметричного распределения материалов по всему профильному периметру);

– по возможности использовать разъемные соединения. Использовать сварные соединения элементов только в крайних случаях, где невозможно обеспечить жесткость конструкции без усложнения конструкции.

Рекомендуется в качестве прототипа использовать изделие на основании описания изобретения к авторскому свидетельству № 375515 кл. G 01 M 17/00.

Рекомендуемые характеристики стенда:

- длина, мм ..... не более 4000;
- ширина, мм ..... не более 1500;

- высота, мм ..... не более 500;
- масса оборудования в сборе, кг ..... не более 3000;
- нагрузка на ось, кг ..... не более 2000;
- скорость при торможении, км/ч..... 3÷6;
- ход подвески, мм..... 50÷150;
- диапазон измерения тормозной силы, Н..... 0 – 10000;
- давление на педаль тормоза, кг·с ..... не более до 80;
- питание стенда, В ..... 380;
- мощность, кВт ..... не более 10.

Конструкция стенда должна обеспечиваться следующими эргономическими свойствами:

- силовой шкаф с элементами управления должен быть расположен на уровне опущенного стекла, в непосредственной зоне досягаемости автослесаря, из салона автомобиля;

- целесообразно наличие пульта дистанционного управления с продублированными, основными командами, находящегося в салоне автомобиля.

Стенд позволяет регистрировать все необходимые параметры, измерительная система носит электрический характер и датчики передают сигнал на компьютер. Текущие показания, в цифровом отражении должны легко читаться оператором с водительского сиденья. Полученная информация может быть распечатана и сохранена в электронном виде.

Экстерьер механизма должен соответствовать требованиям технической эстетики, не в ущерб функциональным задачам изделия, сглаженные углы, рабочая зона окрашена в черный цвет с желтыми полосами.

Каждодневно проверять оборудование на наличие повреждений или поломок. Для замены деталей и ремонта использовать только оригинальные запасные части, регулярно проводить техническое обслуживание не реже одного раза в три месяца. Оборудование должно находиться в сухом

помещении, чтобы избежать появления ржавчины на металлических деталях, необходимо их обработать маслостойким лаком. Все элементы стенда подверженные вращению надлежащим образом смазываются и защищаются от пыли и грязи. В случае транспортировки изделие разбирается.

Экономические показатели служит приблизительная себестоимость, которая не должна превышать 900 тысяч рублей и ориентировочный срок окупаемости – не более 30 мес.

### 3.2 Техническое предложение на разработку конструкции универсального тормозного стенда

Эксплуатируя автомобиль, тормозная система и детали подвески изнашиваются, появляются люфты, подклинивания, меняется геометрия и т.д. Стенд определяет состояние тормозной системы и элементов подвески по снимаемым параметрам.

Технологический процесс испытания подвески на тормозном стенде выполняется следующим образом:

- установка автомобиля на роликовое опорное устройство стенда;
- моделируя торможения одной оси автомобиля передвигающегося со скоростью 2-5 км/ч, с измерением тормозных сил колеса на ось, синхронно фиксируя усилие на рычаг тормоза и время срабатывания тормозной системы;
- моделируя движение выбранной оси автомобиля по неровности, визуальную регистрируя шумы и биения.

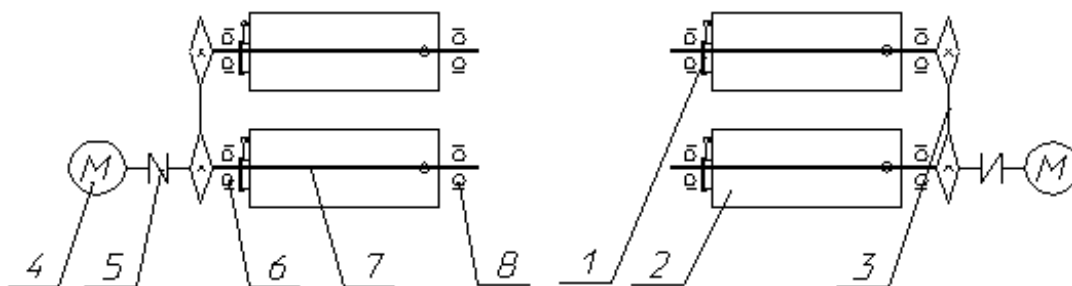
Проведя мониторинг аналогичных по назначению стендов, ставим перед собой цель: оптимизация конструкций стендов. Учитывая отзывы и предложения операторов, выполняющих ремонтные и обслуживающие операции, по улучшению работы, обращаем внимание на эргономику оборудования.

Принимаем следующие конструкторские решения:



- используем тензорезисторные датчики с цифро-аналоговым преобразователем и персональный компьютер;
- стенд стационарный, будет размещен в ангаре;
- чтобы смоделировать условия движения автомобиля по неровной дороге, создадим эксцентриситет, оснастив стенд механизмом сдвига роликов относительно оси вращения и фиксации этого положения;
- рифленая поверхность роликов создаст максимальное сцепление.

Роликовый стенд представляет собой два независимых блока опорных роликов, соединенных цепной передачей и приводом через муфту, подвешенного мотор редуктора. Принцип работы основан на уравнивании движущего момента опорных роликов стенда и тормозным моментом тормозных дисков колес. Силоизмерительное устройство, передает снятые параметры на дисплей, сохраняет в базе данных или распечатывает на принтере время задержки срабатывания тормозной системы, усилия тормозные и нажатия на рычаг тормоза. Схема представлена на рисунке 3.1



1 – эксцентрик; 2 – опорный ролик; 3 – цепная передача; 4 – электропривод; 5 – муфта; 6, 8 – подшипниковые опоры; 7 – вал

Рисунок 3.1 – Кинематическая схема стенда

Техническое предложение согласуется с руководителем проекта и после его утверждения является основанием для выполнения конструкторского раздела ВКР содержащего: расчеты основных элементов

конструкции и графическую часть в виде чертежей основных элементов проектируемого оборудования на формате А1.

### 3.3 Расчет основных параметров стенда

Для осуществления подбора основных элементов, деталей и агрегатов стенда необходимо провести расчёты. К основным элементам относятся:

- ролики;
- электродвигатель, обеспечивающий вращение роликов.

Диаметр роликов выбирается в зависимости от диаметра автомобильного колеса и рассчитывается по формуле

$$d_p \geq 0,4 \cdot d_K, \quad (3.1)$$

Подставляем значение диаметра колеса и получаем

$$d_p \geq 0,4 \cdot 600 = 240 \text{ мм.}$$

Рекомендуемая длина роликов определяется по формуле

$$l_p = \left[ \frac{k_H - k_B}{2} \right] + a, \quad (3.2)$$

где  $k_H, k_B$  – величины наружной и внутренней колеи автомобиля;

$a$  – расстояние, учитывающее увод автомобиля,  $a = 350$  мм.

$$l_p = \left[ \frac{900 - 1480}{2} \right] + 350 = 560 \approx 600 \text{ мм.}$$

Расстояние между роликами определяется по формуле

$$l = \left( r_k + r_o \right) \cdot \frac{2 \cdot \varphi}{\sqrt{1 + \varphi^2}}, \quad (3.3)$$

где  $\varphi$  – коэффициент сцепления шины с поверхностью ролика,  $\varphi = 0,64$ .

$$l = (100 + 170) \cdot \frac{2 \cdot 0,64}{\sqrt{1 + 0,64^2}} = 506,71 \text{ мм.}$$

Для подбора электродвигателя необходимо произвести расчет по необходимой мощности.

Проводим расчет нормальных реакций ролика по формулам

$$R_1 = \frac{G \cdot (\sin \alpha - \varphi \cdot \cos \alpha)}{(1 + \varphi^2) \cdot \sin 2\alpha}, \quad (3.4)$$

$$R_2 = \frac{G \cdot (\sin \alpha + \varphi \cdot \cos \alpha)}{(1 + \varphi^2) \cdot \sin 2\alpha}, \quad (3.5)$$

где  $G$  – вес оси,  $G = 1000$  кг.

$$R_1 = \frac{1000 \cdot (0,6018 - 0,64 \cdot 0,7986)}{(1 + 0,64^2) \cdot 0,9612} = 66,9 \text{ кг,}$$

$$R_2 = \frac{1000 \cdot (0,6018 + 0,64 \cdot 0,7986)}{(1 + 0,64^2) \cdot 0,9612} = 821,4 \text{ кг.}$$

Определяем максимальную силу сопротивления качения по формуле

$$P\tau_{MAX} = \frac{G \cdot \varphi}{(1 + \varphi^2) \cdot \sin \alpha}, \quad (3.6)$$

Подставляем значения в формулу 3.6

$$P\tau_{MAX} = \frac{1000 \cdot 0,64}{(1 + 0,64^2) \cdot 0,6018} = 754,45 \text{ Н.}$$

Мощность на валу роликов определяется по формуле

$$W = 0,000272 \cdot P\tau_{MAX} \cdot V_a, \quad (3.7)$$

где  $V_a$  – принимаемая скорость вращения роликов,  $V_a = 20$  км/ч.

Подставляем значение в формулу (3.7) и получаем

$$W = 0,000272 \cdot 754,5 \cdot 20 = 4,10 \text{ кВт}.$$

Коэффициент полезного действия привода находится по формуле

$$\eta = \eta_1^3 \cdot \eta_2^4 \cdot \eta_3, \quad (3.8)$$

где  $\eta_1, \eta_2, \eta_3$  – коэффициент полезного действия цепной передачи, пары подшипников, муфты соответственно  $\eta_1 = 0,96, \eta_2 = 0,99, \eta_3 = 0,99$ .

$$\eta = 0,96^3 \cdot 0,99^4 \cdot 0,99 = 0,84.$$

Требуемая мощность электродвигателя определяется по формуле

$$W_{TP} = \frac{W}{\eta}. \quad (3.9)$$

Подставляем значение в формулу (3.9) и получаем

$$W_{TP} = \frac{4,11}{0,84} = 4,9 \text{ кВт}.$$

Исходя из соображений, по обеспечению запаса мощности для станда будет использоваться двигатель с мощностью не менее 5,5 кВт.

По формуле (3.10) определяем длину окружности диаметра роликов.

$$C = \pi \cdot d_p, \quad (3.10)$$

$$C = 3,14 \cdot 0,24 = 0,76 \text{ м}.$$

Необходимую частоту вращения определяется по формуле

$$n = \frac{V}{C}, \quad (3.11)$$

$$n = \frac{5,5}{0,75} = 7,33 \text{ с}^{-1} = 439 \text{ мин}^{-1}.$$

На основании проведенных расчетов предлагается использовать двигатель ЗМП-50, мощность 5,5 кВт,  $M_{кр} = 464 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .

### 3.4 Руководство по эксплуатации универсального тормозного стенда

В руководстве дается пошаговое описание операций по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту, хранению и транспортировке.

Описание и работа изделия.

Данный стенд применяется для считывания тормозных параметров легкового автомобиля с радиусом колес до 400 мм и весом не более 2 т.

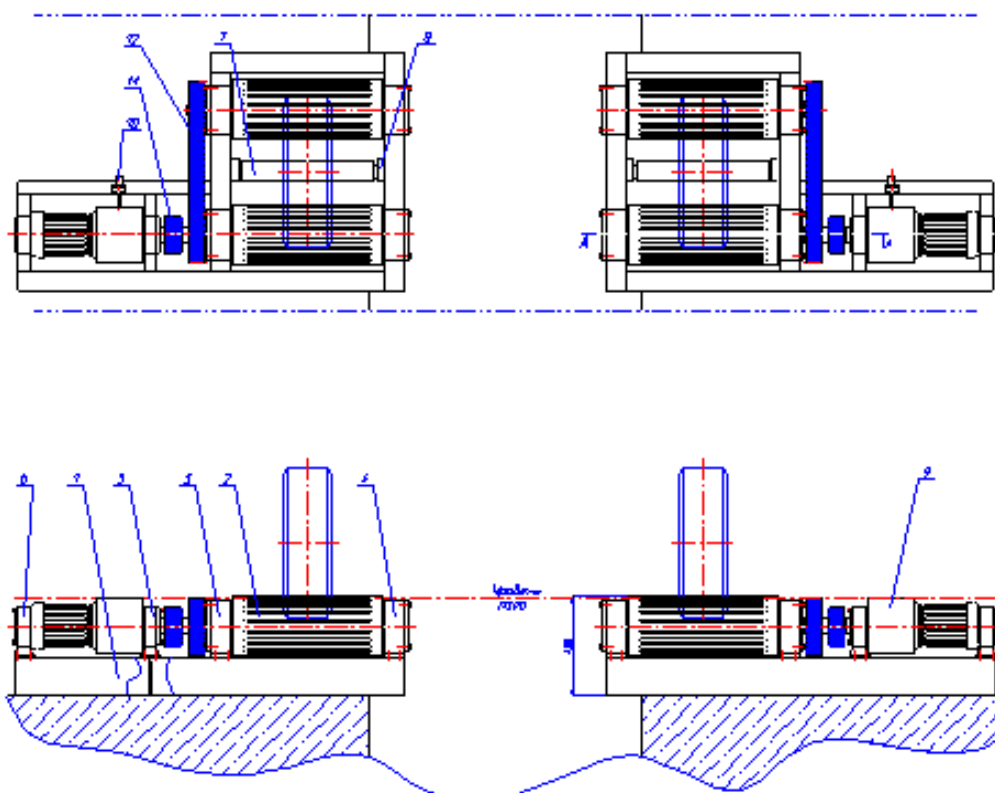
При проведении диагностики регистрируются параметры: измерение тормозных сил колеса на ось, дельта тормозных сил на колесах одной оси, усилие на рычаг тормоза, время включения тормозной системы, регистрация шумов и биений в подвеске.

В связи с постоянным улучшением качества по системе Кайзен, предприятие изготовитель может вносить конструктивные изменения не влекущие к ухудшения качества и надежности изделия.

Устройство и работа изделия.

Общий вид конструкции представлен на рисунке 3.2. Рама 1, на которой попарно установлены ролики 2 с помощью опор 3 и 4. Каждая пара роликов соединена между собой посредством цепей 12, а ведущий ролик соединен с мотор редуктором 9 с помощью цепной муфты 11. Мотор редукторы установлены на раме 1 на опорах 5, 6 так что при возникновении сопротивления прокручиванию роликов крутящий момент от корпуса мотор редуктора передается на силоизмерительный модуль 10. На раме 1 закреплен, посредством подпружиненных рычагов 8, следящий ролик 7, который прилегает к периферии колеса испытуемого автомобиля и фиксирует момент его остановки. Автомобиль выставляется осью на ролики стенда, для

испытания тормозных характеристик приводится в действие мотор редуктор и, воздействуя на рычаг тормоза, измеряют необходимые параметры. Испытывая подвеску, мотор-редуктор, вращает ролики, в противоположном направлении включая механизм эксцентриситета.



1 –рама; 2 – опорный ролик; 3, 4, 5, 6 – опоры; 7 – следящий ролик; 8 – рычаг;  
9 – мотор редуктор; 10 – силоизмерительный модуль; 11 – цепная муфта

Рисунок 3.2 – Устройство стенда

Комплект поставки представлен в таблице 3.1, а технические характеристики в таблице 3.2.

Таблица 3.1 – Комплект поставки

Наименование	Кол-во, шт
1	2
Рама в сборе	2
Мотор редуктор с муфтой	2
Ролик с опорой, муфтой и зубчатой передачей	4
Цепь большая	2
Цепь малая	2

Продолжение таблицы 3.1

1	2
Модуль силоизмерительный	2
Ролик следящий с датчиком	2
Шкаф силовой	1
Провода в комплекте	1
Датчик воздействия на педаль	1
Программное обеспечение (flash)	1
Транспортировочный ящик	1
Руководство по эксплуатации	1

Таблица 3.2 – Технические характеристики

Параметры, единицы	Величина
Мощность привода, кВт	5,5
Нагрузка на ролик, т	до 2
Моделируемая скорость, км/час	5
Моделируемая высота неровности, мм	50...70
Габаритные размеры, (длина x ширина x высота), мм	3960x960x400
Гарантийная наработка, ч, не менее	6000

Стенд найдёт себе применение на специализированных станциях и сервисных центрах, где выполняется ремонт, техническое обслуживание и диагностика ходовой части. Стенд монтируется симметрично относительно осмотровой канавы, силовой шкаф и пульт управления заземляются в обязательном порядке.

Порядок использования изделия:

- автомобиль устанавливается передней осью на ролики стенда;
- режим диагностирования передних тормозов и получение результатов;
- полная остановка вращения опорных роликов;
- режим диагностирования состояния подвески и полная остановка вращения опорных роликов;
- операции повторить с задней осью автомобиля.

Рекомендуется делать 30 минут перерыв, каждые 2...2,5 часа работы.

Техническое обслуживание изделия. Оборудование всегда должно содержаться в рабочем состоянии.

Регламент технического обслуживания:

- наносить консистентную смазку на трущиеся части, раз в 2 месяца;
- замена манжетов, раз в год;
- проверить и обслужить контакты электрооборудования, в том числе натяжение цепи, раз в два месяца;
- тарировать датчики не реже одного раза в месяц.

Необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- прежде чем проводить техническое обслуживание, предварительно отключите электропитание установки;
- беречь от влаги электрооборудование;
- работающий стенд не оставлять без присмотра;
- на включенном стенде запрещается проводить ремонтные и обслуживающие виды работ;
- бережно относиться к резиновым частям опорных роликов;
- исключить воздействие ударных нагрузок на оборудование.

Оборудование должно храниться в транспортном ящике предприятия-изготовителя, в сухом помещении при температуре  $(+5...+40)^{\circ}\text{C}$ . Относительная влажность воздуха не должна превышать 80%. Для предотвращения появления коррозии, неокрашенные поверхности, обильно смазываются консервационной смазкой Литол-24.

По истечении срока службы оборудования, происходит его списание. Металлические части отправляют в металло-перерабатывающие предприятия для переплавки.

Возможные неисправности и способы их устранения представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Основные виды неисправностей

Возможная неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
1	2	3
Стенд не работает	Отсутствует контакт в электрическом кабеле	Найти обрыв, устранить



Продолжение таблицы 3.3

1	2	3
	Неисправен двигатель	Заменить
	Нарушен контакт в электрическом разъеме	Восстановить контакт
Появление шума не характерного для нормальной работы	Износ зубчатых муфт	Заменить шестерни
	Заедание подшипников вращения	Набить смазку, заменить
	Неисправности привода	Вызвать представителя
	Отсутствует смазка в узлах вращения	Смазать узлы
Периодический стук при работе стенда	Деформация валов барабанов	Заменить
	Не выставлена соосность блока роликов	Выставить ролики по колесу
Неверные или нестабильные показания датчиков	Сбитая тарировка	Перетарировать датчики
	Отсутствует контакт	Восстановить контакт

Гарантийные обязательства.

– стенд соответствует техническим требованиям, представленным в настоящем руководстве по эксплуатации;

– производитель, в период гарантийного срока, при соблюдении заказчиком условий эксплуатации, гарантирует бесплатный ремонт или замену деталей вышедших из строя;

– гарантийный срок составляет двенадцать месяцев.

Отсчет гарантийного срока начинается со дня первой эксплуатации, с момента доставки тормозного стенда в пункт назначения или с момента получения на складе.

#### 4 Безопасность и экологичность объекта

Паспорт безопасности объекта – это документ, который требуется на всех опасных сооружениях и производствах. Он помогает не только сократить количество чрезвычайных ситуаций, происходящих на производстве по причине работы с потенциально опасными продуктами, но и нужен для разработки плана на случай ЧС. Благодаря тому, что в Главном управлении МЧС находятся паспорта для всех опасных объектов на подконтрольной территории, повышается техногенная безопасность, а в случае аварии и персонал, и спецслужбы точно знают, как действовать. Плюс ко всему, организации, работающие с взрывоопасными, радиоактивными, химическими и биологическими веществами, получают гарантию безопасности во время их производства, перевозки и использования. Промышленный уровень безопасности значительно повышается [16].

Создается и утверждается паспорт безопасности опасного объекта по нормам, установленным Российским законодательством, а также Приказом МЧС РФ. Основные документы, регулирующие разработку и предоставление документа, были утверждены более десятилетия назад, но содержащиеся там рекомендации и правила актуальны и сегодня.

Необходимо разрабатывать паспорт безопасности по следующим причинам:

- оценка последствий в случае аварийной ситуации или ЧС;
- расчет рисков для персонала, оборудования, производства и населения;
- установление плана дальнейших действий для восстановления после происшествия;
- анализ подготовленности персонала на случай аварии, готовность персонала материальной базы к устранению последствий;
- составление плана действий для увеличения уровня защиты, а также проведение подробного инструктажа среди работников.

В документе фиксируются все вышеуказанные факторы с указанием уровня подготовленности, безопасности и степени риска. После заполнения один экземпляр остается на предприятии, а другой отправляется в местное самоуправление, которому поручено контролировать данный объект. Некоторые моменты могут вноситься в паспорт дополнительно, в зависимости от индивидуальных особенностей учреждения. Замена документа производится раз в 5 лет, а также в случае смены деятельности, реорганизации [17].

Существуют специальные организации, занимающиеся подготовкой, разработкой и согласованием бумаг в соответствии с Российским законодательством. К выбору подрядчика стоит подходить с особой ответственностью, чтобы проверка была наиболее полной и достоверной.

Помимо работы с веществами, объект может быть причислен к опасным, если на нем [24]:

- установлено и введено в эксплуатацию оборудование, которое работает под высоким давлением или при температурах нагрева воды или выше,

- если на производстве или в здании присутствуют грузовые подъемники, канатные дороги, фуникулеры, эскалаторы и иные движущиеся подъемные механизмы для подъема посетителей, сотрудников или иных предметов и грузов,

- если на объекте производятся или обрабатываются плавкие металлы с применением технологий расплава или обжига;

- если на территории объекта ведутся любые горные работы, связанные с добычей или обогащением ископаемых, рытьем подземных шахт, взрывом пород, либо иные горно-геологические работы, кроме эмпирических изысканий.

Таким образом, можно сделать вывод, что потенциально опасный объект – это любое здание, сооружение или территория, которые отвечали бы хотя бы одному из перечисленных критериев. Паспорт безопасности

опасного объекта необходим для предотвращения угрозы для живых существ и природы.

#### 4.1 Описание рабочего места, оборудования и выполняемых технологических операций

Зона первого диагностирования (Д1) предназначена для проведения диагностических работ механизмов, обеспечивающих безопасность движения автомобиля. Д1 может либо ограничиваться определением годности объекта к дальнейшей эксплуатации, либо определять основные неисправности и включать в себя регулировочные работы с последующим контролем качества их выполнения.

Полный перечень использованного оборудования представлен в 2 главе настоящей пояснительной записки.

#### 4.2 Опасные и вредные производственные факторы

Профессиональная угроза здоровью – риск причинения вреда здоровью вследствие влияния вредных и (либо) опасных производственных условий при выполнении производственных работ работником.

Таблица 4.1 – Перечень основных профессиональных угроз здоровью

Наименование опасного и вредного фактора	Мероприятия по снижению опасных и вредных факторов
Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны	Поддерживать чистоту рабочей зоны, использовать пылесосы при работе, в ходе которой образуются мелкодисперсные частицы. В отделение допускать автомобили, прошедшие уборочно-моечные работы
Резкий запах, едкие и ядовитые вещества	Отделять участки, зоны, осуществляющие работы с едкими веществами (аккумуляторное отделение), и применять принудительные вытяжки
Недостаточная освещенность рабочей зоны	Использовать искусственное освещение в дополнение к естественному освещению. Обеспечивать чистоту светоаэрационных фонарей
Электромагнитное излучение, высокое напряжение	Обеспечить работников резиновыми рукавицами, сапогами или галошами. Установить сигнальные лампочки, знаки безопасности

### 4.3 Технические средства для обеспечения пожарной безопасности

Средства пожаротушения являются неотъемлемой частью всей системы безопасности. На производственных объектах и там, где повышенная опасность возникновения аварийных ситуаций, связанных с возгораниями, наличие технических средств для ликвидации пожаров обязательно. Требования к ним описаны в соответствующем техническом регламенте и отраслевых актах нормативной литературы. Некоторые правила и их своды выпущены во времена СССР, но продолжают действовать до сих пор. Для локализации и ликвидации пожаров в помещениях используют стационарные установки пожаротушения. Они состоят из различных технических средств. Их назначение определяет наполнение огнетушащими веществами. Работа установок построена на принципах объемного или поверхностного тушения пожаров. Встречаются также установки с локально-объемным, либо локально-поверхностным способом работы [18].

Действие стационарных установок направлено на локализацию возникшего пожара. Предполагается, что с помощью них можно бороться с начальной стадией пожара или небольшими возгораниями. По принципу включения бывают автоматические с местным или дистанционным управлением. Они нужны для обеспечения безопасности на крупных объектах, чтобы предотвратить значительный ущерб и снизить риск появления пострадавших. Все установки подобного типа регулярно подвергаются обследованиям и проверкам на исправность. Тушение должно производиться в любой момент, если есть необходимость.

Стационарные установки пожаротушения состоят из трубопроводов, в случае с наполнением из воды, пара или пены. Система трубопроводов соединяет автоматические устройства и оборудование. Приборы реагируют на повышенную температуру, сигнал передается на датчики. Затем происходит включение насосов, подающих воду. При первых признаках пожара необходимо задействовать такие первичные средства пожаротушения, как огнетушители. Их действие направлено на ликвидацию

небольших по площади и силе возгораний. Эффект отсутствует, если масштабы возгорания резко увеличиваются или применение огнетушителя небезопасно в данной ситуации. Их заряжают водой, порошками из химических соединений, инертными газами. Вид вещества влияет на применение огнетушителя. Не все подходят для ликвидации возгорания электрических устройств с высоким напряжением или для тушения в замкнутых пространствах. Наличие огнетушителя в любых офисных и производственных помещениях обусловлены требованиями законодательства в части пожарной безопасности. Пожарный инструмент - лопата совковая, багор.

В случае возникновения чрезвычайной ситуации ключевую роль играет оперативность донесения информации до лиц, здоровью и жизни которых грозит опасность. Правильная и быстрая оценка вновь возникших обстоятельств позволяет выбрать наиболее оптимальные способы и методы защиты. Время донесения информации не должно превышать пять минут. За это время должны быть оповещены соответствующие органы и лица, расположенные в месте чрезвычайного происшествия. Своевременное реагирование позволит не только сохранить жизнь и здоровье людей, а также минимизировать размер материального ущерба от последствий. Создание ЛСО на производствах и промышленных предприятиях является первостепенной задачей штаба Гражданской обороны [23].

Локальная система оповещения – представляет собой комплекс технических средств оповещения на потенциально опасных объектах, промышленных предприятиях, производствах.

Первоочередной задачей ЛСО является:

- оповещение персонала о чрезвычайном происшествии;
- доведение до сведения информации руководству потенциально опасного объекта, службам гражданской обороны, спасателям;
- доведение до сведения информации руководству потенциально опасного объекта, службам гражданской обороны, спасателям.

Практика и анализ происходящих чрезвычайных ситуаций показали, что наибольшее количество происшествий, носящих техногенный характер, в результате которых возникает угроза жизни и здоровью людей, а также приносящих существенный материальный ущерб происходят на промышленных и производственных объектах.

Размещение локальных систем оповещения является не просто необходимостью, а требованием действующего законодательства РФ в этой сфере. Промышленные объекты, на которых высока вероятность аварии, можно разделить на четыре основные группы: химическая, радиационная, пожарная, взрывоопасная, гидродинамическая.

В таблице 4.2 представлены опасные факторы пожара в зоне ТР.

Таблица 4.2 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок отделения (зона) и используемое в нем оборудование	Вредоносные и опасные факторы при возникновении пожара	Класс пожароопасности
Участок диагностики. Технологическое оборудование	<p>Основные факторы:  пониженная концентрация кислорода, искры и пламя, тепловой поток, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, повышенная температура окружающей среды, разлив масла.</p> <p>Сопутствующие проявления пожара:  Части, фрагменты разрушившихся строений, построек и т.п, опасные факторы взрыва, воздействие огнегасящих элементов. Разлив масла. Опасность поражения электрическим током</p>	А

Пожаробезопасность участка диагностики обеспечивается наличием на участке пожарной сигнализации, в которые встроены датчики присутствия дыма и датчики тепла. К основным средствам пожаротушения относятся огнетушители типа огнетушитель углекислотный порошковый (ОУП), который должен располагаться на стене, а кроме того контейнер с песком для присыпки случайно пролитых легковоспламеняющихся эксплуатационных материалов [17, 24].

Звуковая система оповещения, издавая сигналы, информирует людей о произошедшей чрезвычайной ситуации либо аварии. На потенциально опасных объектах разрабатываются положения о порядке действий в случае возникновения аварии, дополнительные рекомендации и инструкции могут сообщаться через громкоговорители. Голосовое оповещение считается наиболее информативным и продуктивным способом оповещения. Требование к созданию систем оповещения является обязательным на потенциально опасных объектах и регламентируется рядом законодательных актов РФ.

#### 4.4 Обеспечение природоохранной безопасности рассматриваемой зоны (участка, отделения) предприятия

Таблица 4.3 – Идентификация экологических факторов

Наименование технологического процесса, технического объекта или участка	Используемые стенды, приспособления, устройства, механизм	Влияние на атмосферу	Влияние на гидросферу	Влияние на литосферу
Участок диагностики	Стенды, оборудование, производственный персонал	Масляные испарения, отработавшие газы	Не выявлено	Лом черных и цветных металлов изношенная, упаковки запчастей, спецодежда, масло отработанное

#### 4.5 Мероприятия по снижению отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду

С целью охраны окружающей среды от отрицательного антропогенного влияния в виде загрязнения её вредоносными элементами (веществами) обычно выделяют следующие мероприятия:

- технологические (создание безотходных и малоотходных производств);
- санитарно-технические [19].



Таблица 4.4 – Перечень мероприятий, определяющих экологические факторы устройства, оборудования

Наименование технического объекта	Участок диагностики
Мероприятия, способствующие снижению негативного антропогенного влияния на атмосферу	Применение фильтров в имеющихся на участке вытяжных шкафах (зондах). Контроль за состоянием качества воздуха в зоне выполнения работ
Мероприятия, способствующие уменьшению негативного антропогенного влияния на литосферу	Индивидуальная ответственность за сохранность окружающей среды. Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки установленные в специально отведенных местах. Вывоз отходов производится силами специализированных организаций, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение
Мероприятия, способствующие уменьшению негативного антропогенного влияния на гидросферу	Переработка и захоронение отходов, выбросов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Персональная ответственность за охрану окружающей среды

Заключение по разделу «Безопасность и экологические характеристики технического объекта».

В разделе представлены обзор и оценка приоритетных характеристик технологических процессов проводимых на участке диагностики (Д1), анализ технологических операций, производственно-технического и инженерно-технического оборудования. Определены профессиональные риски при выполнении различного перечня работ, предусмотренных на участке диагностики (Д1). Определены вредные и опасные производственные факторы. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на участке диагностики (Д1). Произведена идентификация класса пожарной опасности и опасные факторы пожара, а также подобраны средства, а также различные меры и методы по обеспечению пожарной безопасности.

Выявлены опасные факторы на основании выполняемых работ на участке диагностики (Д1) и проработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности.

## 5 Экономическая эффективность разработанной конструкции

### 5.1 Себестоимость изготовления конструкции

Для определения статьи затрат на сырье и материалы воспользуемся формулой [17]

$$M = C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (5.1)$$

Для удобства в таблицу 5.1 сводим затраты, связанные с покупкой и доставкой материалов, необходимых для изготовления (производства) универсального тормозного стенда..

Таблица 5.1 – Затраты, связанные с изготовлением и реализацией конструкции

Наименование материала (сырья)	Единица измерения	Расход материала	Цена за материал, руб.	Окончательная сумма, руб.
Трубный прокат	кг	140	14,5	2030
Трубный прокат, 140x132	кг	45	14,5	652,5
Грунт	кг	0,5	35	17,5
Краска	кг	5	45	225
Круг, бронза	кг	2	170	340
Лист, металл	кг	30	15,6	468
Литол-24	кг	0,5	125	62,5
Уголок 32x32	кг	50	14,9	745
Разное	-	-	-	600
ИТОГО:				5263,0
Расходы, связанные с транспортировкой и заготовкой:				157,89
Возвратные отходы				164,53
ВСЕГО:				5585,42

Для определения статьи затрат на покупные изделия и полуфабрикаты воспользуемся формулой [17]

$$P_{II} = C_i \cdot \eta_i \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (5.2)$$

В таблице 5.2 представлены затраты на покупные изделия.

Таблица 5.2 – Затраты на покупные изделия

Наименование	Количество, шт.	Средняя цена за единицу, руб.	Итоговая сумма, руб.
Метизы	36	6,8	243,6
Выключатель автоматический	1	350,0	350,0
Пневмоподушка	2	3500,0	7000,0
Мотор-редуктор ГОСТ 19523-81	2	7700,0	15400,0
Манжета ГОСТ 8752-79	2	20,0	40,0
Цепь зубчатая	2	3400,0	6800,0
Муфта МУВП ГОСТ 13254-75	2	250,0	500,0
Подшипник № 305	8	160,0	1280,0
Электрокабель, м	3,5	75,0	262,5
Разъем штепсельный	1	55,0	55,0
Электрооборудование	1	1800,0	1800,0
Шпонка призматическая	4	1,5	6,0
Пневмораспределитель крановый	1	1200,0	1200,0
Прочее	-	-	2300,0
ИТОГО:			36637,1
Транспортно-заготовительные расходы:			1099,11
ВСЕГО:			37736,21

## 5.2 Затраты на зарплату работников

Для определения статьи затрат на выплату основной заработной платы воспользуемся формулой (5.3) и для удобства заносим в таблицу 5.3

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (5.3)$$

Таблица 5.3 – Затраты связанные с выплатой зарплат

Вид работ	Требуемый разряд работника	Трудоемкость, чел.-ч.	Тарифная ставка, руб./ч.	Заработная плата, руб.
Заготовительные	3	14	55,20	772,80
Сварочные	5	10	68,70	687,00
Токарные	5	8	68,70	549,60
Фрезерные	5	6	68,70	412,20
Сверлильные	4	4	62,60	250,40
Слесарные	4	2	62,60	125,20
Сборочные	5	20	68,70	1374,00
Окрасочные	4	1	62,60	62,60
Испытательные	4	8	62,60	500,8
ИТОГО:				3961,80
Выплата премии:				792,36
Заработная плата (основная):				4754,16

Для определения статьи затрат на выплату дополнительной зарплаты воспользуемся формулой

$$З_{д} = З_{о} \cdot (K_{д} - 1), \quad (5.4)$$

где  $K_{д}$  – коэффициент доплат до часового фонда,  $K_{д} = 1,1$ .

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.4) и получаем

$$З_{д} = 4754,16 \cdot (1,1 - 1) = 475,42 \text{ руб.}$$

Для определения статьи затрат на отчисления единого социального налога воспользуемся формулой

$$O_{с} = (З_{о} + З_{д}) \cdot K_{с}, \quad (5.5)$$

где  $K_{с}$  – коэффициент, учитывающий отчисления в соцстрах,  $K_{с} = 0,3$ .

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.5) и получаем

$$O_{с} = (4754,16 + 475,42) \cdot 0,3 = 1568,87 \text{ руб.}$$

### 5.3 Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования

Для определения статьи расходов, связанных с содержанием и эксплуатацией оборудования воспользуемся формулой

$$P_{сод.об} = З_{о} \cdot K_{об}, \quad (5.6)$$

где  $K_{об}$  – коэффициент, учитывающий расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, принимаем  $K_{об} = 1,04$ .

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.6) и получаем

$$P_{сод.об} = 4754,16 \cdot 1,04 = 4944,33 \text{ руб.}$$

Для определения статьи расходов на общепроизводственные нужды воспользуемся формулой

$$P_{opr} = Z_O \cdot K_{opr}, \quad (5.7)$$

где  $K_{opr}$  – коэффициент, учитывающий общепроизводственные расходы, принимаем  $K_{opr} = 1,5$ .

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.7) и получаем

$$P_{opr} = 4754,16 \cdot 1,5 = 7131,42 \text{ руб.}$$

Для определения затрат, связанных с работой цеха (цеховая себестоимость) воспользуемся формулой

$$C_{ц} = M + \Pi_{и} + Z_O + Z_{д} + O_C + P_{соб.об} + P_{opr}. \quad (5.8)$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.8) и получаем

$$C_{ц} = 5585,42 + 37736,21 + 4754,16 + 475,2 + 1568,87 + 4944,33 + 7131,42 = 62195,61 \text{ руб.}$$

Для определения затрат по статье общехозяйственных расходов воспользуемся формулой

$$P_{охр} = Z_O \cdot K_{охр}, \quad (5.9)$$

где  $K_{охр}$  – коэффициент, учитывающий общехозяйственные расходы, принимаем  $K_{охр} = 1,6$ .

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.9) и получаем

$$P_{охр} = 4754,16 \cdot 1,6 = 7606,66 \text{ руб.}$$

Для определения общих затрат воспользуемся формулой

$$C_{\text{ПР}} = C_{\text{ц}} + P_{\text{опр}}. \quad (5.10)$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.10) и получаем

$$C_{\text{ПР}} = 62195,61 + 7606,66 = 69802,30 \text{ руб.}$$

Для определения затрат на внепроизводственные нужды воспользуемся формулой

$$P_{\text{ВН}} = C_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{внепр}}, \quad (5.11)$$

где  $K_{\text{внепр}} = 0,05$  – коэффициент, учитывающий внепроизводственные расходы, принимаем  $K_{\text{внепр}} = 0,05$ .

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.11) и получаем

$$P_{\text{ВН}} = 69802,30 \cdot 0,05 = 3490,12 \text{ руб.}$$

#### 5.4 Общие затраты на изготовление стенда

Для определения общих затрат на производство стенда, приобретения материалов и затрат связанных с выплатой денежных средств воспользуемся формулой

$$C_{\text{Общ}} = C_{\text{ПР}} + P_{\text{ВН}}. \quad (5.12)$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (5.12) и получаем

$$C_{\text{ПР}} = 69802,30 + 3490,12 = 73292,42 \text{ руб.}$$

Анализ отечественного рынка показал, что средняя стоимость приобретения универсального тормозного стенда составляет 350000 руб. На основании этого можно сделать вывод, что изготовление конструкции разработанного стенда является целесообразным.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проработки выпускной квалификационной работы были выполнены поставленные задачи:

– проведен технологический расчет пассажирского предприятия, расчет производственной программы выполняемых на предприятии работ, определена структура предприятия с расчетом площадей основных участков, зон и отделов. Предложено объемно-планировочное решение производственного корпуса;

– проведена углубленная проработка участка диагностики автотранспортного предприятия, анализ основных работ (операций), подбор технологического оборудования и предложено объемно-планировочное решение участка;

– разработано техническое задание на основании обзора литературы, анализа преимуществ и недостатков, представленных на отечественном рынке стендов, в соответствии с которым представлено техническое предложение с конструкторским расчетом основных элементов стенда и руководством по эксплуатации;

– разработан технологический процесс диагностирования тормозов автомобиля;

– рассмотрен вопрос обеспечения безопасности и экологии технического объекта (участок диагностики), предложены различные варианты снижения вероятности причинения травм на предприятии, технические средства для обеспечения пожарной и экологической безопасности;

– проведен анализ целесообразности изготовления универсального тормозного стенда, на основании себестоимости его изготовления.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Сагайдачный, В. А. Организационная разработка структуры внедренной системы технологической подготовки производства [Текст] : автореферат диссертации на соискание ученой степени канд.техн.наук:08.00.28 / В. А. Сагайдачный. - М., 1993. - 16 с

2 Плаксин, А. М. Технологический расчет производственных подразделений автотранспортного предприятия [Текст] : учеб. пособие / А. М. Плаксин, Э. Г. Мухамадиев. - Челябинск : ЧГАУ, 2007 (Челябинск). - 68 с.

3 Круцило, В. Г. Расчет и проектирование производственно-технической инфраструктуры предприятия [Текст] : учеб. пособие / В. Г. Круцило, В. В. Плешивцев, А. В. Карпов. - Самара : [б. и.], 2007. - 292 с. : ил.

4 Напольский, Г. М. Технологический расчет и планировка автотранспортных предприятий [Текст] : учеб. пособие к курсовому проектированию по дисциплине "Проектирование предприятий автомоб. трансп." / Г. М. Напольский. - М. : [б. и.], 2003. - 43 с.

5 Романович, А. А. Проектирование предприятия для ремонтного обслуживания подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования [Текст] : учеб. пособие / А. А. Романович, Л. Г. Романович ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ, 2016. - 125 с. : ил.

6 Кирсанов, Е. А. Основы расчета, разработки конструкций и эксплуатации технологического оборудования для автотранспортных предприятий [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Кирсанов, С. А. Новиков - М. : [б. и.], 19 - . - В надзаг.: Моск. гос. автомоб.-дор. ин-т (Техн. ун-т). Ч. 1. - 1993. - 80 с. : ил.

7 Бурков, А. А. Проектирование оборудования и систем из него [Текст] : учеб. пособие / А. А. Бурков, Е. Б. Щелкунов, И. П. Конченкова. - Комсомольск-на-Амуре : КНАГТУ, 2006 (Комсомольск-на-Амуре). - 92 с. : ил.



8 Волков, И. А. Основы математического моделирования транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования [Текст] : метод. пособие для студентов оч. и заоч. обучения спец. 190600.62 "Эксплуатация трансп.-технол. машин и комплексов" / И. А. Волков, А. С. Рукодельцев, И. С. Тарасов ; Волж. гос. акад. вод. трансп., Каф. приклад. механики и подъем.-трансп. машин. - Н. Новгород : ВГАВТ, 2014. - 51 с. : ил.

9 Теория проектирования подъемно-строительных, транспортно-дорожных средств и спецоборудования [Текст] : учебное пособие / Р. Р. Шарапов [и др.] ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. - 121 с. : ил.

10 Шестаков, В. С. Исследование и совершенствование способов графического представления оборудования в процессе технологической подготовки производства [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.11.14 / В. С. Шестаков. - СПб., 2016. - 23 с. : ил.

11 Бортяков, Д. Е. Основы проектной деятельности системы автоматизированного проектирования машин и оборудования [Текст] : учеб. пособие / Д. Е. Бортяков, С. В. Мещеряков, Н. А. Солодилова ; С.-Петерб. политехн. ун-т Петра Великого. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. - 150 с. : ил.

12 Новиков, А. И. Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования [Текст] : лаб. практикум / А. И. Новиков ; Воронеж. гос. лесотехн. ун-т им. Г. Ф. Морозова. - Воронеж : ВГЛТУ, 2016. - 83 с. : ил.

13 Техногенные системы защиты среды обитания [Текст] : учеб. пособие / С. Г. Новиков [и др.]. - Курск : Учитель, 2016 - .Ч. 1 : Защита атмосферного воздуха. - 2016. - 92 с. : ил.

14 Горина, Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие [Текст] / Л. Н. Горина - Тольятти: изд-во Тольяттинский государственный университет, 2016. –33 с.

15 Оценка загрязнения атмосферного воздуха производственным участком автотранспортного предприятия [Текст] / А. Т. Туленов [и др.] // Естественные и технические науки. - 2015. - № 9. - С. 145-147. - Библиогр.: 2 назв. (Шифр в БД У2950/2015/9).

16 Воликов, А. Н. Исследование загрязнителей воздушной среды [Текст] : учеб. пособие для студентов специальности 290700-теплогазоснабжение и вентиляция / А. Н. Воликов. - 20. В надзаг.:С.-Петербург. гос. архитектур.-строит. ун-т, Каф. теплогазоснабжения и охраны воздушн. бассейна. Ч. 1 : Механизм и условия образования. - [Б. м. : б. и.]. - 2003. - 113 с. : ил.

17 Чумаков, Л. Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.- методическое пособие [Текст] / Л. Л. Чумаков. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.

18 Каранатова, Л. Г. Организация университетских инновационных площадок как фактор развития компетенций инновационного предпринимательства [Текст] / Л. Г. Каранатова, А. Ю. Кулев // Упр. консультирование. Актуал. проблемы гос. и муницип. упр. : науч.-практ. журн. . - 2015. - N 12. - С. 15--23. - Библиогр.: 2 назв. - ISSN 1726-1139.

19 Добродей, В. В. Учет неопределенности в решении проблем размещения и развития производства [Текст] / В. В. Добродей, Н. А. Матушкина. - Екатеринбург : Ин-т экономики УрО РАН, 2006 (Екатеринбург). - 60 с. : ил. - (Научные доклады). - 50 экз. - Б. ц.

20 Ярин, Г. А. Экономика предприятия [Текст] : учеб. / Г. А. Ярин. - 2.изд., перераб. и доп. - Екатеринбург : [б. и.], 2001. - 182 с. + 1 л. портр. - 2000 экз. - Б. ц.

21 Schneider, W. Nitrogen release from natural and aminoorganosilane-modified humic/ Functions of Natural Organic Matter in Changing Environment [Text] / W. Schneider – Berlin, 2013. – P. 465-469.

22 Konig, R. Schmiertechnik [Text] / R. Konig. – Springer, 1963. – p.164.

23 Wittel, H. Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch [Text] / H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch. - Vieweg+Teubner Verlag, 2011. - p. 810.

24 Werner, E. Schmierungstechnik [Text] / E. Werner. - 1976. – p. 134.

25 Weber, A. Design and calculation of production equipment / Collection of scientific literature № 2. People in a person's life [Text] / A. Weber – Budapest, 2017. – P. 352-354.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
Спецификация

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание	
<i>Документация</i>							
A4			18.БР.ПЭА.207.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1	78 стр.	
A1			18.БР.ПЭА.207.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	2		
<i>Сборочные единицы</i>							
		1	18.БР.ПЭА.207.61.01.000	Рама	2		
		2	18.БР.ПЭА.207.61.02.000	Ролик	4		
		3	18.БР.ПЭА.207.61.03.000	Опора ролика	4		
		4	18.БР.ПЭА.207.61.04.000	Опора ролика	4		
		5	18.БР.ПЭА.207.61.05.000	Опора мотор-редуктора	2		
		6	18.БР.ПЭА.207.61.06.000	Опора мотор-редуктора	2		
		7	18.БР.ПЭА.207.61.07.000	Ролик следящий	2		
		8	18.БР.ПЭА.207.61.08.000	Рычаг следящего ролика	4		
<i>Детали</i>							
		9	18.БР.ПЭА.207.61.00.009	Крышка опоры глухая	4		
		10	18.БР.ПЭА.207.61.00.010	Крышка опоры	8		
		11	18.БР.ПЭА.207.61.00.011	Крестовина ролика	4		
		12	18.БР.ПЭА.207.61.00.012	Проушина ролика	8		
		13	18.БР.ПЭА.207.61.00.013	Вал ролика	4		
		14	18.БР.ПЭА.207.61.00.014	Гудка центрирующая	8		
			<b>18.БР.ПЭА.207.61.00.000</b>				
Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.			Беспалов А.С.				
Проб.			Угарова Л.А.				
Исполн.			Егоров А.Г.				
Утв.			Бобровский А.В.				
<b>Стенд тормозной универсальный</b>					Лит.	Лист	Листов
						1	2
					ТГУ, ИМ гр. ЭТКД-14.01		
<i>Копировал</i>					<i>Формат А4</i>		

Формат	Этап	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание	Изм.		Лист
							№ докум.	Дата	
		15	18.БР.ПЭА.207.6100.015	Упор	4				
		16	18.БР.ПЭА.207.6100.016	Крестовина эксцентрика	4				
		17	18.БР.ПЭА.207.6100.017	Проушина эксцентрика	2				
		18	18.БР.ПЭА.207.6100.018	Крышка опоры	4				
		19	18.БР.ПЭА.207.6100.019	Крышка	2				
		20	18.БР.ПЭА.207.6100.020	Эксцентрик силовой	4				
		21	18.БР.ПЭА.207.6100.021	Серьга	4				
		22	18.БР.ПЭА.207.6100.022	Кольцо	4				
		23	18.БР.ПЭА.207.6100.023	Эксцентрик упорный	16				
				Стандартные изделия					
		24		Болт М10х20 ГОСТ 7798-70	32				
		25		Шайба 10 ГОСТ 6402-70	32				
		26		Колесо зубчатое	4				
		27		Полумуфта ролика	2				
		28		Полумуфта мотор-редуктор	2				
		29		Болт М8х35 ГОСТ 7798-70	2				
		30		Болт М8х50 ГОСТ 7798-70	6				
		31		Шпонка ГОСТ 26587-85	6				
		32		Подшипник ГОСТ 8338-75	4				
		33		Подшипник ГОСТ 3635-78	8				
		34		Штифт	4				
		35		Болт М6х25 ГОСТ 7798-78	32				
		36		Штифт	4				
		37		Болт М8х30 ГОСТ 7798-78	32				
		38		Мотор-редуктор ЗМП-50	2				
		39		Силовой измерительный модуль	2				
		40		Муфта цепная	2				
		41		Цепь зубчатая	2				
Изм. № подл.	Лист	Беспалов А.С.		18.БР.ПЭА.207.6100.000				Лист	
		Чгарова Л.А.							2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

Копировал

Формат А4