



## АННОТАЦИЯ

Тема выпускной квалификационной работы посвящена расчету и проектированию таксомоторного парка на 250 автомобилей, а также углубленной проработки участка диагностики.

Необходимость разработки нового оборудования продиктована необходимостью внедрения на предприятия 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 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;

- 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 76 страниц пояснительной записки, а также 11 рисунков, 23 таблицы, 25 источников и 1 приложение.

## ABSTRACT

The title of the graduation work is The Taxi park for 250 cars. The diagnostic workshop.

The aim of the work is to study the activity of the taxi park and develop a diagnostic workshop at the enterprise.

Theoretical significance of the work - as a result of the work it is supposed to get a considerable theoretical experience on the subject of the research.

As a result of the work the practical significance of the project will be formed practical recommendations for the organization of the area of the diagnostic workshop of cars.

The general characteristics of the investigated workshop are analyzed, the necessary technological calculations have been made. The technological process of diagnosing brakes, measures to ensure the safety and environmental friendliness of production are developed, recommendations for the organization and management of the production of the diagnostic workshop are given.

The economic efficiency of the project is justified.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	7
1 Технологический расчет таксомоторного парка на 250 автомобилей .....	9
1.1 Техничко-экономическое обоснование работы .....	9
1.2 Проектные расчеты производства работ по программе ГО и Р.....	10
1.3 Проект годовых объёмов работ по предприятию .....	17
1.4 Формирование структуры предприятия по годовому объёму работ .....	18
1.5 Проектные данные подразделений предприятия .....	20
1.6 Расчетные площади складов и технических помещений .....	26
1.7 Объемно-планировочное решение производственного корпуса .....	30
2 Углубленная проработка участка диагностики.....	34
2.1 Назначение подразделения и перечень выполняемых работ .....	34
2.2 Выбор технологического оборудования .....	34
2.3 Определение производственной площади .....	36
2.4 Обоснование объемно-планировочного решения .....	36
3 Конструкторская часть.....	38
3.1 Техническое задание на разработку конструкции универсального тормозного стенда .....	45
3.2 Техническое предложение на разработку конструкции универсального тормозного стенда .....	47
3.3 Расчет основных параметров стенда.....	53
4 Безопасность и экологичность технического объекта .....	56
4.1 Описание рабочего места, оборудования и выполняемых технологических операций .....	58
4.2 Опасные и вредные производственные факторы.....	58
4.3 Технические средства для обеспечения пожарной безопасности .....	59
4.4 Обеспечение природоохранной безопасности рассматриваемой зоны (участка, отделения) предприятия.....	62

4.5 Мероприятия по снижению отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду .....	62
5 Расчет экономической эффективности универсального тормозного стенда	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	69
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	70
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	74

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время численность грузового автомобильного транспорта, осуществляющего перевозки грузов, значительно возросла.

Свыше 2/3 всех грузоперевозок в народном хозяйстве осуществляется грузовым автомобильным транспортом.

Основные направления социального и экономического развития РФ, включают развитие и расширение производства специализированных и грузовых автомобилей, автобусов, в основном работающих на газомоторном топливе, увеличение производства малотоннажных грузовых автомобилей (пикапов, фургонов), прицепов, полуприцепов и автомобилей, работающих на электричестве для осуществления городских перевозок [1].

Своевременное техническое обслуживание, качественный ремонт и правильная эксплуатация – факторы, гарантирующие работоспособность автомобиля в процессе эксплуатации.

Исследованию методов и средств поддержания автомобилей в исправном техническом состоянии, закономерностей изменения технического состояния автомобилей в процессе эксплуатации, при бережном с точки зрения экономики и экологии использовании всех ресурсов уделяется важное значение [21].

Изменение экономической ситуации в стране привело к возникновению десятков тысяч коммерческих фирм малой формы собственности, не имеющих полноценной собственной производственно-технической базы и персонала, способного проводить качественное техническое обслуживание, что впоследствии привело к обострению проблем поддержания требуемого технического состояния эксплуатируемых автомобилей.

Государственные и международные нормы регламентируют требования к техническому состоянию автотранспортных средств. Для обеспечения выполнения этих требований в течение всего срока эксплуатации автомобиля необходима качественная работа обслуживающего

персонала высокой квалификации, соответствующего уровню современной автомобильной техники и наличие современного оборудования, обеспечивающего механизацию производственных процессов, требующих малоквалифицированного труда, экономию топливно-энергетических ресурсов и защиту окружающей среды, а также повышающего качество технического обслуживания и ремонта автомобилей [5].

Разнообразные конструкции узлов и агрегатов автомобилей отечественного и зарубежного производства требует разнообразное технологическое оборудование, применяемое в практике технического обслуживания автомобилей. В настоящий момент рынок технологического оборудования заполнен, в основной массе дорогими моделями зарубежного изготовления, а оборудование, используемое в АТП, зачастую является старым и изношенным.

Таким образом, значительно увеличивается роль инженеров, которые способны сделать обоснованный выбор наиболее приемлемой модели приобретаемого технологического оборудования, умеющих спроектировать оптимальное технологическое оборудование для изготовления в условиях СТО, АТП, или АРЗ.

# 1 Технологический расчет таксомоторного парка на 250 автомобилей

## 1.1 Техничко-экономическое обоснование работы

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).

Оптимальный размер парка 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..... ВАЗ-2190;
- списочное число автомобилей, шт .....  $A_u = 200$  ;
- габаритные размеры автомобиля, мм ..... 4350x1680x1415;
- пробег с начала эксплуатации, км .....  $L_{HЭ} = 150000$  ;
- среднесуточный пробег, км .....  $L_{cc} = 200$  ;
- категория условий эксплуатации ..... III;
- природно-климатический район ..... умеренный;

- нормативный пробег до ЕТО, км .....  $L_{ЕТО}^H = 15000$ ;
- нормативный пробег до КР, км .....  $L_{КР}^H = 150000$  .

Нормативы трудоёмкостей представлены ниже:

- нормативная трудоемкость для ЕО .....  $t_{ЭО}^H = 0,3$ ;
- нормативная трудоемкость для ТО .....  $t_1^H = 5,0$ ;
- нормативная трудоемкость для ТР .....  $t_{ТР}^H = 1,8$  .

## 1.2 Проектные расчеты производства работ по программе ТО и Р

Производим расчет количества ежедневных и технических обслуживаний, диагностирований и капитальных ремонтов.

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

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

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

$$L_M = 200 \cdot 1 = 200 \text{ км} .$$

Проводим корректировку пробеговых норм до технического обслуживания и капитального ремонта.

Периодичность технических обслуживаний рассчитывается по формуле

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

где  $K_1$  – коэффициент коррекции нормативных пробегов до ТО 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) получаем

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

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,  $L_{HKP} = L_u$ ;

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

$$L_{KP} = 150000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 120000 \text{ км.}$$

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	$L_{cc}$	-	-	200
ЕТО	$L_{TO}$	12000	200...60	12000
КР	$L_{KP}$	120000	12000...10	120000

Производственная программа рассчитывается по расчетной методике, основанной на циклах. Цикловое число обслуживаний одного автомобиля определяем по формулам [3]

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

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

$$N_M = \frac{L_{ц}}{L_{cc}}, \quad (1.6)$$

$$N_{EO} = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_{\text{cc}}}, \quad (1.7)$$

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

$L_{\text{Ц}}$  – скорректированный пробег за цикл,  $L_{\text{Ц}} = L_{\text{KP}} = 120000$  км .

$$N_{\text{KP}} = 1,$$

$$N_2 = \frac{120000}{12000} - 1 = 9,$$

$$N_{\text{M}} = \frac{120000}{200} = 600,$$

$$N_{\text{EO}} = \frac{128000}{200} = 600.$$

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

$$\eta_{\text{Г}} = \frac{D_{\text{ГИ}}}{D_{\text{ЦГЭ}}} \cdot \alpha_{\text{Г}}, \quad (1.8)$$

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

$D_{\text{ГИ}}$  – календарное число дней в году;

$\alpha_{\text{Г}}$  – коэффициент по технической готовности автомобильного парка, определяется по формуле (1.10).

$$D_{\text{ЦГЭ}} = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_{\text{cc}}}, \quad (1.9)$$

$$D_{\text{ЦГЭ}} = \frac{400000}{250} = 600 \text{ дней.}$$

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

где  $D_{РЦ}$  – количество дней в году когда автомобиль простаивает в ТО-2, текущем и цикловом капитальном ремонте, определяется по формуле (1.11).

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

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

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

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

где  $d_H$  – норма простоя на постах технического обслуживания-2 и текущего ремонта, принимаем  $d_H = 0,20$  [2];

$$D = \frac{0,20 \cdot 120000}{1000} \approx 24 \text{ дня}.$$

Определяем количество дней простоя автомобиля в капитальном ремонте по формуле

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

где  $D_{НКР}$  – норма простоя автомобиля в капитальном ремонте,  $D_{НКР} = 4$  дня ;

$D_{доc}$  – доставка автомобиля на специализированное предприятие и обратно, принимаем 10% от  $D_{НКР}$ ,  $D_{доc} = 0$  дней .

$$D_{КР} = 4 + 0 = 4 \text{ дня}.$$

Полученные значения подставляем в формулу (1.11) и получаем

$$D_{PI} = 24 + 4 \cdot 1 = 28 \text{ дней} .$$

Находим коэффициент технической готовности парка подставляя полученные значения в формулу (1.10)

$$\alpha_T = \frac{600}{600 + 28} = 0,955 ,$$

$$\eta_T = \frac{365}{600} \cdot 0,955 = 0,58 .$$

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) и получаем

$$N_{KP}^T = 1 \cdot 0,58 = 0,58 ,$$

$$N_{TO}^T = 9 \cdot 0,58 = 5,22 ,$$

$$N_M^T = 600 \cdot 0,58 = 348 ,$$

$$N_{EO}^T = 600 \cdot 0,58 = 348 .$$

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

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

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

$$\sum N_M = N_M^{\Gamma} \cdot A_u, \quad (1.20)$$

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

Подставляя значения в формулы (1.18 – 1.21) получаем

$$\sum N_{KP} = 0,58 \cdot 200 = 116,$$

$$\sum N_{TO} = 5,22 \cdot 200 = 1044,$$

$$\sum N_M = 348 \cdot 200 = 69600,$$

$$\sum N_{EO} = 348 \cdot 200 = 69600.$$

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

$$N_{TO}^C = \frac{\sum N_2}{D_{раб}}, \quad (1.22)$$

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

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

Подставляя значения в формулы получаем:

$$N_{TO}^C = \frac{1044}{255} = 4,$$

$$N_M^C = \frac{69600}{365} = 190,$$

$$N_{EO}^C = \frac{69600}{365} = 190.$$

Годовая программа производства Д1 определяется по формуле

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

где  $N_{ТРД1}^Г$  – годовое количество проводимых диагностирований на постах Д1 перед или после текущих ремонтов, определяется по формуле (1.26).

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

Определяем годовое количество проводимых диагностирований постами Д1 подставляя ранее вычисленные значения в формулу (1.26).

$$N_{ТРД1}^Г = 0,1 \cdot 1044 = 104.$$

Подставляем вычисленные значения в формулы (1.25) и получаем

$$N_{Д1}^Г = 1044 + 104 = 1148.$$

Диагностическое воздействие Д2 выполняется перед техническим обслуживанием и до начала или после завершения текущего ремонта определяется по формуле

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

где  $N_{ТРД2}^Г$  – годовое число диагностик 2 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).

$$N_{TPD2}^{\Gamma} = 0,05 \cdot 1044 = 52 .$$

Подставляем значения в формулу (1.27) и получаем

$$N_{D2}^{\Gamma} = 0,5 + 1044 + 52 = 574 .$$

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

$$N_{D1}^C = \frac{N_{\Gamma D1}}{D_{\text{раб}}} , \quad (1.29)$$

$$N_{D2}^C = \frac{N_{\Gamma D2}}{D_{\text{раб}}} . \quad (1.30)$$

Подставляем значения в формулы (1.29, 1.30) и получаем

$$N_{D1}^C = \frac{1148}{255} = 5 ,$$

$$N_{D2}^C = \frac{574}{255} = 2 .$$

### 1.3 Проект годовых объёмов работ по предприятию

Определяем трудоёмкость работ по формулам

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

$$t_1 = t_1^H \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_M , \quad (1.32)$$

$$t_2 = t_2^H \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_M , \quad (1.33)$$

$$t_{TP} = t_{TP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M . \quad (1.34)$$

Подставляем значения в формулы (1.36 – 1.39), производим расчеты и заносим в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Скорректированное трудовоемкости по видам работ

Виды воздействия	Нормативная трудоемкость, чел. – ч.	Коэффициенты						Скорректированная трудоемкость, чел.– ч.
		K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>M</sub>	
$t_{EO}$	0,3	-	1,0	-	-	1,05	1,0	0,315
$t_{TO}$	5,0	-	1,0	-	-	1,05	1,0	5,25
$t_{TP}$	1,8	1,2	1,0	1,0	1,4	1,05	0,9	2,86

Расчёты трудоёмкостей работ по техническому ремонту и текущему ремонту за год рассчитывается по формулам [1]

$$T_{EO} = \sum N_{EO} \cdot t_{EO}, \quad (1.35)$$

$$T_{TO} = \sum N_{TO} \cdot t_{TO}, \quad (1.36)$$

$$T_{TP} = \frac{L_{cc} \cdot D_{ГИ} \cdot \alpha_t \cdot t_{TP} \cdot A_{II}}{1000}. \quad (1.37)$$

Вычисляем формулы (1.35 – 1.37) и получаем

$$T_{EO} = 69600 \cdot 0,315 = 21924 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_{TO} = 1044 \cdot 5,25 = 5481 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_{TP} = \frac{200 \cdot 365 \cdot 0,955 \cdot 2,86 \cdot 200}{1000} = 39877 \text{ чел. - ч.}$$

#### 1.4 Формирование структуры предприятия по годовому объёму работ

Распределяемые трудовыемкости по типам работ, отдельно на виды обслуживания и ремонта, заносятся в строки распределения таблицы 1.3.

Таблица 1.3 – Трудоемкость по типам работ

Типовые работы	Основные подразделения												Участки, отделения	Трудо-емкости
	ЕТО						ТР							
	Всего		На постах		В отделен.		Всего		На постах		В отделен.			
	%	чел.-ч.	%	чел.-ч.	%	чел.-ч.	%	чел.-ч.	%	чел.-ч.	%	чел.-ч.		
Диагностические	7	384	100	384	-	-	8	3190	100	2529	-	-	Диагностики	3574
Крепежные	46	2521	100	2521	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Регулировочные	8	438	100	438	-	-	3	1196	100	948	-	-	-	-
Смазочные	10	548	100	548	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разборочно-сборочные	-	-	-	-	-	-	29	11166	100	9169	-	-	-	-
Электротехнические	8	438	80	351	20	88	3	1196	-	-	100	1196	Электротехническое	1635
Система питания	3	164	80	132	20	33	2	798	-	-	100	798	Питания	962
Шиномонтажные	2	110	80	88	20	22	4	1595	-	-	100	1595	Шинный	1705
Кузовные работы	16	877	80	702	20	175	8	3190	-	-	100	3190	Кузовной	4067
Агрегаты	-	-	-	-	-	-	9	3589	-	-	100	3589	Агрегатное	3589
Ремонт ДВС	-	-	-	-	-	-	7	2791	-	-	100	2791	Моторный	2791
Слесарные	-	-	-	-	-	-	2	798	-	-	100	798	Слесарный	798
Аккумуляторные	-	-	-	-	-	-	2	798	-	-	100	798	Аккумуляторныйый	798
Кузнечные	-	-	-	-	-	-	2	798	-	-	100	798	Кузнечный	798
Пайка медью	-	-	-	-	-	-	2	798	-	-	100	798	Паяльный	798
Сварка	-	-	-	-	-	-	2	798	-	-	100	798	Сварочный	798
Рихтовка	-	-	-	-	-	-	3	798	-	-	100	798	Рихтовочный	798
Арматура	-	-	-	-	-	-	3	1196	-	-	100	1196	Арматурный	1196
Отделка	-	-	-	-	-	-	4	1196	-	-	100	1196	Отделочный	1196
Окраска	-	-	-	-	-	-	10	3988	-	-	100	3988	Малярный	3988
ВСЕГО	100	5481	94,2	8294	5,8	643	100	39877	39	15552	61	24325	ВАЗ - 2190	
Зона	ЕТО						ТР							
Объем работ	5097						36687							

Годовая трудоёмкость работ по самообслуживанию рассчитывается по формуле

$$T_C = (T_{EO} + T_{TO} + T_{TP}) K_C, \quad (1.38)$$

где  $K_C$  – коэффициент работ по самообслуживанию,  $K_C = 0,25$ .

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (1.38) и получаем

$$T_C = (1924 + 5481 + 8820 + 39877) \cdot 0,25 = 16820 \text{ чел. - ч.}$$

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	4205,0
Ремонтно-строительные	6	1009,2
Сантехнические	22	3700,4
Слесарные	16	2691,4
Итого в отделениях:	69	11605,8
Медницко-радиаторные	1	168,2
Жестяницкие	4	672,8
Сварочные	4	672,8
Слесарно-механические	10	1682,0
Столярные	10	1682,0
Кузнечные	2	336,4
Итого в производственных цехах	31	5214,2
Итого:	100	16820,0

## 1.5 Проектные данные подразделений предприятия

### 1.5.1 Зона ежедневного обслуживания

Так как суточная программа работ по ежедневному обслуживанию достаточно велика, то её целесообразно проводить на поточных линиях. Посты будут располагаться в отдельном здании.

Определим суточную программу моек по формуле [6]

$$N_{сут}^{усл} = N_{сут}^{ТО} + N_{сут}^Д, \quad (1.39)$$

где  $N_{сут}^{TO}$  – суточная программа технического обслуживания  $N_{сут}^{TO} = 4$  авт. ;  
 $N_{сут}^D$  – суточная программа диагностических работ,  $N_{сут}^D = 7$  авт.

$$N_{сут}^{y2l} = 4 + 7 = 11 \text{ авт.}$$

Суточная программа мойки автомобилей определяется по формуле

$$N_{сут}^{нар} = N_{EO}^C - N_{сут}^{y2l}. \quad (1.40)$$

Подставляем значения в формулу (1.41) и получаем

$$N_{сут}^{нар} = 190 - 11 = 179 \text{ авт.}$$

Определим ритм производства по формуле

$$R_{УМР} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{EO}^C}, \quad (1.41)$$

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

$$R_{УМР} = \frac{12 \cdot 60}{190} = 3,79 \text{ мин.}$$

Определяем такт линии ежедневного обслуживания по формуле

$$\tau_{УМР} = \frac{60}{N_{Ц}^i}, \quad (1.42)$$

где  $N_{Ц}^i$  – производительность моечной установки,  $N_{Ц}^i = 16$  авт/час

$$\tau_{УМР} = \frac{60}{16} = 3,75 \text{ мин.}$$

Необходимая скорость конвейеров поточных линий определяется по формуле [6]

$$V_K = \frac{L_a + a}{\tau}, \quad (1.43)$$

где  $L_a$  – длина автомобиля ВАЗ – 2190,  $L_a = 4,35$  м ;

$a$  – расстояние между автомобилями на постах поточной линии ЕО, учитывая габариты автомобиля, принимаем  $a = 1,5$  м [3].

$$V_K = \frac{4,35 + 1,5}{3,75} = 1,56 \text{ м/мин.}$$

Число линий определяем по формуле

$$m = \frac{\tau_{\text{VMP}}}{R_{\text{VMP}}}, \quad (1.44)$$

$$m = \frac{3,75}{3,79} \approx 1.$$

По технологическим соображениям принимаем число рабочих постов на автоматизированной линии  $X_{EO} = 4$ .

Количество рабочих определим по формуле

$$P_{EO} = \frac{t_{EO} \cdot K \cdot 60}{\tau}, \quad (1.45)$$

где  $K$  – доля ручного труда при выполнении ежедневного обслуживания,  $K = 0,30$  [2].

$$P_{EO} = \frac{0,315 \cdot 0,3 \cdot 60}{3,75} = 1,77 \approx 2 \text{ чел.}$$

Площадь зоны ежедневного обслуживания определяем по формуле

$$F_{EO} = f_a \cdot X_{EO} \cdot k_{\Pi}, \quad (1.46)$$

где  $f_a$  – площадь горизонтальной проекции автомобиля,  $f_a = 6,75 \text{ м}^2$  ;

$X_{EO}$  – число постов в зоне ежедневного обслуживания,  $X_{EO} = 4$ ;

$k_{II}$  – коэффициент плотности расстановки постов,  $k_{II} = 4,5$ .

$$F_{EO} = 6,75 \cdot 4 \cdot 4,5 = 121,5 \text{ м}^2.$$

Зона ежедневного обслуживания работает по 12 часов в сутки, 365 дней в году. Работы на линии проводятся 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

$$X_{TP} = \frac{T'_{TP} \cdot K_{TP} \cdot \phi}{D_{РАБ} \cdot T_{об} \cdot P_{II} \cdot \eta}, \quad (1.47)$$

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

$K_{TP}$  – коэффициент коррекции объёмов постовых работ в смену с наибольшей загрузкой,  $K_{TP} = 1,0$ ;

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

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

$\eta$  – коэффициент времени рабочего поста,  $\eta = 0,9$ .

Подставляем значения в формулу (1.48) и получаем.

$$X_{TP} = \frac{14356 \cdot 1,0 \cdot 1,2}{255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 0,9} = 5 \text{ постов}.$$

Численность персонала рассчитываем по формуле

$$P_{TP}^{ШТ} = \frac{T_{TP}}{\Phi_{ШТ}}, \quad (1.48)$$

$$P_{TP}^{ШТ} = \frac{14356}{1840} = 7,8 \text{ чел.}$$

Определяем явочное число рабочих по формуле

$$P_{TP}^Я = P_{TP}^{ШТ} \cdot \eta_{ШТ}, \quad (1.49)$$

$$P_{TP}^Я = 7,8 \cdot 0,93 = 7,44 \approx 7 \text{ чел.}$$

Определяем площадь участка по формуле

$$F_{TP} = X_{TP} \cdot f_a \cdot K_{П}, \quad (1.50)$$

$$F_{TP} = 5 \cdot 6,75 \cdot 4,5 = 152 \text{ м}^2.$$

### 1.5.3 Зоны технического обслуживания и диагностики

В связи с ограниченностью объёма пояснительной записки результаты расчётов зон технического обслуживания и диагностики представлены в таблицах 1.5, 1.6. Необходимо отметить, что в виду малого объёма работы участков диагностики было принято решение их объединить.

Таблица 1.5 – Данные по расчетам зоны ЕТО

Показатель	Условное обозн.	Значение	Ед. изм.
1	2	3	4
Скорректированный годовой объем работ	$T'_{ТО}$	4472	чел.-ч
Скорректированная трудоемкость обслуживания одного автомобиля	$t'_{ТО}$	4,28	чел.-ч
Время работы подразделения	$T_{ОБ}$	8	ч.
Ритм производства	$R_{ТО}$	120	мин.
Среднее число рабочих на посту	$P_{ТО}^{CP}$	2	чел.
Время на установку и съём автомобиля с поста	$t_{П}$	1,0	мин.
Такт поста	$\tau_{ТО}$	129,4	мин.
Число постов	$X_{ТО}^{П}$	1	пост

Продолжение таблицы 1.5

1	2	3	4
Годовой фонд времени	$\Phi_{шт}$	1840	ч.
Штатное количество рабочих	$P_{ТО}^{шт}$	2,43	
Коэффициент штатности	$\eta_{шт}$	0,93	-
Явочное количество рабочих	$P_{ТО}^Я$	2	
Проекционная площадь, занимаемая авто	$f_a$	6,75	м <sup>2</sup>
Коэффициент плотности расстановки постов	$K_{п}$	4,5	-
Площадь зоны ЕТО	$F_{ТО}$	31	м <sup>2</sup>

Таблица 1.6 – Данные и расчеты участка диагностики

Показатели	Условное обозн.	Значение	Ед. изм.
Скорректированный годовой объем работ	$T'_{д1}$	1455	чел.-ч.
Скорректированная трудоемкость диагностирования одного автомобиля	$t'_{д1}$	4,28	чел.-ч.
Среднее кол-во рабочих на посту	$P_{д1}^{ср}$	1	чел.
Время на установку и съём автомобиля с поста	$t_{п}$	1	мин.
Такт поста	$\tau_{д1}$	38	мин.
Время работы подразделения	$T_{об}$	8	ч.
Ритм производства	$R_{д1}$	37	мин.
Число постов	$X_{д1}^{п}$	1	поста
Годовой фонд времени	$\Phi_{шт}$	1840	ч.
Штатное количество рабочих	$P_{д1}^{шт}$	0,79	чел.
Коэффициент штатности	$\eta_{шт}$	0,93	-
Явочное количество рабочих	$P_{д1}^Я$	1	чел.
Проекционная площадь, занимаемая авто	$f_a$	6,75	м <sup>2</sup>
Коэффициент плотности расстановки постов	$K_{п}$	4,5	-
Площадь участка диагностики	$F_{д1}$	31	м <sup>2</sup>

#### 1.5.4 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 1.7.

Таблица 1.7 – Производственные площади подразделений и численности производственных рабочих

Наименование участков, отделений и отдела	Кол-во постов	Численность персонала, чел		Площадь, м <sup>2</sup>
		Штатное	Явочное	
Малярно-кузовной участок	3	4,4	4	122
Краскоприготовительная	-	-	-	15
Агрегатно-моторное отделение	-	3,5	4	51
Отделение работ по системе питания, электротехнических и аккумуляторных работ	-	2,0	2,0	25
Шинное отделение	-	0,89	1	15
Тепловое отделение	-	2,77	3	50
Обойно-арматурное отделение	-	1,53	2	15
Отдел главного механика	-	6,3	6	75

## 1.6 Расчетные площади складов и технических помещений

### 1.6.1 Расчет площадь складов

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

$$F_{СК} = L_{cc} \cdot A_{И} \cdot D_{ИГ} \cdot \alpha_T \cdot f_y \cdot K_{ПС} \cdot K_{СК} \cdot K_P \cdot K_J \cdot 10^{-6}, \quad (1.51)$$

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

$K_{ПС}$  – коэффициент учёта типа подвижного состава, принимаем для автомобиля большой грузоподъёмности  $K_{ПС} = 1,0$ ;

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

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

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

Результаты расчётов сводим в таблицу 1.8.

Таблица 1.8 – Площадь 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	13
Склад агрегатов	2,5	1	42
Склад материалов	1,5	0,5	13
Склад шин	1,5	0,5	13
Склад материалов и насосным помещением	0,6	0,5	10
Склад лакокрасочных материалов	0,15	0,5	3
Инструментально-раздаточная	0,15	1	3
Промежуточный склад	1,2	1	20
ИТОГО:			115

Площадь вспомогательных помещений в соответствии с СНиП 11-89-80 являются для [7]:

- компрессорного – 18 м<sup>2</sup>;
- трансформаторного – 24 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 площади бытовых помещений

Расчёт площади бытовых помещений производится по формуле

$$F_B = \frac{\alpha}{100 \cdot \rho} \cdot f_P \cdot \sum P, \quad (1.52)$$

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

$\alpha$  – процент одновременно использующих помещение;

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

$\sum P$  – общая численность работников.

Для удобства все расчёты сведены в таблицу 1.9.

Таблица 1.9 – Площадь бытовых помещений

Наименование бытового помещения	$f_p, \text{ м}^2$	$\rho, \text{ чел.}$	$\alpha, \%$	$\Sigma P, \text{ чел.}$	$F_B, \text{ м}^2$
Комната для водителей	1,5	1,0	30	200	113
Гардеробная для рабочих	0,25	1,0	100	36	10
Гардеробная для водителей	0,1	1,0	100	200	25
Душевая для водителей	2,0	12,0	30	200	13
Душевая для рабочих	2,0	4,0	100	36	21
Умывальная для водителей	0,8	12,0	30	200	5
Умывальная для рабочих	0,8	18,0	100	36	2
Туалеты	2,5	30,0	100	236	24
Курительная комната	0,03	1,0	100	236	9
Столовая	1,0	3,0	100	36	14
Медпункт	1,0	1,0	100	236	20
ИТОГО:					256
Итого находящихся в производственном корпусе					47

### 1.6.3 Расчёт площади административных помещений

Расчет площади административных помещений сводим в таблицу 1.10.

Таблица 1.10 – Площадь административных помещений

Наименование помещения	Удельная площадь, $\text{ м}^2/\text{чел}$	Количество человек	Площадь, $\text{ м}^2$
Кабинет директора	15,0	1	15
Кабинет 2-х заместителей	12,0	2	21
Кабинет главного инженера	12,0	1	12
Кабинет начальника логистики	12,0	1	12
Технический отдел	3,5	4	14
Плановый отдел	3,5	4	14
Отдел эксплуатации	3,5	4	14
Бухгалтерия	4,0	3	12
Помещение для водителей	1,5	20	30
Кабинет безопасность движения	1,5	4	6
Кабинет начальника колонны	12,0	1	12
Проходная	1,5	2	3
Комната охраны	1,5	3	4,5
Итого			172,5

### 1.6.4 Расчёт количества постов ожидания

Количество постов ожидания определяется для зоны ежедневного обслуживания составляет 20% часовой производительности зоны, для зоны технического обслуживания составляет 10% сменной программы, для

текущего ремонта – 20% числа постов текущего ремонта [1], следовательно

$X_{EO}^{ож} = 3$  поста,  $X_{TO}^{ож} = 1$  пост,  $X_{TP}^{ож} = 2$  поста.

Суммарное число постов в зоне ожидания определяется по формуле

$$X_{\Sigma}^{ож} = X_{EO}^{ож} + X_{TO}^{ож} + X_{TP}^{ож}, \quad (1.53)$$

$$X_{\Sigma}^{ож} = 3 + 1 + 2.$$

Площадь зоны ожидания определим по формуле

$$F = f_a \cdot X_{\Sigma}^{ож} \cdot k_{\Pi}, \quad (1.54)$$

где  $k_{\Pi}$  – коэффициент плотности расстановки постов, принимаем  $k_{\Pi} = 2,0$ .

$$F = 6,75 \cdot 6 \cdot 2,0 = 81 \text{ м}^2.$$

#### 1.6.5 Расчёт площади зоны хранения автомобилей

При обезличенном хранении число автомобиле-мест определяется по формуле [3]

$$A_{CT} = A_{И} - (A_{KP} + X_{TP} + X_{OB} \cdot K_X + X_{\Pi}) - A_A, \quad (1.55)$$

где  $A_{KP}$  – число автомобилей, находящихся в капитальном ремонте, определяем по формуле (1.57);

$X_{TP}$  – число постов текущего ремонта, кузовных и малярных работ, определяется по формуле (1.58);

$X_{OB}$  – число постов технического обслуживания, определяется по формуле (1.59);

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

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

$X_{II}$  – число постов ожидания (подпора),  $X_{II} = 10$ .

$$A_{KP} = (1 - \alpha_T) \cdot A_{II}, \quad (1.56)$$

$$A_{KP} = (1 - 0,955) \cdot 200 = 9,$$

$$X_{TP} = X_{TP} + X_{KVЗ} + X_{МАЛ}, \quad (1.57)$$

$$X_{TP} = 5 + 3 = 8,$$

$$X_{OB} = X_{TO1} + X_{TO2} + X_{EO}, \quad (1.58)$$

$$X_{OB} = 1 + 4 = 5.$$

Подставляем полученные значения в формулу (1.56) и получаем

$$A_{CT} = 200 - (10 + 8 + 5 \cdot 0 + 6) - 0 = 176$$

Площадь стоянки определим по формуле

$$F_{CT} = f_a \cdot A_{CT} \cdot q, \quad (1.59)$$

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

$$F_{CT} = 6,75 \cdot 176 \cdot 2,45 = 2910,6 \approx 3000 \text{ м}^2.$$

## 1.7 Объемно-планировочное решение производственного корпуса

### 1.7.1 Суммарная площадь здания

Суммарная площадь здания складывается из площадей зон ремонта, отделений и других помещений. Для удобства заносим в таблицу 1.11.

Таблица 1.11 – Площадь производственного участка

Наименование производственного подразделения	Явочное число работников, чел.	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принятая площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3	4
Участок диагностики	1	31	75
Зона технического обслуживания	2	31	40

Продолжение таблицы 1.11

1	2	3	4
Зона текущего ремонта	7	152	190
Малярно - кузовной участок	4	122	322
Краско-приготовительная	-	15	15
Агрегатно - моторное отделение	4	51	54
Мойка агрегатов	-	16	20
Помещение по обкатке двигателя	-	24	40
Шинное отделение	1	15	28
Отделение по ремонту топливной аппаратуры, электротехнических и аккумуляторных работ	2	25	25
Обойно-арматурное отделение	2	15	18
Тепловое отделение	3	50	55
Отдел главного механика	6	75	130
Посты ожидания	-	117	120
Бытовые помещения	-	47	50
Вспомогательные	-	88	100
Площадь складов	-	115	130
Итого на участках и в отделениях:	32	989	1402

Принятая площадь производственного корпуса длиной 48000 мм и шириной 36000 мм (1728 м<sup>2</sup>).

### 1.7.2 Формирование структуры здания

Для производственного корпуса таксомоторного парка принимаем одноэтажное здание прямоугольной формы с размерами 48000 × 36000 мм, боковыми пролётами по 18000 мм и центральным пролётом длиной 12000 мм, что позволит применить наиболее компактную схему размещения постов основных производственных участков Зданием 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 0 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 5500 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 [2].

### 1.7.3 Размещение помещений

На въезде в производственный корпус располагается пост диагностики.

У стены производственного корпуса размещен малярно-кузовной участок, имеющий обособленные ворота для въезда. Помимо малярного участка в производственном корпусе расположены сварочное, жестяницкое, кузнечно-рессорное и медницко-радиаторное отделения, которые на данном предприятии объединены в одно тепловое отделение, склад лакокрасочных

материалов и химикатов и помещение краскоприготовительной. На участке имеется специальная окрасочная камера с хорошей приточно-вытяжной системой вентиляции для очистки и фильтрации воздуха.

Зона ЕТО располагается в центре производственного корпуса совместно с зоной текущего ремонта и имеет естественное освещение. В зоне текущего ремонта имеется 4 универсальных поста и 1 специализированный для работ по УУУК.

В зоне расположены следующие производственные отделения: моторно-агрегатное, мойка узлов и деталей, шинное, помещение для обкатки и т.д.

Зона ЕО располагается в отдельном корпусе. Она включает поточную линию ЕО на 4 производственных поста.

## 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 диагностируются 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.

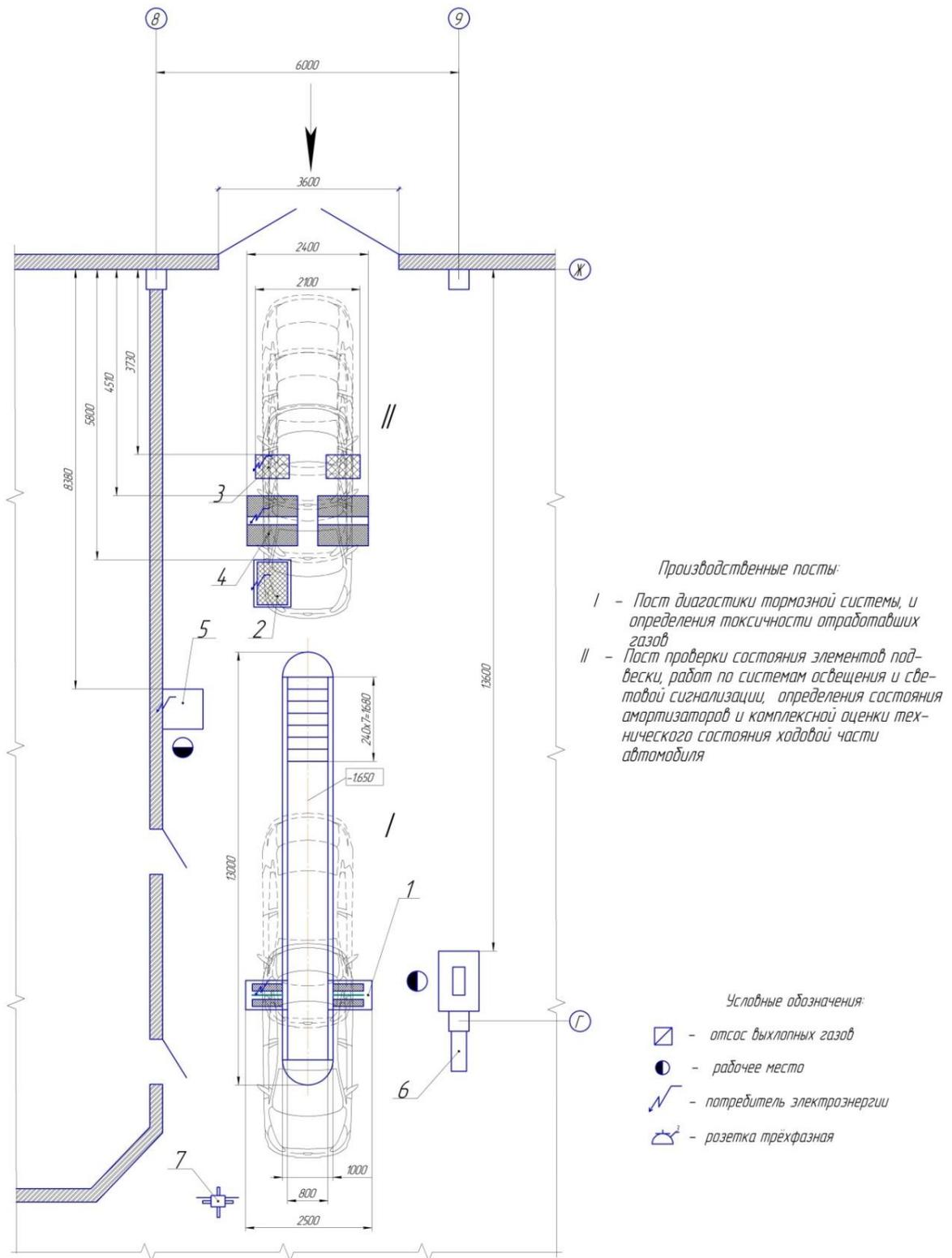


Рисунок 2.1 – Планировка участка Д1

### 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 производственная площадь.

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 Конструкторская часть

Согласно ГОСТ Р 51709-2001 проверка тормозной системы автомобиля осуществляется двумя основными способами – дорожным и стендовым. Для них существуют следующие параметры:

1. При проведении дорожных испытаний:

- тормозной путь;
- установившееся замедление;
- линейное отклонение;
- уклон дороги, на котором должно неподвижно удерживаться АТС.

2. При стендовых испытаниях:

- общая удельная тормозная сила;
- коэффициент неравномерности тормозных сил колес оси;

Для автопоезда дополнительно:

- коэффициент совместимости звеньев автопоезда;
- асинхронность времени срабатывания тормозного привода.

Также общим диагностическим параметром для обоих методов испытаний является усилие на рабочем органе привода тормозной системы.

Многие ограничиваются только дорожными испытаниями. Но в России с ее климатическими условиями основными являются стендовые испытания. Так как истинную картину неравномерности торможения можно получить лишь при стендовых испытаниях, когда на ноль сведены многие субъективные факторы. Сейчас существует несколько видов/методов стендовых испытаний:

- испытания на силовых роликовых тормозных стендах (рисунок 3.1);
- испытания на инерционных роликовых тормозных стендах (рисунок 3.2);
- статические тормозные испытания;
- испытания на площадочных тормозных стендах (рисунок 3.3).



Рисунок 3.1 – Испытание на силовом роликовом тормозном стенде



Рисунок 3.2 – Испытание на инерционном роликовом тормозном стенде



Рисунок 3.3 – Испытание на площадочном тормозном стенде

Безусловно, самым дешёвым способом диагностики тормозной системы является статическим. Статические тормозные испытания по физике процесса аналогичны испытаниям стояночных тормозных систем на уклонах. Однако у этого метода есть недостатки.

Тормозные испытания на площадочных тормозных стендах используются достаточно часто. Наряду с таким преимуществом, как невысокая стоимость, имеется целый ряд недостатков, связанных со слишком интенсивным и быстрым торможением на поверхности тормозного пути:

- малая начальная скорость торможения (для соблюдения условий безопасности) и интенсивное быстрое торможение, связанное с ограниченной длиной тормозных площадок негативно воздействуют на системы автомобиля;

- высокая скорость и интенсивность торможения не отражают реальное физическое состояние торможения.

По ГОСТу 51709-2001 каждое измерение по тормозам должно проводиться как минимум два раза, причём в аналогичных условиях. Если испытания проводятся на площадочных стендах либо на дороге, то начальную скорость задаёт водитель, в связи с этим возможно широкое изменение диапазона скорости. Таким образом, начальная скорость

автомобиля на площадочных тормозных стендах не совпадает с требованиями ГОСТ 51709-2001 и «Правил дорожного движения», следовательно, количество получаемой кинетической энергии меньше количества, необходимого для правильной оценки работы тормозной системы автомобиля. В таком случае не требуется и максимального усилия на педали тормоза, чтобы погасить эту энергию. Итак, в результате испытаний на площадочных тормозных стендах значения по усилиям на органах привода тормозной системы занижены, а по удельной тормозной силе – завышены. Таким образом, для проведения техосмотра испытания тормозных систем на тормозных стендах не совсем приемлемы и рациональны.

Именно поэтому наиболее рациональным и приемлемым является использование для проведения тормозных испытаний роликовых тормозных стендов (рисунок 3.1). Среди важнейших преимуществ роликовых стендов можно отметить следующие:

- качественный результат. Повторные испытания проходят в точно таких же условиях (особенную важность имеет сохранение скорости вращения колёс), что предыдущие;
- исследование всей поверхности торможения при оценке тормозов;
- сохранение физической картины торможения. При использовании роликовых тормозных стендов усилие передаётся извне, и тормозная система поглощает поступившую энергию (несмотря на отсутствие кинетической энергии испытуемого автомобиля);
- безопасность проведения испытаний, обусловленная тем, что кинетическая энергия осматриваемого автомобиля равна нулю, тогда как вероятность аварии при работе на других стендах достаточно высока.

Произведем сравнительную оценку качества технологического оборудования.

Тормозной стенд РНО-10 предназначен для измерения тормозной силы и оценки эффективности стояночного и рабочего тормозов (рисунок 3.4).

Позволяет производить измерения колебаний силы торможения, сопротивление качению а также % разницы тормозных сил транспортных средств. до 3,5 тонн в том числе: мотоциклов, автомобилей с приводом 4x4, сельскохозяйственных тракторов и прицепов, предназначенных для подключения к этим транспортным средствам.

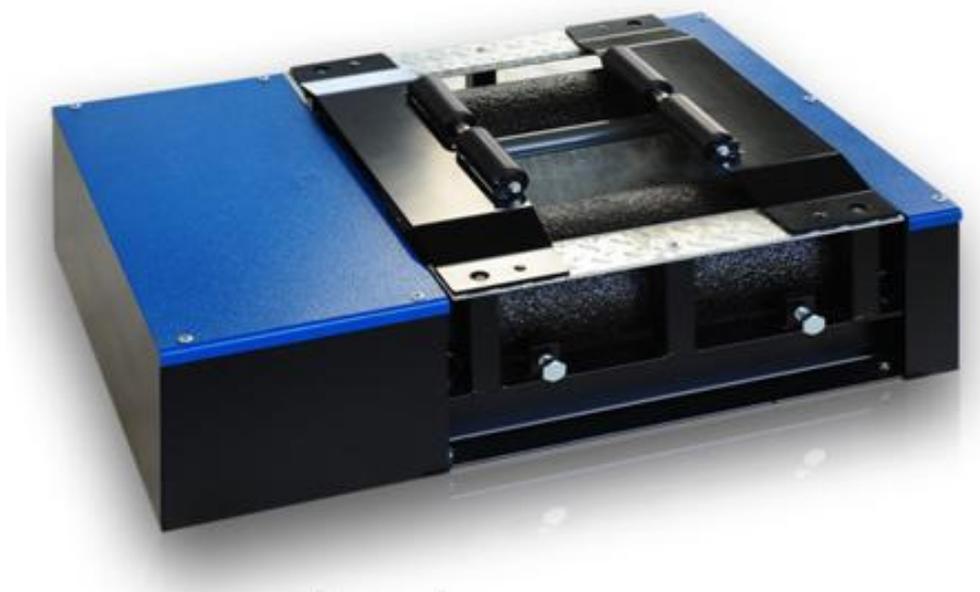


Рисунок 3.4 – Тормозной стенд RHO-10

Технические характеристики данного стенда приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Характеристики стенда RHO-10

Параметр	Значение
1	2
Страна производитель	Польша
Скорость при измерениях, км/ч	5,0
Уровень шума, дБ	60,0
Максимальная нагрузка на ось, т	2,0
Диаметр ролика, мм	210,0
Масса блока, кг	560,0
Ширина колеи максимум, мм	2100,0
Диаметр нажимного ролика, мм	50,0
Гарантийный срок, мес.	12
Максимальная нагрузка на ось, кг	20
Диапазон тормозных сил, кН	0-10

Продолжение таблицы 3.1

1	2
Диапазон регулирования колесной базы, мм	90-214
Диаметр обвода колеса автомобиля/мотоцикла, дюйм	10-28"/10-16"
Диапазон давления на педаль тормоза, Н	0-1000
Мощность двигателей, кВт	2x3
Масса станда, кг	560
Коэффициент адгезии шин: –сухих –мокрых	0,9 0,7
Диаметр, длина и расстояние между роликами, мм	230/660/420
Окружная скорость роликов, км/ч	5
Питание, В	3x400
Режим тестирования	автоматический/ручной
Цена, руб	450000

Тормозной станд BRAK-3000 (рисунок 3.5). Роликовый тормозной станд на базе ПК. Барабаны стальные для проверки автомобилей с летними и зимними (шипованные и липучки) колесами. Для автомобилей с осевой нагрузкой до 4 т.



Рисунок 3.5 – Тормозной станд BRAK-3000

Функции: автоматическое выполнение измерений и расчет параметров тормозных систем тормозные силы колес удельная тормозная сила и осевая нагрузка колес в процессе торможения неравномерность тормозных сил время срабатывания тормозной системы усилие на педали тормоза и рычаге стояночной системы отображение результатов измерений и их графической интерпретации на экране монитора и информационном табло автоматическое управление режимами или в ручном режиме с радиопульта распечатка результатов измерений и графиков тормозных сил.

Технические характеристики стенда приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Характеристики стенда BRAK-3000

Параметр	Значение
Производитель	<u>Vtec</u>
Страна производитель	Испания
Скорость при измерениях, км/ч	5,0 (км/ч)
Максимальная нагрузка на ось, т	3,0 (т)
Диаметр ролика, мм	202,0 (мм)
Ширина колеи максимум, мм	2200,0 (мм)
Гарантийный срок, мес.	12 (мес)
Диапазон измерения, кН	от 0 до 6
Коэффициент сцепления	0,9/0,7
Размеры, мм	2320x680x280
Мощность моторов, кВт	2x4
Стальные барабаны с возможностью проверки автомобилей с шипованными колесами	да
Ширина колеи, мм	780 - 2200
Питание, В	380
Температурный диапазон, °С	0...+70
Цена, руб	650000

Составим таблицу с характеристиками сравниваемых стендов.

Таблица 3.3 – Технические характеристики сравниваемых стендов

Параметр	Модель стенда		
	BRAK-3000	СТМ3500М	МВТ2100
Имитирующая скорость, км/ч	5	4,5	3
Допускаемая нагрузка на ось, кН	30	35	30
Максимальная измеряемая тормозная сила на колесе, кН	6	10	6
Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>	1,57	1,58	1,64
Потребляемая мощность, кВт	5	7	5
Средняя цена, руб.	650000	610000	315000

По полученным в таблице 3.3 относительным характеристикам построим циклограмму сравнения исследуемых стендов (рисунок 3.6).

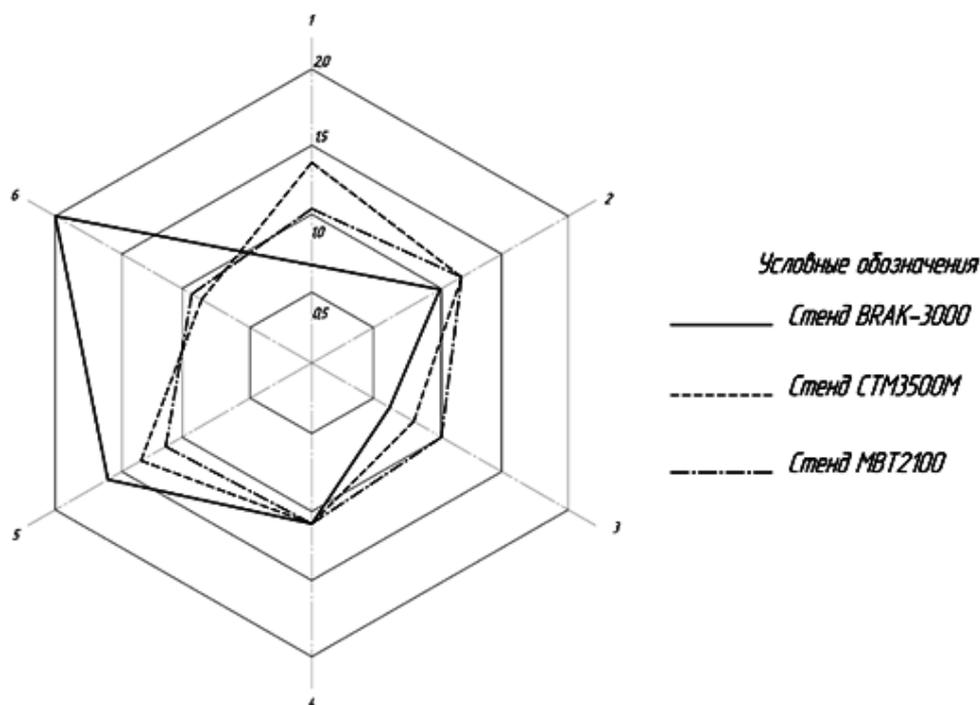


Рисунок 3.6 – Циклограмма сравнения тормозных стендов

Оценивая площадь, охватываемую циклограммой, видим, что для стенда BRAK-3000 она несколько превосходит площади охвата циклограмм для других сравниваемых аналогов. Однако стоит учитывать, что стенд BRAK-3000 - наиболее дорогой из сравниваемых. Площадь циклограммы для стенда MBT2100, незначительно меньше, чем для стенда BRAK-3000, однако, стоимость стенда MBT2100 более чем в 2 раза меньше стоимости стенда BRAK-3000.

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

Данный 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 предприятия 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 тормозного стенда BRAK-3000.

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

При разработке были использованы данные обзора аналогов, список рекомендуемой литературы, курс лекций кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Гольяттинского государственного университета.

Эксплуатируя автомобиль, тормозная система и детали подвески изнашиваются, появляются люфты, подклинивания, меняется геометрия и

т.д. Стенд определит состояние тормозной системы и элементов подвески по снимаемым параметрам:

Технологический процесс проведения испытания состоит из следующих операций:

- 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.

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.

Принцип работы стенда заключается в следующем:

- при проверке увода колес АТС выполняется проезд колеса АТС через подвижную платформу и вывод величины перемещения платформы в направлении, перпендикулярном проезду, на экран монитора;
- при проверке подвески АТС заезжает колесами на подвижные площадки тестера подвески и происходит взвешивание колес АТС в статике. Затем включается привод перемещения одной из площадок в вертикальном направлении (сначала правой, а потом левой).

На экран монитора выводится вес колес АТС, осей, резонансная частота колебаний подвески и относительная разность (в %) веса в статике и в динамике; при проверке тормозной системы АТС выполняется

принудительное вращение колес одной (диагностируемой) оси автомобиля опорными роликами и сил, возникающих на их поверхности при торможении.

Выезд со стенда ведущих осей происходит при включении вращения роликов опорных устройств в направлении проезда.

Стенд представляет собой стационарную конструкцию (рисунок 3.7), которая включает в себя основные составные части, в том числе устанавливаемые по направлению и уровню проезда АТС: устройство опорное 1, тестер подвески 2, и тестер увода 6. На рисунке 3.7 показан стенд без тестера увода. Тестер увода, тестер подвески и устройство опорное тормозного стенда устанавливаются с помощью необходимых установочных элементов на фундаментные рамы, встраиваемые в фундамент.

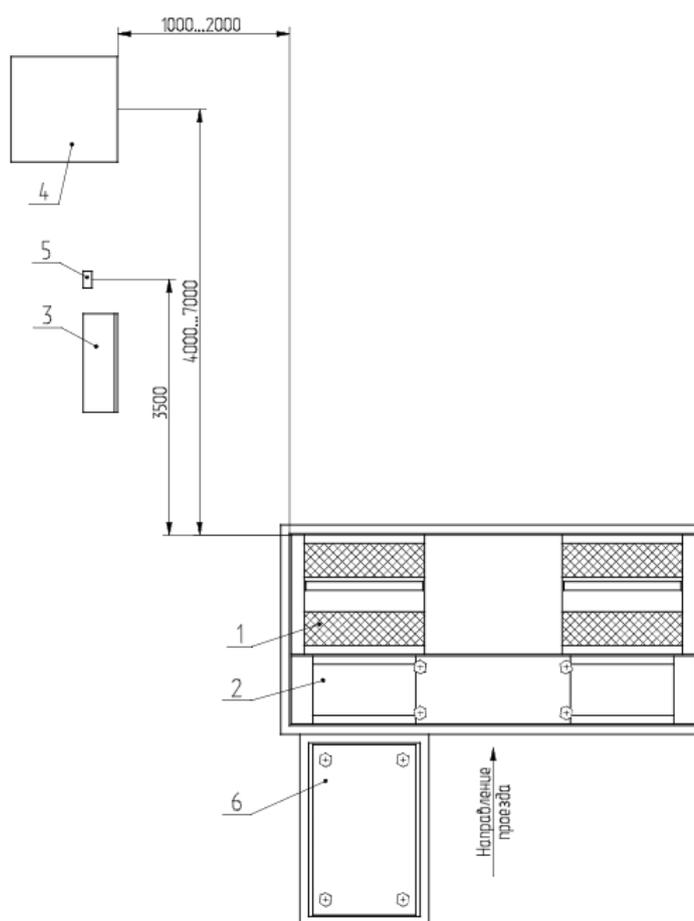


Рисунок 3.7 – Схема расположения основных частей стенда

Кроме того, в конструкцию стенда входят:

- шкаф силовой 4;
- стойка управления 5;
- ПДУ и датчик силы ДС (на рисунке не показаны).

В комплект инструмента и принадлежностей стенда входят:

- принадлежности для регулирования и настройки датчиков тормозной силы, датчиков веса и ДС;
- ключи;
- крышки;
- мостики;
- рукоятка для датчика силы;
- упоры колесные.

Ключи предназначены для замков шкафа силового и стойки управления.

Крышки предназначены для закрытия опорного устройства в тех случаях, когда стенд не используется, а опорное устройство находится на проездом пути гаража или в месте, доступном другим. При этом нагрузка на одну крышку не должна превышать 1500 кг.

Мостики (рисунок 3.8) предназначены для облегчения проезда через стенд задним ходом (например, когда стенд смонтирован в помещении без сквозного проезда).

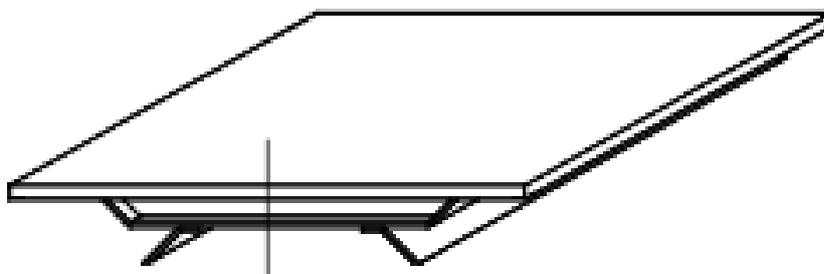


Рисунок 3.8 – Мостик

Упоры колесные предназначены для установки под свободную ось легкового автомобиля для исключения его перемещения при диагностировании.

Стенд представляет собой стационарную конструкцию, которая включает в себя его основные составные части, в том числе устанавливаемые по направлению и уровню проезда АТС устройство опорное, тестер подвески, и тестер увода. Конструкция стенда включает в себя: шкаф силовой, стойку управления и пульт дистанционного управления.

Стенд позволяет производить измерения колебаний силы торможения, сопротивление качению, а также % разницы тормозных сил транспортных средств до 3,5 тонн в том числе: мотоциклов, автомобилей с приводом 4x4, сельскохозяйственных тракторов и прицепов, предназначенных для подключения к этим транспортным средствам.

Характеристика стенда приведена в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Характеристики стенда

Параметр	Значение
Страна производитель	Россия
Скорость при измерениях, км/ч	5,0
Максимальная нагрузка на ось, т	3,0
Диаметр ролика, мм	202,0
Ширина колеи максимум, мм	2200,0
Гарантийный срок, мес.	12
Диапазон измерения, кН	от 0 до 6
Коэффициент сцепления	0,9/0,7
Размеры, мм	2320x680x280
Мощность моторов, кВт	2 x 4
Стальные барабаны с возможностью проверки автомобилей с шипованными колесами	да
Ширина колеи, мм	780-2200
Питание, В	380
Температурный диапазон, °С	0...+70

Гарантия изготовителя-претензии принимаются в течение 12 месяцев с момента ввода в эксплуатацию, но не позднее 18 месяцев с момента поставки при выполнении условий хранения.

Срок службы оборудования 10 лет.

Внешний вид стенда приведен на рисунке 3.9. Схема компоновки стенда – на рисунке 3.10.



Рисунок 3.9 – Внешний вид стенда

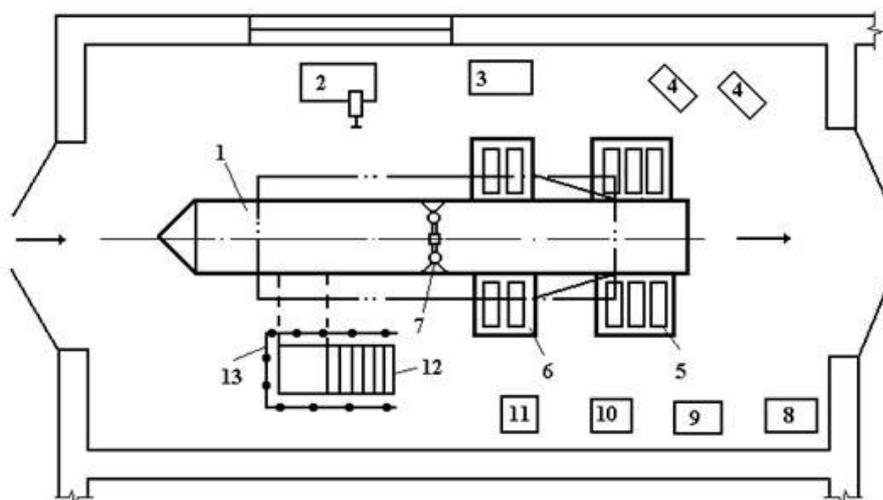


Рисунок 3.10 – Схема компоновки стенда

Стенды без упаковки должны храниться в отапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35°C и относительной влажности до 80% при температуре плюс 25°C.

### 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,  $\varphi = 0,64$ .

$$l = \left( 600 + 170 \right) \cdot \frac{2 \cdot 0,64}{\sqrt{1 + 0,64^2}} = 506,71 \text{ мм.}$$

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 1.6.

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

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

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

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

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,  $M_{кр} = 464 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .

#### 4 Безопасность и экологичность технического 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 представлено в 2 разделе настоящей пояснительной записки (таблица 2.1)

#### 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 на участке Д1.

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	Зона текущего ремонта
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 технологические операции, 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 Расчет экономической эффективности универсального тормозного стенда

Расчет расходов на сырье и основные материалы производится по формуле (5.1) [18, 19, 20]:

$$M = C_m \cdot Q_m \cdot \left(1 + \frac{K_{мз}}{100}\right) \quad (5.1)$$

Расчет расходов на сырье и основные материалы представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Себестоимость изготовления проектируемого изделия

Наименование материала	Единица измерения	Количество	Заготовительная цена, руб.	Стоимость, руб.
Трубный прокат в ассортименте	кг	140	17,5	2450,00
Трубный прокат, d =140x132	кг	45	17,5	787,50
Уголок 32x32	кг	50	17,4	870,00
Круг, бронза	кг	2	200	400,00
Листовой металл в ассортименте	кг	30	18,1	543,00
Консистентная смазка Литол-24	кг	0,5	160	80,00
Грунтовка	кг	4	45	180,00
Эмаль ПФ-115	кг	5	70	350,00
Иное	-	-	-	500
ИТОГО:				6160,50
Расходы на заготовку и транспортировку:				1047,29
Возвратимые отходы:				338,83
ВСЕГО:				7546,61

Расчет затрат на готовые покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые для комплектования изделий производится по формуле (5.2):

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

Расчет затрат на готовые покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты представлен в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Затраты на покупные комплектующие

Наименование комплектующих	Количество	Заготовительная цена, руб.	Стоимость, руб.
Болты М8х16	12	10,3	123,6
Гайка М8	12	9,2	110,4
Шайба	12	2,3	27,6
Крепеж			600
Шпонка призматическая	4	1,7	6,8
Выключатель автоматический	1	400	400
Пневмоподушка	2	3800	7600
Мотор-редуктор ГОСТ 19523-81	2	8500	17000
Манжета ГОСТ 8752-79	2	30	60
Цепь зубчатая	2	3700	7400
Муфта МУВП ГОСТ 13254-75	2	280	560
Подшипник № 305	8	185	1480
Электрический кабель	3,5	80	280
Разъем штепсельный	1	75	75
Электрооборудование	1	2000	2000
Пневмораспределитель крановый	1	1400	1400
Иное	-	-	1700
ИТОГО:			40823,4
Расходы на заготовку и транспортировку:			2857,64
ВСЕГО:			43681,04

Расчет затрат на выплату основной заработной платы производится по формуле (5.3):

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

Расчет затрат на выплату основной заработной платы представлен в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Затраты на выплату основной заработной платы

Вид операции	Квалификационный разряд работы	Трудоемкость, человек/час	Тарифная часовая ставка	Тарифная заработная плата
1	2	3	4	5
Заготовительная	3	3	58,4	175,2
Сварочная	5	6	71,55	429,3
Токарная	5	3	71,55	214,65
Фрезерная	5	6	71,55	429,3
Сверлильная	4	4	65,8	263,2

Продолжение таблицы 5.3

1	2	3	4	5
Слесарная	4	2	65,8	131,6
Сборочная	5	20	71,55	1431
Окрасочная	4	1	65,8	65,8
Испытательная	4	8	65,8	526,4
ИТОГО:				3666,45
Доплата премии:				733,29
Заработная плата основная:				4399,74

Расчет затрат на выплату дополнительной заработной платы производится по формуле (5.4):

$$Z_d = Z_o \cdot \frac{K_d}{100} \quad (5.4)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.4), получим:

$$Z_d = 4399,74 \cdot (1,1 - 1) = 439,97 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на отчисления единого социального налога производится по формуле (5.5):

$$O_c = (Z_o + Z_d) \cdot K_c \quad (5.5)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.5), получим:

$$O_c = (4399,74 + 439,97) \cdot 0,26 = 1258,32 \text{ руб.}$$

Расчет расходов на ремонт, содержание и эксплуатацию промышленного оборудования производится по формуле (5.6):

$$P_{\text{сод.об}} = Z_o \cdot \frac{K_{\text{об}}}{100} \quad (5.6)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.6), получим:

$$P_{\text{сод.об}} = 4399,74 \cdot 1,04 = 4575,73 \text{ руб.}$$

Расчет затрат общепроизводственного характера производится по формуле (5.7):

$$P_{\text{опр}} = Z_o \cdot \frac{K_{\text{опр}}}{100} \quad (5.7)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.7), получим:

$$P_{\text{опр}} = 4399,74 \cdot 1,5 = 6599,61 \text{ руб.}$$

Расчет цеховой себестоимости производится по формуле (5.8):

$$C_{\text{ц}} = M + \Pi_{\text{ц}} + Z_o + Z_{\text{д}} + O_{\text{с}} + P_{\text{сод.об}} + P_{\text{опр}} \quad (5.8)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.8), получим:

$$C_{\text{ц}} = 7546,61 + 43681,04 + 4399,74 + 439,97 + 1258,32 + 4575,73 + 6599,61 = 68501,03 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на общехозяйственные расходы производится по формуле (5.9):

$$P_{\text{общ.хоз.р}} = Z_o \cdot \frac{K_{\text{общ.хоз.р}}}{100} \quad (5.9)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.9), получим:

$$P_{\text{общ.хоз.р}} = 4399,74 \cdot 1,6 = 7039,58 \text{ руб.}$$

Расчет производственной себестоимости производится по формуле (5.10):

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{ц}} + P_{\text{общ.хоз.р}} \quad (5.10)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.10), получим:

$$C_{\text{ПР}} = 68501,03 + 7039,58 = 75540,61 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на внепроизводственные расходы производится по формуле (5.11):

$$P_{\text{ВНЕПР.}} = C_{\text{ПР}} \cdot \frac{K_{\text{ВНЕПР}}}{100} \quad (5.11)$$

Подставив соответствующие значения в формулу (5.11), получим:

$$P_{\text{ВНЕПР.}} = 75540,61 \cdot 0,05 = 3777,03 \text{ руб.}$$

Расчет общих затрат на изготовление стенда

Для определения общих затрат на производство универсального тормозного стенда, приобретения материалов и затрат связанных с выплатой денежных средств воспользуемся формулой (5.12):

$$C_{\text{ОБЩ}} = C_{\text{ПР}} + P_{\text{ВНЕПР}} \quad (5.12)$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу 5.12 и получаем.

$$C_{\text{ОБЩ}} = 75540,61 + 3777,03 = 79317,64 \text{ руб.}$$

Анализ отечественного рынка показал, что средняя стоимость приобретения универсального тормозного стенда составляет 590000 руб. На основании этого можно сделать вывод, что изготовление конструкции разработанного стенда является экономически целесообразным.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проработки темы выпускной квалификационной работы выполнены следующие задачи:

1. Проведен технологический расчет таксомоторного парка, произведен расчет производственной программы выполняемых на предприятии работ. Определена структура предприятия с расчетом площадей основных участков, зон и отделов. Предложено объемно-планировочное решение производственного корпуса.

2. В ходе углубленной проработки участка диагностики проведен анализ основных работ (операций), определено количество постов, произведен подбор технологического оборудования.

3. На основании обзора литературы, анализа преимуществ и недостатков, представленных на отечественном рынке тормозных стендов, сформировано техническое задание по разработке конструкции устройства. На основании технического задания представлено техническое предложение, произведен расчет основных элементов стенда.

4. Рассмотрен раздел «Безопасность и экологичность технического объекта», предложены различные варианты снижения вероятности причинения травм на предприятии, технические средства для обеспечения пожарной безопасности, пути обеспечения экологической безопасности.

5. Проведен анализ целесообразности изготовления 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 Тахтамышев, Х. М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий [Текст] : учеб. пособие / Х. М. Тахтамышев. - М. : Академия, 2011 (Саратов). - 351 с. : ил.

3 Глазков, Ю. Е. Технологический расчет и планирование автотранспортных предприятий [Текст] : учеб. пособие / Ю. Е. Глазков, Н. Е. Портнов, А. О. Хренников. - Тамбов : ТГТУ, 2008 (Тамбов). - 78 с.

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

5 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.

6 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.

7 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.

8 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.

9 Машины, агрегаты и процессы. Проектирование, создание и модернизация: материалы международной научно-практической конференции [Текст]. - Санкт-Петербург : СПбФ НИЦ МС, 20 - . - ISSN 2587-7577. № 1. - 2018. - 236 с. : ил.

10 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.

11 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.

12 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.

13 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.

14 Ковалевский, В. И. Проектирование технологического оборудования и линий [Текст] : учеб. пособие / В. И. Ковалевский. - СПб. : ГИОРД, 2007 (СПб.). - 316 с. : ил.

15 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.

16 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.

17 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.

18 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.

19 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).

20 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.

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. International Journal of RF and Microwave Computer-Aided Engineering [Electronic text data] - [Б. м.] : John Wiley & Sons, Inc., 1998 - (Ulrich). URL: <http://eu.wiley.com> (publisher's website). : [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/\(ISSN\)1099-047X](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)1099-047X) (journal link

(full text - НТО-3)). - ISSN 1096-4290. Schmiertechnik 1963. - Nr. - 3. - 1964. - Nr. – 1 (дата обращения 12.05.2018 г.)

23 Enclosure integrity procedure for Halon 13B1 total flooding fire suppression systems / C. Casey, Grant ; National Fire Protection Research Foundation из кн.: International Halon Research Project. - 1989. - P.1-63.

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	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание						
<i>Документация</i>												
A4			18.БР.ПЭА.225.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1	76 стр.						
A1			18.БР.ПЭА.225.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	3							
<i>Сборочные единицы</i>												
		1	18.БР.ПЭА.225.61.01.000	Рама	1							
		2	18.БР.ПЭА.225.61.02.000	Блок маховых масс	1							
		3	18.БР.ПЭА.225.61.03.000	Барабан в сборе	2							
		4	18.БР.ПЭА.225.61.04.000	Платформа	2							
		5	18.БР.ПЭА.225.61.05.000	Полумуфта в сборе	1							
		6	18.БР.ПЭА.225.61.06.000	Крышка большая	1							
		7	18.БР.ПЭА.225.61.07.000	Крышка малая	1							
		8	18.БР.ПЭА.225.61.08.000	Узел фиксации ведомых колес	1							
<i>Детали</i>												
		10	18.БР.ПЭА.225.61.00.010	Переходник	1							
		11	18.БР.ПЭА.225.61.00.011	Ручка	4							
		12	18.БР.ПЭА.225.61.00.012	Втулка	8							
		13	18.БР.ПЭА.225.61.00.013	Швеллер	1							
<i>Стандартные изделия</i>												
<b>18.БР.ПЭА.225.61.00.000</b>												
Изм.		Лист		№ докум.		Подп.		Дата				
Разработ.		Торгашов В.И.										
Пров.		Ивлиев В.А.										
Н.контр.		Егоров А.Г.										
Утв.		Бобрковский А.В.										
<b>Стенд тормозной универсальный</b>							Лист		Лист		Листов	
<b>универсальный</b>							1		2			
<b>ТГУ, ИМ</b>							<b>г.р. ЭТКД-14-01</b>					
<i>Копировал</i>							<i>Формат</i>		<i>A4</i>			

