

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка конструкции стенда для срезания накладок тормозных  
колодок автобусов ПАЗ.

Студент(ка)

Д.Н. Асташкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент Е.А. Кравцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность и экологич-  
ность технического объ-  
екта

ст. преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Экономическая эффек-  
тивность проекта

к.э.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2016

## АННОТАЦИЯ

В ВКР бакалавра спроектировано комплексное автотранспортное пассажирского предприятия на 250 автобусов ПАЗ-32053. В частности, произведен технологический расчет, в результате которого определена структура производственных подразделений, количество постов технического обслуживания и ремонта подвижного состава.

Углубленно проработано агрегатное отделение с указанием перечня выполняемых работ и расстановкой технологического оборудования.

В конструкторской части спроектирован стенд для срезания накладок тормозных колодок, проведена проработка и расчёт необходимых элементов конструкции стенда, разработаны рабочие чертежи отдельных деталей.

Разработана последовательность проведения технологического процесса срезания накладки на спроектированном оборудовании, на основании которой составлена подробная технологическая карта процесса.

Осуществлен анализ вредных и опасных производственных факторов в агрегатном отделении и определены мероприятия по борьбе с ними, проработаны вопросы техники безопасности.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	6
1 Технический проект пассажирского АТП на 250 автобусов ПАЗ-32053	
1.1 Технологический расчет предприятия	7
1.1.1 Исходные данные	7
1.1.2 Расчет количества постов, числа производственных рабочих и площадей производственных участков	7
1.1.3 Формирование структуры здания	9
1.1.4 Размещение помещений	9
1.2 Углубленная проработка агрегатного отделения	10
1.2.1 Назначение отделения	10
1.2.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении	10
1.2.3 Персонал и режим его работы	11
1.2.4 Выбор технологического оборудования	12
1.2.5 Определение производственной площади	13
2 Разработка конструкции станда для срезания накладок тормозных колодок	
2.1 Техническое предложение	15
2.1.1 Уточнение технического задания	15
2.1.2 Подбор материалов	15
2.1.3 Выявление, оценка и общее конструктивное устройство станка	15
2.1.4 Эстетические требования к разрабатываемому изделию	21
2.2 Расчет конструкции станка	21
2.2.1 Подбор электродвигателя	21
2.2.2 Расчет трансмиссии (редуктора привода) и разбивка его по ступеням	22
2.2.3 Кинематический расчет клиноременной передачи	23
2.2.4 Расчет шпонки	24

2.3	Паспорт изделия	25
2.3.1	Назначение	25
2.3.2	Технические характеристики	25
2.3.3	Комплект поставки	26
2.3.4	Устройство и принцип работы	26
2.3.5	Указание мер безопасности	26
2.3.6	Подготовка станка к работе	27
2.3.7	Техническое обслуживание	27
2.3.8	Характерные неисправности и методы их устранения	27
3	Технологический процесс срезания накладки	
3.1	Условия работы механизма	30
3.2	Наиболее характерные неисправности	30
3.3	Технологический процесс срезания накладки тормозной колодки	31
4	Безопасность и экологичность технического объекта	
4.1	Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта	33
4.2	Идентификация профессиональных рисков	35
4.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	36
4.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	37
4.4.1	Идентификация опасных факторов пожара	37
4.4.2	Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта	37
4.4.3	Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара	38
4.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	39
5	Экономическая эффективность проекта	
5.1	Расчёт материальных затрат	42

5.1.1	Расчёт стоимости вспомогательных материалов, необходимых для выполнения годовой программы	42
5.1.2	Расчёт затрат на электроэнергию	42
5.1.3	Расчет амортизационных отчислений на реновацию основных производственных фондов	34
5.2	Определение затрат на оплату труда	44
5.3	Прочие расходы	44
5.4	Расчёт себестоимости одного нормо-часа работ	45
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	<b>46</b>
	Список использованных источников	47
	Приложения	51

## ВВЕДЕНИЕ

По оценкам аналитиков ООО «Автостат Инфо» российский (федеральный) парк автобусов на 01.01.2015 (т.е. за календарный 2014 год) вырос на 3,1% (на 12,1 тыс.) до 407 тыс. При этом фактические регистрации новых автобусов за 2014 год упали на 29,3% (на 4,8 тыс.) до 11,6 тыс. В то же время рынок автобусов с пробегом вырос сразу на 30% (10,5 тыс.) до 45,7 тыс. машин.

Отечественные марки автобусов в парке укрепились на 3,2% (10,5 тыс.) до 343 тыс., а иномарки – на 2,6% (1,63 тыс.) до 64 тыс. Соответственно доли отечественных и импортных автобусов изменились незначительно: с 84,2:15,8 годом ранее до 84,3:15,7.

Среди российских автобусных марок (бренды ГАЗ и УАЗ отнесены к LCV) довлечет ПАЗ с размером парка в 156,5 тыс. (доля в парке отечественных автобусов 45,6% и 38,5% в федеральном). Это вполне естественно, ведь и в рейтинге регистраций новых автобусов и машин с пробегом изделия завода из Павлова-на-Оке также многолетние лидеры: в 2014-м, соответственно, 6,5 и 17,8 тыс. (Автостат-инфо: [сайт]. URL: <http://avtostat-info.com/>)

Среди моделей автобусов лидирует, естественно, выпускаемый уже четверть века ПАЗ-3205 (4x2) малого класса, парк которого составляет 113,4 тыс. или 27,9% от федерального парка, причем, машин старше 10 лет в парке 49,4% (56 тыс.). Кстати, его полноприводная версия ПАЗ-3206 (4x4) учитывается отдельно и также располагает достаточно заметным парком в 2,1 тыс. машин.

В условиях восстановления экономики региона после кризиса целесообразно строительство новых АТП ориентированных на эксплуатацию и обслуживание подвижного состава отечественных автопроизводителей. Как наиболее перспективные выбираем автобусы ПАЗ.

# 1 Технический проект пассажирского АТП на 250 автобусов ПАЗ-32053

## 1.1 Технологический расчёт предприятия

### 1.1.1 Исходные данные

тип предприятия:	пассажирское комплексное
назначение:	перевозка пассажиров по г.Тольятти
марка и модель автомобиля:	«ПАЗ-32053»
списочное число автомобилей:	$A_{cc} = 250 \text{ шт}$
количество рабочих дней в году:	$D_{рг} = 365 \text{ дн}$
количество рабочих дней зон ТО-2 и ТР:	$D_{рг} = 255 \text{ дн}$
природно-климатический район:	умеренный
категория условий эксплуатации:	III
пробег с начала эксплуатации:	$L_{общ} = 40000 \text{ км}$
время в наряде:	$T_H = 12,0 \text{ ч}$
нормативный пробег до КР:	$L_{кр}^H = 400000 \text{ км}$
среднесуточный пробег:	$L_{cc} = 270 \text{ км}$
нормативный пробег до ТО-1:	$L_1^H = 5000 \text{ км}$
нормативный пробег до ТО-2:	$L_2^H = 20000 \text{ км}$
габаритные размеры автомобиля, мм:	6925x2480x2960

### 1.1.2 Расчет количества постов, числа производственных рабочих и площадей производственных участков

Расчеты проводятся по стандартной методике[1] и в связи с ограничительными требованиями по объему пояснительной записки к выпускной квалификационной работе ниже в таблице 1.2 приводятся только итоговые результаты, необходимые для выполнения чертежей графической части проекта.

Таблица 1.1 – Площади участков и подразделений АТП

Наименование производственного подразделения	Число постов	Явочное число работников $P_{яв}$ , чел.	Площадь, $F$ , м <sup>2</sup>	Площадь, $F_{пр}$ , м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
Участок Д-1	2	2	155	160
Участок Д-2	1	1	77	90
Зона ТО-1	3	9	232	250
Зона ТО-2	3	12	232	288
Зона ТР	3	4	232	288
Малярно-кузовной участок	2	3	206	250
Моторное отделение	-	2	30	36
Агрегатное отделение	-	2	30	36
Электротехническо-аккумуляторное отделение	-	2	25	43
Шинное отделение	-	1	15	18
Отделение по ремонту приборов системы питания	-	1	8	18
Тепловое отделение	-	2	40	50
Обойно-арматурное отделение	-	1	10	16
Слесарно-механическое отделение	-	2	22	24
УОГМ	-	6	84	84
Итого на участках и в отделениях.	-	48	1368	1615
Запасных частей	-	-	21	21
Агрегатов	-	-	83	108
Материалов	-	-	21	24
Шин	-	-	16	18
Смазочных материалов с насосной	-	-	30	36
Лакокрасочных материалов и химикатов	-	-	13	20
Инструментально-раздаточная кладовая	-	-	4	39
Промежуточный склад	-	-	31	30
Промежуточная кладовая кузовного участка	-	-	-	36
Итого площадь складов	-	-	219	332
<b>ВСЕГО</b>	<b>14</b>	<b>48</b>	<b>1587</b>	<b>1947</b>

### 1.1.3 Формирование структуры здания

Суммарная площадь здания без учета проездов и административно-бытовых помещений  $F_{\text{сумм}} = 1947 \text{ м}^2$ . Принятая площадь производственного корпуса длиной 84 м и шириной 42 м  $F_{\text{пр}} = 3528 \text{ м}^2$ .

Здание принимаем в форме прямоугольника  $84000 \times 42000$  мм с боковыми пролётами по 12000 и 6000 мм и увеличенным центральным пролётом длиной 24000 мм, который позволяет применить более компактную схему размещения постов основных производственных участков и улучшить маневрирование автомобилей.

Центральный пролёт производственного корпуса предполагается оборудовать подвесным кран-балкой грузоподъемностью до 2,5-х тонн. Шаг фахверковых колонн крайнего ряда принимаем 6 м, ввиду применения унифицированных стеновых и оконных панелей.

Применяем железобетонные колонны квадратного сечения  $400 \times 400$  мм. Сетка колонн  $12 \times 24$ ,  $12 \times 12$ ,  $12 \times 6$  м. привязка 0 мм. [8]

### 1.1.4 Размещение помещений

В центре производственного корпуса в соответствие с технологическим процессом последовательно друг за другом располагаются линия Д-1 и поточная линия ТО-1. На участке Д-2 1 пост, который вследствие повышенного уровня шума располагается в отдельном отгороженном помещении.

Поточная линия ТО-1 имеет 3 проездных поста на осмотровой канаве и один пост подпора для соблюдения ритмичности работы участка. В зоне ТО-2 располагается 3 поста на осмотровых канавах. В зоне ТО расположены следующие отделения: по ремонту приборов системы питания, электротехническо-аккумуляторное, шинное. Напротив постов смазки располагается склад смазочных материалов с насосной.

Малярно-кузовной участок расположен у стены производственного корпуса и имеет отдельные ворота для въезда и выезда с участка. В одном блоке с

участком располагаются обойно-арматурное и тепловое отделения, а также промежуточная кладовая. Смежно с участком располагаются склад лакокрасочных материалов и химикатов и помещение краскоприготовительной.

Отдел главного механика разделён на 4 отделения: ремонтно-строительное, слесарное, сантехническое, электротехническое и расположен в комплексе со вспомогательными помещениями у внешней стены здания производственного корпуса. Помещения трансформаторной, компрессорной, электрощитовой и теплового узла имеют входы снаружи производственного корпуса.

В центре производственного корпуса располагается зона текущего ремонта и тупиковые посты ТО-2, эта часть здания имеет естественное освещение за счёт перепада высот между центральным и боковыми пролётами. В зоне ТР имеется 3 универсальных поста, оборудованных осмотровыми канавами.

В зоне расположены следующие производственные отделения: моторно-агрегатное, мойка узлов и деталей, обкаточное отделение, слесарно-механическое отделение. Рядом расположены склад узлов и агрегатов, промежуточная кладовая и склад материалов.

Зона ЕО располагается в отдельном корпусе. Она включает 1 поточную линию по 4 поста.

## 1.2 Углубленная проработка агрегатного отделения

### 1.2.1 Назначение отделения

Агрегатное отделение предназначено для проведения разборочно-сборочных, моечных, диагностических, регулировочных и контрольных операций по коробке передач, рулевому управлению, ведущему мосту и другим агрегатам и узлам, снятым с автомобиля для выполнения текущего ремонта. [1-8]

### 1.2.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении

Агрегатные работы включают замену неисправных агрегатов, механизмов

и узлов на исправные. Замену в них неисправных деталей на новые или отремонтированные (соответствующего ремонтного размера), а также разборочно-сборочные работы, связанные с ремонтом отдельных деталей и подгонкой их по месту установки.

В агрегатном отделении выполняются следующие виды работ:

1. Ремонт сцепления;
2. Ремонт механической коробки передач;
3. Ремонт карданной передачи;
4. Ремонт переднего и заднего моста;
5. Ремонт рулевого управления;
6. Ремонт ручного тормоза;
7. Ремонт ходовой части;
8. Ремонт тормозной системы;
9. Ремонт и водяных насосов.

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

### 1.2.3 Персонал и режим его работы

Так как проведение контрольных и ремонтных операций требует обладания высокими навыками работы со сложным технологическим оборудованием и электронно-вычислительной техникой и от качества проведения ремонтных работ зависит весь дальнейший процесс эксплуатации и обслуживания, то для обеспечения более высокого качества работ рекомендуется привлекать квалифицированный производственный персонал – слесарей только 4-го и последующих разрядов. Исключение составляют моечные операции, с которыми вполне способны справляться работники более низкой квалификации (слесарь 2-го разряда). [1-8]

В соответствии с ранее проведёнными расчётами в данном отделении вы-

полнением всех работ занимаются 2 работника:

- 1 слесарь 5-го разряда;
- 1 слесарь 4-го разряда;

#### 1.2.4 Выбор технологического оборудования

В качестве поставщиков технологического оборудования для разрабатываемого отделения мы предлагаем использовать российские фирмы, специализирующиеся на продаже оборудования и организационной оснастки для авто-сервисов и АТП. Так как на АТП используется одномарочный подвижный состав то применяем специализированное оборудование рекомендуемое заводом ПАЗ.

Весь перечень необходимого оборудования приведен в таблице технологического оборудования (таблица 1.2).

Таблица 1.2 - Табеля технологического оборудования

Наименование оборудования	Модель	Количество	Габаритные размеры, мм
2	3	4	5
Стенд для разборки-сборки и регулировки сцеплений	Р-176	1	590x580x1030
Стенд для разборки-сборки коробок передач и редукторов мостов	Р-600	1	1180x670x1000
Стенд для разборки-сборки редукторов задних мостов	Р-640	1	800x670x1000
Пресс электрогидравлический	Р-338	1	470x200x860
Стенд для срезания тормозных накладок	Соб.из.	1	710x710x1895
Пресс напольный гидравлический, грузоподъемность 30 т.	ППП-30	1	700x1200x1800
Стол для контроля и сортировки деталей	-	1	2000x800x1050
Шкаф инструментальный	КО-390	2	710x600x1500
Верстак слесарный	ВС-1	2	1200x800x900
Стеллаж для деталей	-	2	1000x500x2000
Верстак слесарный	-	1	600x800x900
Ларь для обтирочных материалов	-	1	400x510x800
Универсальные центры для проверки валов	-	1	1500x600x1200
Станок сверлильный настольный	Р-175М	1	550x330x680

### 1.2.5 Определение производственной площади

Предварительный расчет.

Первоначально площадь отделения определяем по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки [1-8].

$$F_{np} = K_{nl} \cdot \sum F_{обор} \quad (1.1)$$

где  $\sum F_{обор}$  – суммарная площадь занимаемая оборудованием;

$K_{nl}$  - коэффициент плотности расстановки оборудования. Для агрегатного отделения с крупногабаритным подвижным составом принимаем  $K_{nl} = 4,0$ . [1, табл. 3.14, стр. 46]

$$\begin{aligned} F_{np} &= 4,5 \cdot (0,59 \times 0,58 + 0,93 \times 0,6 + 1,1 \times 0,78 + 1,18 \times 0,67 + 0,9 \times 0,67 + \\ &+ 0,76 \times 0,9 + 1,05 \times 0,5 + 0,38 \times 0,37 + 0,7 \times 1,2 + 2,0 \times 0,8 + 1,2 \times 0,8 + 0,71 \times 0,6 + \\ &+ 0,71 \times 0,5 + 1,2 \times 0,8 \times 2 + 1,1 \times 0,5 \times 2 + 0,6 \times 0,8 + 0,4 \times 0,51 + 1,5 \times 0,6 + 0,62 \times 0,58) = \\ &= 4,5 \cdot (0,34 + 0,89 + 0,86 + 0,79 + 0,60 + 0,684 + 0,525 + 0,14 + 0,84 + 1,6 + 0,96 + 0,24 + \\ &+ 0,36 + 1,92 + 1,1 + 0,48 + 0,2 + 0,9 + 0,36) = 4,0 \times 8,78 \approx 36 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

Окончательная производственная площадь.

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

С учетом норм расстановки оборудования принимаем окончательную площадь отделения равной  $F_{АГР} = 36 \text{ м}^2$ .

### 1.14.6 Обоснование объемно-планировочного решения

Агрегатное отделение вместе с помещением для обкатки агрегатов расположено у внешней стены здания производственного корпуса на одной линии с постами ТР, на которых производится снятие-установка агрегатов на автомобиль. Слева располагается участок обкатки двигателей и агрегатов, справа расположена мойка узлов, агрегатов и мелких деталей. Такая компоновка помещений позволяет за минимальное время и с минимальными трудовыми затратами

доставить снятый с автомобиля агрегат на рабочее место слесаря в агрегатном отделении. В помещение для обкатки агрегатов и мойку из агрегатного отделения ведут широкие раздвижные двери, спроектированные для удобства перемещения ремонтируемых узлов в пределах отделения. [1-8]

## 2 Разработка конструкции станда для срезания накладок тормозных колодок

### 2.1 Техническое предложение

#### 2.1.1 Уточнение технического задания

Техническое задание, выданное кафедрой ПЭА на разработку конструкторской документации по производству станка срезания накладок тормозных колодок автобуса ПАЗ, дополнительных уточнений не требует. [14]

#### 2.1.2 Подбор материалов

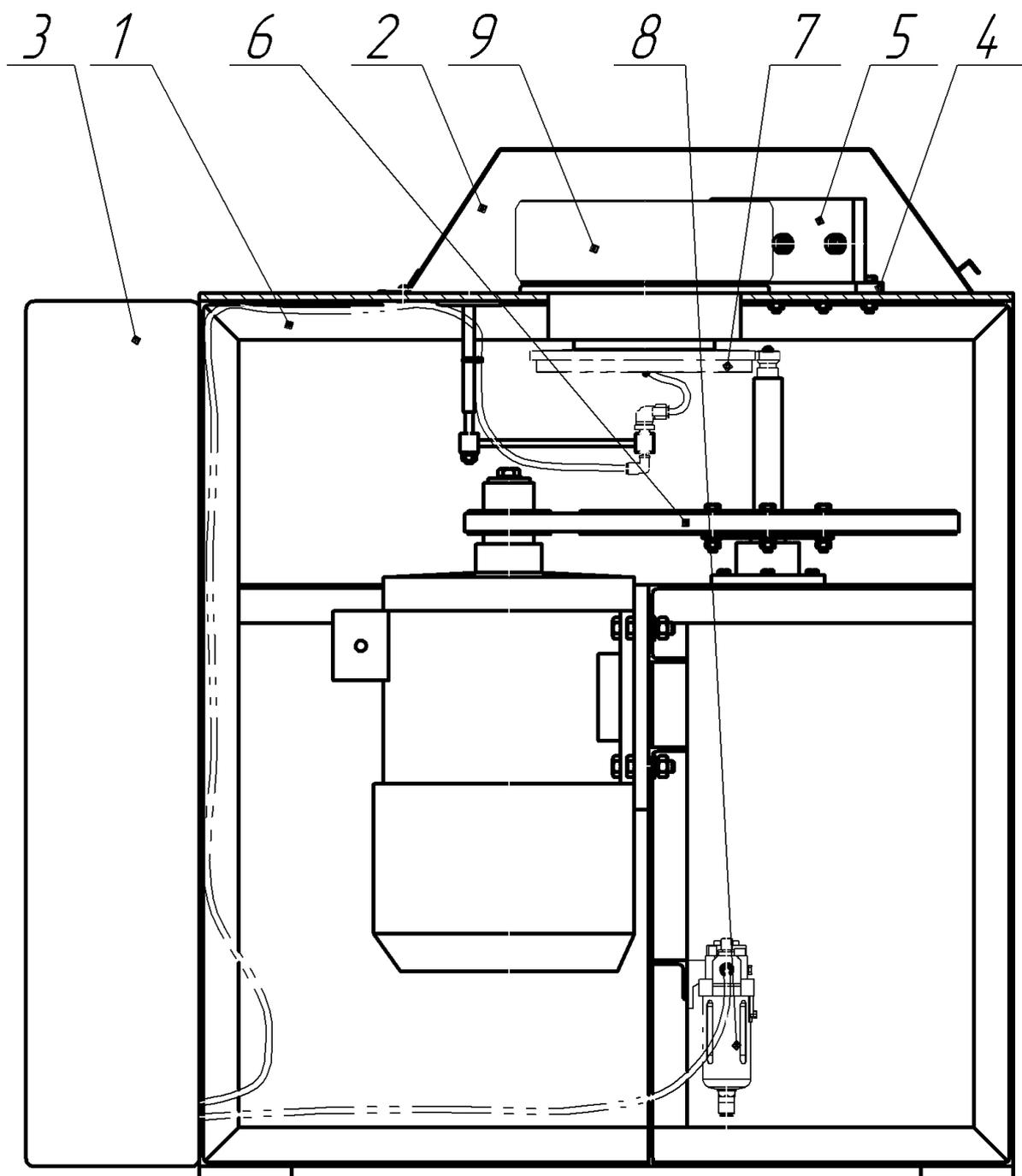
При проектировании используются материалы, собранные в ходе исследований разрабатываемой конструкции на патентную чистоту, весь список рекомендуемой литературы, курс лекций кафедры ПЭА. [14]

#### 2.1.3 Выявление, оценка и общее конструктивное устройство станка

##### 1. Общее конструктивное устройство станка (см. рисунок 2.1)

Предлагаемая конструкция станка состоит из сварного каркаса-основания 1, выполненного из стальных катаных профилей в виде уголка. Внутри каркаса располагается приводной электродвигатель с ременной передачей 6 и блок подготовки воздуха 8. Доступ для монтажа и обслуживания осуществляется через съемную панель на передней стенке каркаса (на рисунке условно не показана). В левой части к каркасу крепится закрытый ящик для электрооборудования, в котором размещены элементы включения пневмоклапаны управления и кнопки включения/выключения питания. Сверху на каркасе настелена базовая плита, закрепленная на каркасе с помощью винтового соединения. На плите подвижно закреплена защитная крышка 2, изготовленная из тонколистовой стали, крепящаяся к плите двумя петлями и имеющая ручку в правой части, для откидывания. Под крышкой располагается поворотный стол 4 (см. п.3 данного раздела ПЗ), нож 5 для срезания накладок.

Стол 4 приводится во вращение через зубчатую передачу 7.



1 – каркас, 2 – крышка защитная, 3 – шкаф электрооборудования, 4 – поворотный стол, 5 – нож, 6 – электродвигатель с ременным приводом, 7 – маховик зубчатой передачи, 8 – блок подготовки воздуха, 9 – колодка со срезаемой накладкой, 10 – нож, 11 – контейнер.

Рисунок 2.1 - Схема станка для срезания накладок:

От блока подготовки воздуха 8 воздух по трубопроводам подается в

ящик, для подвода к управляющим клапанам, и сквозь маховик 7 зубчатого привода подается в зажимы колодок (см. след.п.ПЗ).

Работа станка:

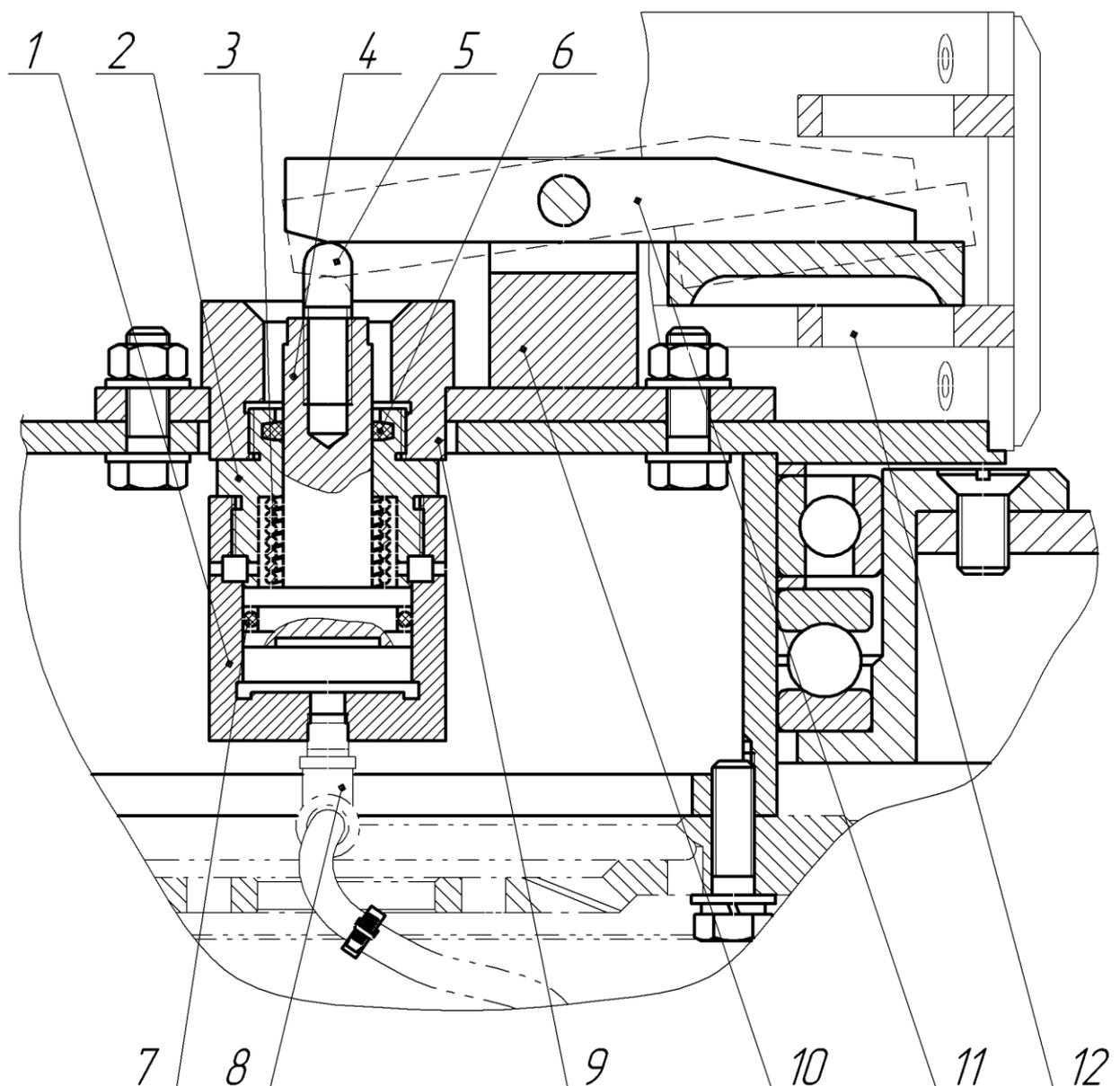
При вращении маховика 7 воздух беспрепятственно подается сквозь него, благодаря использованию поворотного штуцера в соединении пневмосистемы. На стенде допускается работа по срезанию накладок для разных грузовых автомобилей, с изготовлением комплекта сменной оснастки и ножа под разные колодки.

Порядок работы. Тормозная колодка 9 устанавливается в оснастке на рабочем столе 4, упирается в упор. Включается привод пневмоцилиндров зажима колодок, колодки фиксируются. Проверяется надежность зажатия колодки. К колодке подводится и зажимается болтами нож 5. Закрывается крышка 2. Включается привод вращения поворотного стола. Стол медленно вращается, нож срезает накладку с тормозной колодки. Срезанный материал осыпается под крышкой. Нож останавливается вручную, нажатием кнопки отключения питания электродвигателя. При необходимости срезания большой толщины накладки, или если на накладке использован особопрочный клей, а также при неполном срезании накладки, срезание происходит за несколько оборотов/регулировки ножа. После окончательного срезания накладки колодка разжимается, устанавливается следующая. Примечание: При накоплении срезанного рядом с ножом, выбросить материал в специальную тару.

2. Зажимное приспособление колодки (см. рисунок 2.2).

Состоит из сварного кронштейна 10, сменного для разных колодок и расположенным на нем пневматического цилиндра, толкающего рычаг зажима. К плите стенда кронштейн 10 привинчивается на два болта М12. В левой части кронштейна приварена втулка 9 пневмоцилиндра. С нижней части втулки ввинчивается штуцер 2, в котором располагается уплотнительная манжета 6 и возвратная пружина 3. Через втулку проходит ось штока 4. С обратной стороны штуцера приворачивается корпус 1 пневмоцилиндра. В корпусе

располагается поршень, выточенный заодно со штоком 4, и уплотнение цилиндра. В верхней части штока располагается сменная насадка 5, предназначенная для регулировки силы зажима. Насадка упирается в один конец рычага прижима 11. Прижим поворачивается вокруг своей оси и другим концом упирается в зажимаемую колодку 12.



1 – корпус цилиндра, 2 – штуцер, 3 – возвратная пружина, 4 – шток 5 – сменная насадка, 6 – уплотнение штока, 7 – уплотнение цилиндра, 8 – штуцер, 9 – втулка оснастки, 10 – кронштейн сменной оснастки, 11 – прижим, 12 – колодка тормозная.

Рисунок 2.2 - Схема зажимного приспособления

Работа узла:

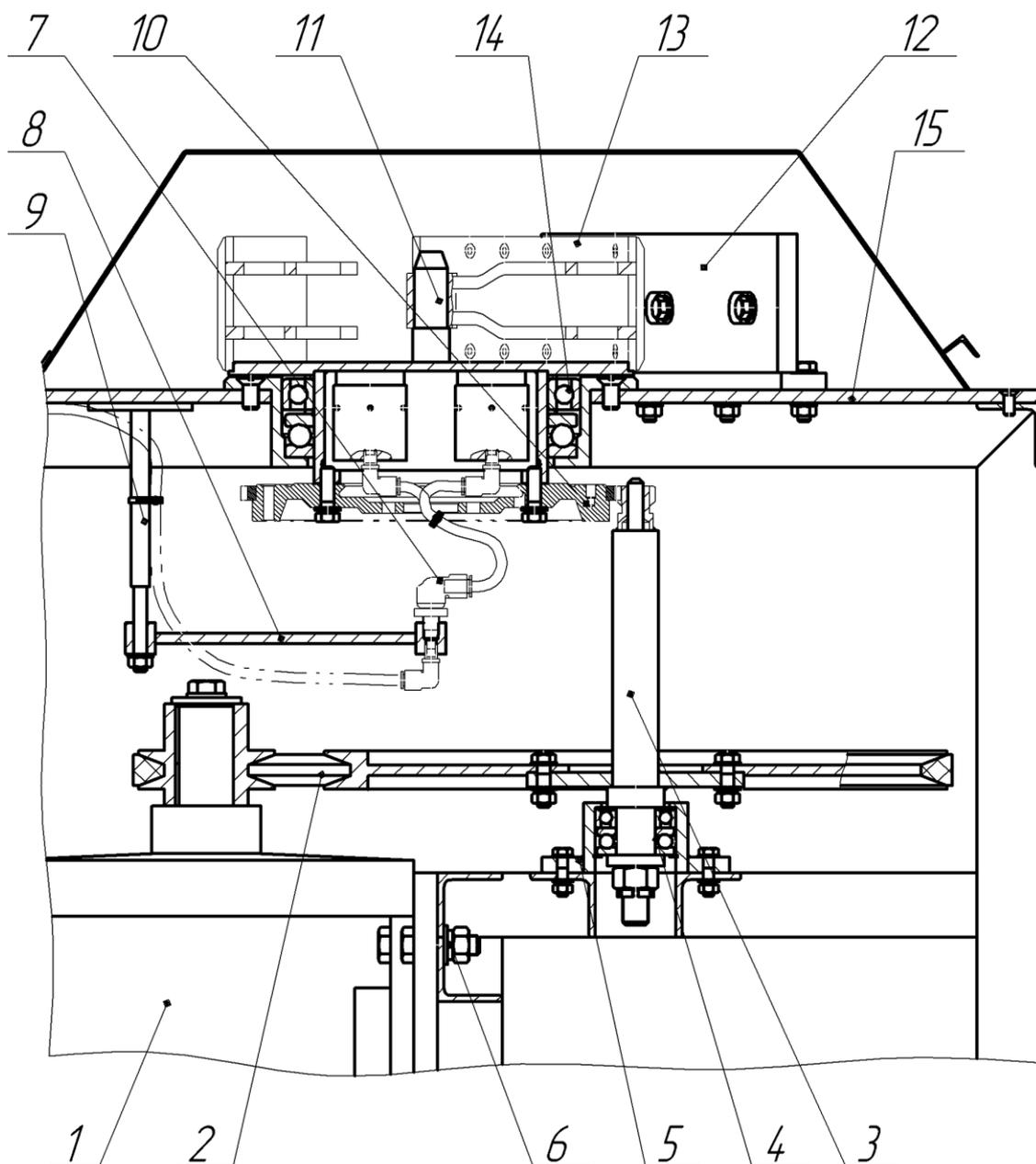
Для зажима колодки 12 оператор переключает пневмораспределитель в шкафу управления в режим подачи давления воздуха в штуцер 8. При этом давление воздуха двигает шток 4, сжимая возвратную пружину<sup>3</sup> и толкая рычаг прижима 11. Рычаг зажимает установленную колодку 12. Воздух из камеры над штоком вытесняется через кольцевые канавку и отверстия в корпусе 1. После работы станка оператор переключает распределитель в режим сброса воздуха из канала штуцера 8, возвратная пружина двигает шток в первоначальное положение, рычаг освобождает колодку.

### 3. Привод станка (см. рисунок 2.3)

Привод состоит из электродвигателя 1, закрепленного на каркасе станка через натяжной кронштейн (см.СБ). Кронштейн крепится к раме болтами 6. На валу электродвигателя крепится приводной шкив ременной передачи 2. Ведомый шкив крепится на консольно установленном валу 3. Нижний конец вала установлен в паре подшипников 4, радиальном и упорном, обеспечивающих надежное крепление вала. На верхнем конце вала приваривается приводная шестерня отс тартера, привода маховика 10. Маховик надежно закреплен на поворотной корзине станка (см.п.1 данного раздела ПЗ). Корзина установлена в паре подшипников 14, одного радиального и одного упорного. В верхней части корзины предусмотрены две оси 11 для монтажа тормозных колодок 13. Внешние кольца подшипников устанавливаются в корпусе, неподвижно закрепленном на плите 15 станка.

К вращающемуся столу подводятся трубопроводы пневмосистемы, для питания зажимов колодок (сп.пред.п.ПЗ). На выходе из маховика 10, трубопроводы соединяются в поворотном штуцере 7, одна часть которого вращается, другая неподвижно закреплена в консоли 8.

Консоль 8 имеет регулировку на стойке 9 консоли, для обеспечения соосности вращения штуцера и поворотного стола



1 – приводной электродвигатель, 2 – ременная передача, 3 – консольный вал, 4 – подшипники консоли 5 – корпус, 6 – болты натяжного устройства, 7 – поворотный штуцер пневмосистемы, 8 – консоль штуцера, 9 – стойка консоли, 10 – маховик оснастки, 11 – ось оснастки, 12 – нож, 13 – зажимаемая колодка, 14 – подшипники поворотной корзины 15 – плита станка.

Рисунок 2.3 - Привод станка

Работа узла:

На предварительно очищенный поворотный стол устанавливается тормозная колодка, одевается своей втулкой на ось 11, прижимается в нижней

части по всей длине к поворотному столу (крас стола имеет радиусную форму под радиус устанавливаемой накладки), упирается другим концом в упор (смСБ), зажимается прижимным приспособлением (см.пред.п.ПЗ), колодка готова к срезанию накладки.

Приводной двигатель 1, через ременную передачу 2 и маховик 10 вращают поворотный стол, нож 12 срезает накладку. При вращении маховика трубопроводы пневмосисемы не скручиваются благодаря поворотному штуцеру 7.

#### 2.1.4 Эстетические требования к разрабатываемому изделию

Общий конструктивный стиль отдельных узлов должен создавать гармоничную, продуманную конструкцию изделия. В нашем случае максимально используем симметрию в расположении парных узлов, равномерное размещение узлов по раме.

Форма очертаний узлов и деталей проста и строга и имеет в большинстве своем повторение горизонтальных и вертикальных линий. Простая внешняя форма позволяет содержать станок в чистоте и облегчает удаление грязи и пыли.

Окраска станка должна производиться также в соответствии с эстетическими требованиями. Все корпусные части станка в светло-зеленый цвет, так как он является более естественным, действует успокаивающе и не вызывает возбуждения, не рассредоточивают внимания человека и не влияет на производительность труда. Движущиеся части окрашиваются ярко-красной эмалью, кроме рабочих (трущихся) поверхностей.

### 2.2 Расчет конструкции станка

#### 2.2.1 Подбор электродвигателя[24]

Зная частоту вращения выходного звена (задаваясь исходя из конструкций

аналога) и КПД механизма, можно определить необходимую мощность привода:

$$N = \frac{M_c \cdot n_c}{9550 \cdot \eta_{\text{мех}}}; \quad (2.1)$$

где  $M_c$  – момент сопротивления вращению выходного вала привода. [24]

$n_c$  – частота вращения выходного звена (поворотного стола).

$\eta_{\text{мех}}$  – КПД механизма,

$N$  – мощность электродвигателя.

КПД механизма, определенный в первом приближении:

Тогда  $M_c = 100 \text{ Н} \cdot \text{м}$  [принимается в первом приближении];

$n_c = 3,5 \text{ мин}^{-1}$  [по данным аналогов];

$\eta_{\text{мех}} = 0,8$  – в первом приближении [24],

$$N = 100 \cdot 3,50 / (9550 \cdot 0,8) = 3,55 \text{ кВт}.$$

По найденному значению мощности, по каталожным данным, для привода понадобится двигатель мощностью  $N_{\text{дв}} = 3,88 \text{ кВт}$  с частотой вращения вала  $n_{\text{дв}} = 1050 \text{ об/мин}$ , тип трехфазный асинхронный короткозамкнутый.

## 2.2.2 Расчет трансмиссии (редуктора привода) и разбивка его по ступеням

Общее передаточное отношение между двигателем и выходным звеном определяется по формуле [24]:

$$u = \frac{n_{\text{дв}}}{n_c}; \quad (2.2)$$

где  $n_{\text{дв}}$  – частота вращения выбранного электродвигателя;

$n_c$  – частота вращения выходного вала привода.

$n_{\text{дв}} = 1050 \text{ мин}^{-1}$ ;

$n_c = 3,50 \text{ мин}^{-1}$ .

$$n = \frac{1050}{3,5} = 338 .$$

Полученное передаточное отношение дорогостояще обеспечить редуктором стандартной конструкции, к тому же по конструктивным особенностям, соосное подключение валов привода и поворотного стола невозможно. Поэтому заданное передаточное отношение обеспечивается зубчатым редуктором (парой маховик – шестерня стартера) и ременной передачей, как наименее ресурсоемкой при изготовлении, т.к. для условий АТП очень важна простота конструкции в изготовлении и эксплуатации.

Передаточное число ременной передачи определяем исходя из известных частот вращения поворотного стола и электродвигателя [24]:

$$u_p = \frac{n_{щ}}{n_m}, \quad (2.3)$$

где  $n_{щ}$  - необходимая частота вращения поворотного стола;

$n_m$  - номинальная частота вращения шестерни стартера.

$n_{щ} = 180 \text{ мин}^{-1}$  [см. пред. п. ПЗ];

$n_m = 30 \text{ мин}^{-1}$  [см. выше].

Тогда:  $u_p = \frac{180}{30} = 6$

В итоге имеем конструкцию редуктора привода, состоящую из зубчатой передачи маховик – шестерня стартера и клиноременной передачи внутри каркаса станка.

### 2.2.3 Кинематический расчет клиноременной передачи

1. Определение угловых скоростей [24]:

$$\omega_{\text{ВЫХ}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{ВЫХ}}}{30} = \frac{3,14159 \cdot 180}{30} = 18,84 \text{ с}^{-1}; \quad (2.4)$$

где  $\omega_{\text{ВЫХ}}$  – угловая скорость вращения выходного вала привода;

$n_{\text{ВЫХ}} = 180 \text{ мин}^{-1}$  – частота вращения выходного вала привода [см.

пред.п.ПЗ].

Частота вращения на входном валу ременной передачи:

$$\omega_p = \omega_{\text{вых}} \cdot u_p = 18,84 \cdot 6 = 113,09 \text{ с}^{-1};$$

2. Определение крутящих моментов:

$$M_p = \frac{M_{\text{вых}}}{u_p}, \quad (2.5)$$

где  $M_p$  – выходной момент;

$u_p$  - передаточное число ременной передачи

$$M_p = 100 \text{ Н} \cdot \text{м} \text{ [см. п. 3.3.2 ПЗ];}$$

$$u_p = 6 \text{ [см. пред. п. ПЗ].}$$

$$M_p = \frac{100}{6} = 16,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

#### 2.2.4 Расчет шпонки

Для расчета выбрана шпонка в приводном шкиве ременной передачи. Если принять, что напряжения в зоне контакта распределены равномерно, то средние контактные напряжения, вызывающие смятие рабочих граней равно [24, стр.121, ф.9.37]:

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot l_p \cdot t_2} \leq [\sigma_{\text{см}}] \quad (2.6)$$

где  $T$  – крутящий момент на валу

$$T = M_{\text{оп}} = 19,5 \text{ Н} \cdot \text{м} = 19500 \text{ Н} \cdot \text{мм} \text{ ( см. пред. п.ПЗ);}$$

$d$  = диаметр вала

$$d = 22 \text{ мм;}$$

$l_p$  – рабочая длина шпонки

$$l_p = 19 \text{ мм (по чертежу);}$$

$t_2$  – глубина врезания шпонки в ступицу

$t_2 = 2,6 \text{ мм}$  [24, стр. 158, Табл. 4];

[ $\sigma_{см}$ ] – допускаемое напряжение на смятие

[ $\sigma_{см}$ ] = 150-180 МПа [24, стр. 122, абз. 8].

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot 5000}{22 \cdot 19 \cdot 2,6} = 9,201 \leq 150 \div 180 \text{ МПа}$$

Что соответствует условию.

### 2.3 Паспорт изделия

#### СТАНОК ДЛЯ СРЕЗАНИЯ НАКЛАДОК ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

В связи с постоянным усовершенствованием изделия, повышающим надежность его эксплуатации, возможны незначительные расхождения между конструкцией и данными настоящего паспорта.

##### 2.3.1 Назначение

Оснастка предназначена для установки на гаражном прессе для срезания накладок с тормозных колодок автобуса ПАЗ и аналогичных, в любых модификациях. Для повышения качества ремонтных работ оснащен защитным кожухом, поворотным столом и пневмозажимами для фиксации колодок.

##### 2.3.2 Технические характеристики

1. Тип и назначение станда: для срезания накладок с тормозных колодок автобуса ПАЗ.

2. Частота вращения шпинделя, об/мин	3,5
3. Напряжение питания, В	380/3ф
4. Потребляемая мощность, кВт	2,2
5. Габаритные размеры станда, мм	
5.1. высота	1260

5.2. ширина	1260
5.3. длина	620
6. Масса, кг	95
7. Характеристика приводного электродвигателя:	
7.1. тип (по ГОСТ 19523-74)	ПБ2ПМ1605
7.2. номинальная мощность, кВт	3,88
7.3. частота вращения выходного вала, мин	1050
8. Давление воздуха в пневмосистеме, атм	6

### 2.3.3 Комплект поставки

В комплект поставки входит:

1. Оснастка в разобранном виде.....	1 комплект
2. Крепёжная метиза.....	1 комплект
3. Блок подготовки воздуха.....	3 шт
4. Станок.....	1 шт
5. Паспорт.....	1 экз

### 2.3.4 Устройство и принцип работы

Общий вид станка показан на рисунок 2.1, устройство и принцип работы в п.2.2.3 ПЗ:

### 2.3.5 Указание мер безопасности

1. При установке, снятии колодки на станок и выполнении разборочно-сборочных работ на пульте управления необходимо соблюдать действующие правила по технике безопасности по инструкциям:

ИЗ7.101.7088-94 для лиц, управляющих грузоподъёмными машинами с пола;

ИЗ7.101.7077-92 для лиц, работающих с пневмо- и электроинструментом;

ИЗ7.101.7005-98 для слесарей механосборочных работ.

2. Работа допускается только на исправном станке, рабочим, ознакомленным с устройством станка и действующими на предприятии инструкциями по технике безопасности.

#### 2.3.6 Подготовка станка к работе

##### 2.3.6.1 Подготовка станка к работе

1. Перед монтажом каркас, трубопроводы нужно очистить от пыли.
2. Оси, зубья следует протереть и смазать трансмиссионным маслом вязкостью 15...20 сСт по ГОСТ 23652-79.
3. Перед началом работы очистить плиту станка, проверить крепления.
4. Запрещается эксплуатация оснастки, неотрегулированной по центру давления штока.
5. Для проверки работоспособности провести опускание/поднятие ножа без нагрузки.

##### 2.3.6.2 Монтаж станка

Монтаж станка выполняется согласно сборочному чертежу в следующей последовательности:

1. Установить каркас станка на пол, отрегулировать горизонтальность плиты станка.
2. Установить блок подготовки воздуха, защитный кожух.
3. Продуть пневмосистему, подключить.
4. Подключить электросхему в шкафу электрооборудования. К электропневмораспределителю подключить воздух.
5. Установить и натянуть приводной ремень.
6. Собрать сменную оснастку для данного типа тормозных колодок (автобус ПАЗ).
7. Подвинуть поворотный штуцер по центру вращения поворотного стола.

## 8. Установить нож.

### 2.3.7 Техническое обслуживание[14]

1. В процессе эксплуатации необходимо систематически осматривать ось и контролировать нагрузку пресса, затяжку всех гаек прижимных призм (не реже одного раза в 8 месяцев), проверять люфт осей в подшипниковых узлах.

2. Периодически проверять состояние пылевлагоотделителя в блоке подготовки воздуха, замена фильтра через каждые 10000ч работы станка.

3. Во время работы на станке температура масла в подшипниковых опорах не должна превышать 100 °С (при повышенной температуре в помещении в летнее время).

4. Производить смену смазки оси: первую через 100 ч работы, вторую через 500 ч работы, третью и последующие через 1500 ч работы.

5. При появлении сильного шума или стука остановить станок и установить причину.

6. В течение гарантийного срока не допускается разборка электродвигателя, поворотных опор и шкафа электроуправления потребителем.

### 2.3.8 Характерные неисправности и методы их устранения

Возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Возможные неисправности и методы их устранения

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
При отключении зажима колодка не высвобождается	Поломка пневмораспределителя	произвести замену распределителя

Нож не держится в кронштейне после регулировки	Вышли из строя стопорные болты	произвести замену болтов или восстановление резьбы
Поворотный стол вращается рывками	Увеличенная выработка ремня	Натянуть ремень
Вал приводного электродвигателя не вращается	Перегорели предохранителя электросхемы	Заменить предохранители
	Сработала схема защитного заземления	Устранить причину КЗ, отключить защиту

### 3 Технологический процесс срезания накладки

#### 3.1 Условия работы механизма

Тормозные барабаны автомобиля вместе с колодками представляют собой пару трения, расположенную на фланцах заднего моста (подвески). Прижимаясь к барабанам, колодки обеспечивают замедление и остановку автомобиля. Работа тормозного механизма происходит в достаточно тяжелых условиях. В первую очередь это работа при постоянном попадании воды, грязи, песка, что ускоряет процесс изнашивания пары трения. Во-вторых, это работа при различном диапазоне температур при постоянных сильных толчках и вибрации, воспринимаемой мостом. [10]

От состояния тормозного механизма зависит в первую очередь безопасность движения. Наличие зазоров в изношенных тормозных парах способствует появлению люфта и как следствие – ухудшение торможения, увеличения времени срабатывания. Износ тормозных пар также способствует повышенному износу колодок, увеличению нагрузки на проушины балки моста, механизм рулевого управления, а также способно вызвать разрушение всего узла в целом, что неизбежно приведет к аварии.

#### 3.2 Наиболее характерные неисправности

Основные неисправности тормозного механизма: износ колодок и барабана. [10]

При диагностике тормозного механизма, как правило, определяют разность тормозных сил для левой и правой стороны, биение барабана, вызванное неравномерным износом. [10]

Как правило, на практике замену барабана производят совместно с колодками, при замене барабана возможно его повреждение, так как барабан выполняется из алюминия, с запрессованной чугунной гильзой, и может быть подвержен хрупкому разрушению.

### 3.3 Технологический процесс срезания накладки

Спрессовку тормозного барабана начинают с подготовки автомобиля. Для этого, предварительно очищенный от загрязнений автомобиль устанавливают на пост и производят разборку колеса в целом. При проведении работ автомобиль должен быть зафиксирован тормозными башмаками.

В первую очередь производится снятие колес автомобиля, с целью обеспечения доступа к тормозному механизму. При демонтаже колеса необходимо избегать попадания частиц грязи на подшипники ступицы. После демонтажа колеса следует произвести демонтаж барабана.

Срезание колодок следует проводить после того, как предварительно будут сверлом пройдены заклепки. Это ослабит стержень заклепки и позволит проводить работу с минимальными затратами.

После этого, колодка закрепляется на суппорте устройства при помощи струбины. Нож устройства настраивается на толщину среза, при этом, важно выдержать расстояние, чтобы нож не упирался в колодку.

После выполнения всех операций следует включить привод и удалить колодку. Срезанные колодки автоматически падают в бункер-накопитель устройства. Колодку после удаления накладки следует очистить, удалить остатки заклепок и отправить в слесарно-механическое отделение для наклепывания новых накладок.

Технологическая карта срезания тормозной накладки представлена в таблице 3.1. [10]

Таблица 3.1 - Технологическая карта срезания тормозной накладки

Наименование операции, перехода	Оборудование	Трудоемкость, чел-мин	Примечание
1	2	3	4
<b>Подготовка колодки и устройства к работе</b>			
Рассверлить заклепки колодки	Сверлильный станок, сверло	2,5	Пройти сверлом на глубину шляпки заклепки. Использовать сверло $d = 5$ мм

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4
Закрепить колодку	Стенд для срезания накладок, ключ	0,5	Убедиться в прилегании колодки к направляющим суппорта. Затянуть винты моментом 15...18 Н*м
Подвести нож к колодке	Стенд для срезания накладок	0,5	Убедиться в том, что нож не упирается в колодку, а проходит между колодкой и накладкой.
Срезание колодки			
Включить привод	Стенд для срезания накладок	0,5	Убедиться в полном прохождении ножа вдоль колодки
Удалить накладку	Нож	1,5	Ножом соскоблить остатки накладки
Снять колодку	Ключ	0,5	
Осмотреть колодку		1,5	Не допускается наличие трещин на колодке, разрывов по местам сварки

## 4 Безопасность и экологичность технического объекта

### 4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

Агрегатное(агрегатно-моторное) отделение предназначено для проведения разборочно-сборочных, диагностических, регулировочных и контрольных операций по двигателю автомобиля, коробке передач, рулевому управлению, ведущему мосту и другим агрегатам и узлам, снятым с автомобиля для выполнения текущего ремонта.

Агрегатное отделение расположено в непосредственной близости от зон технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей, что существенно сокращает временные и трудовые затраты на доставку нуждающихся в ремонте агрегатов из этих зон на рабочие места отделения. Площадь производственного отделения составляет 36 м<sup>2</sup>. В отдельных помещениях располагается участок мойки агрегатов и участок обкатки агрегатов и двигателей(в данной ВКР подробно не прорабатываются).

В соответствие с ранее проведёнными расчётами в данном отделении выполнением всех работ занимаются в 2 смены 4 работников.

В отделении выполняются следующие виды работ:

1. Разборочно-сборочные работы по узлам и агрегатам;
2. Дефектовка деталей;
3. Ремонт двигателя, агрегатов трансмиссии и ходовой части.

На рисунке 4.1 изображён эскиз планировочного решения агрегатного отделения с расстановкой оборудования, с его привязкой от основных ограждающих конструкций.

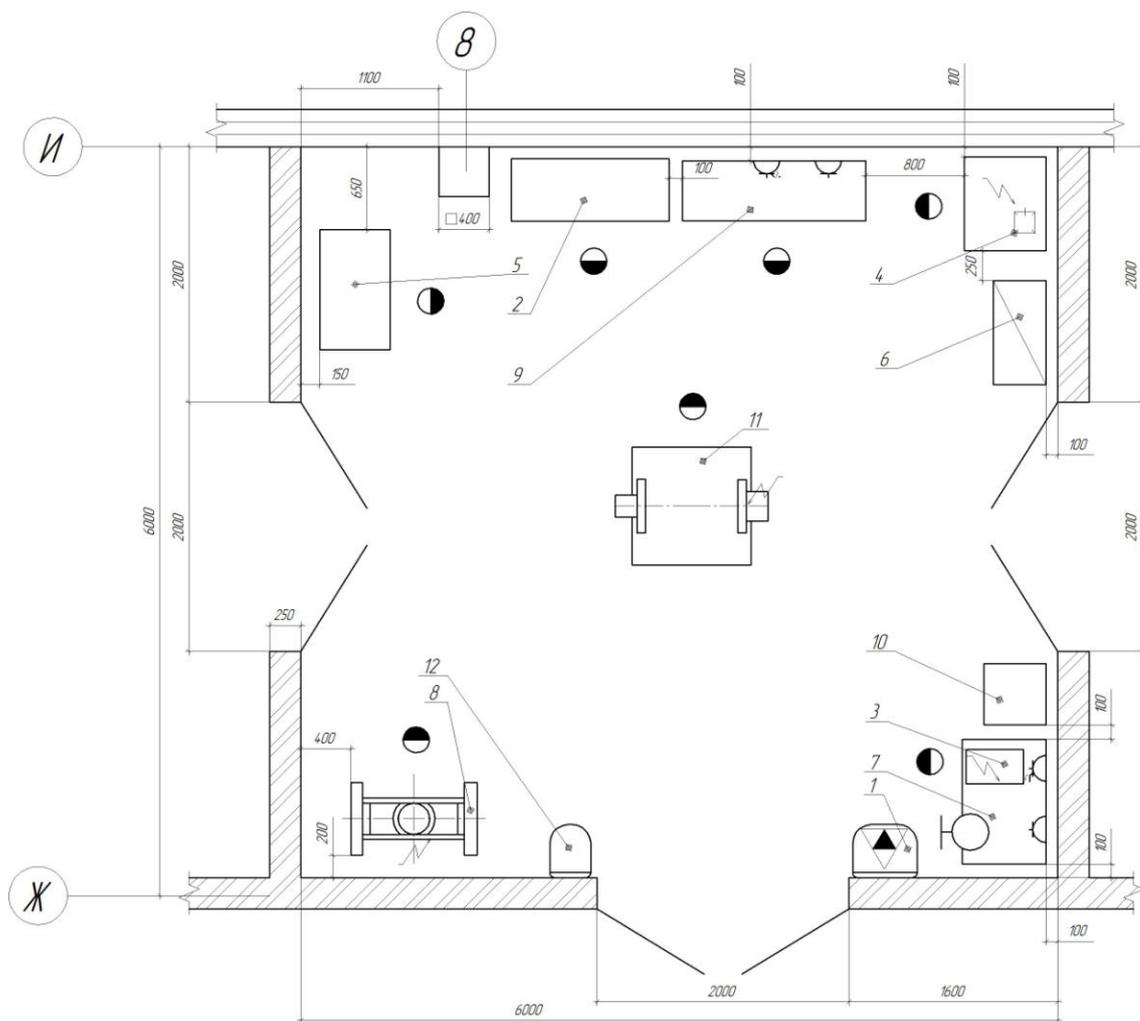


Рисунок 4.1 – Схематичная планировка агрегатного отделения

Таблица 4.1 - Технологический паспорт агрегатного отделения

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	2	3	4	5
Разборочно-сборочные работы	Разборочно-сборочные работы по узлам и агрегатам	слесарь по ТО и Р автомобилей	подвесная кран-балка, кантователи КП, ДВС, мостов, редуктора заднего моста, стенд для разборки сцепления, и т.д., съемники и оправки, набор инструмента, спецприспособления	масло, ветошь, мети-зы

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5
Дефектовка деталей	Дефектовка деталей	слесарь по ТО и Р автомобилей	стол для контроля и сортировки деталей, универсальные центры для проверки валов и т.д., штангенциркуль, микрометр, индикаторная головка, нутромер, калибры	чистая ветошь, краска для определения трещин
Ремонт узлов и агрегатов	Ремонт ДВС, агрегатов трансмиссии и ходовой части	слесарь по ТО и Р автомобилей	кантователи агрегатов, сверлильный станок, пресс гидравлический, станок для срезания тормозных накладок набор инструмента	масло, ветошь, метизы, резцы для станка

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков [17-23]

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
Разборочно-сборочные и ремонтные работы по ДВС, узлам и агрегатам	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, перенапряжение зрительных анализаторов, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте, повышенная запыленность воздуха рабочей зоны, движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Острые кромки инструмента, кантователей, самих агрегатов, низкая освещенность оборудования находящегося на отдалении от оконных приемов.
Дефектовка деталей	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, перенапряжение зрительных анализаторов, монотонность труда, едкие и химические вещества, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте	Острые кромки специнструмента и проверяемых деталей, монотонность измерительных операций.

### 4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

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

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Рациональная планировка отделения (выделение в отдельное помещение участка обкатки агрегатов) и расстановка оборудования <sup>1</sup> , инструктаж персонала, установка предупреждающих знаков и табличек, установка ограждений	Спецодежда <sup>2</sup> (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования	Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования, инструктаж, предупреждающие знаки, использование сертифицированного оборудования и инструмента	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)
Перенапряжение зрительных анализаторов	правильный подбор освещения, перерывы на отдых, производственная гимнастика	защитные очки
Недостаточный уровень освещенности на рабочем месте	рациональное расположение оборудования по отношению к оконным проемам, применение искусственного освещения с целью достижения освещенности $E = 300 \text{ лк}$	местное освещение, переносные лампы, фонарики

Примечания:

1. Расстояния между оборудованием принимаем по ОНТП-01-91
2. Конкретный перечень СИЗ согласно нормативным документам представлен в Приложении Б

### 4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

#### 4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара [17-23]

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
------------------------	--------------	--------------	------------------------	--

Агрегатное от-деление	Технологическое оборудование в отделе-нии	А, Е	пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды	образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, оборудования, технологических установок
-----------------------	---	------	--	---

#### 4.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта [17-23]

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
для помещения площадью менее 100 м <sup>2</sup> принимаем 1 огнетушитель водный ОВ-10, 1 универсальный порошковый огнетушитель 10 л – ОП-10, 1 углекислотный огнетушитель – УО-5, ящик с песком для присыпания разлитых легко воспламеняющихся жидкостей, асбестовое одеяло 2 на 2 м	спецавто-мобили ближайшей пожарной части	-	сигнальные извещатели(дымовой и тепловой), прибор приемно-контрольный, пожарный - сигнал отправляется на пульт охраны, система передачи извещения о пожаре	-	-	лопата	звуковые оповещатели о пожаре, включение эвакуационных знаков безопасности

Примечания:

1. Необходимого количества первичных средств пожаротушения согласно ППБ-01-03

4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности[17-23]

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Агрегатное отделение	своевременное и качественное проведение профилактических работ, ремонта, модернизации и реконструкции энергетического оборудования	проведение профилактических работ по графику, персональная ответственность
	наличие сертификатов по пожарной безопасности на оборудование, оснастку и инструмент	покупка только сертифицированного оборудования
	инструктаж по пожарной безопасности	проведение всех видов инструктажа под роспись
	расстановка технологического оборудования не препятствует эвакуации персонала и подходу к средствам пожаротушения	должно быть обеспечено беспрепятственное движение людей к эвакуационным путям и средствам пожаротушения

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3
	предписывающие и указательные знаки безопасности на дверях эвакуационных	наличие предусмотренных знаков
	разработка плана эвакуации при пожаре	наличие действующего плана эвакуации на предприятии
	своевременно обновлять средства пожаротушения	размещение планов эвакуации на видных местах(1 раз в 5 лет)
	изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности	наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Агрегатное отделение	пыль	не выявлено	не выявлено	Твердые бытовые отходы (ветошь, полиэтилен), отработанные ртутные и люминисцентные лампы, изношенная спецодежда, промасляная ветошь(х/б ткань), отходы от упаковки запчастей (промасляная бумага), лом металлов

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду[17-23]

Наименование технического объекта	Организационно-технические мероприятия
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Использование фильтрующих элементов в имеющихся на участке вытяжных шкафах(над установкой для срезания тормозных накладок). Контроль за состоянием воздуха в рабочей зоне.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Отработанные люминисцентные лампы после замены отправляются на утилизацию в специализированные предприятия. Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки и т.д., установленные в специально отведенных местах. Использованная одежда применяется как вторичное сырье при производстве ветоши. Вывоз отходов производится силами специализированных организаций, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение. Лом металлов складировается на площадке и после накопления определенных объемов вывозится подрядной организацией. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологических процессов в агрегатном отделении, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование.

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемо-

му технологическому процессу, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования; перенапряжение зрительных анализаторов; недостаточный уровень освещенности на рабочем месте. Разработан комплекс организационно-технических мероприятий для снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной и коллективной защиты для работников.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности производственного подразделения. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности. Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в отделении.

Проведена идентификация экологических факторов и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

## 5 Экономическая эффективность проекта[17]

### 5.1 Расчёт материальных затрат

5.1.1 Расчёт стоимости вспомогательных материалов, необходимых для выполнения годовой программы

Таблица 5.1 - Расчёт стоимости вспомогательных материалов

Наименование материалов	Норма расхода,	Цена за ед, руб.	Сумма, руб
1	2	3	4
Обтирочные материалы	115 кг./год	49,8	5727
Масло	70 кг./год	256,0	17920
Смазка консистентная	50 кг./год	325,5	16275
Комплект одежды и обуви для слесаря по ТО и Р автомобилей (на 2-х человек)	2 шт./чел	8550	34200
Прочие материалы	-	-	25000
ИТОГО		99122	

### 5.1.2 Расчёт затрат на электроэнергию

Расчет затрат на электроэнергию производится исходя из мощности энергопотребителей по формуле[16]:

$$C_{\text{э}} = \frac{M_{\text{у}} \cdot T_{\text{МАШ}} \cdot K_{\text{од}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{п}} \cdot C_{\text{э}}}{\eta}, \quad (5.1)$$

где  $M_{\text{у}}$  – электрическая мощность оборудования, кВт

$T_{\text{МАШ}}$  – годовой эффективный фонд работы оборудования, для односменного режима работы принимаем  $T_{\text{МАШ}} = 2000 \text{ час}$ .

$K_{\text{од}}$  – коэффициент одновременной работы оборудования, принимаем  $K_{\text{од}} = 0,8$

$K_{\text{п}}$  – коэффициент потерь электроэнергии в сети, принимаем  $K_{\text{п}} = 1,04$

$C_{\text{э}}$  – цена на электроэнергию, принимаем  $C_{\text{э}} = 2,42 \text{ руб./кВт} \cdot \text{час}$

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

Результаты расчетов сводим в таблицу 5.2

Таблица 5.2 - Затраты на электроэнергию

Наименование потребителя	Кол-во.	Мощность $M_y$ , кВт	Фонд работы $T_{МАШ}$ , час.	Затраты, $C_э$ , руб.
1	2	3	4	5
Пресс электрогидравлический	1	1,5	2000	2070
Станок сверлильный	1	1,5	2000	2070
Стенд для срезания накладок	1	2,3	2000	3174
Пресс напольный гидравлический	1	4,5	2000	6210
Электроинструмент	1	12,0	2000	16560
Итого				30084

### 5.1.3 Расчет амортизационных отчислений на реновацию основных производственных фондов

Расчет амортизации площади агрегатно-моторного отделения производится по формуле[16]:

$$A_{ПЛ} = F_{пл} \cdot Ц_{ПЛ} \cdot H_{аПЛ} \quad (5.2)$$

$$A_{ПЛ} = 36 \cdot 4000 \cdot 2,5 / 100 = 3600 \text{ руб.}$$

Расчет амортизации оборудования ведется по формуле:

$$A_{ОБ} = Ц_{ОБ} \cdot H_{аОБ} \quad (5.3)$$

где  $H_{аОБ}$  - годовая норма амортизационных отчислений, %, принимается по «Единым нормам амортизационных отчислений».

Результаты расчётов сведены в таблицу 5.3

Таблица 5.3 - Расчёт затрат на амортизацию

Наименование	Кол-во, шт.	Цена, руб. за ед.	Норма амортизационных отчислений, %	Амортизационные отчисления, руб.
1	2	3	4	5
Помещение агрегатного отделения	36	4000	2,5	3600
Пресс электрогидравлический	1	15800	14,3	2259,4
Кантователи	1	176000	11	19360
Станок сверлильный	1	13400	14,3	1916,2
Станок для срезания накладок	1	35000	14,3	5005
Электроинструмент	-	70000	20	14000

### Продолжение таблицы 5.3

1	2	3	4	5
Производственная мебель	-	90000	11	9900
Итого		-	-	56091

### 5.2 Определение затрат на оплату труда

Основная заработная плата работников определяется по формуле[16]:

$$Z_{\text{пл}} = C_{\text{ч}} \cdot T_{\text{шт}} \cdot K_{\text{пр}} \quad (5.4)$$

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

$T_{\text{шт}}$  – годовой фонд рабочего времени, для слесарей по ТО и Р автомобилей принимаем  $T_{\text{маш}} = 1840 \text{ час}$ .

$K_{\text{пр}}$  – коэффициент премирования работников, принимаем  $K_{\text{пр}} = 1,15$

Расчёт заработной платы сведён в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 - Расчет затрат на оплату труда

Количество	Основные производственные рабочие	Разряд	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата	Дополнит. зарплата	Затраты на оплату труда
2	Слесарь по ТО и Р автомобилей	5	135	496800	74530	571320

### 5.3 Прочие расходы

Отчисления на социальные нужды определяются по формуле[16]:

$$E_{\text{сн}} = Z_{\text{плосн}} \cdot K_{\text{с}} / 100 \quad (5.5)$$

где  $K_{\text{с}} = 30 \%$  - процентная ставка установленная законодательно.

$$E_{\text{сн}} = 571320 \cdot 30 / 100 = 171396 \text{ руб.}$$

Общие накладные расходы определяются по формуле:

$$H_{\text{н}} = Z_{\text{плосн}} \cdot K_{\text{н}} \quad (5.6)$$

где  $K_{\text{н}} = 0,5$  – коэффициент накладных расходов.

$$H_{\text{н}} = 571320 \cdot 0,5 = 285660 \text{ руб.}$$

Таблица 5.5 - Смета затрат по агрегатному отделению

Элементы затрат	Сумма, руб.
Стоимость вспомогательных материалов	99122
Затраты на электроэнергию	30084
Амортизационные отчисления на реновацию оборудования	56091
Затраты на оплату труда	571320
Прочие расходы	457056
Итого по агрегатно-моторному отделению	1233673

#### 5.4 Расчёт себестоимости одного нормо-часа работ

Стоимость одного нормо-часа в отделении составляет [16]:

$$C_{нч} = \frac{З_{общ}}{T_{отд}} \quad (5.7)$$

где  $З_{общ}$  – общие годовые затраты по отделению;

$T_{отд}$  – годовой объем работ в отделении принимаем

$T_{отд} = 4500 \text{ чел.-час.}$

$$C_{нч} = \frac{1233673}{4500} = 274,15 \text{ руб.}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленном проекте бакалавра спроектировано пассажирское АТП на 250 автобусов ПАЗ-3205.

В рамках проекта произведен технологический расчет АТП, в котором была определена производственная программа предприятия по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава, рассчитаны годовые объёмы работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия, определено годовое количество обслуживаний по всем видам ремонтных и профилактических воздействий, произведен расчет производственных подразделений.

На основании технологического расчёта определена структура производственных подразделений, количество постов обслуживания, ремонта и диагностирования автомобилей. Это позволило выполнить планировку производственного корпуса АТП со всеми необходимыми участками, отделениями и производственными зонами: в зоне ТО – 6 постов, трехпостовая линия ТО-1 и 3 поста ТО-2, в зоне ТР – 3 поста.

Кроме технического проекта представлен рабочий проект агрегатного отделения с подбором и расстановкой необходимого технологического оборудования.

В конструкторской части спроектирован стенд срезания накладок тормозных колодок, проведена проработка и расчёт необходимых элементов конструкции стенда, разработаны рабочие чертежи отдельных узлов.

Осуществлен анализ вредных и опасных производственных факторов в агрегатно-моторном отделении и определены мероприятия по борьбе с ними, проработаны вопросы техники безопасности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Петин, Ю.П., Мураткин, Г.В., Андреева, Е.Е.** Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; Учебное пособие для студентов вузов. – М. : Тольятти: ТГУ, 2013. – 136 с.;

2 **Петин, Ю.П., Соломатин, Н.С.** Технологический расчет предприятий автомобильного транспорта. [Текст.] / Ю. П. Петин, Н. С. Соломатин ; Метод. указания. - М. : Тольятти, ГолПИ, 1993. – 62 с.;

3 **Масуев, М.А.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст.] / М. А. Масуев ; - М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 224 с.;

4 **Напольский, Г.М.** Технологический расчет и планировка АТП. [Текст] / Г. М. Напольский ; - М. : МАДИ (ГТУ), 2003. – 186 с.

5 **Болбас, М.М.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст.] / Под ред. М.М. Болбаса. - М. : Адукаця вьываханне, 2004. – 596 с.;

6 **Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта** [Текст.] / Минавтотранс РСФСР. - М. : Транспорт, 1986. - 36 с.;

7 **ОНТП 01 - 91.** Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. [Текст] / Минавтотранс РСФСР. - М. : Гипроавтотранс РСФСР, 1986. – 75 с.

8 **Афанасьев, Л.Л., Маслов, А.А., Колясинский, Б.С.** Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей [Текст] / Л. Л. Афанасьев, А. А. Маслов, Б.С. Колясинский. (Альбом чертежей). - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Транспорт, 1980. - 189 с.

9 **Автомобильный справочник** [Текст] / Б. С. Васильев [и др.] ; под общ. ред. В. М. Приходько. - Москва : Машиностроение, 2004. - 704 с. : ил. - Библиогр.: с. 696. - Прил.: с. 483-695.

10 **Титунин, Б. А.** Ремонт автобусов ПАЗ: учеб. пособие для ПТУ

[Текст] / Б. А. Титунин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Агропромиздат, 1991. - 320 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для кадров массовых профессий).

**11 Краткий автомобильный справочник.** Т. 3. Автобусы [Текст] / Б. В. Кисуленко [и др.] ; под общ. ред. А. П. Насонова. - Москва : Автополис-Плюс, 2006. - 670 с. : ил. - ISBN 5-7637-0076-7 : 2059-09.

**12 Тахтамышев, Х.М.** Основы технологического расчета автотранспортных предприятий : учеб. пособие для вузов [Текст.] / Х. М. Тахтамышев. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2011. - 351 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 346-347. - Прил.: с. 323-345.

**13 Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса** : учеб. пособие для вузов [Текст.] / В. А. Першин [и др.]. - Гриф УМО. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. - 414 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 408-410. - Прил.: с. 364-407.

**14 Епишкин, В.Е.** Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») [Текст] / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2016. – 130 с.

**15 Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста** : учеб.-метод. пособие [Текст.] / А. Г. Егоров [и др.] ; ТГУ ; Архитектурно-строительный ин-т ; каф. "Дизайн и инженерная графика". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 98 с. .:

**16 Кудинова, Г.Э.** Методические указания к выполнению экономического раздела дипломного проекта для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» и по направлению 190500 «Эксплуатация транспортных средств» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») [Текст] - Тольятти: ТГУ, 2011.-25 с.

**17 Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта** : учеб.

пособие для вузов [Текст]/ ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с. 137.

27 УМКД "**Основы производственной безопасности**" [Электронный ресурс] : спец. 280102 "Безопасность технологических процессов и производств" / ТГУ ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 100-00.

19 **Горина, Л.Н.** Инженерные расчеты уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах : учеб. пособие [Текст]/ Л. Н. Горина, В. Е. Ульянова, М. И. Фесина ; ТГУ ; каф. управления промышленной и экологической безопасностью. - Гриф УМО. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 134 с. : ил. - Библиогр.: с. 134. - 25-80.

20 **Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте** : ПОТ Р М-027-2003 : правила введ. в действие с 30 июня 2003 г. [Текст] - Москва : НЦ ЭНАС, 2004. - 164 с. - Прил.: с. 139-160. - ISBN 5-93196-373-1 : 116-18.

21 **Горина, Л.Н.** Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : учебно-методическое пособие[Текст] / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; каф. управления промышленной и экологической безопасностью. - Тольятти : ТГУ, 2016. - 22 с.

22 **Махлай, В.Н.** Пожарная безопасность технологических процессов : основы теории и практики : учеб. пособие [Текст]/ В. Н. Махлай, С. В. Афанасьев, Н. Г. Колпин ; Тольят. фил. Военного инж.-техн. ун-та ; ЗАО "Корпорация Тольяттиазот". - Тольятти : ТФВИТУ, 2003. - 111 с. - Библиогр.: с. 89. - Прил.: с. 90-110. - 35-00.

23 УМКД "**Пожарная безопасность**" [Электронный ресурс] : спец. 280102 "Безопасность технологических процессов и производств" / ТГУ ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 100-00.

24 **Анурьев, В.И.** Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т.  
[Текст]/ В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. -  
Москва : Машиностроение, 1999. - 875 с. : ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
Спецификация





## Приложение Б

Таблица Б.1 - Обеспеченность средствами индивидуальной защиты

Наименование средств индивидуальной защиты	Документ, регламентирующий требования к средствам индивидуальной защиты	Фактическое наличие
<p style="text-align: center;"><b>«Слесарь по ремонту автомобилей»</b></p> <p>Костюм хлопчатобумажный для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий - 1 шт или Костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий 1 шт Ботинки кожаные с жестким подноском - 1 пара или Сапоги кожаные с жестким подноском - 1 пара Перчатки трикотажные с полимерным покрытием - 1 пара Очки защитные - 1 шт Вкладыши противощумные - 1 шт</p>	<p>Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением для работников автомобильного транспорта и шоссейных дорог (Утверждены Приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 22 июня 2009 г. N 357н).</p>	<p>2 комплекта</p>