

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Тележка-съемник колес для зоны ТР пассажирского АТП

Студент

А.Е. Аapresов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

доктор техн. наук, профессор О.И. Драчев

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

Консультант

канд. пед. наук, доцент А.В. Егорова

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

Тольятти 2022

## Аннотация

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы «бакалавра выполнен проект пассажирского АТП на 150 автобусов ПАЗ-3204» [4] при условии осуществления деятельности в умеренных климатических условиях при 3 категории эксплуатации.

В данной работе на основании исходных данных проектируемого пассажирского АТП выполнен технологический расчет предприятия, по результатам которого были определено число «постов для выполнения работ по» [31] уборке-мойке подвижного состава, технического обслуживания и ремонта, разработана планировка производственного корпуса. Для выполнения работ по ремонту автобусов выполнен расчет ремонтного отделения.

В конструкторской части выполнен проект, составлены технические задание и предложение на разработку конструкции транспортно-технологического средства с подъемником для разборки/сборки элементов.

Рассмотрены вопросы, касающиеся обеспечения безопасности, экологичности проекта, сделан анализ вредных и опасных производственных факторов «произведен для участка, определен перечень мероприятий по» [1] минимизации издержек производства. Рассмотрены вопросы техники безопасности по осуществлению действий законодательства в сфере охраны труда и здоровья персонала АТП.

Расчеты экономических показателей позволяют определить «себестоимости одного нормо-часа работ» [1] на участке ремонта.

## **Abstract**

In the course of the final qualification work "bachelor, a passenger ATP project for 150 PAZ-3204 buses was completed" [4], provided that activities are carried out in moderate climatic conditions with 3 categories of operation.

In this work, based on the initial data of the projected passenger ATP, a technological calculation of the enterprise was carried out, according to the results of which the number of "posts for performing work on" [31] cleaning-washing of rolling stock, maintenance and repair was determined, the layout of the production building was developed. To perform bus repair work, the repair department was calculated

In the design part, a project has been completed, technical specifications and a proposal have been drawn up for the design of a transport and technological means with a lift for disassembly / assembly of elements.

Issues related to the safety and environmental friendliness of the project are considered, an analysis of harmful and hazardous production factors is made "produced for the site, a list of measures for" [1] minimizing production costs is determined. The issues of safety measures for the implementation of legislation in the field of occupational safety and health of ATP personnel are considered.

Calculations of economic indicators allow us to determine the "cost of one standard hour of work" [1] at the repair site.

## Содержание

Введение .....	6
1 Технологический расчет пассажирского АТП .....	8
1.1 Назначение и производственная программа .....	8
1.2 Исходные данные для расчета годовой производственной программы .....	8
1.3 Корректирование периодичности ТО и пробега до списания .....	8
1.4 Расчет годовой производственной программы .....	10
1.5 Расчет годового объема работ .....	14
1.6 Годовые объемы работ по видам и месту выполнения .....	17
1.7 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих.....	20
1.8 Расчет площадей .....	24
1.9 Углубленная проработка участка ремонта .....	28
2 Конструкторская часть .....	30
2.1 Техническое задание на разработку тележки с подъемным механизмом .....	30
2.2 Техническое предложение на разработку тележки с подъемным механизмом .....	32
2.3 Сравнительный анализ существующих аналогов оборудования .....	37
2.4 Подбор основных элементов конструкции .....	41
2.5 Разработка инструкции по работе с устройством для разборки/сборки элементов .....	46
3 Технологический процесс ремонта заднего моста с заменой тормозных колодок .....	49
3.1 Снятие колес с автобуса .....	49
3.2 Снятие автобуса с поста подъемника .....	51
4 Определение себестоимости нормо-часа работ на производственном участке ..	52
4.1 Расчет затрат на материалы и сырье .....	52
4.2 Определение затрат на заработную плату работников .....	55
4.3 Определение расходов на прочие нужды .....	56

4.4 Определение себестоимости нормо-часа работ на производственном участке .....	57
Заключение .....	58
Список используемых источников. ....	59
Приложение А Спецификация .....	63

## Введение

Из всех направлений развития мировой экономики автомобилестроение, как отрасль является ведущей. Вся мировая промышленность развивается очень быстро и для этого очень большое значение имеет появление новых технологий и разработок и инноваций, технических решений. Для ускорения развития промышленности автомобилей необходимо уменьшение трудоемкости техобслуживания, а также уменьшение расхода масла и топлива, все это необходимо для дальнейшего развития технического состояния автомобилей и является основным направлением. А также улучшение и повышение безопасности автомобилей и их надежности, уменьшение токсичности газов выхлопных, уменьшение шумности автомобиля, и уменьшение стоимости материалов на производство автомашин. Для существования и жизни всего мира промышленности, огромное значение имеет автотранспорт, а именно его очень эффективная работа.

В качестве объекта бакалаврской работы рассматривается ремонтный цех автобусного парка. Основой парка являются автобусы, особенности конструкции были учтены при выполнении работы.

Чтобы автомобили могли работать в более оптимальных режимах, необходимы электронные технологии, их широкое применение в конструкциях автомобиля это позволит достичь этого. Аэродинамика кузова автомобиля, и его массу это влечет за собой уменьшение расхода топлива. Еще также возможно повсеместно переводить автомобили на газ метан или дизельное топливо, а также устанавливать более современные двигатели. Высокоточности проектов можно достичь с помощью пространственного моделирования всех деталей, это позволит в перспективе на долго уменьшить трудоемкость конструкторской работы инженеров автомобилестроителей.

Применение специализированного оборудования повышает качество выполнения работ и снижает ее себестоимость.

Целью бакалаврской работы является разработка проекта пассажирского АТП на 150 автобусов с проектированием устройства для разборки/сборки кузовных элементов.

Основным преимуществом и отличием гидравлических стендов от других стендов является их особое применение. Гидравлика позволяет проводить испытания образцов с большими массами в низком диапазоне частот.

Рассмотрим принцип работы: Движением гидроцилиндра, на котором располагается рабочая поверхность стола, управляет специальный электрогидравлический клапан. Сервоклапан – это устройство, которое преобразовывает командный электрический сигнал от системы управления в возвратно- поступательное движение гидроцилиндра. Сервоклапан регулирует давление и расход рабочего масла пропорционально командному электрическому сигналу. В зависимости от требуемых параметров, на вибростоле с объектом испытаний воспроизводится необходимая частота и амплитуда перемещений. В свою очередь, гидроцилиндр, гидроаккумулятор, подшипник и другие составные элементы стенда располагаются на опорной поверхности, которая стоит на пневмоопорах, таким образом достигается виброизоляция стенда и происходит снижение колебаний, передаваемых на пол. Гидроаккумуляторы запасают в себе гидравлическую энергию и обеспечивают надежность и плавность подачи гидравлического масла в гидроцилиндр. Гидравлический подшипник позволяет устранить поперечные составляющие вибрации и повысить максимальный опрокидывающий момент при испытаниях.

## 1 Технологический расчет пассажирского АТП

### 1.1 Назначение и производственная программа

Рассматриваемый парк обслуживает пассажиров в умеренном климате. Списочный состав транспортных средств включает 150 единиц автобусов ПАЗ-3204.

### 1.2 Исходные данные для расчета годовой производственной программы

«Исходные данные для технологического расчета АТП» [42] принимаются на основании данных по проекту и оформляются в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Исходные данные

Назначение предприятия	Таксомоторный парк, для перевозки пассажиров
Местонахождение предприятия	г. Тольятти
Марка, модель а/м	автобус ПАЗ-320415 Вектор NEXT 8.8
Среднесписочное количество автомобилей ( $A_{cc}$ )	150
Среднесуточный пробег ( $l_{cc}$ )	300
Время в наряде ( $T_n$ )	8,0
Число рабочих дней в году ( $D_{раб.г.}$ )	365
Категория «условий эксплуатации»	3
Климатические условия	Умеренные

### 1.3 Корректирование периодичности ТО и пробега до» [72] списания

«Для автобусов ПАЗ-320415 проводятся регламентные работы по техническому обслуживанию каждые 20000 км. В этом случае в техническое обслуживание включаются все необходимые проверки. На регулярность технического обслуживания по сервисным книжкам не оказывают влияния текущее техническое состояние транспортного средства и пройденный пробег. Для определения годовой трудоёмкости технических воздействий и



численности рабочих по обслуживанию автобусов ПАЗ-3204 производим расчёт производственной программы по количеству ежедневных обслуживаний (ЕО), ТО-С, сезонному обслуживанию (СО) и диагностированию (Д-1 и Д-2)» [2].

«Периодичность косметической мойки» [8] проектируемого парка автобусов ПАЗ-3204 определяется по формуле (1):

$$L_M = l_{CC} \cdot D_M = 300 \cdot 1 = 300 \text{ км} \quad (1)$$

где  $D_{MK}$  – периодичность мойки автомобилей

$l_{CC}$  – среднесуточный пробег автомобиля, км.

Для автомобилей, обслуживаемых по регламентным книжкам периодичность ТО-С не корректируется и проводится каждый 50000 км.

Время эксплуатации автомобиля, то есть его пробег до момента списания:

$$L_{кр} = L_{крн} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \text{ км.} \quad (2)$$

где  $L_{крн}$  – «норма пробега автомобиля до капитального ремонта ( $L_{крн} = 400$  тыс.км), км» [2].

$0,8L_{крн}$  – норма пробега автомобиля после капитального ремонта, км» [2];

$K_1$  - коэффициент категории эксплуатационных условий

$K_2$  - «коэффициент, учитывающий тип и модификацию подвижного состава и организацию его работы ( $K_2 = 1,0$ )» [2].

$K_3$  – «коэффициент условий климата и природы ( $K_3 = 1,0$ )» [2].

$$L_{кр} = 500000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 400000 \text{ км.}$$

периодичностей сводим в таблицу 2» [17].

«Периодичность ТО-С должна быть кратна среднесуточному пробегу, а пробег до списания кратным периодичности ТО-С. Расчеты по корректировке

Периодичность ТО-1, ТО-2 рассчитывается по формулам 2, 3:

$$L_1 = L_{H1} \cdot K_1 \cdot K_3, \text{ км} \quad (3)$$

$$L_2 = L_{H2} \cdot K_1 \cdot K_3, \text{ км}$$

(4)

где  $K_1 = 0,8$  - зависимость пробега от условной категории эксплуатации транспортного средства;

$K_3 = 1$  - коэффициент корректирования зависимости пробега от природно-климатических условий.

Таблица 2 - Корректирование периодичностей технических воздействий

Виды воздействий	Обозначение пробега	Пробеги, км		
		Скорректированные по коэффициентам	Скорректированные по кратности	Принятые для расчета
ЕО	$l_{cc}$	-	-	170
ТО-С	$L_{ТО-С}$	$L_{ТО-С} = 15000$	$15000/170=88,2$	15130
	$L_{П}$	$L_{П} = 576000$	$576000/170=3388,2$	571030

#### 1.4 Расчет годовой производственной программы

Коэффициент, учитывающий готовность подвижного состава к осуществлению работы, определяется коэффициентом, рассчитываемым по формуле [4]:

$$\alpha_T = \frac{D_{цгэ}}{D_{ц}} = \frac{D_{цгэ}}{D_{цгэ} + D_{рц}} \quad (5)$$

где  $D_{рц}$  – простой транспорта во время осуществления ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию.

Простой транспорта во время осуществления ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию определим по формуле:

$$d = d_H \cdot K_4 \text{ дн/1000 км;} \quad (6)$$

где  $d_{ТО}$  – простой транспорта при воздействиях по техническому обслуживанию автомобиля-, дн/1000 км;

$d_{ТР}$  – простой транспорта при воздействиях по текущему ремонту автомобиля-, дн/1000 км.;

$K_{ТО}$  и  $K_{ТР}$  – коэффициенты, учитывающие проведение ТО и ТР в различные смены.

Удельный простой при проведении ТО, скорректированный по условиям эксплуатации определим по формуле:

$$D_{рц} = D + D_{КР} \cdot N_{КР} = \frac{d \cdot L_{ц}}{1000} + D_{КР} \cdot N_{КР} \llcorner \text{дн.} \quad (7)$$

где  $D$  - суммарное число дней простоя автомобиля в ТО-2 и ТР;

$D_{КР}$  - число дней простоя автомобиля в капитальном ремонте:

$$D_{КР} = D_{НКР} + D_{ДОК} \text{ день.} \quad (8)$$

где  $D_{НКР} = 20$  - нормативное число дней простоя автомобиля в капитальном ремонте;

$D_{ДОК} = 11$  - число дней транспортировки автомобиля на специализированное предприятие и обратно.

$d$  - удельный простой автомобиля в ТО-2 и ТР на 1000 км пробега.

$$d = d_H \cdot K_4 = 0,5 \cdot 0,7 = 0,35 \text{ дн/1000 км;} \quad (9)$$

$d_H = 0,5$  - нормативный удельный простой автомобиля в ТО-2 и ТР на 1000 км пробега;

$K_4 = 0,7$  - коэффициент, учитывающий пробег с начала эксплуатации.

Общий пробег автомобилей за год определяется по формуле:

$$L_{\Gamma} = 365 \cdot A_u \cdot L_{CC} \cdot \alpha_u \text{ км} \quad (10)$$

где  $A_u$  – число автомобилей (в группе с однородными данными);

$\alpha_u$  – коэффициент использования автомобилей:

$$\alpha_u = \frac{D_{\Gamma}}{D_u} \cdot \alpha_T \cdot K_u \quad (11)$$

где  $D_{\Gamma}=305$  - число дней работы АТС в году;

$D_u=365$  – число календарных дней в году;» [2]

« $K_u = 0,93...0,95$  – коэффициент, учитывающий снижение  $\alpha_u$  по эксплуатационным причинам (отпуск, болезнь водителя, отсутствие работы).

Количество списанных автомобилей за год

$$N_{II}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{II}} \quad (12)$$

Коэффициент, учитывающий готовность подвижного состава к осуществлению работы:

Количество обслуживаний 1 автомобиля за год:» [2]

$$N_{\Gamma KP} = N_{KP} \cdot \eta_2 \quad \ll(13)$$

$$N_{\Gamma 2} = N_2 \cdot \eta_2 \quad (14)$$

$$N_{\Gamma 1} = N_1 \cdot \eta_2 \quad (15)$$

$$N_{\Gamma M} = N_M \cdot \eta_2 \quad (16)$$

Годовая производственная программа по группе автомобилей:

$$\sum N_{KP} = N_{\Gamma KP} \cdot A_{II} \quad (17)$$

$$\sum N_2 = N_{\Gamma 2} \cdot A_{II} \quad (18)$$

$$\Sigma N_1 = N_{Г1} \cdot A_H \quad (19)$$

$$\Sigma N_M = N_{ГМ} \cdot A_H \quad (20)$$

Суточная программа по техническому обслуживанию:» [2]

$$N_{C2} = \frac{\Sigma N_2}{D_{\text{раб}}} \quad (21)$$

$$N_{C1} = \frac{\Sigma N_1}{D_{\text{раб}}} \quad (22)$$

$$N_{CM} = \frac{\Sigma N_M}{D_{\text{раб}}} \quad (23)$$

$$N_{CEO} = \frac{\Sigma N_{EO}}{D_{\text{раб}}} \quad (24)$$

«Согласно положению, Д1 проводится перед ТО-1, после ТО-2, перед или после ТР, поэтому годовая производственная программа по Д1 определяется:

$$N_{ГД1} = \Sigma N_1 + \Sigma N_2 + N_{ГТРД1} \quad (25)$$

где  $N_{ГТРД1}$  - годовая программа диагностирования на постах Д1 до или после ТР.

$$N_{ГТРД1} = 0,1 \cdot \Sigma N_1 \quad (26)$$

Диагностирование Д2 проводится перед ТО-2 и до или после ТР:

$$N_{ГД2} = \Sigma N_2 + N_{ГТРД2} \quad (27)$$

где  $N_{ГТРД2}$  - годовая программа Д2 до или после ТР.

$$N_{ГТРД2} = 0,2 \cdot \Sigma N_2 \quad (28)$$

Суточная программа по диагностированию:» [2]

$$N_{сд1} = \frac{N_{гд1}}{D_{раб}} \quad (29)$$

$$N_{сд2} = \frac{N_{гд2}}{D_{раб}} \quad (30)$$

«Производственная программа рассматриваемого парка приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Производственная программа по обслуживанию парка

Виды воздействий	Годовая программа		Суточная программа	
	Обозначение	Количество	Обозначение	Количество
ТО-С	$N_{ТО-С}^Г$	378	$N_{ТО-С}^С$	1,2
МК	$N_{МК}^Г$	33580	$N_{МК}^С$	92,0
МУ	$N_{МУ}^Г$	605	$N_{МУ}^С$	1,7
Д	$N_{Д}^Г$	416	$N_{Д}^С$	1,4[2]

### 1.5 Расчет годового объема работ»[1]

Трудоемкость воздействий по косметическим мойкам автомобилей вычислим по формуле:

$$t_{EO} = t_{HEO} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M \text{ чел.-ч.} \quad (31)$$

где  $K_M$  - коэффициент механизации мойки до корректировки по условиям эксплуатации.

Трудоемкость воздействий по углубленным мойкам автомобилей вычислим по формуле:

$$t_{МУ} = t_{MHEO} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M \text{ чел.-ч.} \quad (32)$$

где  $t_{MHEO}$  – трудоемкость мойки до корректировки по условиям эксплуатации.

«Для автомобилей, обслуживаемых по сервисным книжкам, трудоемкость на СО не предусматривается». [2]

Трудоемкость ТР для перспективных АТС:

$$t_{\text{ТР}} = t_{\text{НТР}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M \text{ чел.-ч.} \quad (33)$$

где  $t_{\text{НТР}}$  - «исходный норматив трудоемкости ТР, чел.-ч» [2].

$K_3 = 0,95$  «- коэффициент корректировки в»[54] зависимости от количества обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей

$K_4$  - «коэффициент, учитывающий количество единиц технологически совместимого подвижного состава, ( $K_4 = 0,9$ )» [2];

$K_5$  - «коэффициент, учитывающий способ хранения подвижного состава, ( $K_5 = 0,95$ )» [2].

$K_M$  - коэффициент механизации;

$K_M = 0,4$  - для ЕО;

$K_M = 0,8$  - для ТО-1, ТО-2 и ТР. [3]

Для АТС, обслуживаемых по сервисным книжкам, удельная нормативная трудоемкость ТО-1, 2 определяется по формуле:

$$t_1 = t_{\text{Н1}} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M \text{ чел.-ч.} \quad (34)$$

$$t_2 = t_{\text{Н2}} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M \text{ чел.-ч.} \quad (35)$$

где  $n$  – количество видов ТО.

Рассчитанные трудоемкости приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Трудоемкости технических воздействий

Коэффициенты корректирования					Трудоемкости ТО и ТР, чел.-ч.					
					Нормативные		Скорректированные[4]			
$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$t_{EO}^H$	$t_{TP}^H$	$t_{MK}$	$t_{MY}$	$t_{TO-C}$	$t_{TP}$
1,2	1	1	0,9	0,95	0,3	3	0,3	0,21	0,193	3,08

Годовые объемы работ МК, МУ определяем по формулам:

$$T_{EO} = \sum N_{EO} \cdot t_{EO} \text{ чел.-ч.} \quad (36)$$

где 1,2 – [7] «коэффициент, учитывающий выполнение сопутствующего ТР при СО и ТО» [2].

Для транспортных средств, обслуживаемых по сервисным книжкам, годовой объем «ТО-1, 2 и ТР определяют по формулам:

$$T_1 = \sum N_1 \cdot t_1 \text{ чел.-ч.} \quad (37)$$

$$T_2 = \sum N_2 \cdot t_2 \text{ чел.-ч.} \quad (38)$$

$$T_{TP} = \frac{l_{cc} \cdot D_{zu} \cdot \alpha_T \cdot t_{TP} \cdot A_{И}}{1000} \text{ чел.-ч.} \quad (39)$$

Все расчеты сводим в таблицу 5.

Таблица 5 - Годовые объемы работ по ТО и ТР

Объемы» [1] работ, чел.-ч.				
$T_{MK}$	$T_{MY}$	$T_{TO-C}$	$T_{TP}$	Всего
10074,00	15276,05	32740	42246	28653,53

Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия:

$$T_C = (T_{EO} + T_1 + T_2 + T_{TP}) \cdot K_C \text{ «чел.-ч.} \quad (40)$$

$$T_C = (25308 + 12676,8 + 20064 + 42246) \cdot 0,15 = 15044 \text{ чел.-ч.}$$



где  $K_c = 0,15$  - коэффициент самообслуживания.

### 1.6 Годовые объемы работ по»[28] «видам и месту выполнения

В таблице 6 произведено распределение рассчитанного объема работ по видам.» [22]

«Таблица 6 - Распределение трудоемкостей ТО-С, ТР и работ по самообслуживанию предприятия по видам

Виды работ	ТО-С		ТР						Самообслуживание предприятия					
	%	чел.-ч	Всего		Постовых		Цеховых		Всего		ОГМ		Цеховых	
			%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
Диагностические	11	121	2	347	2	347	-	-	-	-	-	-	-	-
Крепежные	38	419					-	-	-	-	-	-	-	-
Регулировочные	10	110	4	694	4	694	-	-	-	-	-	-	-	-
Смазочно-заправочные	14	154	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Электротехнические	6	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
По системе питания	3	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Шинные	18	198	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разборочно-сборочные	-	-	30	5205	30	5205	-	-	-	-	-	-	-	-
Кузовные	-	-	7	1215	7	1215	-	-	-	-	-	-	-	-
Малярный	-	-	8	1388	8	1388	-	-	-	-	-	-	-	-
Агрегатные	-	-	9	1562	-	-	9	1562	-	-	-	-	-	-
Моторные	-	-	5	868	-	-	5	868	-	-	-	-	-	-
Слесарно-механические	-	-	9	1562	-	-	9	1562	26	1117	16	688	10	430
Электротехнические	-	-	5	868	-	-	5	868	25	1075	25	1075		
Аккумуляторные	-	-	2	260	-	-	2	260	-	-	-	-	-	-
По системе питания	-	-	2	347	-	-	2	347	-	-	-	-	-	-
Шинномонтажные	-	-	2	347	-	-	2	347	-	-	-	-	-	-
Вулканизационные	-	-	2	260	-	-	2	260	-	-	-	-	-	-
Кузнечно-рессорные	-	-	2	347	-	-	2	347	2	86			2	86
Медницкие	-	-	2	347	-	-	2	347	1	43			1	43
Сварочные	-	-	1	174	-	-	1	174	4	172			4	172
Жестяницкие	-	-	1	174	-	-	1	174	4	172			4	172
Арматурные	-	-	4	694	-	-	4	694	-	-	-	-	-	-
Обойные	-	-	4	694	-	-	4	694	-	-	-	-	-	-
Ремонтно-строительные	-	-	-	-	-	-	-	-	6	258	6	258	-	-
Сантехнические	-	-	-	-	-	-	-	-	22	946	22	946	-	-
Столярные	-	-	-	-	-	-	-	-	10	430	10	430	-	-
Итого	100	1102	100	17351	51	8849	49	8502	100	4298	79	3395	21	903

По объемам диагностирование производится по потребности. «Общая трудоемкость диагностических работ составит определяется по формуле:» [30]

$$T_{д} = T_{1д} + T_{2д} + T_{ТРД} \text{ «чел.-ч.} \quad (41)$$

где  $T_{1д}$  - трудоемкость диагностических работ при ТО-1»[2]

$T_{2д}$  - трудоемкость диагностических работ при ТО-2

$T_{ТРД}$  - трудоемкость диагностических работ при ТР.

Трудоемкость Д1 и Д2:

$$T_{д1} = 0,6 \cdot T_{д} \text{ чел.-ч.} \quad (42)$$

$$T_{д2} = 0,4 \cdot T_{д} \text{ чел.-ч.} \quad (43)$$

«Зная общий годовой объем работ Д1 и Д2 и годовую производственную программу, можно определить трудоемкость диагностирования 1 автомобиля:

$$t_{д1} = \frac{T_{д1}}{N_{ГД1}} \text{ чел.-ч.} \quad (44)$$

$$t_{д2} = \frac{T_{д2}}{N_{ГД2}} \text{ чел.-ч.} \quad (45)$$

Для специализированных постов диагностирования существуют понятия такт поста и ритм производства.

Такт поста диагностики – время, которое автомобиль находится на посту.

$$\tau_{д1} = \frac{t_{д1} \cdot 60}{P_{д}} + t_{п} \text{ мин.} \quad (46) [2]$$

$$\tau_{д2} = \frac{t_{д2} \cdot 60}{P_{д}} + t_{п} \text{ мин.} \quad (47)$$

где  $P_{д} = l$  - среднее число рабочих на 1 посту

$t_{II} = 3$  мин. – время установки и съёма автомобиля с поста.

Ритм производства – интервал времени между последовательно сходящими с поста автомобиля:» [2]

$$R_{Д1} = \frac{T_{OB} \cdot 60}{N_{CD1}} \text{ мин.} \quad (48)$$

$$R_{Д2} = \frac{T_{OB} \cdot 60}{N_{CD2}} \text{ мин.} \quad (49)$$

где  $T_{OB} = 8$  ч. – продолжительность работы поста диагностики

$N_{CD}$  - суточная программа диагностирования.

Число специализированных постов [2] Д1 и Д2:

$$X_{Д1} = \frac{\tau_{Д1}}{R_{Д1} \cdot \eta_M} \quad \ll(50)$$

$$X_{Д2} = \frac{\tau_{Д2}}{R_{Д2} \cdot \eta_M} \quad (51)$$

где  $\eta_M$  - коэффициент использования рабочего времени поста.

Д1 проводится после ТО, поэтому посты Д1 и ТО должны работать одновременно.

Посты Д2 и ТО-2 тоже работают одновременно, но начиная с 1 смены. Д2 проводится перед ТО-2 и при ТО-2 автомобиль снимается с линии.

Число рабочих:

$$P_{штД1} = \frac{T_{Д1}}{\Phi_{ПР}} \text{ чел. – штатное количество рабочих} \quad (52)$$

$$P_{явД1} = P_{штД1} \cdot \eta_{шт} \text{ чел. – явочное количество рабочих} \quad (53)$$

$$P_{штД2} = \frac{T_{Д2}}{\Phi_{ПР}} \text{ чел.} \quad (54)$$

$$P_{явД2} = P_{штД2} \cdot \eta_{шт} \text{ чел.} \quad (55)$$

Принимаем  $P_{явД2} = 1 \text{ чел.}$ » [2]

«где  $\Phi_{ПР}$  - годовой фонд штатного времени одного рабочего

$\eta_{шт}$  - коэффициент штатности.

Площадь участка:» [2]

$$F_{Д1} = X_{Д1} \cdot f_a \cdot K_n \text{ «м}^2\text{.} \quad (56)$$

$$F_{Д2} = X_{Д2} \cdot f_a \cdot K_n \text{ м}^2\text{.} \quad (57)$$

где  $K_n$  - коэффициент плотности расстановки постов и оборудования

$f_a$  - площадь автобуса:

$$f_a = a \cdot b \text{ м}^2 \quad (58)$$

где  $a = 6,65 \text{ м}$  – длина автобуса

$b = 2,5 \text{ м}$  – ширина автобуса.

## **1.7 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих**

### **1.7.1 Расчет численности производственных рабочих»[36]**

«Сотрудниками на производстве считаются рабочие, которые принимают непосредственное участие в работах по техническому ремонту и обслуживанию автомобильно-транспортных средств. Штатное количество работников подразумевает выдачу отпуска, командировок, невыход рабочих по болезни и прочим причинам. Для определения количества штатных рабочих используется

формула» [17]:

$$P_{штТР} = \frac{T_{ТР}}{\Phi_{ТР}} \quad (59)$$

где  $T$  – «годовой объем работ данного ТО и ТР, цеха, участка, специализированного поста, чел.-ч.» [2];

$\Phi_{ТР}$  – «годовой фонд времени одного штатного рабочего при односменной работе, ч» [2].

«Технологически необходимое (явочное) число рабочих определяется по формуле:

$$P_{явД1} = P_{штД1} \cdot \eta_{шт} \quad (60)$$

где  $\eta_{шт}$  – коэффициент штатности.

Расчет численности рабочих сводим в таблицу 7.

Таблица 7 - Численность производственных рабочих

Зона, участок, цех	Годовой объем работ, чел.-ч.	Штатное число рабочих, чел.	Годовой фонд времени одного рабочего места, ч.	Коэффициент штатности	Явочное число рабоч» [4], чел.
Агрегатный	2429,1	2	1840	0,93	2
Слесарно-механический	1991,37	1	1840	0,93	1
Электротехнический	1474,81	1	1840	0,93	1
Шиномонтажный	607,27	1	1840	0,92	1
Сварочно-арматурный	2207,86	1	1820	0,90	1
Обойный	694,03	1	1820	0,92	1
Всего	9404,44	8	-	-	8

### 1.7.2 Расчет числа вспомогательных рабочих ОГМ

«К вспомогательным сотрудникам относятся рабочие, которые осуществляют операции по самообслуживанию компании» [2]. «Расчет численности рабочих сводится в таблицу 8.

Таблица 8 - Численность вспомогательных рабочих ОГМ

Зона, участок, цех	Годовой объем работ, чел.-ч.	Штатное число рабочих, чел.	Годовой фонд времени одного рабочего места, ч.	Коэффициент штатности	Явочное Число рабочих, чел.
Электротехнический	1074,51	1	1840	0,93	1
Строительно-« [2] сантехнический	1203,45	1	1820	0,92	1
Столярно-слесарный	1117,48	1	1820	0,92	1
Всего	3395,44	3	-	-	3

### 1.7.3 Расчет числа постов диагностирования, зон ТО и ТР

«Технологическое проектирование зон ТО и ремонта производится на основе результатов расчета производственной программы по видам ТО и ТР с учетом принятого режима работы зон. Задачи проектирования заключаются в определении числа постов и линий обслуживания, распределении рабочих по постам, расчете и подборе оборудования, определении площадей зон, участков и складских помещений, разработке планировочных решений зон ТО и ремонта, а также производственного корпуса в целом» [2].

Поскольку  $N_{CM} = 228$  , то для проведения моечных работ[75] целесообразно применить поточный метод организации производства.

Поскольку  $N_{C2} = 3,6 \approx 4$  , то для проведения работ по техническому обслуживанию[59] целесообразно применять универсальные посты.

Для ожидающих автомобилей ожидающих техническое обслуживание и ремонт создаются посты ожидания. При проектировании предприятия исходим из того, что все посты ожидания будут располагаться вне производственных помещений. Для каждого вида работ необходимо созданий одного поста. Таким образом, всего потребуется создание 3 постов ожиданий вне помещений.

Для транспортных средств обслуживание которых осуществляется по сервисным книжкам число рабочих постов диагностики, ТО-С, ТР или МУ определяется по формуле:

$$X_{TP} = \frac{T_{II} \cdot K_{TP} \cdot \phi}{D_{РАБ} \cdot T_C \cdot c \cdot P_{II} \cdot \eta}, \quad (61)$$

где  $T_{II}$  – «трудоемкость работ на постах диагностики, ТО-С, ТР или МУ, чел.-ч.» [2];

$K_{TP} = 0,7$  – «коэффициент учета объема работ диагностики, ТО, ТР или МУ в наиболее загруженную смену соответственно» [2];

$\phi = 1,5$  – «коэффициент учета неравномерности поступления автомобилей на пост, принимается в пределах  $\phi = 1,1 \dots 1,5$ » [2];

$D_{РАБ}$  – «число рабочих дней зоны в году» [2];

$T_C$  – «продолжительность смены, ч.» [2];

$P_{II} = 2$  – «среднее число рабочих на посту» [2];

$\eta = 0,75$  – «коэффициент использования рабочего времени поста принимается  $\eta_{и} = 0,75 \dots 0,90$ » [2].

«Специализированные посты предусматривают выполнение только определенного вида работ ТР. Годовая трудоемкость на специализированном посту определяется по формуле» [18]:

$$X_{TP} = \frac{13519 \cdot 0,7 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,75} = 3,88 \approx 4$$

Проведем расчет количества постов кузовных работ при условии, что рассчитанная трудоемкость  $T_{КУЗ} = 1215$  чел.-ч.:

$$X_K = \frac{1215 \cdot 0,6 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,75} = 1,8 \approx 2$$

Проведем расчет количества постов окрасочных работ при условии, что рассчитанная трудоемкость  $T_{ОКРАС} = 1388$  чел.-ч.:

$$X_{ОКР} = \frac{1388 \cdot 0,6 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,75} = 1,3 \approx 1$$

Расчетное число специализированных постов должно удовлетворять равенству:

$$R_{д1} = \frac{8 \cdot 60}{13} = 36,9 \text{ мин.}$$

$$R_{д2} = \frac{8 \cdot 60}{4} = 120 \text{ «мин.}$$

где  $T_{об} = 8$  ч. – продолжительность работы поста диагностики

$N_{сд}$  - суточная программа диагностирования.

Число специализированных постов Д1 и Д2:

$$X_{д1} = \frac{27,6}{36,9 \cdot 0,75} = 0,997 \approx 1$$

$$X_{д2} = \frac{64,8}{120 \cdot 0,75} = 0,72 \approx 1$$

где  $\eta_M$  - коэффициент использования рабочего времени поста.» [2]

## 1.8 Расчет площадей

### 1.8.1 Расчет производственных площадей

«Площадь зон ТО и ТР рассчитывается аналитически по формуле» [17]:

$$F_{ТР} = X_{ТР} \cdot f_a \cdot K_n \text{ м}^2. \quad (62)$$

где  $f_a$  – «площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам),  $\text{м}^2$ ,  $f_a = 7,43 \text{ м}^2$ » [18];

$X_{ТР}$  – число постов в зоне;

$K_n$  – «коэффициент плотности расстановки постов и оборудования» [18].

На поточных линиях ТО необходимо применение тамбуров со стороны



въезда и выезда, отделенных от рабочих постов перегородками любого типа. Они позволяют не загрязнять рабочее помещение отработавшими газами и исключить сквозняки.

Кроме того, тамбур на въезде (пост подпора) позволяет отогреть подвижной состав в зимнее время, предварительно оценить его техническое состояние, уточнить предстоящий объем работ ТО, а также обеспечить ритмичность работы линии. Тамбур на выезде применяют для контроля качества выполненных работ. Данные расчетов, принятые к проектированию, представлены в «таблице 9».

Таблица 9 - Площади зон ТО и ТР

Наименование зоны, участка, цеха	Число постов	Кп	Площадь F <sub>y</sub> , м <sup>2</sup>
Зона ТО	1	4,5	34
Зона Д	1	4,5	34
Зона ТР	4	4,5	184
Зона МК	2	4,5	68
Окрасочно-кузовной участок	2	4,5	108
Итого	8	-	428» [6]

«Площадь производственных цехов определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего в наиболее загруженную смену» [2]:

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

$$F = f_1 + f_2 \cdot (P_a - 1) \quad (63)$$

где  $f_1$  - площадь, приходящаяся на одного работающего, м<sup>2</sup>;

$f_2$  - площадь, приходящаяся на каждого последующего работающего, м<sup>2</sup>.

Расчеты проведем по каждому производственному участку»[28]

Данные расчетов, принятые к проектированию АТП, представлены в

«таблице 10.

Таблица 10 - Площади производственных цехов

Наименование цеха	$f_1, \text{м}^2$	$f_2, \text{м}^2$	$P_T, \text{чел.}$	Площадь $F_y, \text{м}^2$
Агрегатный	15	12	2	27» [7]
«Слесарно-механический	12	10	1	12
Электротехнический	10	5	1	10
Шиномонтажный	15	10	1	15
Сварочно-арматурный	15	10	1	15
Обойный	10	5	1	10
Итого			7	89

Более точно, площадь участков определяется после выбора перечня необходимого технологического оборудования»[7] «(с учетом его габаритных размеров) по формуле:» [1]

### 1.8.2 Расчет площадей складских помещений

Расчет площадей складских и вспомогательных помещений

Площадь складских помещений по удельным нормам пробега:

$$F_{\text{СК}} = \frac{I_{\text{СС}} \cdot A_{\text{И}} \cdot D_{2\text{У}} \cdot \alpha_T}{1000000} K_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{ТС}} \cdot K_{\text{ПС}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{УЭ}} \cdot K_{\text{Р}} \cdot f_y \quad (64)$$

где  $f_y$  - удельная площадь складских помещений на 1 млн. км пробега.» [29] «коэффициенты, соответственно учитывающие: среднесуточный пробег подвижного состава; типа подвижного; число технологически совместимого состава; высоты складирования; категорию условий эксплуатации» [17];

$K_{\text{ПР}} = 0,9$  - коэффициент учета среднесуточного пробега;

$K_{\text{ТС}} = 0,8$  - коэффициент учета типа подвижного состава;

$K_{\text{ПС}} = 1$  - коэффициент учета технологически совместимого подвижного состава; [2]

$K_{\text{В}} = 1$  - коэффициент учета высоты складирования;

$K_{yэ} = 1,1$  - коэффициент учета условий эксплуатации;

$K_p = 0,45$  - [2] «коэффициент, учитывающий уменьшение площади складов в связи с переходом на рыночную экономику,  $K_p = 0,4 \dots 0,5$ » [6].

Площадь складов «определяется отдельно по» [46] «каждому виду хранения материальных ценностей. Результаты расчетов сводятся в таблицу 11.

Таблица 11 - Площади складских помещений

Складские помещения и сооружения по предметной специализации	Удельные площади на 10 единиц для легковых автомобилей	Площадь склада, м <sup>2</sup>
Запасные части, детали, эксплуатационные материалы	2,0	10
Двигатели, агрегаты и узлы	1,5	7,5
Смазочные материалы	1,5	7,5
Лакокрасочные материалы	0,4	2
Инструменты	0,1	0,5
Кислород и ацетилен в баллонах	0,15	0,75
Металл, металлолом, ценный утиль	0,2	1
Автомобильные шины новые, после ремонта и восстановления	1,6	5,3
Помещение для промежуточного хранения запасных частей и материалов	0,4	2
Подлежащие списанию автомобили, агрегаты (на открытой площадке)	4	10
Итого:	-	46,6

### 1.8.3 Расчет площади зоны хранения автомобилей» [38]

«Площадь зоны хранения зависит от числа автомобилей, типа стоянки и способа расстановки автомобилей. Автомобиле-места хранения могут быть закрепленными за определенными автомобилями по списочному количеству автомобилей. Число автомобиле-мест определяется по формуле» [17]:

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

$$F_{XP} = f_A \cdot X_{XP} \cdot k_{ПО} \text{ м}^2 \quad (65)»$$

[28]

$$F_{XP} = 8,1 \cdot 81 \cdot 1,6 = 1050$$

Площадь открытой стоянки автомобилей клиентов и персонала:» [28]

$$F_{OCT} = f_A \cdot X_{OCT} \cdot k_{\Pi O} \text{ м}^2 \quad (66)$$

$$F_{OCT} = 8,1 \cdot 54 \cdot 1,6 = 700 \text{ м}^2$$

## **1.9 Углубленная проработка участка «ремонта**

### **1.9.1 Назначение участка**

Участок текущего ремонта предназначен для выполнения комплекса работ по элементам кузова и узлам автомобиля, неисправность которых нельзя устранить путём регулировочных работ с целью восстановления их параметров и работоспособности.» [29]

### **1.9.2 Виды работ производимых на участке**

На участке «выполняются услуги по снятию неисправных узлов и деталей, механизмов и замене их новыми, либо отремонтированными. На участке проводятся необходимые после ремонтного вмешательства регулировочные работы, не требующие наличия специализированных стендов.» [22]

### **1.9.3 Организация работы на участке**

На участке применяется агрегатный способ ремонта, при котором неисправные агрегаты заменяются на агрегаты из оборотного фонда. Неисправные агрегаты восстанавливаются на соответствующих участках и отправляются на хранение в оборотный фонд.

### **1.9.4 Режим работы и численность персонала участка**

Работа отделения организована в одну смену. Численность персонала включает 5 рабочих.

### 1.9.5 Табель технологического оборудования участка

В состав технологического оборудования входят станки, приборы, стенды, приспособления передвижного или стационарного типа (верстаки, столы и так далее).

Оборудование участка приведено в «таблице 12».

Таблица 12 – Табель технологического оборудования зоны ТР

Наименование	Модель	Кол.	Габаритные размеры, мм
1 Верстак слесарный	КО-390	2	1600x800
2 Тележка слесаря-авторемонтника	СК-9	3	900x450
3 Подъемник канавный	Самоизгот.	2	800x1000
4 Стеллаж для колес автомобилей	СТ-401	4	1200x600
5 Стеллаж-вертушка для нормалей	2С132Л	3	450x450
6 Гайковерт для гаек колес	3578-К	2	450x500
7 Ларь для обтирочных материалов	-	2	500x400
8 Емкость для сбора отработанного масла	МЦКБ-133	2	550x350
9 Приемник для слива охлаждающей жидкости	SB-5D	1	500x400
10 Ларь для отходов	P-12	2	400x500
11 Нагнетатель смазочный передвижной	BK-71	1	450x405
12 Приемник для слива трансмиссионного масла	B-305	2	300x400
13 Тележка для транспортировки деталей	-	3	585x800
14 Маслораздаточный бак	МК-60	1	550x450
15 Шкаф инструментальный	B-4	2	1200x500
16 Стеллаж для узлов и деталей	СТ-2	3	1000x450
17 Подъемник электромеханический	СТ-4-20	4	4500x2900
18 Кран подвесной	КП-10	1	11000x1000
19 Упоры колес ограничительные	-	4	300x400
20 Тележка для снятия и установки колес	Самоизгот.	1	1020x1200

Вывод: Таким образом, площадь участка будет составлять:

$$F_K = f_A \cdot X_K \cdot k_{II} = 21,1 \cdot 4 \cdot 6,5 = 549 \text{ м}^2$$

## **2 Конструкторская часть**

### **2.1 Техническое задание на разработку тележки с подъемным механизмом**

#### **2.1.1 Назначение стенда и область применения тележки**

Подъемник - тележка. «Предназначен для монтажа/демонтажа колес на шасси автобуса ПАЗ-3204. Подъемник представляет собой рамную конструкцию, например ножничного типа для поднятия грузов при проведении работ по установке – снятию агрегатов и узлов в кузовном отделении, зоне технического обслуживания и ремонта автомобилей и в других отделениях. Устройство будет использоваться в закрытом помещении с искусственным освещением, вентиляцией, в температурном режиме от +15°С до +35°С, в случае применения электро-, пневмопривода в зоне работы оборудования есть источник электропитания, подвод сжатого воздуха. Покрытие пола помещений цементно-бетон, плитка напольная металлическая, керамическая.»[10]

Такое оборудование является универсальным приспособлением, подходящим для разборки и сборки. Он может быть адаптирован практически для всех современных автомобилей. «Стенд может применяться на станциях технического обслуживания и авторемонтных предприятиях для технического обслуживания и ремонта ходовой части автомобилей. »[12]

«Целью разработки конструкции тележки для разборки/сборки элементов кузовов автобуса ПАЗ-3204 является изменение конструкции аналога за счет уменьшения количества деталей, упрощения конструкции отдельных узлов повышения технологичности при изготовлении. Такой подход дает возможность изготавливать конструкцию в условиях небольшого парка станков, применения экономически более выгодных конструкций, а также унифицированных узлов и деталей. »[4]

«Назначением разработки данной конструкции является разработка пакета конструкторской документации, на основании которого будет разрабатываться рабочая документация, по результатам которой в дальнейшем

будет изготовлен опытный образец тележки для»[4] разборки автобуса ПАЗ-3204.

Тележка предназначена для применения в закрытых помещениях с температурой окружающего воздуха в диапазоне 15 - 40°C и влажностью воздуха не более 80%. Для обеспечения эффективности работы стенд должен быть установлен на верстак или другую удобную ровную поверхность. При этом для обеспечения работы наличие источников электроэнергии рядом не требуется.

### **2.1.2 Основание для разработки**

«Конструкция тележки разрабатывается по заданию кафедры «ПЭА» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет». Разработка конструкции для разборки автобуса ПАЗ-3204 проводится на основании технического описания существующих аналогов.

### **2.1.3 Источники информации**

При разработке данной конструкции тележки»[4] «для разборки автобуса ПАЗ-3204 использовались следующие источники информации:

1. Оборудование для ремонта автомобилей. Под ред. Шахнеса М. М. Изд-во «Транспорт», »[12] 1971 г.
2. Инструкция по применению установки для сборки и разборки автомобилей СТ-G0108U.

### **2.1.4 Технические требования к проектируемому стенду**

Тележки для разборки автобуса ПАЗ-3204 должны отвечать следующим требованиям:

- надежность и экономичность;
- высокий уровень безотказности при эксплуатации;
- хорошая ремонтпригодность;
- производственная технологичность;
- хорошая сохраняемость;
- пожаробезопасность.

При проектировании устройства необходимо применять детали

требования, к которым регламентируются национальными стандартами. В «разработанной конструкции стенда должны быть предусмотрены возможности модернизации конструкции с целью улучшения ее технико-потребительских качеств и свойств. »[4]

«Безопасность труда при эксплуатации стенда для разборки/сборки разборки автобуса ПАЗ-3204 обеспечиваются следующими группами факторов:

1. Конструктивными (при выполнении ремонтных работ должно быть предусмотрено крепление и фиксация рабочих органов стенда, устройства для обеспечения безопасности оператора и т.д.).

2. Санитарно-гигиенические условия (обеспечение местной вентиляции, применение шумовых экранов, обеспечение беспрепятственного доступа к внутренним поверхностям стенда для выполнения работ по уборке). »[33]

«Технические характеристики стенда для разборки/сборки автобуса ПАЗ-3204, представлены в»[33] таблице 13.

Таблица 13 - Основные технические характеристики проектируемого стенда

Технические характеристики	Значения
Ход штока, мм	300
Усилие сжатия пружины, кг	850
Максимальный диаметр амортизационной стойки, мм	200
Максимальная высота стенда, мм	888
Максимальная высотка стойки, мм	600
Максимальная ширина стенда, мм	700
Максимальная длина стенда, мм	700
Привод силового механизма	ручной механический

## **2.2 Техническое предложение на разработку тележки с подъемным механизмом**

В соответствии с заданием «Техническое задание, выданное кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» на разработку конструкторской документации по производству стенда»[13] для разборки/сборки автобуса.



На сегодняшний день для разборки/сборки применяются стенды различных конструкций. Поэтому для выбора более рациональной конструкции собственного стенда проведем анализ представленных на рынке технологического оборудования стендов. При анализе будем исходить из того, что конструкция должна отвечать наиболее полно заявленным требованиям. Проведение такой работы обеспечивает выбор рационального компоновочного решения, что позволяет выполнить разработку перспективного варианта. Применение такого стенда обеспечивает эффективное и безопасное проведение работ.

На сегодняшний день среди множества видов конструкций оборудования применяемого для разборки наибольшее распространение получили стенды с механическим и гидравлическим приводом. Также встречаются устройства с компрессором, электроприводом, и другими приспособлениями для облегчения работ. В большинстве случаев такие стенды имеют достаточно дорогие комплектующие, поэтому разработку такой конструкции нецелесообразно. Простейшая конструкция такого устройства для разборки «состоит из трех элементов:»[56]

В механических устройствах упор с гайкой или резьбой при «закручивании приближается к упору, сохраняющему статическое положение,»[56] что приводит к сжатию пружины. Достоинством такой конструкции является простота самой конструкции и минимальные требования при обслуживании.

Альтернативным вариантов стержня с резьбой в конструкции для разборки стоек может быть «система с телескопическим или гидравлическим цилиндром. Гидравлический тип цилиндра используется преимущественно в стяжках профессионального уровня,»[56] поскольку такая конструкция более дорогая и требует более сложных операции при техническом обслуживании.

Для сжатия пружины необходимо приложить усилие на крайние витки пружины, которое можно создать следующими способами:

- механический – такие устройства осуществляют сжатие пружины с помощью винтового механизма или при движении каретки, оснащенной шестереночным редуктором, по зубчатой планке. Устройство такой конструкции не требует особых затрат при обслуживании и имеет относительно невысокую цену. В качестве недостатка таких устройств можно ответить необходимость приложения небольших физических усилий;

- гидравлический – такие устройства осуществляют сжатие под действием гидроцилиндра. Насос приводится в действие либо ручным рычагом, либо ножной педалью, либо электроприводом. Такое приспособление позволяет сжимать пружины без приложения физических усилий, что позволяет выполнять работу даже с большими пружинами с большими сопротивлениями. Отрицательным моментам таких устройств является необходимость проведения своевременно обслуживания и достаточно высокая стоимость;

- пневмогидравлический – особенностью таких устройств является то, что для их работы требуется компрессор. Такие устройства подходят для крупных предприятия и позволяют проводить работ без приложения физических усилий, но обладают высокой стоимостью.

Устройства для выполнения работ по разборке сборки стоек можно разделить на 2 категории:

- «Стационарными – предназначены для станций технического обслуживания.
- Переносными – используются обычными пользователями.»[56]

Первые предназначены для работы непосредственно на автомобиле. С их помощью можно сжать пружину не снимая стойку с шасси. Вторые – необходимы для работы с амортизатором после его полного демонтажа с машины. Переносные устройства обеспечивают свободу действий и неограниченный радиус работы. Стационарные стенды обеспечивают безопасные и комфортные условия труда.

В качестве целесообразного варианта привода конструкции выбираем

механический,»[75] которые не требуют больших усилий сжатий.

Предлагаемый стенд (рисунок 1) обязан обеспечивать безопасный, а также надежный процесс сборки и разборки разборки автобуса ПАЗ-3204 и иных транспортных средств со схожим устройством передней подвески. Стенд (рисунок 2) предполагается использовать в таксопарках.

В качестве механизма давления был выбран винт в результате вращения которого передвигается ходовая гайка, которая крепится к захвату. В результате передвижения гайки изменяется положение захвата, что обеспечивает сжатие пружины. Такой подход обеспечивает плавное сжатие пружины амортизационной стойки и фиксацию ее в любом положении. Для возможности увеличения высоты ремонтируемой амортизационной стойки на стойке стенда предусмотрены специальные регулировочные отверстие. Крепление нижнего захвата посредством этих отверстий обеспечивает возможность изменения высоты ремонтируемой амортизационной стойки. Углубления в захвате обеспечивают надежную фиксацию стойки на стенде, что гарантирует удобство работы и стабильное положение ремонтируемой детали. Разработанный механизм позволяет достаточно быстро осуществлять сжатие и фиксацию пружины амортизаторной стойки, что в свою очередь значительно сокращает время проведения работ.



1 – управление, 2 – подъемник, 3 – ролики

Рисунок 1 – Телега Lamco-PR250 для сдвоенных колес



Рисунок 2 – Подъемно-транспортное устройство «ПТК-35»

Существующие подъемно-транспортные устройства классифицируют по следующим признакам:

- 1) по способу подъема груза;
- 2) по типу механизма подъема;
- 3) по типу привода;
- 4) по месту установки привода;
- 5) по количеству рабочих органов.

Проведем анализ вариантов устройств, типов привода подъемной и ходовой частей подъемников (рисунок 3). »[1]



Рисунок 3 – Монтажная тележка I-16 малогабаритных колес

В состав подъемника входят: стойка, нижний захват, нижняя опора винта, верхний захват, верхняя опора винта, ходовая гайка, рукоятка, винт.

Простота и надёжность конструкции, независимость от дополнительных источников энергии (сжатого воздуха и электроэнергии), небольшой вес позволяет применять разработанный стенд в любой удобной точки ремонтного предприятия.

### **2.3 Сравнительный анализ существующих аналогов оборудования**

«Проведем сравнительную оценку качества выбранного технологического оборудования, с учетом необходимых показателей на основе формализованного процесса оценки. Все рассматриваемые единичные показатели качества  $P_i$  выражены количественно, поэтому мы можем их уровень соотнести с базовым показателем  $P_{i0}$ . Если увеличение абсолютного значение единичного показателя качество приводит к улучшению качества, то уровень качества определяем соотношением» [20]:

«В случае, когда увеличение приводит к ухудшению качества оборудования, то уровень качества определяем соотношением» [20]:

«В результате такого подхода улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю. Уровень качества оборудования получаем суммирование уровня качества единичных показателей. То оборудование, у которого суммарный уровень качества будет выше, выбираем для нашего предприятия. »[25]

«Для выбора устройства стенда для разборки/сборки рассмотрим продукцию, следующих производителей:»[20] KraftWell, EQFS, Nordberg, AE&T.

#### **2.3.1 Тележка РТ05с гидроприводом подъемника**

«Ручные гидравлические тележки являются наиболее востребованным, надежным и маневренным видом техники для логистических комплексов и»[1] «складских помещений. Данные тележки оборудованы ручными

гидравлическими домкратами, с помощью которых осуществляется подъем грузов (рисунок 4).

Ручные тележки характеризуются экономичностью, простотой в обслуживании и надежностью в работе.



Рисунок 4 – Тележка РТ05 с домкратом

### **2.3.2 Тележка гидравлическая для снятия колес грузовых автомобилей SV-1**



Рисунок 5 – Тележка для снятия тяжелых колес SV-1

Складские гидравлические тележки (рисунок 5), относятся к средствам малой механизации, которые используются в различных производственных,

складских, торговых помещениях, в сельском хозяйстве, на логистических площадках.

Современные вилочные гидравлические тележки относятся к типу транспортировочного складского оборудования (рисунок 6)..

### 2.3.3 Передвижная тележка установки-снятия колес LP-M7



Рисунок 6 Тележка для перемещения колес LP-M7

Для удобства анализа вариантов конструкций, сравнение характеристик подъемно-транспортных устройств проведем в таблице 14.

Таблица 14 – Значения единичных показателей выбранного оборудования

Характеристика»[12]	PT05	SV-1	LP-M7	AE&T
1. Хот штока, мм	360	220	250	360
2. Усилие, кН	1000	1000	950	990
3. Вес, кг	40	24,5	35	31
4. Высота сжимаемой пружины, мм	570	570	450	570
5. Площадь, м <sup>2</sup>	0,059	0,133	0,180	0,126
6. Максимальный диаметр сжимаемой пружины, мм	4000	165	200	400
7. Стоимость, руб.	15900	31000	26300	21978

Гидравлическая стяжка AE&T (рисунок 6) значительно облегчает работу при проведении операции снятия и установки колес автомобилей. Принцип действия основан на вертикальном перемещении штока гидроцилиндра соединенного с подвижной опорой, на которую устанавливается стойка.

Стенд имеет прочную металлическую конструкцию устойчивую к износу. Гидропривод значительно снижает усилие оператора, тем самым повышает эффективность в работе. Устойчивость всей конструкции обеспечивают отверстия для крепления к полу. Это предотвращает опрокидывание и обеспечивает дополнительную безопасность во время эксплуатации. Технические характеристики стяжки представлены в таблице 15.

Конструктивные и функциональные особенности гидравлической стяжки колес АЕ&Т:

- регулируемая высота верхней опоры;
- регулируемые крюковые захваты верхней опоры;
- ножной привод подъема и опускания нижней опоры (2 педали);
- плавное опускание нижней опоры предотвращает выскакивание пружины;
- стационарная конструкция с креплением к полу.

Для оценки качества устройств для узлов и агрегатов автомобилей выбираем показатели, представленные в таблице 15.» [24].

Таблица 15 – Рассчитанные значения уровня качества выбранного оборудования

Характеристика	PT05	SV-1	LP-M7	AE&T
1. Хот штока, мм	1,6	1,0	1,1	1,6
2. Усилие, кН	1,0	1,0	1,0	1,0
3. Вес, кг	0,6	1,0	0,7	0,8
4. Высота сжимаемой пружины, мм	1,0	1,0	0,8	1,0
5. Площадь, м <sup>2</sup>	2,3	1,0	0,7	1,1
6. Максимальный диаметр сжимаемой пружины, мм	2,4	1,0	1,2	2,4
7. Стоимость, руб.	0,7	1,0	0,7	0,7
Уровень качества	9,6	7,0	6,2	8,6

На основе полученных результатов расчета по всем анализируемым показателям составим циклограмму (рисунок 7) технического уровня стендов для разборки/сборки.



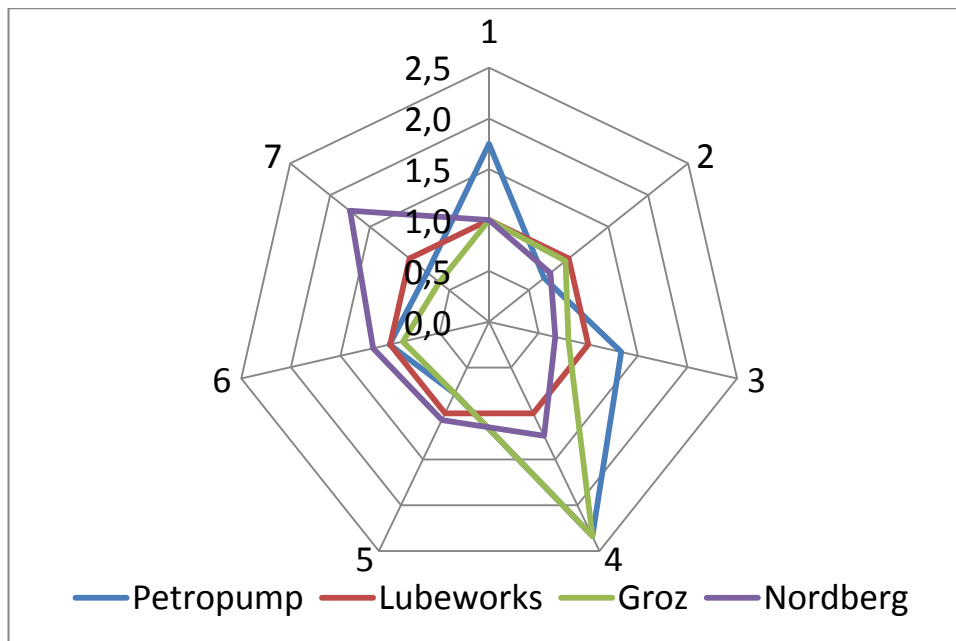


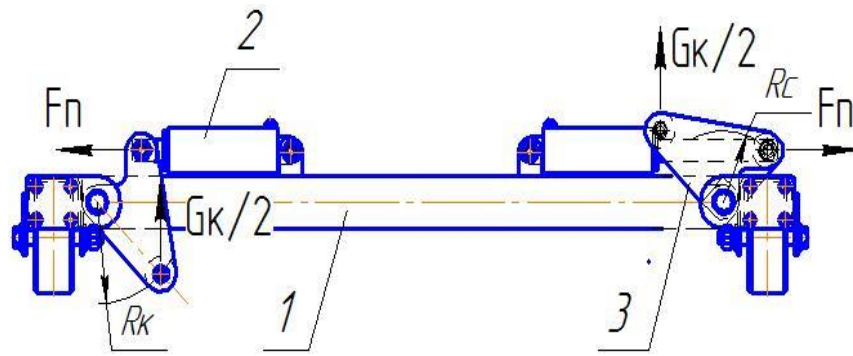
Рисунок 7 – Циклограмма технического уровня качества станда

«Проведена сравнительная оценка качества выбранного технологического оборудования, с учетом необходимых показателей на основе формализованного процесса оценки.»[12] Из построенной циклограммы видно, уровень качества станда для разборки/сборки имеет «большую общую площадь циклограммы. Следовательно, технический уровень этого станда выше остальных, поэтому для нашего предприятия мы выбираем его»[1] в качестве аналога для разработки

## **2.4 Подбор основных элементов конструкции»[1]**

### **2.4.1 Расчет диаметра поршня и штока силового гидроцилиндра**

«Расчетная схема подъемника представлена в соответствии с рисунком 8.



1 – рама; 2 – гидроцилиндр; 3 – рычаг привода

$F_{п}$  – усилие подъема;  $G_{к}$  – масса груза;

$R_{к}$  – радиус рычага опоры;  $R_{с}$  – радиус рычага привода;

Рисунок 8 – Расчетная схема подъемника гидравлического

Усилие подъема:

$$F_{п} = \frac{G_A \cdot K_H \cdot m_{п}}{n_{п}} = \frac{2500 \cdot 1,2 \cdot 2,5}{1} = 7500 \text{ Н} \quad (67)$$

где  $G_A = 2500 \text{ Н}$  - грузоподъемность подъемника;

$m_{п} = 2,5$  - передаточное отношение подъемника;

$K_H = 1,2$  - коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки ;

$n_{п}$  - число плунжеров.

Принимается рабочее давление жидкости равным 10 МПа.

Диаметр поршня гидроцилиндра: »[1]

$$D_{п} = \sqrt{\frac{F_{п} \cdot 4}{P \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{7500 \cdot 4}{1 \cdot 10^6 \cdot 3,14}} = 0,052 \text{ м} \quad (68)$$

где  $P$  – давление жидкости;

Полученное значение рабочего диаметра поршня округляется до ближайшего большего значения из нормального ряда в соответствии с ГОСТ 6540-68 равного 60 мм.

## 2.4.2 Расчет прочности штока

Произведём расчёт прочности штока стенда от силы сжатия пружины, изготовленной из стали 25. Схема действия сил на стойку в результате действия нагрузки от пружины представлена на рисунке 9. Для проведения расчетов стойки Расчёты производятся для рейки на изгиб, а для втулки рейки – на смятие.

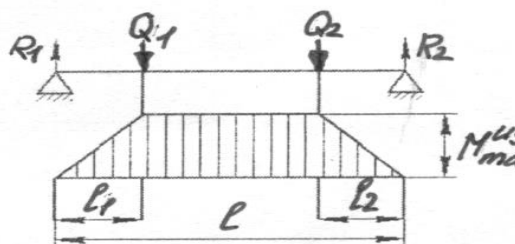


Рисунок 9 – Расчетная схема для проверки на прочность поперечной балки

$$M_{\max}^{\text{изг}} = R_1 \cdot l_1 \quad (69)$$

Величину реакции  $R_1$  найдем из системы двух уравнений

$$R_1 + R_2 = Q \quad (70)$$

$$R_1 \cdot l_1 = R_2 \cdot l_2 \quad (71)$$

Решая систему уравнений, получим

$$R_1 = Q \cdot l_1 / (l_1 + l_2) \quad (72)$$

$$W_z = (b \cdot h^2 - b \cdot h_1^2) / 6 \quad (73)$$

$h, h_1, b, b_1$  – размеры поперечного сечения балки

При сжатии пружины возникает продольная изгибающая сила. Выполним расчет для определения прочностей стержня

Определяем площадь поперечного сечения:

$$A = a_1^2 - a_2^2. \quad (74)$$

где  $a_1$  – площадь внешнего контура;

$a_2$  – площадь внутреннего контура.

Проведенный расчет показывает, что критическая сжимающая сила  $P_{кр} = 8,74$  кН больше требуемой, которая составляет  $P_{тр} = 1,0$  кН. Таким образом, стойка отвечает требованиям прочности и устойчивости.

### 2.4.3 Расчет винтовой передачи

Выбираем ходовую гайку из серого чугуна СЧ 10 без термообработки по ГОСТ 1412-85 с следующими характеристиками:  $\sigma_b = 100$  МПа и  $\sigma_{и} = 280$  МПа, НВ=143-229. Для винта принимаем закаленную в масле сталь 40Х по ГОСТ 4543-71 со следующими характеристиками:  $\sigma_T = 140$  МПа, HRC=34-42.

Составим схему, действующих на ходовую гайку сил. При работе станда гайка находится под воздействием вращающего момента  $T_r$  и осевой силы  $F_a$ . Исходя из этого составим расчетную схему ходовой гайки (рисунок 10).

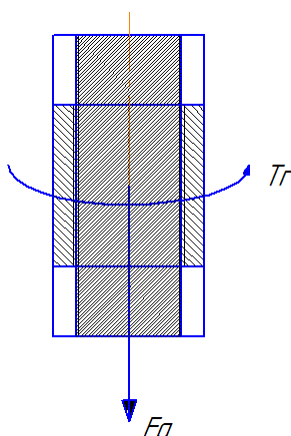


Рисунок 10 – Расчетная схема ходовой гайки

Выполним проектировочный расчет и определим параметры ходовой гайки.

Высоту гайки определяем по формуле:

$$H_r = \psi_H \cdot d_2 \quad (75)$$

$$H_r = 1,5 \cdot 21,5 = 32,25 \text{ мм.}$$

Рабочую высоту профиля резьбы определяем по формуле:

$$h = \psi_h \cdot P. \quad (76)$$

Число витков в гайке определяем по формуле:

$$z = \frac{H_\Gamma}{P}. \quad (77)$$

Наружный диаметр гайки определяем по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F_p}{\pi \cdot [\sigma_p]} + d_{\text{отв}}^2}. \quad (78)$$

где  $F_p$  – расчетная сила с учетом действия растяжения и кручения, Н;

$d_{\text{отв}}$  – наружный диаметр резьбы,  $d_{\text{отв}} = D_4 = 26,5$ ;

$[\sigma_p]$  – «допустимое напряжение растяжения, для чугуна

$[\sigma_p] = 20 \dots 24$  МПа.

Осевую силу определяем по формуле:

$$F_p = 1,25 \cdot F_a. \quad (79)$$

«Наружный диаметр гайки с учетом фланца определяем по формуле»:

$$D_L \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F_a}{\pi \cdot [\sigma_{\text{см}}]} + D^2}, \quad (80)$$

где  $[\sigma_{\text{см}}]$  – «допустимое напряжение смятия,  $[\sigma_{\text{см}}] = 42 \dots 55$  МПа».

Примем  $D_L = 30$  мм.

Проверка тела винта показывает, что при выбранных условиях работ винт будет находиться в устойчивом положении.

## 2.5 Разработка инструкции по работе с устройством для разборки/сборки элементов

### 2.5.1 Назначение изделия

В данном руководстве по эксплуатации представлены основные принципы работы со стандом для разборки/сборки кузовных элементов автобуса. Знание этих принципов необходимо для обеспечения правильной и безопасной эксплуатации станда. Комплект поставки станда представлен в таблице 16. При осуществлении правильного ухода и эксплуатации согласно предъявляемым требованиям гарантируется безаварийная и надежная работа станда, представленного в данной инструкции. Основным назначением устройства сборка и разборка кузовных элементов автобуса путем посредством стяжки. Также описываемый станд может применяться для ремонта автомобилей, имеющих схожую конструкцию.

Таблица 16 – Комплект поставки

Количество	Количество, шт.
Основные части	
1. Стойка	1
2. Нижний захват	1
3. Опора винта нижняя	1
4. Верхний захват	1
5. Верхняя направляющая	1
6. Ходовая гайка	1
7. Рукоятка	1
8. Направляющий винт	1
Техническая документация	
Паспорт	1
Руководство по эксплуатации	1
Лист упаковочный	1

### 2.5.2 Транспортировка и распаковка

Транспортировку станда можно осуществлять вручную при этом следует соблюдать правила техники безопасности. «Для распаковки установки

необходимо снять металлические скрепки из картона, а затем аккуратно»[57] «извлечь её из коробки. В коробке находятся детали и принадлежности для»[57] сборки. «Избегать падения и утери деталей при распаковке. »[57] После сборки стенд может быть легко перемещен в любую часть помещения.

### **2.5.3 Основные принципы работы стенда**

Для фиксации и закрепления стойки используются захваты. Закрепление стойки осуществляется прижатием верхним захватом. Это достигается путем вращения рукоятки. В результате этого верхний захват опускается и прижимается стойке. На этапе закрепления стойки необходимо ее придерживать до полного закрепления. При необходимости можно отрегулировать величину расстояния между захватами. Для этого необходимо снять болт регулировки высоты. После этого нижний захват перемещается на нужную высоту, что позволяет использовать оборудование для ремонта стоек различных размеров. Для более надежной фиксации стоек на захвате оборудованы бортики, которые не позволяют стойке соскочить при работе с пружиной до установки на стенд.

После установки верхней стойки необходимо сжать пружину, чтобы снять усилие с чашки верхней опоры, действующее со стороны пружины. После выполнения этой операции снять опору, открутив винт крепления.

При сборке все операции выполняются в обратном порядке. После сборки платформа устанавливается на прежнее место. После этого устанавливается верхняя опора на шток подъемника и закручивается соответствующая гайка. После того, как элемент собран, необходимо отпустить сжатую пружину и снять со стенда.

### **2.5.4 Требования при эксплуатации**

В процессе эксплуатации следует производить внешний осмотр конструктивных элементов стенда, производить контроль затяжки резьбовых соединений. Для эффективности работы стенда необходимо смазывать винт и гайку смазкой Литол 24. Ежемесячно «удалять пыль и грязь с подвижных элементов с помощью сухой ткани. »[57]

### **2.5.5 Требования «безопасности»**

Для обеспечения безопасной работы на стенде должны выполняться следующие условия:

- допускаются только лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности; »[53]
- допускается «устанавливать только стойку в сборе, после чего ее надежно закрепить прижимами стенда;
- сжатие пружины стойки производить постепенно, контролируя положение стойки на стенде;
- периодически следить за состоянием всех сварных и резьбовых соединений;
- при обнаружении неисправных деталей их заменить; »[58]
- не реже одного раза в год «смазывать трущиеся детали смазкой Литол 24. »[77]

### **2.5.6 Гарантийные обязательства**

Для осуществления гарантийных обязательств изделие следует предоставить в чистом виде в сопровождении документов, подтверждающих дату продажи. «Гарантия распространяется на поломки, вызванные заводским браком или дефектом материала. »[57]

«Вывод: Наиболее целесообразным для разработки представляется вариант конструкции № 1 устройства. Данный механизм состоит из тележки, представляющей собой раму, установленную на поворотных колесах. Двойной ножничный подъемный механизм оснащен ручным гидравлическим приводом. Кинематика подъемного механизма позволяет при относительно »[20] «малом рабочем ходе штока гидроцилиндра, обеспечить быстрый подъем рабочей платформы. »[15]



### **3 «Технологический процесс ремонта заднего моста с заменой тормозных колодок**

Установку автобуса производить на ровной площадке (на посту для снятия колес). Преимущества при использовании устройства для снятия колес заключаются в том, что непосредственно для работ используются его ролики и снятие колес выполняется технологично и безопасно. За счет этого уменьшается время на ремонтные работы, а значит, повышаются технико-эксплуатационные качества автомобилей, что позволяет улучшить качество обслуживания автобусов в автотранспортных предприятиях.

#### **3.1 Снятие колес с автобуса**

Перед началом работ по ремонту автобуса на подъемнике, необходимо убедиться в исправности механических, гидравлических систем подъемника в соответствии с эксплуатационными рекомендациями.

При установке автобуса над платформой, требуется соблюдать возможно более симметричное его позиционирование вдоль продольной, а также поперечной осевых линий.

Спереди и сзади передних колес установить ограничительные упоры, после чего произвести отключение стояночной тормозной системы.

Обеспечить зазор 35-55 мм между шинами и поверхностью пола за счет вывешивания задней части автобуса на раме или мосту.

После отворачивания гаек крепления полуосей, произвести снятие конусных шайб, извлечь полуоси.

Под шинами снимаемых колес подвести ролики устройства до касания ограничительных стоек, опоры устройства приподнять до соприкосновения с шинами. »[24]

«Произвести отворачивание контргайки фиксации ступичных подшипников, извлечь замковую шайбу, затем гайки крепления подшипников ступицы полностью снять с фланцев цапф.

Колесные узлы вместе с подшипником, сальниками и тормозными барабанами снять с заднего моста, используя устройство для снятия колес.

### **3.1.1 Операции по снятию колодок**

Поворачивая оси червяков регулировочных рычагов в нужном направлении, свести накладки тормозных колодок. Для снятия накладок осей извлечь чеки эксцентриковых осей из пазов. Конец каждой из стяжных пружин тормозных колодок вынуть из отверстий. Снять правую и левую колодку с нижней оси ролика.

Произвести очистку от грязи и пыли поверхности тормозного суппорта. Не допускается наличие трещин, деформаций на площадках суппорта, на валу разжимного кулака, на регулировочных рычагах.

После установки на верхних и нижних осях суппорта ремонтных колодок, в отверстия колодок произвести установку стяжных пружин.

Необходимо сблизить эксцентрики, после ослабления гаек крепления осей колодок, при этом обеспечить поворот осей друг к другу метками. Болты крепления кронштейнов разжимного кулака к суппорту необходимо отвернуть на 1,5-2,5 оборота.

После очистки цапфы заднего моста от смазки, осмотреть поверхности ступицы, цапфы, подшипников, заложить свежую смазку в полость. Не допускается присутствие трещин ступиц, трещин и задиров на цапфе, выкрашивания на поверхностях роликов и беговых дорожек подшипников.

### **3.1.2 Операции по установке колес**

Процесс установки колес со ступицами в сборе с подшипниками, сальниками и тормозными барабанами на цапфу заднего моста, производится в последовательности операций, обратных снятию.

Произвести регулировку осевого зазора в подшипниках и стопорение контргайки. »[24]

### **«3.1.3 Процесс регулировки тормозных механизмов**

Обеспечить подачу сжатого воздуха под давлением 1-1,5 кгс/см<sup>2</sup> в тормозные камеры. Поворотом эксцентриков вправо и влево, отвести колодки

от центра к барабану, добиться их наиболее равномерного прилегания к окружности барабана. Проверку прилегания колодок к барабану производить через специальное окно в щитке при помощи щупа.

Удалить воздух из пневмокамер. Отрегулировать ход штока тормозных камер в пределах 20-30 мм за счет поворота осей червяков регулировочных рычагов. Штоки тормозных камер обеспечивают быстрое перемещение рычагов при поступлении и сбросе давления воздуха. Вращение барабанов должно быть свободным, без соприкосновения с колодками.

### **3.2 Снятие автобуса с поста подъемника**

При нажатии кнопки «вниз» произвести опускание подъемного механизма до момента соприкосновения и установки колес с полом. Убедиться, что платформа подъемника заняла крайнее нижнее положение, снять автобус с канавы. »[24]

Вывод: В «связи с вышеизложенным, необходимо провести разработку конструкции данного устройства, применительно к поставленным в ТЗ требованиям. Тележка для монтажных работ для работ по снятию-установке агрегатов и узлов в кузовном отделении автотранспортного и авторемонтного предприятия. »[6]

## 4 «Определение себестоимости нормо-часа работ на производственном участке»

### 4.1 Расчет затрат на материалы и сырье

Для расчета затрат на расходные, вспомогательные материалы и сырьевые ресурсы, необходимые для выполнения ТО и ТР подвижного состава данные представлены в таблице 17.

Таблица 17 - Определение издержек на расходные и вспомогательные материалы и ресурсы

Наименование применяемого материала (сырьевого ресурса)	Норма расхода	Цена за ед, руб.	Издержки по статье, руб
Вода водопроводная для использования в техпроцессах на участке(холодная и горячая)	100 м <sup>3</sup> /год	10,13	1013
Обезжиривающая жидкость	5 м <sup>3</sup> /год	43,4	14000
Раствор термический	25 уп/год	28,5	1567,5
Смазка (силиконовая)	60 уп/год	80	4800
Сальник внутренний	12 уп/год	60,5	726
ТЖ на гликолевой основе	32 л/год	58,6	2051
Специальный антикоррозийный состав	25 кг/год	50	1250
Сальник	36 уп/год	36	1296
Прокладки резиновые	70 уп/год	60	2700
Колодки тормозные	65 уп/год	356	189090
Подшипник внутренний	20 уп./год	3000	60000
Подшипник наружный	20 уп/год	2400	48000
Прокладка	25 уп/год	54	1350
Костюм работника(штаны, куртка и т.д.)	2 пар/чел	4500	27000
Фартук резиновый для УМР шин и колес	2 шт/чел	990	5940
Рукавицы или перчатки для персонала	2 пар/чел	125	750
Обувь для персонала	2 пар/чел	2700	16200
Издержки на прочее сырье и материалы	-	-	50000
Итого по участку	302480»[2]		

#### 4.1.1 Расчет затрат на потребляемую подразделением электрическую энергию

«Для расчета общего потребления электроэнергии всеми имеющимися на участке потребителями используется следующая формула [17]:

$$C_{\text{э}} = \frac{M_{\text{у}} \cdot T_{\text{МАШ}} \cdot K_{\text{ОД}} \cdot K_{\text{М}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{П}} \cdot C_{\text{э}}}{\eta}, \quad (81)$$

где  $M_{\text{у}}$  – паспортная мощность конкретной модели оборудования, кВт;

$T_{\text{МАШ}}$  – эффективный фонд времени работы инструмента и оборудования в подразделении за календарный год, для полуторасменного режима работы выбираем  $T_{\text{МАШ}} = 3000 \text{ час.}$ ;

$K_{\text{ОД}}$  – коэффициент, учитывающий пиковые нагрузки при одновременной работе всех потребителей, выбираем  $K_{\text{ОД}} = 0,8$ ;

$K_{\text{М}}$  – коэффициент, учитывающий степень реального использования мощности оборудования, выбираем  $K_{\text{М}} = 0,75$ ;

$K_{\text{В}}$  – коэффициент, учитывающий долю времени работы оборудования, выбираем  $K_{\text{В}} = 0,5$ ;

$K_{\text{П}}$  – коэффициент корректирующий потери электроэнергии в сетях предприятия, выбираем  $K_{\text{П}} = 1,04$ ;

$C_{\text{э}}$  – розничная цена на электрическую энергию, для города Тольятти выбираем  $C_{\text{э}} = 3,5 \text{ руб./кВт}\cdot\text{час}$ ;

$\eta$  – величина КПД для электродвигателей используемых в конкретном оборудовании, выбираем  $\eta = 0,8$ .

Все расчеты по каждому оборудованию представлены в таблице 18. »[2]

Таблица 18 - Затраты на потребляемую подразделением электрическую энергию

Наименование потребителя электроэнергии (оборудование, инструмент и т.д.)	Кол-во, ед.	Мощность электродвигателей $M_{\text{У}}$ , кВт	Фонд работы $T_{\text{МАШ}}$ , час.	Издержки за год, $C_{\text{Э}}$ , руб.
1 Подъемник «гидравлический	1	1,5	3000	4950
2 Кран-балка	1	0,25	3000	1825
3 Домкрат автомобильный	1	0,8	3000	640
3 Механизованная мойка деталей	1	1,0	3000	3300
4 Автомобильный подъемник	1	2,2	3000	12260
5 Пресс гидравлический 20-тонный	1	0,75	3000	970
Итого по участку				23945

#### 4.1.2 Определение величины затрат на реновацию и амортизацию основных производственных фондов участка предприятия

Вычислим амортизационные отчисления на производственную площадь участка(подразделения) по формуле [16-17]:

$$A_{\text{ПЛ}} = F_{\text{пл}} \cdot \text{Ц}_{\text{ПЛ}} \cdot H_{\text{аПЛ}} \quad (82)$$

$$A_{\text{ПЛ}} = 53,2 \cdot 4000 \cdot 2,5 / 100 = 5320 \text{ руб.}$$

Определим величину амортизационных отчислений на обновление имеющегося на участке технологического оборудования по следующей формуле:

$$A_{\text{ОБ}} = \text{Ц}_{\text{ОБ}} \cdot H_{\text{аОБ}} \quad (83)$$

где  $H_{\text{аОБ}}$  - доля амортизационных отчислений от цены оборудования на момент приобретения, %, регламентируется действующими нормативными документами и выбирается по справочнику.

Расчеты по каждому оборудованию сведены в таблицу 19.»[2]

Таблица 19 - Определение отчислений на амортизацию ОПФ, в том числе оборудования и инструмента

Наименование статьи амортизационных отчислений	Кол-во, шт.	Цена оборудования, руб. за ед.	Доля амортизационных отчислений, %	Величина амортизационных отчислений, руб.
1 Площадь помещения участка	53,2	4000	2,5	5320
2 «Домкрат автомобильный	1	22500	14,3	3532,1
3 Автомобильный подъемник	1	300000	25	81250
4 Механизованная мойка деталей	1	58900	25	13693,75
5 Пресс гидравлический 20-тонный	1	42000	14,3	2903,66
Всего по участку»[2]		955400	-	106999

#### 4.2 «Определение затрат на заработную плату работников

Согласно рабочему проекту подразделения принимаем, что на участке работает 2 слесарей по ТО и Р автомобилей 4-го разряда и 1 слесарь 5-го разряда.

Основную заработную плату работников предприятия вычислим по приведенной ниже формуле [17]:

$$Z_{\text{пл}} = C_{\text{ч}} \cdot T_{\text{шт}} \cdot K_{\text{пр}} \quad (84)$$

где  $C_{\text{ч}}$  – величина почасовой оплаты труда работников, руб./час.;

$T_{\text{шт}}$  – нормативный фонд времени одного сотрудника в год, для профессии слесарь согласно нормативам принимаем  $T_{\text{МАШ}} = 1840 \text{ час.}$ ;

$K_{\text{пр}}$  – величина коэффициента, определяющего размер премии для работников, для нашего предприятия выбираем  $K_{\text{пр}} = 1,25$ .»[2]

Расчёт величины заработной платы по каждому сотруднику представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Определение выплат по заработной плате сотрудникам

Численность персонала	Наименование профессии работника	Квалификация (разряд)	Почас. ставка работ. руб./час.	Величина основной зарплаты, руб.	Величина премиальных выплат, руб.	Общие расходы на зарплату
1	Слесарь по ремонту автомобилей (по ЕТКС «2017)	4	110	202400	50600	253000
1	Слесарь по ремонту автомобилей (специализация по ЕТКС 2017)	5	130	239200	59800	299000
Всего по участку				441600	161000	602600

#### 4.3 Определение расходов на прочие нужды

Величина выплат в Фонды медицинского страхования и Пенсионный фонд, представленные в таблице 21, определим по формуле:

$$E_{CH} = Z_{ПЛОСН} \cdot K_C / 100 \quad (85)$$

где  $K_C = 30\%$  - процентная ставка отчислений в социальные фонды действующая в 2018 году.

$$E_{CH} = 552000 \cdot 30 / 100 = 165600 \text{ руб.}$$

Накладные расходы подразделения определим по формуле:

$$H_H = Z_{ПЛОСН} \cdot K_H \quad (86)$$

где  $K_H = 0,35$  – величина коэффициента накладных расходов, принимается в процентах от общих затрат на оплату труда по подразделению. »[2]

$$H_H = 552000 \cdot 0,35 = 173200 \text{ руб}$$



«Таблица 21 - Калькуляция годовых расходов по подразделению предприятия

Вид расходов по подразделению	Величина расходов, руб.
Отчисления на расходные и вспомогательные материалы и ресурсы	302480
Отчисления на потребляемую подразделением электрическую энергию	18945
Отчисления на амортизацию ОПФ, в том числе оборудования и инструмента	104350
Отчисления на зарплату работников	602600
Отчисления на прочие нужды	338800
Всего по участку	1135657

#### 4.4 Определение себестоимости нормо-часа работ на производственном участке

Для определения конкурентных возможностей предприятия на рынке услуг по ТО и ТР автомобилей определим цену нормо-часа работ на участке в денежном эквиваленте по формуле [17]:

$$C_{нч} = \frac{Z_{общ}}{T_{отд}} \quad (87)$$

где  $Z_{общ}$  – калькуляция годовых расходов по подразделению;

$T_{отд}$  – трудоемкость работ в производственном подразделении, из предыдущих расчетов»[2]  $T_{отд} = 7000$  чел. – час.

$$C_{нч} = \frac{1135657}{7000} = 162,2 \text{ руб.}$$

Вывод: Технико-экономическая оценка проекта показала, что себестоимость одного нормо-часа на участке ремонта не превышает заданную.

## Заключение

В выпускной квалификационной работе выполнен технологический расчет предприятия, по результатам которого было определено число постов для выполнения работ по уборке-мойке подвижного состава, технического обслуживания и ремонта, разработана планировка производственного корпуса. Для выполнения работ по ремонту автобусов выполнен расчет отделения.

В ходе расчетов установлено, что годовой объем работ составляет расчетное число чел.-ч. На участке объем работ выполняется в полном объеме. Весь объем работ будет выполняться на 2 постах 2 штатными сотрудниками. Общая проектируемая площадь участка составляет 236 м<sup>2</sup>.

В конструкторской части была разработана конструкция транспортно-технологического средства. Предлагаемое устройство имеет простоту и надёжную конструкцию, которая не зависит от дополнительных источников энергии и имеет небольшой вес, что позволяет расположить стенд в любой удобной точке ремонтного предприятия.

Составлены технические задание и предложение на разработку конструкции, выполнен подбор оборудования. Разработанная конструкция транспортно-технологического средства проста в изготовлении и сборке, составляющие элементы конструкции доступны в продаже и легко заменяемы в случае ремонта, транспортно-технологическое средство обладает оптимальными технико-экономическими характеристиками.

Выполнено обоснование выбора технологического процесса, определена трудоемкость сборки, составлен технологический процесс сборки транспортно-технологического средства.

Рассмотрены вопросы, касающиеся обеспечения безопасности, экологичности проекта.

## Список используемых источников

1. Афанасьев Л.Л., Маслов А.А., Колясинский Б.С. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. (Альбом чертежей). 3-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1980.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. т.1.-8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001.- 920с.: ил. 25. Беклешов В.К. Технико-экономическое обоснование дипломных проектов: Учебное пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1991. – 176 с
3. Бережной С.А., Романов В.В., Седов Ю.И. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. Тверь: ТГТУ, 1996. 304 с.
4. Бондаренко Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Е. В.Бондаренко, Р.С.Фаскиев. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 304 с.
5. Бортников С.П. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования. – Ульяновск, УлГТУ. 2006 – 74 С.
6. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей: учебник / В.М. Виноградов. М.: Академия, 2019. 240 с.
7. Власов Ю.А. Проектирование технологического оборудования автотранспортных предприятий. Основы проектирования и расчета: Учебное пособие. / Власов Ю.А, Тищенко Н.Т. – Томск: Изд-во Томск, архит. - строит, ун.-та. 2007 – 229 с.
8. Волгин В.В. Автосервис: структура и персонал. М.: «Дашков и К°», 2006. 712 с.
9. Гапонов В.Д. Оборудование и оснастка для ремонта и ТО автомобилей – Л.: Лениздат, 1990. – 190 с.

10. Грибков В.М., Карпекин П.А. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. – М.: Россельхозиздат 1984г. – 224с.

11. Дунаев А.П. Организация диагностирования при обслуживании автомобилей. М.: Транспорт, 1987.

12. Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проектирования по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта»/В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. 195 с.

13. Ильицкий В.Б. Проектирование, технологической оснастки: учеб. пособие / В.Б. Ильицкий, В.В. Ерохин – 2-е с. изд., стереотип. – Брянск: БГТУ, 2006. – 123 с.

14. Интернет-источник [электронный ресурс]: URL: <http://www.kraftwell.ru/catalog/3943/> (дата обращения: 11.04.2022).

15. Интернет-источник [электронный ресурс]: URL: <https://aet-auto.ru/catalog/gidravlika/styazhki-pruzhin/styazhka-pruzhin-t01403-mehanicheskaya.html> (дата обращения: 11.04.2022).

16. Интернет-источник [электронный ресурс]: URL: <https://nordberg-shop.ru/shop/garazhnoe-oborudovanie/sc1-nordberg-styazhka-pruzhin/> (дата обращения: 11.04.2022).

17. Интернет-источник [электронный ресурс]: URL: <https://sto-152.ru/p/552819359-styazhka-pruzhin-es0301s-1t-stacionarnaya/> (дата обращения: 11.04.2022).

18. Карташов В.П. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий. М.: Транспорт, 1981.

19. Карташов В.П., Мальцев В.М. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей. М.: Транспорт, 1979.

20. Классификатор технологических операций в авторемонтном производстве. Росавторемпром, КТВ «Авторемонт», Митикский филиал, 1981.

21. Коган Э.И., Хайкин В.А. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, 1984. -327с.: ил.
22. Коноплев В.Н. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – Ростов на Дону.: Издательский центр «Феникс», 2004. – 356 с.
23. Луковников А.В., Шкрабак В.С. Охрана труда: Учебники для вузов. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 2007. - 517 с.: ил
24. Малкин В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта: электрон. учеб.-метод. пособие / В.С. Малкин. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2019.
25. Масуев М. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. М.: Академия, 2007.
26. Напольский Г.М. Технологический расчет и планировка АТП. – М.:МАДИ (ГТУ), 2003.
27. Напольский Г.М., Зенченко В.А. Обоснование спроса на услуги автосервиса и технологический расчет станций технического обслуживания легковых автомобилей,- М.: МАДИ(ГУ), 2000.
28. ОНТП 01 – 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. М.: Гипроавтотранс РСФСР, 1986.
29. Петин Ю. П. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб.-метод. пособие / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева; ТГУ ; Ин-т машиностроения; каф. «Проектирование и эксплуатация автомобилей». Тольятти: ТГУ, 2013. – 102 с.
30. РД 46448970-1041-99. Перечень основного технологического оборудования, рекомендуемого для оснащения предприятий, выполняющих услуги (работы) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств. – М.: ФТОЛА-НАМИ, 1999 – 32 с.
31. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В. М. Власов, С. В. Жанказиев, С. М. Круглов [и др.] / под ред. В. М. Власова. М.: Академия, 2006.

32. Lange F. H. Signale und Systeme / F. H. Lange. - Bd. 1,2. - Berlin: VEB Verlag Technik, 1975.
33. Modelling the Effect of Driving Events on Electrical Vehicle Energy Consumption Using Inertial Sensors in Smartphones [Электронный ресурс] / David Jiménez, Sara Hernández, Jesús Fraile-Ardanuy, и др. - Электрон. журн. - Switzerland: MDPI AG, 2018. - URL
34. Nerush YM Transport logistics : textbook. for Acad. bachelor / Yu. M. Nerush, S. V. Sarkisov, 2016. - - URL.
35. Pia, G. Pistons and engine testing[Text]/G.Pia.-Springer Vieweg, 2016.– P. 295
36. Regulations Hinder Development of Driverless Cars [Электронный ресурс]: новости The New York Times – URL

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Спецификация

Формат Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание
<i>Документация</i>					
A1		22.БР.ПЭА.4.19.61.00.000СБ	Сборочный чертеж		
A4		22.БР.ПЭА.4.19.61.00.000ПЗ	Пояснительная записка		
<i>Сборочные единицы</i>					
1		22.БР.ПЭА.4.19.61.01.000СБ	Рама в сборе	1	
2		22.БР.ПЭА.4.19.61.02.000	Колесо поворотное в сборе	2	SCd61
3		22.БР.ПЭА.4.19.61.03.000	Колесо неповоротное в сборе	2	SCd63
4		22.БР.ПЭА.4.19.61.04.000	Домкрат в сборе	1	TUNKK116P
5		22.БР.ПЭА.4.19.61.05.000	Ролик в сборе	2	
<i>Детали</i>					
7		22.БР.ПЭА.4.19.61.00.007	Труба 90x90x920	1	
8		22.БР.ПЭА.4.19.61.00.008	Швеллер 70x60x827	2	
9		22.БР.ПЭА.4.19.61.00.009	Усилитель полоса 6x120x120	2	
10		22.БР.ПЭА.4.19.61.00.010	Кронштейн полоса 8x60x110	2	
11		22.БР.ПЭА.4.19.61.00.011	Кронштейн	2	
12		22.БР.ПЭА.4.19.61.00.012	Тяга полоса 6x30x450	2	
13		22.БР.ПЭА.4.19.61.00.013	Рычаг полоса 6x30x190	2	
14		22.БР.ПЭА.4.19.61.00.014	Кронштейн полоса 8x60	4	
15		22.БР.ПЭА.4.19.61.00.015	Труба $\phi$ 25x672	2	
16		22.БР.ПЭА.4.19.61.00.016	Труба $\phi$ 60x250	2	
17		22.БР.ПЭА.4.19.61.00.017	Труба 60x60x390	1	
22.БР.ПЭА.4.19.61.00.000					
Изм./Лист		№ докум.	Подп.	Дата	
Разработ		Апресов			
Пров.		Турбин			
Н.контр.		Турбин			
Утв.		Бабраевский			
Тележка-съемник колес				Лит.	Лист
					1
					3
				ТГУ ИМ	
				гр. ЭТКбд-1802а	
Копировал				Формат А4	

Рисунок А.1 – Спецификация на тележку-съемник колес

### Продолжение приложения А

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
		18	18.БР.ПЭА.292.61.00.018	Кронштейн полоца 8х60х75	2				
		19	22.БР.ПЭА.419.61.00.019	Труба 30х60х990	1				
		20	22.БР.ПЭА.419.61.00.020	Рукоять труба $\phi$ 25х990	1				
		21	22.БР.ПЭА.419.61.00.021	Кронштейн	4				
		22	22.БР.ПЭА.419.61.00.022	Переходник домкрата	1				
		23	22.БР.ПЭА.419.61.00.023	Площадка домкрата	1				
		24	22.БР.ПЭА.419.61.00.024	Кронштейн	2				
		25	22.БР.ПЭА.419.61.00.025	Втулка тяги	2				
		26	22.БР.ПЭА.419.61.00.026	Втулка оси	4				
		27	22.БР.ПЭА.419.61.00.027	Педаль насоса	1				
		28	22.БР.ПЭА.419.61.00.028	Кронштейн	2				
		29	22.БР.ПЭА.419.61.00.029	Шайба регулировочная	2				
		30	22.БР.ПЭА.419.61.00.030	Труба $\phi$ 40х780	2				
				<i>Стандартные изделия</i>					
		33		Пружина 10х42 ГОСТ 1714-72	1				
		34		Болт М16х40 ГОСТ 15589-70	6				
		35		Гайка М16 ГОСТ 5927-70	4				
		36		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	8				
		37		Болт М14х120 ГОСТ 15589-70	2				
		38		Шайба 14 ГОСТ 11371-78	2				
		39		Шайба стопорная 14 ГОСТ 5056-78	2				
		40		Болт М16х40 ГОСТ 15589-70	8				
		41		Болт М8х30 ГОСТ 15589-70	4				
		42		Гайка М8 ГОСТ 5927-70	4				
		43		Шайба 8 ГОСТ 11371-78	4				
		44		Шайба стопорная 8 ГОСТ 5056-70	4				
		45		Шплинт 3х25 ГОСТ 1435х70	4				
		46		Шайба 14 ГОСТ 3117-72	4				
Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	22.БР.ПЭА.419.61.00.000				Лист	
				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	2
				Копировал				Формат А4	

Рисунок А.2 – Спецификация на тележку-съемник колес



