

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 автомобильный сервис

(направленность (профиль))

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Таксомоторный парк на 300 автомобилей LADA VESTA. Участок по ремонту агрегатов"

Обучающийся

О.В. Пантелеев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

д.т.н., профессор, О.И. Драчев

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

Консультанты

к.т.н., доцент, А.Н. Москалюк

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

к.э.н., доцент, Е.Г. Смышляева

Тольятти 2022

## Аннотация

В данной выпускной квалификационной работе бакалавра разработан проект таксомоторного парка на 300 легковых автомобилей отечественного производства Lada Vesta при условии осуществления таксомоторной деятельности в умеренных климатических условиях при 3 категории эксплуатации.

В ходе выполнения работы на основании исходных данных планируемого таксомоторного парка провели расчет технологических показателей, на основе которых был разработан проект помещения проектируемого ремонтного предприятия, а также определено необходимое количество рабочего персонала и оборудования.

С целью создания условия по ремонту агрегатов проектируемого таксопарка выполнен расчет агрегатного участка, подобрано необходимое технологическое оборудование. На основе проведенных расчетов и выбранного оборудования разработано планировочное решение предприятия, и более детальная проработка агрегатного участка. Для возможности выполнения качественного ремонта КПП автомобиля Lada Vesta разработан специальный стенд.

Возможность применения выбранного оборудования обеспечивается с помощью предложенного технологического процесса ремонта коробки переключения передач, проводимого на агрегатном участке с применением разработанного стенда.

## Содержание

Введение.....	5
1 Технологический расчет таксомоторного парка на 300 автомобилей LADA VESTA .....	6
1.1 Назначение и производственная программа .....	6
1.2 Исходные данные для проектирования .....	6
1.3 Расчет производственной программы по ТО и ремонту.....	7
1.4 Расчет годового объема работ .....	14
1.5 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих .	19
1.6 Расчет числа постов диагностирования, зон ТО и ТР.....	21
1.6.1 Метод организации ТО и ТР.....	21
1.6.2 Организация и выбор метода ТО и ТР .....	22
1.6.3 Расчет поточных линий.....	22
1.6.4 Расчет числа постов.....	24
1.6.5 Расчет числа специализированных постов .....	25
1.7 Расчет площадей .....	26
1.7.1 Расчет производственных площадей .....	26
1.7.2 Расчет площадей складских помещений.....	27
1.7.3 Расчет площадей вспомогательных и технических помещений..	29
1.7.4 Расчет площади зоны хранения автомобилей .....	29
1.7.5 Определение площадей административных, общественных и бытовых помещений .....	30
1.8 Углубленная проработка агрегатного участка.....	32
1.8.1 Назначение подразделения .....	32
1.8.2 Основные виды работ производимых в подразделении.....	32
1.8.3 Организация работы в подразделении.....	33
1.8.4 Режим работы и численность персонала.....	33
1.8.5 Табель технологического оборудования .....	33
2 Проектирование технологического оборудования .....	36

2.1	Техническое задание на разработку стенда .....	36
2.1.1	Область применения стенда .....	36
2.1.2	Основание для разработки .....	36
2.1.3	Цель и назначение разработки.....	36
2.1.4	Источники информации .....	37
2.1.5	Технические требования к конструкции стенда.....	37
2.1.6	Стадии и этапы разработки.....	39
2.1.7	Порядок контроля и приёмки .....	39
2.2	Обзор аналогов стенда для ремонта КПП легковых автомобилей .....	40
2.3	Техническое предложение .....	47
2.4	Расчет конструкции стенда .....	50
3	Разработка технологического процесса ремонта коробки передач автомобиля LADA VESTA .....	58
3.1	Устройство коробки передач автомобиля LADA VESTA.....	58
3.2	Основные неисправности коробки передач автомобиля LADA VESTA .....	59
3.3	Разработка технологического процесса разборки коробки передач .....	60
4	Техническая и экологическая безопасность.....	61
4.1	Конструктивно-технологическая характеристика агрегатного участка	61
4.2	Оценка профессиональных рисков .....	62
4.3	Способы снижения профессиональных рисков .....	63
4.4	Обеспечение пожарной безопасности агрегатного участка .....	64
4.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	66
5	Расчет экономической эффективности стенда для ремонта коробки передач автомобиля Lada Vesta.....	68
	Заключение .....	74
	Список использованных источников .....	75
	Приложение А Руководство по эксплуатации .....	79
	Приложение Б Технологическая карта .....	84
	Приложение В Спецификация .....	88

## Введение

В современном обществе трудно себе представить жизнь без автомобилей, без транспорта в целом. В России автомобильный транспорт выступает в качестве главного компонента всей транспортной системы. Пожалуй, нет такой хозяйственной отрасли, которая бы могла функционировать без использования автомобилей. Ведущая роль принадлежит автомобильному транспорту в формировании технической, материальной базы России. Существенный рост промышленности, бытовых культурных потребностей в рамках рыночной экономики предусматривает, что будут перемещаться многочисленные грузы, пассажиры.

Высокая степень проходимости, отменная маневренность для работы в разных условиях – все это делает автомобильный транспорт главным средством перевозки пассажиров и грузов. На автомобильный транспорт отведено порядка 80% объема грузоперевозок, а также 90% - пассажирских перевозок. Кроме прочего, массовое использование автомобилей можно объяснить тем, что транспортировка пассажиров или грузов осуществляется «от точки до точки» - без пересадок, перегрузок.

В данной работе осуществляется расчет и проектирование таксомоторного парка на 300 автомобилей. Lada Vesta.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- «выполнить расчет производственной программы предприятия и разработать планировочное решение»[13];
- «подобрать наиболее эффективный технологический процесс, обеспечивающий качественное выполнение работ»[13];
- «выполнить оценку экологического влияния предприятия на окружающую среду»[13];
- «выполнить расчет и оценку технико-экономических показателей проектируемого предприятия»[13].

# 1 Технологический расчет таксомоторного парка на 300 автомобилей LADA VESTA

## 1.1 Назначение и производственная программа

«Целью технологического расчета является определение данных для разработки планировочного решения производственного корпуса предприятия и его отдельных помещений»[12]. Рассматриваемый таксомоторный парк обслуживает пассажиров в г. Казани. Списочный состав транспортных средств включает 300 единиц автомобилей Lada Vesta.

## 1.2 Исходные данные для проектирования

Проведем расчет ремонтного предприятия таксомоторного парка для перевозки пассажиров по исходным данным (таблица 1).

Таблица 1 – Исходные данные для расчета

Назначение предприятия	Таксомоторный парк, для перевозки пассажиров
Местонахождение предприятия	г. Казань
Марка, модель а/м	LADA VESTA (средний класс) 4424×1785×1532
Среднесписочное количество автомобилей ( $A_{cc}$ )	300
Категория условий эксплуатации	3
Среднесуточный пробег ( $l_{cc}$ )	145
Время в наряде ( $T_n$ )	10,2
Климатические условия	Умеренные

Таким образом, проектируемый таксомоторный парк расположен умеренных климатических условиях. При выполнении дальнейших технологических расчетов проектируемого в работе подразделения по ремонту автомобилей Lada Vesta. Учет этих данных при расчетах позволяет получить более точные результаты для рациональной организации работ по ремонту парка автомобилей проектируемого таксомоторного парка.

### 1.3 Расчет производственной программы по ТО и ремонту

«На автомобилях Lada Vesta проводятся регламентные работы по техническому обслуживанию каждые 15000 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 автомобилей Lada Vesta производим расчёт производственной программы по количеству ежедневных обслуживаний (ЕО), ТО-С, сезонному обслуживанию (СО) и диагностированию (Д-1 и Д-2)»[12].

«ЕО следует разделить на три направления»[23]:

1. «Работы, выполняемые ежедневно персоналом, не входящим в штат производственных рабочих»[23].

2. «Мойку косметическую (МК), выполняемую с установленной периодичностью и обеспечивающую чистоту поверхности автомобиля»[23].

3. «Мойку углубленную (МУ), обеспечивающую чистоту двигателя, агрегатов трансмиссии, ходовой части, выполняемую перед проведением работ»[23].

«Периодичность МК определяется по формуле»[24]:

$$L_{МК} = l_{cc} \cdot D_{МК}, \quad (1)$$

где  $D_{МК}$  – «частота проведения моечных работ»[24];

$l_{cc}$  – «средний пробег автомобиля за сутки, км»[24].

«Периодичность МУ соответствует периодичности ТО и зависит от числа заездов на ТР»[12].

$$L_{МК} = 145 \cdot 1 = 145 \text{ км.}$$

Для автомобилей, обслуживаемых по сервисным книжкам периодичность ТО-С не корректируется и проводится каждый 15000 км.

Для определения общего пробега автомобиля до его списания, т.е. фактически это время автомобиля в эксплуатации воспользуемся формулой:

$$L_n = (L_{KP}^H + 0,8L_{KP}^H) \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 1,8 \cdot L_{KP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2)$$

где  $L_{KP}^H$  – «норма пробега автомобиля до капитального ремонта, км»[25].

$0,8L_{KP}^H$  – «норма пробега автомобиля после капитального ремонта»[25];

$K_1$  – «коэффициент КЭУ»[25];

$K_2$  – «коэффициент, учитывающий тип и модификацию подвижного состава и организацию его работы»[25];

$K_3$  – «коэффициент условий климата и природы»[25].

$$L_n = 1,8 \cdot 350000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 504000 \text{ км.}$$

«Периодичность ТО-С должна быть кратна среднесуточному пробегу, а пробег до списания кратным периодичности ТО-С. Расчеты по корректировке периодичностей сводим в таблицу 2»[12].

Таблица 2 –Корректирование периодичности ТО

Виды воздействий	Обозначение пробега	Пробеги, км		
		Скорректированные по коэффициентам	Скорректированные по кратности	Принятые для расчета
ЕО ТО-С	$l_{cc}$	-	-	145
	$L_{ТО-С}$	$L_{ТО-С} = 15000$	$15000/145=103,4$	15080
	$L_{П}$	$L_{П} = 504000$	$504000/145=3475,8$	504310

На основе принятых для расчета скорректированных пробегов выполним расчет годовой программы производства. Такой подход обеспечивает получение достаточно точных значений трудоёмкости, что



существенно повышает качество планирования деятельности ремонтного подразделения.

«Чтобы рассчитать годовую программу производства применяем методику расчета, основанную на определении коэффициентов технической готовности и использования автомобилей и годового пробега всего парка автомобилей»[27]. Эта методика позволяет произвести анализ эффективности внедрения организационно-технических мероприятий для уменьшения количества потраченного времени на выполнение работ по ремонту, а также по техническому обслуживанию легковых автомобилей Lada Vesta, работающих в таксомоторном парке.

«Коэффициент технической готовности определяется по формуле»[27]

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{cc} \cdot \frac{d}{1000}}, \quad (3)$$

где  $d$  – «общий простой автомобиля в ТО и ТР, дн/1000 км»[27].

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 145 \cdot \frac{0,2}{1000}} = 0,97.$$

$$d = d_{ТО} \cdot K_{ТО} + d_{ТР} \cdot K_{ТР}, \quad (4)$$

где  $d_{ТО}$  – «простой одного автомобиля в ТО, дн/1000 км.»[27];

$d_{ТР}$  – «простой одного автомобиля в ТР, дн/1000 км.»[27];

$K_{ТО}$  и  $K_{ТР}$  – «коэффициенты применения сменного или рабочего времени для ТС, отдельно от технического ремонта и обслуживания»[27].

«Удельный простой одного автомобиля в ТО для перспективных транспортных средств»[2]:

$$d_{\text{ТО}} = \frac{D_{\text{ТО}} \cdot 1000}{L_i} \cdot K_2, \quad (5)$$

где  $D_{\text{ТО}}$  – «простой автомобиля в ТО-С, дн;  $D_{\text{ТО}} = 0,1 \dots 1,0$  дн»[2].

«Учитывая, что простой одного автомобиля в ТО не превышает одного дня, принимаем  $D_{\text{ТО}} = 1$  дн»[2].

$$d_{\text{ТО-С}} = \frac{1,0 \cdot 1000}{15000} \cdot 1,0 = 0,07 \text{ дн/1000 км.}$$

«Удельный простой одного автомобиля в ТР»[12]:

$$d_{\text{ТР}} = d' - d_{\text{ТО}}, \quad (6)$$

«При односменной работе простои автомобиля в ТО и ТР соответствующих цехах и участках для перспективных АТС определяются по формуле»[12]:

$$d' = d_{\text{Н}} \cdot K_2, \quad (7)$$

где  $d_{\text{Н}}$  – «норма простоя в ТО и ТР, дн/1000 км»[2].

$$d' = 0,22 \cdot 1,0 = 0,22 \text{ дн/1000 км.}$$

$$d_{\text{ТР}} = 0,22 - 0,07 = 0,15 \text{ дн/1000 км.}$$

$$d = 0,07 \cdot 1,0 + 0,15 \cdot 0,8 = 0,19 \text{ дн/1000 км.}$$

«Годовой пробег автомобилей определяется по формуле»[28]:

$$L_{\Gamma} = 365 \cdot A_{\text{и}} \cdot l_{\text{сс}} \cdot \alpha_{\text{и}}, \quad (8)$$

где  $A_{\text{и}}$  – «число автомобилей в технологически совместимой группе»[28];

$\alpha_{\text{и}}$  – «коэффициент использования ТС»[28].

$$\alpha_{\text{и}} = \frac{D_{\Gamma}}{D_{\text{и}}} \cdot \alpha_{\text{т}} \cdot K_{\text{и}}, \quad (9)$$

где  $D_{\Gamma}$  – «число дней работы АТС»[28];

$D_{и}$  – «число календарных дней»[28];

$K_{и}$  – «коэффициент, учитывающий снижение  $\alpha_{и}$  по эксплуатационным причинам»[28].

$$\alpha_{и} = \frac{365}{365} \cdot 0,97 \cdot 0,93 = 0,90.$$

$$L_{\Gamma} = 365 \cdot 300 \cdot 145 \cdot 0,90 = 14289750 \text{ км}$$

«Количество списанных автомобилей за год»[12]:

$$N_{\Pi}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\Pi}}, \quad (10)$$

$$N_{\Pi}^{\Gamma} = \frac{14289750}{504310} = 29.$$

«Годовая программа СО определяется по формуле»[30]:

$$N_{\text{СО}}^{\Gamma} = 2 \cdot A_{и}, \quad (11)$$

где 2 – «количество СО для одного автомобиля за год»[30].

$$N_{\text{СО}}^{\Gamma} = 2 \cdot 300 = 600.$$

«При обслуживании АТС по сервисным книжкам, годовая программа ТО-С определяется по формуле»[30]:

$$N_{\text{ТО-С}}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\text{ТО-С}}}. \quad (12)$$

$$N_{\text{ТО-С}}^{\Gamma} = \frac{14289750}{15080} = 1023.$$

Суточная производственная программа определяется количеством автомобилей, поступающих на ТО и ТР. Для пассажирских предприятий посты УМР должны работать 365 дней в году, а посты ТО – 305 дней.

Годовая программа МК составит:

$$N_{\text{МК}}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{l_{\text{сс}} \cdot D_{\text{МК}}} \quad (13)$$

$$N_{\text{МК}}^{\Gamma} = \frac{14289750}{145 \cdot 1} = 106328.$$

«При обслуживании АТС по сервисным книжкам годовая программа МУ определяется по формуле»[30]:

$$N_{\text{МУ}}^{\Gamma} = 1,6 \cdot N_{\text{ТО-С}}^{\Gamma} \quad (14)$$

$$N_{\text{МУ}}^{\Gamma} = 1,6 \cdot 1023 = 1637.$$

«Для определения суточной программы воспользуемся формулой»[30]:

$$N_i^{\text{С}} = \frac{N_i^{\Gamma}}{D_i^{\Gamma}}, \quad (15)$$

где  $D_i^{\Gamma}$  – «число рабочих дней постов МК, МУ, ТО»[12].

$$N_{\text{МК}}^{\text{С}} = \frac{106328}{365} = 291,3.$$

$$N_{\text{МУ}}^{\text{С}} = \frac{1637}{365} = 4,5.$$

$$N_{\text{ТО-С}}^{\text{С}} = \frac{1023}{305} = 3,4.$$

«СО выполняется по графику на постах ТО с целью обеспечения своевременной подготовки автомобиля к осенне-зимнему и весенне-

летнему периодам эксплуатации. Годовая производственная программа по диагностированию определим по формуле»[12]:

$$N_{\text{Д}}^{\Gamma} = 1,1 \cdot N_{\text{ТО-С}}^{\Gamma} \quad (16)$$

$$N_{\text{Д}}^{\Gamma} = 1,1 \cdot 1126 = 1711.$$

«Суточная производственная программа по соответствующему виду диагностирования»[12]:

$$N_{\text{Д-}i}^{\text{С}} = \frac{N_{\text{Д-}i}^{\Gamma}}{D_i^{\Gamma}} \quad (17)$$

$$N_{\text{Д}}^{\text{С}} = \frac{1126}{305} = 3,7.$$

Суточная программа является определяющим фактором при выборе метода организации работ по ТО и диагностированию. Для АТС, обслуживаемых по сервисным книжкам, диагностирование производится по потребности, при этом суточная программа не определяется. «Расчет производственной программы сводится в таблицу 3»[12].

Таблица 3 – Производственная программа

Виды воздействий	Годовая программа		Суточная программа	
	Обозначение	Количество	Обозначение	Количество
ТО-С	$N_{\text{ТО-С}}^{\Gamma}$	1023	$N_{\text{ТО-С}}^{\text{С}}$	3,4
МК	$N_{\text{МК}}^{\Gamma}$	106328	$N_{\text{МК}}^{\text{С}}$	291,3
МУ	$N_{\text{МУ}}^{\Gamma}$	1637	$N_{\text{МУ}}^{\text{С}}$	4,5
Д	$N_{\text{Д}}^{\Gamma}$	1126	$N_{\text{Д}}^{\text{С}}$	3,7

Полученные данные годового и суточного количества работ позволяют выполнить дальнейшие расчеты, необходимые для прогнозирования работ по обслуживанию отечественных автомобилей Lada Vesta осуществляющих свою деятельность в рамках деятельности таксомоторного парка.

## 1.4 Расчет годового объема работ

«Объем работ за год относительно технического ремонта и обслуживания рассчитываем по нормативам трудоемкостей технического обслуживания, ежегодного обслуживания, а также по удельной трудоемкости ремонта»[12].

«Расчет трудоемкость по ежедневному обслуживанию выполним по формулам»[12]:

$$t_{МК} = t_{ЕО}^H \cdot K_2. \quad (18)$$

$$t_{МУ} = (0,65 \dots 0,75) \cdot t_{ЕО}^H \cdot K_2. \quad (19)$$

где  $(0,65 \dots 0,75)$  – «коэффициент, учитывающий ручную мойку двигателя, трансмиссии, ходовой части»[8];

$t_{ЕО}^H$  – «норматив трудоемкости ЕО»[12].

«Для автомобилей, обслуживаемых по сервисным книжкам, трудоемкость на СО не предусматривается»[12].

«Трудоемкость ТР для перспективных АТС»[12]:

$$t_{ТР} = t_{ТР}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (20)$$

где  $t_{ТР}^H$  – «исходный норматив трудоемкости ТР, чел.-ч»[12].

$K_4$  – «коэффициент, учитывающий количество единиц технологически совместимого подвижного состава»[12];

$K_5$  – «коэффициент, учитывающий способ хранения подвижного состава»[12].

При расчете трудоемкости технического обслуживания легковых автомобилей, которые обслуживаются по сервисным книжкам для определения удельной нормативной трудоемкости ТО-С применяют формул:

$$t_{\text{ТО-С}}^{\text{H}} = \frac{1000 \cdot \sum_{i=1}^n t_{\text{ТО-С}}^{\text{H}}}{L_i}, \quad (21)$$

где  $n$  – число различных типов ТО.

$$t_{\text{ТО-С}}^{\text{H}} = \frac{1000 \cdot (4,18 + 3,34 + 6,38 + 5,53 + 6,66 + 4,46 + 8,50 + 3,34)}{105000} = 0,404 \text{ чел.-ч.}$$

«Скорректированные трудоемкости сводим в таблицу 4» [12].

Таблица 4 – Корректирование трудоемкости ТО и ТР автомобилей

Коэффициенты корректирования					Трудоемкости ТО и ТР, чел.-ч.					
					Нормативные		Скорректированные			
$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$t_{\text{ЕО}}^{\text{H}}$	$t_{\text{ТР}}^{\text{H}}$	$t_{\text{МК}}$	$t_{\text{МУ}}$	$t_{\text{ТО-С}}$	$t_{\text{ТР}}$
1,2	1	1	0,9	0,95	0,3	3	0,3	0,21	0,404	3,08

«Годовые объемы работ МК, МУ, ТО и ТР определяем по формулам»[30]:

$$T_{\text{МК}} = N_{\text{МК}}^{\Gamma} \cdot t_{\text{МК}}. \quad (22)$$

$$T_{\text{МУ}} = N_{\text{МУ}}^{\Gamma} \cdot t_{\text{МУ}}. \quad (23)$$

где 1,2 – «коэффициент, учитывающий выполнение сопутствующего ТР при СО и ТО»[12].

«Для транспортных средств, обслуживаемых по сервисным книжкам, годовой объем ТО-С и ТР определяют по формулам»[12]:

$$T_{\text{ТО-С}} = \frac{L_{\Gamma} \cdot t_{\text{ТО-С}}}{1000}. \quad (24)$$

$$T_{\text{ТР}} = \frac{L_{\Gamma} \cdot t_{\text{ТР}}}{1000} - 0,2 \cdot T_{\text{ТО-С}}. \quad (25)$$

где 0,2 – «коэффициент, учитывающий снижение объема ТР в связи с его выполнением при ТО»[12].

«Общая трудоемкость ТО и ТР»[12]

$$T = T_{МК} + T_{МУ} + T_{ТО-С} + T_{ТР}. \quad (26)$$

«Полученные в результате расчетов объемы работы заносим в таблицу 5»[12].

Таблица 5 – Годовые объемы работ по ТО и ТР

Объемы работ, чел.-ч.				
$T_{МК}$	$T_{МУ}$	$T_{ТО-С}$	$T_{ТР}$	Всего
31898,48	343,77	6228,71	46209,63	84680,59

«Работы по самообслуживанию сопряжены с ремонтом технологических установок, силового оборудования, с проведением ремонтных работ на водопроводных, канализационных и вентиляционных системах. Кроме прочего, проводится ремонт сооружений и зданий; осуществляются погрузочные работы внутри цехов; ремонтируется нестандартные инструменты и оборудование и так далее»[8].

«Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия определяется по формуле»[30]:

$$T_C = T \cdot \frac{K_C}{100}, \quad (27)$$

где  $K_C$  - «объем работ по самообслуживанию предприятия, 15 %»[8].

$$T_C = 84680,59 \cdot \frac{15}{100} = 12702,09 \text{ чел.-ч.}$$

«Проведем распределение рассчитанного объема работ по видам. Та или иная работа по самообслуживанию распределяется в процентном соотношении между отделом главного механизма (ОГМ), а также между цехами производства. Расчеты представлены в таблице 6»[12].



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	685	2	924	2	924	-	-	-	-	-	-	-	-
Агрегатные	-	-	9	4159	-	-	9	4159	-	-	-	-	-	-
Крепежные	38	2367	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Аккумуляторные	-	-	2	693	-	-	2	693	-	-	-	-	-	-
Регулировочные	10	623	4	1848	4	1848	-	-	-	-	-	-	-	-
Слесарно-механические	-	-	9	4159	-	-	9	4159	26	3303	16	2032	10	1270
Смазочно-заправочные	14	872	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ремонтно-строительные	-	-	-	-	-	-	-	-	6	762	6	762	-	-
Электротехнические	6	374	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
По системе питания	3	187	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Шинные	18	1121	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разборочно-сборочные	-	-	30	13863	30	13863	-	-	-	-	-	-	-	-
Кузовные	-	-	7	3235	7	3235	-	-	-	-	-	-	-	-
Малярный	-	-	8	3697	8	3697	-	-	-	-	-	-	-	-
Столярные	-	-	-	-	-	-	-	-	10	1270	10	1270	-	-
Моторные	-	-	5	2310	-	-	5	2310	-	-	-	-	-	-
Электротехнические	-	-	5	2310	-	-	5	2310	25	3176	25	3176	-	-
По системе питания	-	-	2	924	-	-	2	924	-	-	-	-	-	-
Шинномонтажные	-	-	2	924	-	-	2	924	-	-	-	-	-	-
Вулканизационные	-	-	2	693	-	-	2	693	-	-	-	-	-	-
Кузнечно-рессорные	-	-	2	924	-	-	2	924	2	254	-	-	2	254
Медницкие	-	-	2	924	-	-	2	924	1	127	-	-	1	127
Сварочные	-	-	1	462	-	-	1	462	4	508	-	-	4	508
Жестяницкие	-	-	1	462	-	-	1	462	4	508	-	-	4	508
Арматурные	-	-	4	1848	-	-	4	1848	-	-	-	-	-	-
Обойные	-	-	4	1848	-	-	4	1848	-	-	-	-	-	-
Сантехнические	-	-	-	-	-	-	-	-	22	2794	22	2794	-	-
Итого	100	6229	100	46210	51	23567	49	22643	100	12702	79	10035	21	2667

По сервисным книжкам диагностирование производится по потребности. Для определения общей трудоемкости работ необходимой для проведения диагностических операций применяют формулу:

$$T_{\text{д}} = T_{\text{ТО-Сд}} + T_{\text{ТРд}}, \quad (28)$$

где  $T_{\text{ТО-Сд}}$  – «трудоемкость диагностических работ при ТО-С»[12].

$$T_{\text{д}} = 685,16 + 924,19 = 1609,35 \text{ чел.-ч.}$$

В виду того, что диагностирование проводится на постах ТОиТР, выполним корректировку годовых объемов постовых работ технического обслуживания. Для транспортных средств, обслуживаемых по сервисным книжкам скорректированный объем постовых работ ТО-С определяется по формуле:

$$T'_{\text{ТО-С}} = T_{\text{ТО-С}} - T_{\text{ТО-СД}}, \quad (29)$$

«Скорректированные значения трудоемкостей используются в дальнейшем для расчета числа рабочих, рабочих постов и линий обслуживания»[12].

$$T'_{\text{ТО-С}} = 6228,71 - 685,16 = 5543,55 \text{ чел.-ч.}$$

«Годовой объем работ в производственных цехах определяется» [12]:

$$T_{\text{ци}} = T_{\text{СОци}} + T_{\text{ТРци}} + T_{\text{Сци}}, \quad (30)$$

где  $T_{\text{СОц}}$ ,  $T_{\text{ТРц}}$ ,  $T_{\text{Сц}}$  – «годовой объем соответствующего вида работ по СО, ТР и самообслуживанию предприятия»[12].

«В случае малой трудоемкости годовые объемы технологически совместимых работ объединяем. Все расчеты сводим в таблицу 7»[12]. В соответствии с теми данными, что были получены при проведении расчетов, выполним объединение работ по системе питания и моторные на агрегатном участке, электротехнические и аккумуляторные на электротехническом участке, шиномонтажные и вулканизационные на шиномонтажном участке, кузнечные и сварочные на сварочном участке, а медницкие и жестяницкие на медницко-жестяницком участке.

Таблица 7 – Годовой объем цеховых работ

Виды работ	Наименование цеха	Годовой объем работ $T_{ци}$ , чел.-ч	Годовой объем работ в цехе $T_{ци}$ , чел.-ч
Слесарно-механические	Слесарно-механический	5429,08	5429,08
Агрегатные	Агрегатный	4158,87	5083,06
По системе питания		924,19	
Моторные	Моторный	2310,48	2310,48
Электротехнические	Электротехнический	2310,48	3003,63
Аккумуляторные		693,14	
Шиномонтажные	Шиномонтажный	924,19	1617,34
Вулканизационные		693,14	
Кузнечно-рессорные	Сварочный	1178,23	2148,41
Сварочные		970,18	
Медницкие	Медницко-жестяницкий	1051,21	2021,39
Жестяницкие		970,18	
Арматурные	Арматурный	1848,39	1848,39
Обойные	Защитных покрытий	1848,39	1848,39
Всего			24955,97

На основе полученного годового объема работы выполним расчет требуемой численности рабочих и площади помещений проектируемого подразделения для ремонта легковых автомобилей Lada Vesta таксомоторного парка.

### 1.5 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих

«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»[12]:

$$P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_{шт}}, \quad (31)$$

где  $T_i$  – «годовой объем работ данного ТО и ТР, цеха, участка, специализированного поста, чел.-ч.»[12];

$\Phi_{шт}$  – «годовой фонд времени одного штатного рабочего при односменной работе, ч»[12].

«Технологически необходимое (явочное) число рабочих определяется по формуле»[12]:

$$P_T = P_{шт} \cdot \eta_{шт}, \quad (32)$$

где  $\eta_{шт}$  – «коэффициент штатности»[12].

«Расчет численности рабочих сводим в таблицу 8»[12].

Таблица 8 - 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 рабочих по сменам, чел.	
					I	II
Агрегатный	5083,06	3	1840	0,93	2	1
Слесарно-механический	5429,08	3	1840	0,93	2	1
Электротехнический	3003,63	2	1840	0,93	1	1
Моторный	2310,48	1	1840	0,9	1	-
Шиномонтажный	1617,34	1	1840	0,92	1	-
Кузнечно-сварочный	2148,41	1	1820	0,9	1	-
Медницко-жестяницкий	2021,39	1	1840	0,9	1	-
Арматурный	1848,39	1	1610	0,9	1	-
Защитных покрытий	1848,39	1	1610	0,9	1	-
Всего	25310,16	14	-	-	11	3

«К вспомогательным сотрудникам относятся рабочие, которые осуществляют операции по самообслуживанию компании. В перечень выполняем работ этой категории работников входят электротехнические, ремонтно-строительные, сантехнический, столярные и слесарные. Без этих видов работ не может обойтись ни одно предприятие. Расчет численности рабочих сводится в таблицу 9»[12].

Таблица 9 – 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	3175,52	2	1840	0,93	2
Ремонтно-строительный	762,13	1	1820	0,92	1
Сантехнический	2794,46	2	1860	0,93	2
Столярный	1270,21	1	1820	0,92	1
Слесарный	2032,33	1	1840	0,93	1
Всего	10034,65	7	-	-	7

С учетом рассчитанного количества рабочих выполним расчет площадей помещений.

## **1.6 Расчет числа постов диагностирования, зон ТО и ТР**

### **1.6.1 Метод организации 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»[12].

«Рабочие посты ТО по технологическому назначению могут подразделяться на универсальные и специализированные. На универсальном посту выполняют все или большинство операций данного вида обслуживания, а на специализированном - одну или несколько специальных операций. Целесообразность применения универсальных или специализированных постов зависит от производственной программы и режима производства. По способу установки подвижного состава посты могут быть тупиковыми или проездными»[27].

«Организация обслуживания на отдельных постах значительно проще, чем на поточных линиях, особенно для разномарочного состава автомобилей. С другой стороны, использование этого метода приводит к значительным потерям времени на установку автомобилей на посты и съезд с них, загрязнению воздуха при маневрировании автомобиля, необходимости дублирования оборудования, использованию рабочих-универсалов высокой квалификации»[12].

### 1.6.2 Организация и выбор метода ТО и ТР

Поскольку  $N_{МК}^C = 291 > 100$ , то «для проведения моечных работ целесообразно применить поточный метод организации производства»[12].

В соответствии с рекомендациями в случае кода суточная программа ТО  $N_{ТО-С}^C = 3,4 < 12$  на предприятии работы рекомендуется осуществлять на универсальных постах.

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.

### 1.6.3 Расчет поточных линий

Определяем число поточных линий ЕО. Для этого определяем ритм производства, такт линии и число линий ТО.

«Для определения ритма производства применяем формулу»[12]:

$$R_i = \frac{T_{Pi} \cdot 60}{N_i^C}, \quad (33)$$

где  $T_{Pi}$  – «продолжительность работы зоны в сутки, ч.»[12];

$$R_{МК} = \frac{10 \cdot 60}{291} = 2,06 \text{ мин.}$$

«Такт линии для МК определяется по пропускной способности моечной установки по формуле»[12]:

$$\tau_{МК} = \frac{60}{N_y}, \quad (34)$$

где  $N_y$  – производительность моечной установки (авт./ч.), определяется по паспортным данным выбранной модели установки.

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

«Число линий обслуживания определяем по формуле»[12]:

$$m_{МК} = \frac{\tau_{МК}}{R_{МК}}. \quad (35)$$

$$m_{МК} = \frac{2,4}{2,06} = 1.$$

Для МК при определении общего количества постов на линии необходимо учитывать содержание работ и технологическую последовательность их выполнения. Посты оборудуют механизированными установками для уборки, мойки и сушки автомобилей. «Число рабочих на линии определяется по формуле»[12]:

$$P_T = X_L \cdot P_{CP}, \quad (36)$$

где  $X_L$  – «число постов»[12];

$P_{CP}$  – «среднее число рабочих на посту линии обслуживания»[12].

$$P_T = 3 \cdot 1 = 3 \text{ чел.}$$

#### 1.6.4 Расчет числа постов

Для транспортных средств обслуживание которых осуществляется по сервисным книжкам «число рабочих постов диагностики, ТО-С, ТР или МУ определяется по формуле»[12]:

$$X_{Д(ТО-С,ТР,МУ)} = \frac{T_{П} \cdot K_{Д(ТО-С,ТР,МУ)} \cdot \varphi}{D_i^{\Gamma} \cdot T_{С} \cdot P_{П} \cdot \eta_{и}}, \quad (37)$$

где  $T_{П}$  – «трудоемкость работ на постах диагностики, ТО-С, ТР или МУ, чел.-ч.»[12];

$K_{Д(ТО-С,ТР,МУ)}$  – «коэффициент учета объема работ диагностики, ТО, ТР или МУ в наиболее загруженную смену соответственно»[12];

$\varphi$  – «коэффициент учета неравномерности поступления автомобилей на пост» [24];

$D_i^{\Gamma}$  – «число рабочих дней зоны в году»[24];

$T_{С}$  – «продолжительность смены»[24];

$P_{П}$  – «среднее число рабочих»[24];

$\eta_{и}$  – «коэффициент использования рабочего времени поста»[4].

«Определяем необходимое количество постов для проведения диагностических работ по формуле»[12]:

$$X_{Д} = \frac{1609,35 \cdot 0,9 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,8} = 1.$$

«На основе рассчитанной трудоемкости определяем необходимое количество постов для выполнения работ по ТО-С»[12]:

$$X_{ТО-С} = \frac{5543,55 \cdot 0,9 \cdot 1,3}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9} = 3.$$

«На основе рассчитанной трудоемкости определяем необходимое количество постов для выполнения работ ТР»[12]:

$$X_{ТР} = \frac{16635 \cdot 0,9 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,8} = 6.$$



### 1.6.5 Расчет числа специализированных постов

«Специализированные посты предусматривают выполнение только определенного вида работ ТО и ТР. Годовая трудоемкость на специализированном посту определяется по формуле»[12]:

$$X_{Д(ТО-С,ТР,МУ)} = \frac{T_{П} \cdot K_{Д(ТО-С,ТР,МУ)} \cdot \varphi}{D_i^{\Gamma} \cdot T_{С} \cdot P_{П} \cdot \eta_{и}}, \quad (38)$$

где  $T_i$  – «годовая трудоемкость работ по каждому виду ТО и ТР, чел.-ч»[12];

$C_{СПi}$  – «доля трудоемкости по определенному виду работ или агрегату»[12].

Проведем расчет количества постов кузовных работ при условии, что рассчитанная трудоемкость  $T_{КУЗ} = 3235$  чел.-ч.:

$$X_{КУЗ} = \frac{3235 \cdot 0,6 \cdot 1,1}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9} = 1.$$

Проведем расчет количества постов окрасочных работ при условии, что рассчитанная трудоемкость  $T_{ОКРАС} = 3697$ чел.-ч.:

$$X_{ОКРАС} = \frac{3697 \cdot 0,6 \cdot 1,1}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9} = 1.$$

Расчетное число специализированных постов должно удовлетворять неравенству:

$$X_{СПi} = X_i \cdot C_{СПi} \geq 0,9, \quad (39)$$

где  $X_i$  – «общее число постов зоны ТО или ТР»[12].

Проведем проверку постов кузовных работ:

$$X_{КУЗ} = 5 \cdot 0,2 = 1,0 \geq 0,9.$$

Проведем проверку постов окрасочных работ:

$$X_{ОКРАС} = 5 \cdot 0,2 = 1,0 \geq 0,9.$$

Рассчитанное количество постов позволяет определять площадь подразделений, в которых осуществляются постовые работы.

## 1.7 Расчет площадей

### 1.7.1 Расчет производственных площадей

«Площадь зон ТО и ТР рассчитывается аналитически по формуле»[12]:

$$F_y = f_a \cdot X \cdot K_{\Pi}, \quad (40)$$

где  $f_a$  – «площадь, занимаемая автомобилем в плане, м<sup>2</sup>»[12];

$X$  – «число постов»[12];

$K_{\Pi}$  – «коэффициент плотности расстановки постов и оборудования»[12].

«Расчетные и принятые данные, представлены в таблице 10»[12].

Таблица 10 – Площади зон

Наименование зоны, участка, цеха	Число постов	$K_{\Pi}$	Площадь $F_y$ , м <sup>2</sup>
Зона ТО	3	4,5	108
Зона ТР	6	4,5	216
Зона Д	1	4,5	36
Зона МК	3	4,5	108
Итого	13	-	468

«Площадь производственных цехов определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего в наиболее загруженную смену»[12]:

$$F_y = f_1 + f_2(P_T - 1), \quad (41)$$

где  $f_1$  и  $f_2$  – «удельная площадь на первого и каждого последующего рабочего»[12];

$P_T$  – «технологически необходимое число рабочих в наиболее загруженную смену»[12].

«Расчетные и принятые данные сводятся в таблицу 11»[12].

Таблица 11 – 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
Кузнечно-сварочный	15	10	1	15
Слесарно-механический	12	10	2	22
Медницко-жестяницкий	12	10	1	12
Электротехнический	10	5	1	10
Арматурный	8	5	1	8
Моторный	15	12	1	15
Защитных покрытий	10	5	1	10
Шиномонтажный	15	10	1	15
Итого			11	134

Окончательную площадь определяем по рекомендуемой в справочной литературе формуле:

$$F_y = f_{\text{ОБ}} \cdot K_{\text{ОБ}}, \quad (42)$$

где  $f_{\text{ОБ}}$  – «суммарная площадь занимаемая технологическим оборудованием,  $\text{м}^2$ »[12];

$K_{\text{ОБ}}$  – «коэффициент, учитывающий плотность расстановки оборудования»[12].

### 1.7.2 Расчет площадей складских помещений

«Площадь складских помещений для определенного вида материальных ценностей определяем по формуле»[12]:

$$F_{iСК} = 10^{-1} \cdot A_{и} \cdot f_{уд} \cdot K_{ПР} \cdot K_{ТС} \cdot K_{ПС} \cdot K_{В} \cdot K_{УЭ} \cdot K_{Р}, \quad (43)$$

где  $f_{уд}$  – «удельная площадь определенного вида складского помещения, м<sup>2</sup>»[12];

$K_{ПР}$ ,  $K_{ТС}$ ,  $K_{ПС}$ ,  $K_{В}$ ,  $K_{УЭ}$  – «коэффициенты, соответственно учитывающие: среднесуточный пробег подвижного состава; типа подвижного; число технологически совместимого состава; высоты складирования; категорию условий эксплуатации»[8];

$K_{Р}$  – «коэффициент, учитывающий уменьшение площади складов в связи с переходом на рыночную экономику»[8].

«Площадь складов определяется отдельно по каждому виду хранения материальных ценностей. Результаты расчетов сводятся в таблицу 12»[12].

Таблица 12 – 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	30
Кислород и ацетилен в баллонах	0,15	2,25
Двигатели, агрегаты и узлы	1,5	22,5
Металл, металлолом, ценный утиль	0,2	3
Смазочные материалы	1,5	22,5
Автомобильные шины	1,6	16
Лакокрасочные материалы	0,4	6
Помещение для промежуточного хранения	0,4	6
Инструменты	0,1	1,5
Подлежащие списанию агрегаты	4	30
Итого:		139,75

Для обеспечения более эффективного планирования помещения и деятельности предприятия при выполнении планировочных решения часть складских помещений соединим. В ходе такого подхода создаются предпосылки для снижения размеров производственного корпуса, что снижает капитальные затраты на строительство корпуса.

### 1.7.3 Расчет площадей вспомогательных и технических помещений

«Площадь вспомогательных и технических помещений принимается соответственно 3% и 5-6% общей производственно-складской площади»[8].  
«Общая площадь вспомогательных и технических помещений распределяется, полученные данные заносим в таблицу 13»[12].

Таблица 13 – Распределение площадей вспомогательных и технических помещений

Наименование помещений	%	Площадь, м <sup>2</sup>
Вспомогательные помещения		
ОГМ со складом	60	11,8
Компрессорная	40	7,9
Итого	100	19,7
Технические помещения		
Насосная мойки	20	7,9
Трансформаторная	15	5,9
Тепловой пункт	15	5,9
Электрощитовая	10	3,9
Насосная пожаротушения	20	7,9
Отдел управления производством	10	3,9
Комната мастеров	10	3,9
Итого	100	39,5

С целью обеспечения более рациональной планировки помещения выполним объединение части технических помещений.

### 1.7.4 Расчет площади зоны хранения автомобилей

«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»[8]:

$$A_{СТ} = A_{и} - (X_{ТР} + X_{ТО} \cdot K_{Х} + X_{П}) - A_{Д}, \quad (44)$$

где  $X_{ТР}$  – «необходимое число постов для выполнения ТР»[12];

$X_{ТО}$  – «необходимое число постов для выполнения ТО»[12];

$K_X$  – «коэффициент учета степени использования постов ТО под хранение автомобилей»[12];

$X_{\Pi}$  – «необходимое число мест автомобиле-ожидания»[12];

$A_D$  – «среднее число отсутствующих на предприятии транспортных средств»[12].

$$A_{CT} = 300 - (8 + 3 \cdot 0,8 + 3) - 80 = 206.$$

«Площадь стоянки определяем по формуле»[12]:

$$F_{CT} = A_{CT} \cdot f_a \cdot q, \quad (45)$$

где  $f_a$  – «площадь, занимаемая автомобилем в плане,  $m^2$ »[12];

$q$  – «коэффициент удельной площади на одно автомобиле-место» [12].

$$F_{CT} = 206 \cdot 7,86 \cdot 2,5 = 4047 \text{ м}^2.$$

Рассчитанная площадь стоянки позволяет выбрать необходимую территорию для размещения предприятия.

### **1.7.5 Определение площадей административных, общественных и бытовых помещений**

«В процессе проектирования помещений, а также в момент расчета их площадей принимаем во внимание штаты компании, а также нормативны СНиПов»[14].

«Площадь кабинетов для менеджмента: директора, его заместителя, для начальника эксплуатации, а также для главного инженера – 30 квадратных метров. Принимаем  $f_{мен} = 30 \text{ м}^2$ »[14].

«Отдел эксплуатации, бухгалтерии, технического оснащения – 15 квадратов на одного работника. Принимаем  $f_{бухг} = 20 \text{ м}^2$ »[14].

«Для контролеров в диспетчерской и водителей расчет ведется по нормативу 1 квадратный метр на 1 человека – по самой многочисленной смене, но не меньше, чем 18 квадратов. Принимаем  $f_{конт} = 18 \text{ м}^2$ »[14].

«Для водителей площадь помещений устанавливается с расчетом 3 квадрата на 1 дежурного водителя. Принимаем  $f_{\text{вод}} = 24 \text{ м}^2$ »[25].

«Площади кабинетов безопасности движения определяем по штатной численности водителей. Принимаем  $f_{\text{бдд}} = 10 \text{ м}^2$ »[25].

«Площадь помещений для начальства проходной, колонн, сторожей – принимаем  $f_{\text{ст}} = 10 \text{ м}^2$ »[25].

Помещения для собраний и отдыха, для проведения занятий по площади определяем согласно нормам, учитывая количество сотрудников. Принимаем  $f_{\text{собр}} = 20 \text{ м}^2$ .

«Количество мест для хранения одежды в гардеробных водителей, кондукторов принимаем равным количеству лиц, работающих в самой многочисленной смене. Принимаем  $f_{\text{град}} = 20 \text{ м}^2$ »[25].

«Количество умывальников, душевых сеток для водителей, для кондукторов определяется по максимальному часовому возвращению транспортных средств с линии. На один душ площадь пола вместе с раздевалкой составляет 2 квадратных метра, на 1 умывальник – 0,8 квадратов. Принимаем  $f_{\text{ум}} = 20 \text{ м}^2$ »[25].

«Курилки, туалеты определяются на основании самой многочисленной смены и водителей во время максимального выпуска автомобилей. Размер кабин составляет 1,2 на 0,9 метров. Площадь пола в одной кабине – от 2 до 3 квадратных метров. В каждом туалете устанавливается как минимум 1 умывальник и 6 унитазов. Принимаем  $f_{\text{кур}} = 6 \text{ м}^2$  и  $f_{\text{туал}} = 6 \text{ м}^2$ »[25].

Медицинский пункт по площади устанавливаем на основании количества работающих. Принимаем  $f_{\text{мед}} = 15 \text{ м}^2$ .

Таким образом, площадь административно-бытовых помещений составит  $f_{\text{адм-быт}} = 200 \text{ м}^2$ .

Полученные в ходе расчетов значение помещений для администрации и бытовых нужд позволяют сформировать более комфортные условия работающего персонала в условиях проектируемого предприятия.

## **1.8 Углубленная проработка агрегатного участка**

### **1.8.1 Назначение подразделения**

«Агрегатный участок предназначен для выполнения текущего ремонта всех агрегатов, узлов и деталей, снятых с автомобиля, за исключением системы питания и электрооборудования»[26].

«Отделение непосредственно взаимодействует с зоной ТО и ТР, и в зависимости от вида и объема работ по текущему ремонту автомобилей, ремонтные рабочие отделения могут принимать участие по восстановлению работоспособности автомобилей непосредственно на постах ТО и ТР»[26].

«Технологический цикл ремонта в отделении состоит из разборки агрегатов и узлов, мойки деталей, их контроля и сортировки на годные, требующие ремонта и выбракованные. Сборки агрегатов с использованием отремонтированных или новых деталей, или узлов. Последующей регулировке и проверке отремонтированной продукции, и передаче ее на участок текущего ремонта или на склад запасных частей»[26].

### **1.8.2 Основные виды работ производимых в подразделении**

«В отделении выполняются следующие основные работы»[21]:

- «технологические операция по ремонту и обслуживанию сцепления»[21];
- «ремонт коробок передач JH3, JR5, 21807, 21827, JF015E, включающий замену подшипников, сальников, валов, шестерен, составляющих механизма переключения»[32];
- «ремонт передних и задних мостов с заменой деталей главной передачи, тормозных механизмов, ступиц колес, шкворней и рулевого привода»[32];
- «ремонт рулевых механизмов с заменой изношенных или поврежденных деталей и узлов и выполнением регулировочных работ»[32].



### **1.8.3 Организация работы в подразделении**

«Планирование работы отделения осуществляется из расчета потребностей в текущем ремонте агрегатов и узлов, с учетом объемов работ, выполненных за предыдущие годы. Учет работы производственных рабочих осуществляется на основе контрольного талона, который выписывается на снятый с автомобиля агрегат или узел и поступает в отделение»[32].

«Если ремонт агрегата или узла не может быть выполнен за время нахождения автомобиля в зонах ТО или ТР, то на него устанавливается агрегат или узел из резервного фонда. В этом случае отремонтированные агрегаты и узлы сдаются на склад готовой продукции. Учет расхода запасных частей на текущий ремонт агрегатов и механизмов осуществляется на основе требований стандартной формы»[32].

### **1.8.4 Режим работы и численность персонала**

«Работа отделения организована в одну смену, это обусловлено тем, что производственные площади и оборудование будут загружены наиболее рационально»[32]. Численность персонала включает 2 рабочих.

### **1.8.5 Табель технологического оборудования**

В состав технологического оборудования входят станки, приборы, стенды, приспособления передвижного или стационарного.

Подбор технологического оборудования по списку проводится согласно табелю оборудования, а также по прайсам, по каталогам, учитывая виды технического ремонта и обслуживания, по количеству сотрудников на максимально загруженную смену. Что касается крупных предприятий, в которых отмечается однотипный подвижной состав, то там нужно иметь специальное, высокопроизводительное оборудование, вместе со смешанным автопарком. Для средних и малых ПАТ используется универсальное оборудование. Преимущественно технологическое оборудование выбирается на основании технологической потребности. В то же время оборудование задействуется периодически, имеет малую нагрузку в течение рабочей смены.

Если техническое обслуживание поставлено на поток, то нужно использовать конвейеры, которые имеют прямоточную канаву осмотра узкого типа или же эстакад с подъемниками на первых, а также на последних постах. Прочие зоны технического ремонта и обслуживания оснащаются преимущественно канавами и разными подъемниками. «Универсальные посты, а также площадки под ремонт ДВС можно размещать на осмотровых канавах, посты для ремонта агрегатов – на подъемниках»[29]. Выбранное для проведения работ оборудование представим в таблице 14.

Таблица 14 – Экспликация оборудования

Наименование	Тип или модель	Размеры в плане, мм	Общая площадь, м <sup>2</sup>
Слесарный верстак	Практик	800x1400	1,12
Пресс с ручным приводом	WIEDERKRAFT	740x482	0,36
Центра для проверки валов	DS-2	936x600	0,56
Стеллаж для деталей	Собст.изг.	800x460	0,37
Стенд для ремонта КПП	-	1250x800	1
Ларь для обтирочных материалов	Собст.изг.	500x500	0,25
Шкаф для приборов	Собст.изг.	800x460	0,37
Шкаф для инструментов	Собст.изг.	674x522	0,35
Ванна для мойки	Собст.изг.	930x510	0,47
Тельфер	Собст.изг.	-	-
Стеллаж	Собст.изг.	500x500	0,25
Станок для заточки инструментов	JET	800x600	0,48
Настольно-сверлильный станок	Сорокин	780x500	0,39
Механизированная мойка для крупных деталей	WIEDERKRAFT	1200x640	0,77
Стенд для ремонта рулевого управления	3265	500x780	0,39
Итого:			7,13

Площадь агрегатного участка будет составлять:

$$F_{агр} = 7,13 \cdot 4,0 = 28,52 \text{ м}^2$$

С учетом разработанного планировочного решения принимаем участок для размещения агрегатного площадью 28 м<sup>2</sup>.

При расположении оборудования в помещении были учтены требования по безопасности. Такой подход с одной стороны обеспечивает не только эффективность соблюдения технологического процесса, но также обеспечивает безопасность выполнения технологических работ на участке.

Также это обеспечивает защиту сотрудников от получения травм. Для обеспечения свободного доступа естественного света на участке предусмотрено окно.

Вывод по разделу:

В разделе выполнен технологический расчет предприятия. Годовой объем работ составляет 84680,59 чел.-ч. Для выполнения такого количества работ требуется 16 человек для выполнения постовых работ, 14 человек для выполнения цеховых работ и 7 человек для выполнения вспомогательных работ. Работы выполняются на 15 постах ЕО, ТО и ТР, кузовных и окрасочных работ, а также на соответствующих участках. Общая площадь проектируемого предприятия составляет около 1150 м<sup>2</sup>. Для возможности выполнения текущего ремонта агрегатов снятых с автомобиля осуществлена детальная проработка агрегатного участка и подобрано необходимое технологическое оборудования технологическая оснастка.

## **2 Проектирование технологического оборудования**

### **2.1 Техническое задание на разработку стенда**

#### **2.1.1 Область применения стенда**

«Стенд для ремонта коробки передач автомобиля Lada Vesta является специальным оборудованием для проведения ремонтных работ различного уровня»[4]. Рассматриваемое оборудование применяют для обслуживания и ремонта различных типов коробок переключения передач в автомастерских массой не более 150 кг.

Стенды предназначены для вывешивания коробки передач с целью проведения работ по его диагностике и ремонту, что существенно улучшает удобство проведения работ за счет возможности поворота коробки передач в удобное положение. Поскольку от удобства, безопасности и комфортности использования стенда зависит производительность труда оператора и всего предприятия, то их применение существенно повышает эффективность технологического процесса выполнения технических операций «при ремонте коробок передач автомобиля Lada Vesta»[4].

#### **2.1.2 Основание для разработки**

«Проект стенда для ремонта коробки передач автомобилей Lada Vesta выполняется в соответствии с заданием кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» в рамках выполнения выпускной квалификационной работы»[13].

#### **2.1.3 Цель и назначение разработки**

«Целью разработки конструкции стенда для ремонта коробки передач ВАЗ 21807 автомобиля Lada Vesta является изменение конструкции аналога за счет уменьшения количества деталей, упрощения конструкции отдельных узлов повышения технологичности при изготовлении»[5]. Это позволяет изготовить стенд в условиях ограниченного набора оборудования из доступных изделий.

«Назначением разработки данной конструкции является подготовка пакета конструкторской документации, на основании которого будет разрабатываться рабочая документация, что в свою очередь дальнейшем позволит изготовить опытный образец стенда для ремонта коробки передач ВАЗ 21807 автомобиля Lada Vesta»[5].

#### **2.1.4 Источники информации**

«При разработке конструкции стенда для ремонта коробки передач автомобиля Lada Vesta использовались следующие источники информации»[13]:

1. «Техническая литература»[4, 5, 7].
2. Руководство по эксплуатации Р500Е-00-00-00-000.РЭ Стенд для разборки и сборки автомобильных двигателей и агрегатов

#### **2.1.5 Технические требования к конструкции стенда**

Проектируемое в работе оборудование планируется применять для выполнения ремонт работ коробки передач ВАЗ 21807 автомобиля Lada Vesta должен поставляться в разобранном виде: стойки, опоры, крепежные соединения, болты крепления. Конструкция стенда должна быть разработана из стандартных деталей для обеспечения возможности тиражирования и совершенствования элементов конструкции. Должен быть предусмотрен адаптивный механизма крепления и возможность вертикального вращения коробки передач.

Проектируемый стенд должен отвечать следующим техническим требованиям:

1. «Универсальность, обеспечивающая возможность ремонта»[8] различных коробок переключения передач;
2. Простота и надежность крепления коробки передач, а также удобство ее обслуживания с различных сторон.
3. «Безопасность и удобство выполнения работ, минимальные затраты времени на установку и снятие агрегата»[7].
4. «Возможность поворота агрегата»[7] в удобное для работы

положение, фиксируемое стопорными устройствами.

5. Простота конструкции и изготовления с небольшой металлоемкостью.

6. Возможность изготовления в условиях собственной ремонтной базы предприятия.

«Рекомендуемые технические характеристики стенда для ремонта коробки передач автомобиля Lada Vesta представлены в таблице 15»[8].

Таблица 15 – Технические характеристики стенда для ремонта коробки передач Lada Vesta

Характеристика	Значение
Тип стенда	Передвижной
Габаритные размеры, мм.	
-длина	850
-ширина	750
-высота	1000
Тип привода	Ручной с надежной фиксацией
Количество стоек, шт.	1
Грузоподъёмность, не более, кг	150
Масса (без установка коробки передач), не более, кг	50
Диапазон поворот коробки передач, град	360
Назначенный срок службы, лет	10

Стенд предназначен для применения в закрытых помещениях с температурой окружающего воздуха в диапазоне 15 - 40°C и влажностью воздуха не более 80%. Для обеспечения возможности работы он устанавливается на твердое покрытие пола.

Конструкция должна отвечать «эргономическим требованиям. Работе на стенде не должна вызывать повышенной усталости оператора. Ремонтируемая коробка должна находиться в легком доступе с удобным размещением стопорных и крепежных элементов. Элементы управления должны располагаться так, чтобы во время работы оператор не мог бы попасть в зону движения частей стенда. Вращения агрегата должно быть безопасным и комфортным»[9].

«Эстетические требования (очертания конструкции должны быть

простыми и строгими, предпочтительно выполнять части стенда в форме прямоугольника, внешний вид конструкции не должен оказывать воздействия на психическое состояние оператора, отвлекать его от работы, заостренные углы и кромки поверхностей должны быть скруглены, выступающие углы по возможности иметь скошенные грани). Общий стиль отдельных конструктивных узлов должен делать гармоничную, обдуманную конструкцию изделия»[10]. Для обеспечения общей эстетической привлекательности разрабатываемого стенда в конструкции необходимо предусмотреть максимально возможную симметричность расположения всех имеющихся в оборудовании парных узлов. Простая наружная конструкция позволяет содержать стенда в чистоте и упрощает удаление грязи и пыли. Расцветка обязана производиться в соответствии с эстетическими требованиями и требованиями безопасности. Предпочтительный цвет принимаемый для окрашивания поверхности синий,.

«Конструкторская документация на стадии технического проекта проходит согласование с руководителем выпускной квалификационной работы, и техническими специалистами, рекомендованными руководителем ВКР»[13].

### **2.1.6 Стадии и этапы разработки**

«Сроки выполнения технического задания по разработке конструкции стенда для ремонта коробки передач автомобиля Lada Vesta должны соответствовать срокам, установленным в учебном плане»[13].

### **2.1.7 Порядок контроля и приёмки**

«Конструкторская документация на стадии технического проекта проходит согласование с руководителем выпускной квалификационной работы, и техническими специалистами, рекомендованными руководителем ВКР»[13].

## 2.2 Обзор аналогов стенда для ремонта КПП легковых автомобилей

В настоящее время выбор оборудования, на котором возможно выполнение работ по ремонту коробок передач легковых достаточно большой. Применение такого оборудования позволяет осуществлять ремонтный процесс коробки передач за пределами автомобиля в отдельном рабочем пространстве.

Стенд NORDBERG N30057 (рисунок 1) существенно облегчает процесс монтажа и демонтажа автомобильных узлов.



Рисунок 1 - Стенд NORDBERG N30057

Прочная металлическая конструкция гарантирует устойчивость стенда к нагрузкам, а также способствует его долгому сроку службы. Передние колеса легко поворачиваются, что обеспечивает мобильность модели. Оснащен 4-мя регулируемыми кронштейнами для удобства вешивания и обслуживания агрегатов. «Технические характеристики стенда представлены в таблице 16»[19].



Таблица 16 – Технические характеристики стенда NORDBERG N30057

Характеристика	Значение
Габаритные размеры, мм.	
-длина	850
-ширина	750
-высота	1000
Тип привода	Ручной с надежной фиксацией
Количество стоек, шт.	1
Грузоподъемность, не более, кг	570
Масса (без установка коробки передач), не более, кг	27,5
Диапазон поворот коробки передач, град	360
Стоимость, руб.	10660

«Стенд Р-500Е (рисунок 2) предназначен для сборки-разборки двигателей автомобилей и других агрегатов отечественного и импортного производства. Универсальные адаптеры позволяют легко установить на стенд любой двигатель, КПП, задний мост или другой узел весов до 500 кг.



Рисунок 2 - Стенд Р-500Е

Стенд снабжается универсальными адаптерами, позволяющими легко установить на стенд любой двигатель, КПП, задний мост или другой узел весов до 500 кг. Самотормозящийся червячный редуктор позволяет повернуть

и зафиксировать закрепленный на стенде двигатель или другой узел так, чтобы было удобно и качественно производить ремонтные работы. Для удобства перемещения стенда по участку конструкция оборудована колесами. Технические характеристики стенда представлены в таблице 17»[16].

Таблица 17 – Технические характеристики стенда P-500E

Характеристика	Значение
Габаритные размеры, мм.	
-длина	1195
-ширина	791
-высота	1050
Тип привода	Ручной через червячный редуктор
Количество стоек, шт.	1
Грузоподъемность, не более, кг	500
Масса (без установка коробки передач), не более, кг	16,5
Диапазон поворот коробки передач, град	360
Стоимость, руб.	49000

Стенд Ravaglioli R10 (рисунок 3) «разработан для ремонта 8 и 12 цилиндрических двигателей и коробок передач, весом до 500 кг Стенд компактный и маневренный даже с закрепленным агрегатом. Наличие автостопа позволяет безопасно вращать и позиционировать объект. Возможность поворота уже закрепленного агрегата на 360 градусов. Технические характеристики стенда представлены в таблице 18»[17].

Таблица 18 – Технические характеристики стенда Ravaglioli R10

Характеристика	Значение
Тип стенда	Мобильный
Габаритные размеры, мм.	
-длина	845
-ширина	625
-высота	870
Тип привода	Ручной
Количество стоек, шт.	1
Грузоподъемность, не более, кг	500
Масса (без установка коробки передач), не более, кг	24
Диапазон поворот коробки передач, град	360
Стоимость, руб.	23200



Рисунок 3 - Стенд Ravaglioli R10

Стенда NORDBERG N3009 (рисунок 4) предназначен для облегчения процесса разборки и сборки агрегатов автомобиля во время ремонтных работ. Оснащен 4-мя регулируемыми кронштейнами для удобства вывешивания и обслуживания двигателей. Вращения и позиционирования в пределах 360°. Мобильность и маневренность модели придают передние поворотные колеса. Прочная металлическая конструкция устойчива и долговечна. «Технические характеристики стенда представлены в таблице 19»[20].



Рисунок 4 - Стенда NORDBERG N3009

Таблица 19 – Технические характеристики стенда NORDBERG N3009

Характеристика	Значение
Габаритные размеры, мм.	
-длина	950
-ширина	420
-высота	850
Тип привода	Ручной через червячный редуктор
Количество стоек, шт.	1
Грузоподъемность, не более, кг	900
Масса (без установка коробки передач), не более, кг	46
Диапазон поворот коробки передач, град	360
Стоимость, руб.	31700

«Стенд кантователь для автомобильных агрегатов ЛПН-078.00.000 (рисунок 5) предназначен для ремонта автомобильных КПП, раздаточных коробок, редукторов задних мостов преимущественно в полевых условиях. В зависимости от вида ремонтируемого агрегата, кантователь может быть собран соответствующим образом с оснасткой предназначенной для данного агрегата. Для удобства транспортировки к месту проведения ремонтных работ кантователь легко разбирается на отдельные узлы. Технические характеристики стенда представлены в таблице 20»[18].



Рисунок 5 - Стенд ЛПН-078.00.000

Таблица 20 – Технические характеристики стенда ЛПН-078.00.000

Характеристика	Значение
Габаритные размеры, мм.	
-длина	1000
-ширина	1085
-высота	1065
Тип привода	Ручной через червячный редуктор
Количество стоек, шт.	1
Грузоподъемность, не более, кг	900
Масса (без установка коробки передач), не более, кг	117
Диапазон поворота коробки передач, град	360
Стоимость, руб.	68530

«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»[22]:

$$y_i = \frac{P_i}{P_{i0}}. \quad (46)$$

«В случае, когда увеличение приводит к ухудшению качества оборудования, то уровень качества определяем соотношением»[22]:

$$y_i = \frac{P_{i0}}{P_i}. \quad (47)$$

«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»[22].

Для определения общего уровня качества рассматриваемого типа стенда выбираем показатели, представленные в таблице 21. «Все показатели рассчитываем по формуле 46, а остальные по формуле 47. Значение уровней качества единичных показателей и общего уровня качества представлены в таблице 22»[22].

Таблица 21 –Значения единичных показателей выбранного оборудования

Характеристика	Nordberg N30057	P-500E	Ravaglioli	Nordberg N3009	ЛПН-078.00.000
1. Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>	0,64	0,95	0,53	0,40	1,09
2. Высота, м	1,0	1,05	0,87	0,85	1,07
3. Грузоподъёмность, кг	570	500	500	900	900
4. Количество стоек, шт.	1	1	1	1	1
5. Масса установки, кг	27,5	165	24	46	117
6. Стоимость, руб.	10660	49000	23200	31700	68530

Таблица 22 – Рассчитанные значения уровня качества выбранных стендов

Характеристика	Nordberg N30057	P-500E	Ravaglioli	Nordberg N3009	ЛПН-078.00.000
1. Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>	0,8	0,6	1,0	1,3	0,5
2. Высота, м	0,9	0,8	1,0	1,0	0,8
3. Грузоподъёмность, кг	1,1	1,0	1,0	1,8	1,8
4. Количество стоек, шт.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
5. Масса установки, кг	0,9	1,5	1,0	0,5	0,2
7. Стоимость, руб.	2,2	0,5	1,0	0,7	0,3
Уровень качества	6,9	5,3	6,0	6,4	4,6

«На основе полученных результатов расчета по всем анализируемым показателям составим циклограмму (рисунок 6) технического уровня стендов для ремонта коробки передач автомобилей»[22]. Выбранное по представленной методике оборудование обеспечивает возможность создание наиболее рациональной конструкции стенда, что в свою очередь, позволит обеспечить хорошую эффективность технологического процесса ремонта коробок передач на проектируемом предприятии.

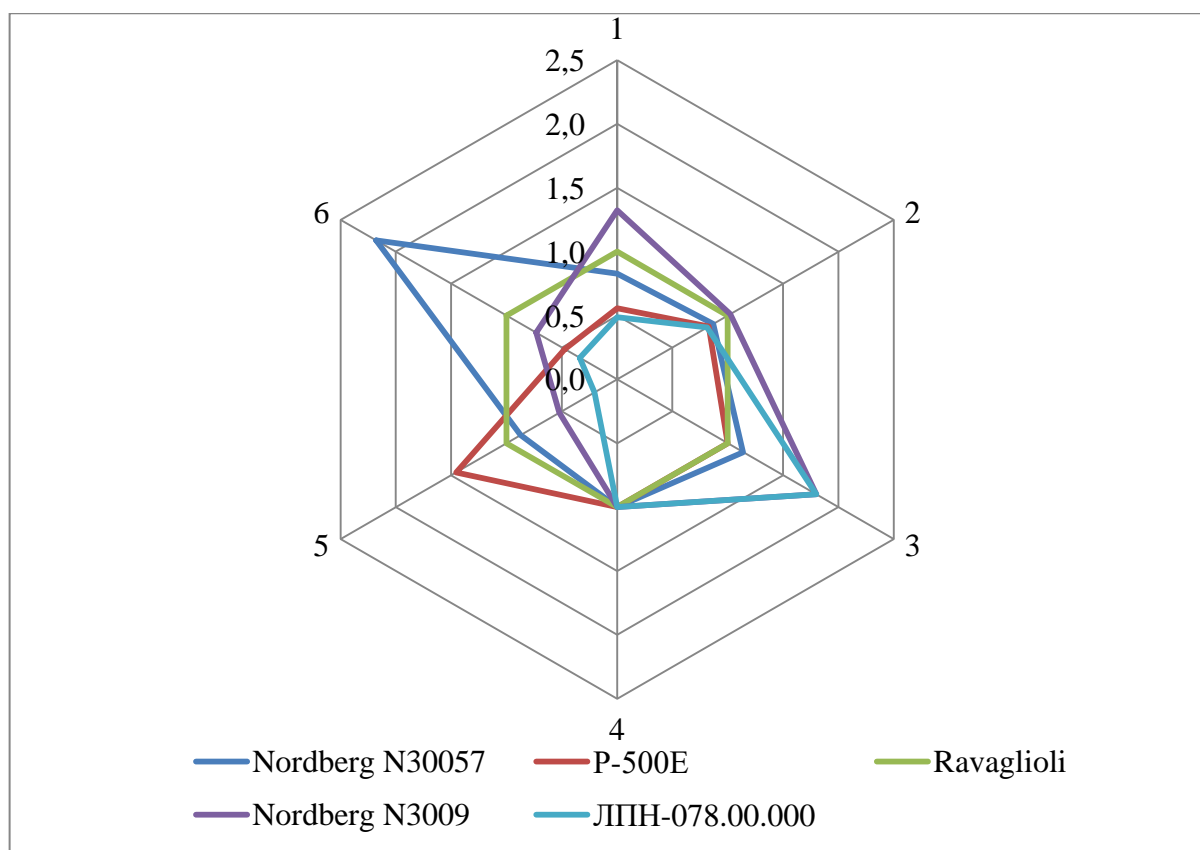


Рисунок 6 – Циклограмма технического уровня качества анализируемых стандов

«Из построенной циклограммы видно, уровень стандов для ремонта коробки передач автомобилей Nordberg N30057 имеет большую общую площадь циклограммы. Следовательно, технический уровень этого устройств выше остальных, поэтому для нашего предприятия мы выбираем его»[13] в качестве аналога для разработки.

### 2.3 Техническое предложение

«Техническое задание, выданное кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» на разработку конструкторской документации по производству станда для ремонта коробки передач автомобиля Lada Vesta, дополнительных уточнений не требует, кроме подтверждения марок коробок передач, которые подразумевается устанавливать на этот станд»[15]: JH3, JR5, 21807, 21827, JF015E.

Прежде чем начать разработку конструкции собственного стенда был выполнен анализ предлагаемых на рынке стендов подобного предназначения наиболее полно отвечающий заявленным требованиям. Это позволяет оценить различные варианты компоновочных решений оборудования и рассмотреть положительные и отрицательные черты известных конструкций, что обеспечит возможность рационального выбора конструкции стенда и предложить вариант конструкции стенда. Рассмотрим различные типы конструкции стендов и выберем более рациональный вариант для проектируемого стенда:

1) Для удержания крупногабаритных агрегатов от грузовиков и автобусов используется двухстоечное оборудование, на котором он крепится с двух сторон. Это обеспечивает более надёжное удержание массивного узла и предупреждает опрокидывание оснастки. Наличие второй стойки обеспечивают более высокую стационарную стойкость стенда. В нашем случае все коробки передач составляет около 35 кг. При ремонте легковых машин достаточно использования более простых по конструкции одностоечных стендов, в которых двигатель закрепляется лишь с одной стороны – фронтальной. Поэтому в нашем случае применение конструкции с одной стойки обеспечит стойкость конструкции без потери эксплуатационных качеств. Это снизит металлоемкость, а значит и себестоимость стенда.

2) Большинство представленных стендов оснащаются устройством для закрепления коробки передач и механизмом вращения. Это обеспечивает легкость вращения. На многих стендах установлен червячный редуктор, который считается дорогостоящим узлом. Учитываем, что для поворота коробки передач легкового автомобиля не требуется больших усилий, то установка такого редуктора не целесообразна. Поэтому выбираем менее дорогую и более простую конструкцию обеспечивающую возможность вращения.

3) Некоторые стенды изготавливаются из достаточно металлоемких



элементов, что приводит к увеличению стоимости и утяжелению стенда. В качестве основных несущих элементов проектируемой конструкции будет использоваться конструкция, состоящая из труб квадратной формы. Применение такого материала приведет к существенному снижению металлоемкости разрабатываемой конструкции без потери ее жесткости.

Изделие разрабатывается на основании аналога, которым выступает стенд Nordberg N30057. Применение универсальных адаптеров позволяет легко закрепить коробку передачи любого типа. Невысокая масса конструкции позволяет легко перемещать стенда вместе с коробкой передач по участку, а при необходимости колеса могут быть заблокированы. Поворотный рычаг обеспечивает возможность поворота конструкции в любое удобное положение, что обеспечивает возможность качественного проведения ремонтных работ. Общий вид предлагаемой для выполнения работ по обслуживанию и ремонту коробок передач легкового автомобиля Lada Vesta представлен на рисунке 7.

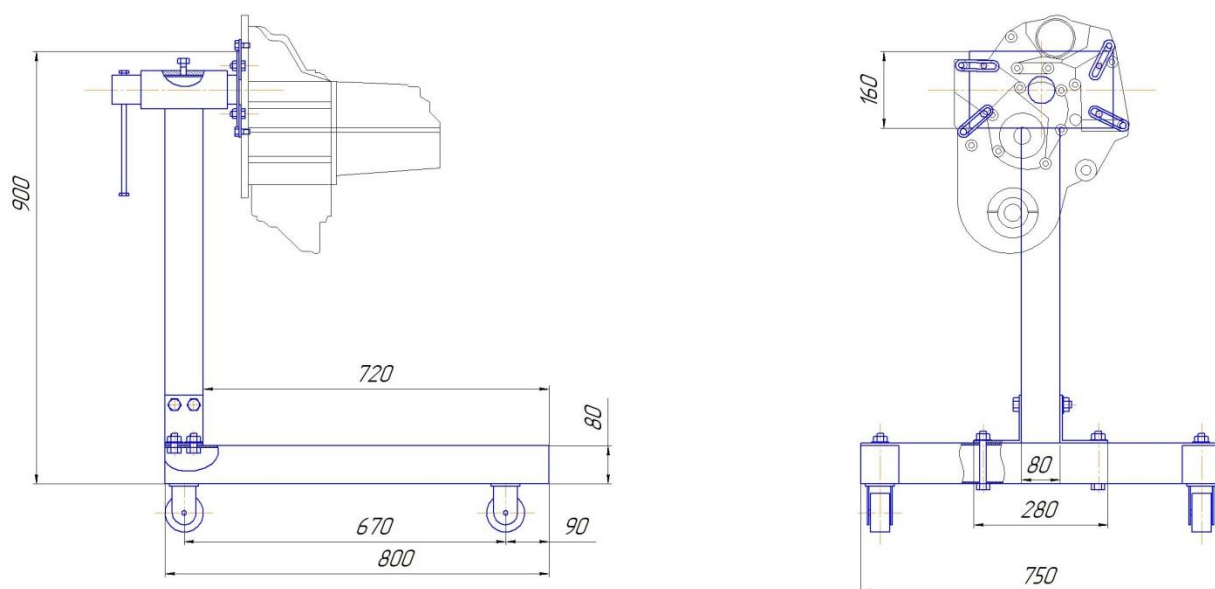


Рисунок 7 – Конструкция проектируемого стенда

Основой предлагаемой конструкции является рама квадратной формы, на которую устанавливается стойка. Для выполнения вращения на стойку

крепится вал с рычагом, обеспечивающим вращение коробки передачи на  $360^\circ$  с возможностью фиксации в любом положении специальным винта. К достоинствам стенда относятся простота конструкции.

«Демонтированная с автомобиля коробка передач, устанавливается на стенд с помощью грузоподъемного механизма. Ремонтируемый агрегат закрепляется с помощью адаптеров»[6]. После проведения всех необходимых работ, отремонтированный агрегат снимается со стенда. Рама стенда должна иметь жесткую конструкцию и не иметь трещин, погнутых стоек, сорванной или смятой резьбы и обеспечивать надежное крепление ремонтируемого агрегата.

Предлагаемая конструкция стенда имеет ряд преимуществ: «универсальность обслуживания, низкая стоимость, простота конструкции и в тоже время её прочность и удобство в эксплуатации. Также разрабатываемый стенд обладает небольшими размерами, что так же облегчает его эксплуатацию и сокращение времени на работу с обслуживаемыми агрегатами»[33]. Указанные положительные качества позволяют говорить об актуальности данного проекта для автосервисных предприятий.

## **2.4 Расчет конструкции стенда**

Согласно технологическому заданию грузоподъемность стенда стационарного стенда должна быть 150 кг. Данную грузоподъемность выбираем исходя из того, что стенд предназначен для разборки-сборки КПП легковых автомобилей, масса которых не превышает 150 кг. Силы действующие на стенд при установки коробки передач изображены на рисунке 8.

Для проведения расчетов раздели конструкцию на три расчетные части.

1. Расчёт неподвижного плеча (верхней балки).

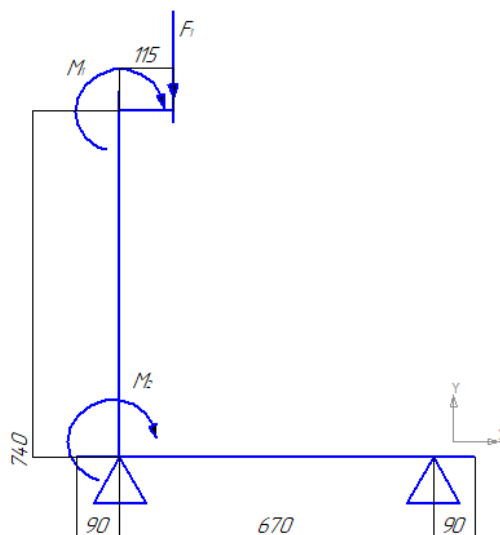


Рисунок 8 – Схема действующих сил

Схема сил действующих на верхнюю балку представлена на рисунке 9.

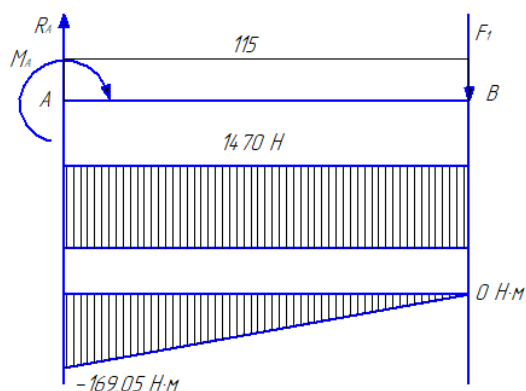


Рисунок 9 - Эпюры неподвижного плеча (верхней балки)

Сила, возникающая при креплении ремонтируемого агрегата определяем по формуле:

$$F = m \cdot g, \quad (48)$$

где  $m$  – масса коробки передач, кг.

$$F = 150 \cdot 9,8 = 1470 \text{ Н.}$$

«Сумма моментов всех сил относительно точки А должна равняться нулю»[31]:

$$\sum M_A = -M_A - F_1 \cdot 0,115.$$

$$\sum M_A = -M_A - 1470 \cdot 0,115.$$

$$M_A = -1470 \cdot 0,115 = -169,05 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

«Сумма проекций всех сил на вертикальную ось должна равняться нулю»[31]:

$$\sum Y = R_A - F_A.$$

$$\sum Y = R_A - 1470 = 0.$$

$$R_A = 1470 \text{ Н}.$$

«Для проверки вычислим сумму моментов всех сил относительно точки В»[1]:

$$\sum M_B = -M_A - R_A \cdot 0,115 + F_1 \cdot (0,115 - 0,115).$$

$$\begin{aligned} \sum M_B &= 169,05 - 1470 \cdot 0,115 + 1470 \cdot (0,115 - 0,115) = \\ &= 169,05 - 169,05 + 0 = 0. \end{aligned}$$

Поперечная сила  $Q$ :

$$Q_I = 1470 \text{ Н}.$$

$$Q_{II} = 1470 \text{ Н}.$$

Изгибающий момент  $M$ :

$$M_I = 1470 \cdot 0 - 160,9 = -169,05 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$M_{II} = 1470 \cdot 0,115 - 160,9 = 0.$$

Определяем напряжение для 1 плеча. Опасным будет сечение, в котором изгибающий момент  $M$  имеет максимальное значение. В данном случае максимальный момент составляет  $M_{MAX} = 169,05 \text{ Н} \cdot \text{м}$ . Плечо изготавливается из круглой стальной прямошовной трубы по ГОСТ 10704-91 диаметром 60 мм и толщиной стенки 3 мм из стали 25. Для стали 25 предел текучести  $\sigma_T = 280 \text{ МПа}$ .

Для выполнения условий обеспечивающего прочность кольцевого сечения наружный диаметр рассчитывается по формуле:

$$D \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot |M_{MAX}|}{\pi \cdot [\sigma] \cdot (1 - c^4)}}, \quad (49)$$

где  $c = \frac{d}{D}$  – отношение внутреннего диаметра кольца  $d$  к наружному диаметру  $D$ .

$$c = \frac{57}{60} = 0,95.$$

Получим диаметр минимально возможный диаметр наружного кольца:

$$D = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 169,05}{3,14 \cdot 280 \cdot 10^6 \cdot (1 - 0,95^4)}} = 0,032 \text{ м}$$

В нашем случае

$$D = 0,06 \text{ м} > 0,032 \text{ м}.$$

Следовательно, условие обеспечения прочности стержня в данном сечении выполняется. Это говорит о том, что сечение вала выдержит данную нагрузку.

2. Расчёт стойки. Схема сил действующих на стойку, представлена на рисунке 10.

«Сумма моментов всех сил относительно точки С должна равняться нулю»[1]:

$$\sum M_C = -R_A \cdot 740 - M_1 = -R_A \cdot 0,74 - 169,05 = 0.$$

$$R_A = -169,05/0,74 = 228,44 \text{ Н}.$$

«Сумма моментов всех сил относительно точки А должна равняться нулю»[1]:

$$\sum M_A = R_C \cdot 740 - M_2 = R_C \cdot 0,74 - 169,05 = 0.$$

$$R_C = 169,05/0,74 = 228,44 \text{ Н}.$$

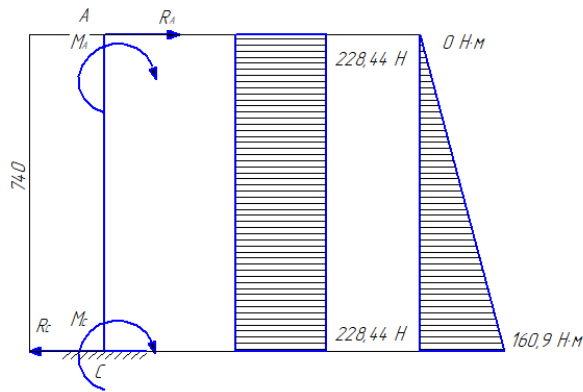


Рисунок 10 - Эпюра стойки

«Для проверки вычислим сумму проекций всех сил на горизонтальную ось»[11]:

$$\sum Y = R_A + R_C = 228,44 - 228,44 = 0 .$$

Поперечная сила  $Q$ :

$$Q_I = 228,4 \text{ Н.}$$

$$Q_{II} = 228,4 \text{ Н.}$$

Изгибающий момент  $M$ :

$$M_I = 228,4 \cdot 0 - 160,9 = -160,9 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

$$M_{II} = 228,44 \cdot 0,74 - 160,9 = 0 .$$

Определяем напряжение стойки. Опасным будет сечение, в котором изгибающий момент  $M$  имеет максимальное значение. В данном случае максимальный момент составляет  $M_{MAX} = 169,05 \text{ Н} \cdot \text{м}$ . Стойка изготавливается из квадратной стальной трубы по ГОСТ 8639-82 со стороной 80 мм и толщиной стенки 4 мм из стали 25.

Для балок с поперечным сечением, имеющим не менее двух осей симметрии, материал которых одинаково сопротивляется растяжению и сжатию, необходимые размеры поперечного сечения балки выбирают из обеспечения прочности конструкции:

$$W_z \geq \frac{|M_{MAX}|}{[\sigma]}, \quad (50)$$

Площадь сечения балки определим по формуле:

$$W_z = a_1^2 - a_2^2, \quad (51)$$

где  $a_1$  – площадь внешнего контура.

$a_2$  – площадь внутреннего контура.

$$W_z = 0,80^2 - 0,76^2 = 0,0624 \text{ м}^2.$$

$$W_z \geq \frac{169,05}{280 \cdot 10^6} = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

Следовательно, условие обеспечения прочности стойки в данном сечении выполняется. Это говорит о том, что стойка выдержит требуемую нагрузку.

3. Расчёт нижней балки. «Схема сил действующих на балку, представлена на рисунке 11»[11]. На балку действует нагрузка, состоящая из массы коробки передачи и массы самой балки  $F_2 = (150 + 11) \cdot 9,8 = 1577,8 \text{ Н}$ .

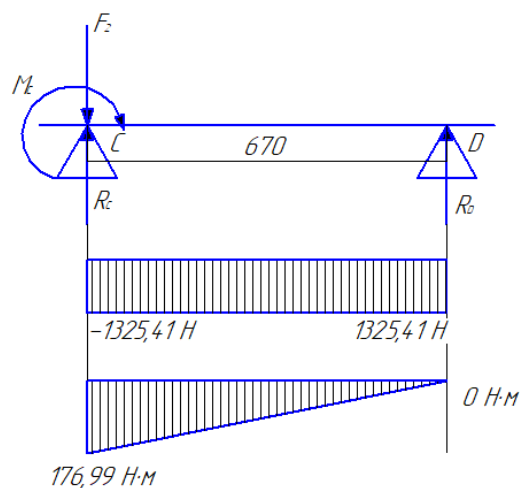


Рисунок 11 – Эпюра нижней балки

Момент относительно точки С будет равен:

$$M_C = 1,1 \cdot M_1 = -176,99 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

«Сумма моментов всех сил относительно точки D должна равняться нулю»[31]:

$$\sum M_D = -F_2 \cdot 0,67 + R_C \cdot 0,67 - M_C = 0.$$

$$R_C = \frac{(-F_2 \cdot 0,67 - M_C)}{-0,67} = \frac{(-1577,8 \cdot 0,67 + 176,99)}{-0,67} = 1313,64 \text{ кН}.$$

«Сумма моментов всех сил относительно точки C должна равняться нулю»[31]:

$$\sum M_C = F_2 \cdot 0 - R_D \cdot 0,67 + M_C = 0.$$

$$R_D = \frac{(F_2 \cdot 0 + M_C)}{0,67} = \frac{(0 + 176,99)}{0,67} = 264,16 \text{ кН}.$$

«Сумма проекций всех сил на вертикальную ось должна равняться нулю»[31]:

$$\sum Y = R_D + R_C - F_2 = 0.$$

$$\sum Y = 264,16 + 1313,64 - 1577,8 = 0.$$

Поперечная сила  $Q$ :

$$Q_I = -1325,41 \text{ Н}.$$

$$Q_{II} = -1325,41 \text{ Н}.$$

Изгибающий момент  $M$ :

$$M_I = 176,99 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$M_{II} = 1313,64 \cdot 0,67 - 1577,8 + 264,16 = 0.$$

Определяем напряжение нижней балки. Опасным будет сечение, в котором изгибающий момент  $M$  имеет максимальное значение. В данном случае максимальный момент составляет  $M_{MAX} = 176,99 \text{ Н} \cdot \text{м}$ . Нижняя балка изготавливается из квадратной стальной трубы по ГОСТ 8639-82 со стороной



80 мм и толщиной стенки 4 мм из стали 25.

Площадь сечения нижней балки составит:

$$W_z = 0,80^2 - 0,76^2 = 0,0624 \text{ м}^2.$$

$$W_z \geq \frac{176,99}{280 \cdot 10^6} = 0,63 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

Следовательно, условие обеспечения прочности нижней балки в данном сечении выполняется. Это говорит о том, что балка выдержит заданную нагрузку.

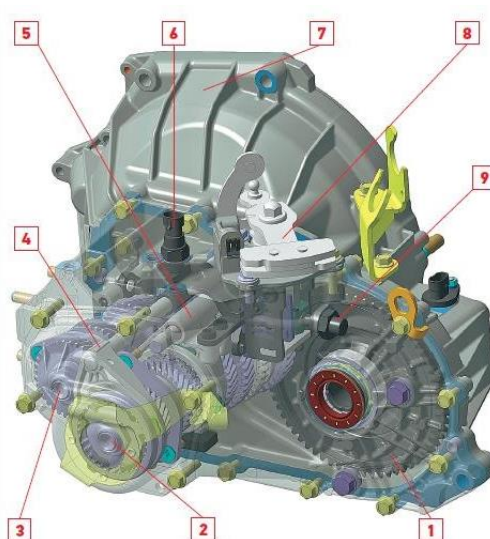
Вывод по разделу:

В разделе разработан специальный стенд для ремонта коробки переключения передач автомобиля Lada Vesta, обеспечивающий возможность проведения качественного и безопасного проведения работ. В качестве прототипа на основе сравнительной оценки выбран стенд Nordberg N30057. Для облегчения работы на стенде и его сборки разработано руководство по эксплуатации, которое представлено в приложении А.

### 3 Разработка технологического процесса ремонта коробки передач автомобиля LADA VESTA

#### 3.1 Устройство коробки передач автомобиля LADA VESTA

Коробка передач модели ВАЗ-21807 рассматриваемого автомобиля является механической, имеет 5 ступеней. «Общий вид рассматриваемой коробки передач приведен на рисунке 13»[6].



1 – ведущая шестерня главной передачи; 2 – вторичный вал; 3 – первичный вал; 4 – вилка включения пятой передачи; 5 – вилка включения третьей и четвертой передач; 6 – выключатель фонарей заднего хода; 7 – картер сцепления; 8 – механизм переключения передач; 9 – центральный фиксатор.

Рисунок 12 – Общий вид коробки передач ВАЗ-21807

«Рассматриваемая коробка передач является двухвальной. Синхронизаторы применяются на всех передачах переднего хода, задняя передача без синхронизатора. Механизм переключения в коробке передач Lada Vesta объединен в одном корпусе с дифференциалом и главной передачей.

Отличительной особенностью данной модели от более ранних моделей

коробок передач переднеприводных автомобилей LADA является использование вместо тяги в приводе переключения передач тросиков (рисунок 13)»[6].

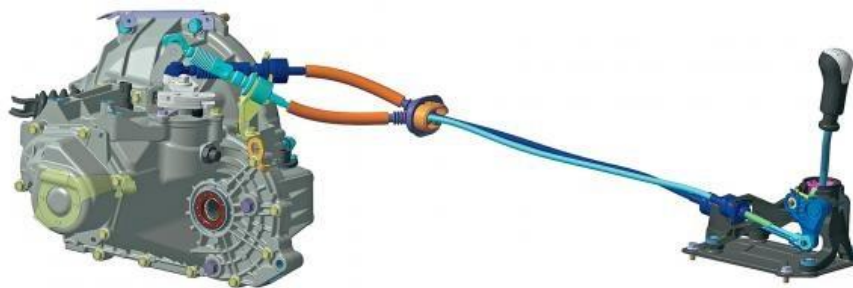


Рисунок 13 – Тросовый привод коробки передач ВАЗ-21807

Замена тяги на тросы позволила снизить вибронагруженность и повысить комфортабельность автомобиля.

### **3.2 Основные неисправности коробки передач автомобиля LADA VESTA**

На автомобилях Lada Vesta устанавливаются два типа коробок переключения передач. Первый вариант включает в себя механическую коробку переключения передач, которая отличается высокой надёжностью, тихой и плавной работой, а также чётким и комфортным переключением скоростей. Вторым вариантом комплектации предусматривается автоматическая роботизированная коробка передач.

На автомобилях с роботизированной коробкой передач неисправности выявить сложнее, поскольку в ней используются механизмы, которые автоматически выжимают сцепление, включают и выключают нужные скорости, а также меняют положение дроссельной заслонки в зависимости от условий. В этой коробке неисправности выявляются посредством диагностического разъёма, что значительно упрощает задачу поиска причины поломки. Основные неисправности коробки передач модели ВАЗ-21807 приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Основные неисправности коробки передач LADA VESTA

Признаки	Неисправности
Шум в коробке передач	Износ подшипников, понижение уровня масла, износ муфт синхронизаторов, ослабление резьбовых соединений
Затрудненное включение передач	Износ муфт синхронизаторов, износ шестерен, понижение уровня масла, ослабление крепления тяги, повреждения троса и его крепежных элементов
Произвольное выключение передачи	Ослабление резьбовых соединений, ослабление крепления троса, повреждения тяги и ее крепежных элементов, износ шестерен, износ муфт синхронизаторов, износ вилки переключения, износ штока переключения, износ подшипников
Подтеки масла коробки передач	Ослабление резьбовых соединений, износ сальниковых соединений

Большинство неисправностей коробки передач, возможно, устранить только при полной или частичной разборке агрегата.

### **3.3 Разработка технологического процесса разборки коробки передач**

«Работы по демонтажу коробки передач осуществляются на участке ТР. Ремонтные работы коробки передач выполняются в агрегатном участке. Технологическая карта разборки коробки передач представлена в приложении Б. Общая трудоемкость работ составляет 34,2 чел.-мин (0,57 чел.-ч.). Исполнитель–слесарь агрегатного участка 4-го разряда»[13]. Т

Сборка коробки переключения передач выполняется в обратной последовательности. Предлагаемая технологическая карта также применима и для других автомобилей с коробкой передач модели 21807.

Вывод по разделу: В разделе рассмотрена конструкция устанавливаемой на автомобиль Lada Vesta коробки переключения передач. Для организации эффективного технологического процесса ремонта коробки переключения передач, проводимого на агрегатном участке с применением разработанного стенда, были рассмотрены основные неисправности и разработана технологическая карта разборки.

## 4 Техническая и экологическая безопасность

### 4.1 Конструктивно-технологическая характеристика агрегатного участка

«Проектируемый в работе агрегатный участок предназначен для проведения ремонтных, регулировочных, контрольных и смазочных операций по снятым с автомобиля узлам и агрегатам. Снятые агрегаты поступают на участок при помощи транспортной тележки и перемещаются внутри участка при помощи тельфера, что существенно облегчает работу и снижает риск возникновения травмоопасных ситуаций. Технологический паспорт участка представлен в таблице 24»[3].

Таблица 24 – Технологический паспорт агрегатного участка

Технологический процесс	Операция	Должность работника	Применяемое оборудование	Материалы, вещества
Осмотровые работы	Проведение осмотра	слесарь по ремонту автомобилей	Рабочее и измерительное оборудование, стенды для проведения ремонтных работ	масло, ветошь, бумага
Регулировочные работы	Регулировка узлов и агрегатов		Рабочее и измерительное оборудование, стенды для проведения ремонтных работ	масло, ветошь, герметик
Ремонтные работы	Ремонт узлов и агрегатов		Рабочее и измерительное оборудование, стенды для проведения ремонтных работ	масло, герметик, ветошь
Очистка и контрольные работы	Очистка и контрольные операции узлов и агрегатов		Рабочее и моечное оборудование	масло, ветошь, метизы, герметик
Смазочные работы	Смазочные операции		Рабочее и смазочное оборудование	масло, герметик, ветошь, бумага
Заправочные работы	Заправка технических жидкостей в системы		рабочий инструмент, маслозаправочное оборудование	масло, ветошь, герметик, бумага

В ходе проведенного анализа агрегатного участка было установлено, что список оборудования, оказывающего негативное воздействие на безопасность и здоровье рабочего персонала достаточно обширен.

## 4.2 Оценка профессиональных рисков

На основе проведенного анализа оборудования агрегатного участка выполним оценку и идентификации возможных к возникновению рисков профессионального характера. Результаты идентификации рисков представим в таблице 25.

Таблица 25 –Идентификация профессиональных рисков

Вид выполняемых работ	Вредный производственный фактор	Источник вредного производственного фактора
Осмотровые работы	повышенная запыленность, нагрузка на зрительные анализаторы	низкая освещенность оборудования находящегося на отдалении от оконных приемов
Регулировочные работы	движущиеся машины и механизмы, острые кромки, заусенцы и шероховатость на оборудовании, подвижные части производственного оборудования	низкая освещенность оборудования находящегося на отдалении от оконных приемов, острые кромки инструмента, самих агрегатов, технические и смазочные жидкости
Очистка и контрольные работы	движущиеся механизмы, химические вещества, монотонность труда, острые кромки, заусенцы на поверхности оборудования	стенд разборки агрегатов, монотонность контрольных операций, острые кромки и шероховатость деталей
Смазочные работы	недостаточный уровень освещенности на рабочем месте, едкие и химические вещества	набор инструмента, нагнетатель смазки постовой
Заправочные работы	недостаточный уровень освещенности на рабочем месте, едкие вещества	установка для сбора отработанного масла низкая освещенность оборудования

«Таким образом, основными вредными производственными факторами на предприятии являются низкая освещенность, наличие едких химических веществ, наличие движущихся машин и механизмов, неточность обработки поверхности и повышенный уровень шума»[3].

### 4.3 Способы снижения профессиональных рисков

«Определяем методы и средства снижения, опасных и вредных производственных факторов и сводим их в таблицу 26»[3].

Таблица 26 – 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
Перенапряжение зрительных анализаторов	правильный подбор освещения, перерывы на отдых, производственная гимнастика	защитные очки
Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	Рациональная планировка отделения, инструктаж персонала, установка предупреждающих знаков и табличек, установка ограждений	Спецодежда
Острые кромки, заусенцы на поверхности оборудования	Рациональная планировка отделения, инструктаж, предупреждающие знаки, использование сертифицированного оборудования и инструмента	Спецодежда
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Уменьшение шума в источнике, отделение шумных участков от общей рабочей зоны, использования противошумных кожухов	СЗ органов слуха
Недостаточный уровень освещенности на рабочем месте	рациональное расположение оборудования по отношению к оконным проемам, применение искусственного освещения с целью достижения освещенности $E=300$ лк	местное освещение, переносные лампы, фонарики
Едкие химические вещества	покупка сертифицированной продукции с наименьшим воздействием на организм человека, соблюдение личной гигиены	перчатки, специальные защитные крема
Повышенная напряженность электрического поля, поражение электрическим током	Оформление допуска к работе, надзор во время работы, проведение инструктажа, защитное заземление, предохранительные устройства, знаки безопасности, дистанционное управление стендами	Спецодежда

Разработанный комплекс мероприятий обеспечивает существенно снижение отрицательного воздействия имеющихся на предприятии вредных факторов, которые оказывает значительное влияние на состояние рабочих.

#### 4.4 Обеспечение пожарной безопасности агрегатного участка

«Для проведения разработки мероприятий по обеспечению пожарной безопасности выполним идентификацию опасных факторов в таблице 27»[3].

Таблица 27 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Место	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы, способствующие появлению пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Агрегатный	Оборудование технического назначения на участке	Г	искры и открытый огонь, высокая температура в месте проведения работ	образующиеся при пожаре осколки, части обрушившегося здания, оборудования и установок

«На основе выполненной идентификации классов и опасных факторов пожара будут разработаны технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности проектируемого участка»[3].

«Произведем разработку технических средств и соответствующих организационных мероприятий для обеспечения пожарной безопасности проектируемого участка и сведем их в таблицу 28»[13].

Таблица 28 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Средства первой необходимости при возгорании	Передвижные средства для предотвращения пожара	Стационарные средства для предотвращения пожара	Автоматические средства пожаротушения	Средства спасения людей при пожаре и СИЗ	Пожарный инвентарь	Пожарная связь, сигнализация
2 огнетушителя 10 л – ОП-10, 2 огнетушителя ОВ-10, 2 огнетушителя – УО-5, ящик с песком	-	-	дымовой и тепловой сигнальный извещатель, пульт управления	-	лопата, топор	звуковые оповещатели, включение эвакуационных знаков



Принятые средства обеспечивают защиту от возможных случаев пожара, что существенно увеличивает безопасность выполняемых работ. Эффективность этих принятых средств определяется комплексом возможных для устранения пожар мероприятий.

«В таблице 29 дадим характеристику предлагаемым организационным мероприятиям по обеспечению пожарной безопасности на участке»[3].

Таблица 29 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Название участка	Название процедур для обеспечения пожарной безопасности	Список предъявляемых норм и требований
Агрегатный участок	техническое обслуживание и ремонт оборудования должны проводиться регулярно	профилактическое обслуживание по графику и под персональную ответственность
	сертификаты на пожарную безопасность инструмента и оборудования проведение инструктажа	приобретение оборудования с сертификацией, проведение всех видов инструктажа под роспись
	расположение оборудование не должно ограничивать доступ к средствам пожаротушения и препятствовать эвакуации рабочих	необходимо обеспечить доступ к средствам пожаротушения и эвакуационным выходам
	предписания и указатели к путям эвакуации	наличие знаков и указателей
	разработка плана в случае эвакуации при пожаре на предприятии	наличие эвакуационного плана
	регулярное обновление средств по предотвращению пожара	закупка новых средств пожаротушения по истечению срока годности
	размещение наглядной агитации для обеспечения пожарной безопасности	наличие наглядной агитации для обеспечения пожарной безопасности

«С целью снижения пожарной опасности предложен комплекс мероприятий, основными из которых являются определение ответственных лиц, разработка плана технического обслуживания оборудования, профилактическое обслуживание оборудования, закупка новых средств пожаротушения по истечению срока годности»[3]. Такие мероприятия существенно повышают безопасность осуществляемых работ на участке , который проектируется в рамках производственного корпуса.

#### 4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

«Для идентификации экологических факторов, сведем их в таблицу 30. Проведенная идентификация позволяет разработать комплекс мероприятий, направленных на обеспечение экологической безопасности и снижение негативного антропогенного характера проектируемого предприятия по ремонту легковых автомобилей»[3].

Таблица 30 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Название объекта	Структурные компоненты процесса, объекта	Взаимодействие с окружающей средой	Взаимодействие с гидросферой	Взаимодействие с литосферой
Агрегатный участок	оборудование, рабочие на производстве	оксид азота, оксид углерода, углеводороды, сажа, диоксид серы и т.д.	бензин, масло, попадающие в сточные воды	лом металлов, бытовые отходы, отходы от упаковки запасных частей, изношенная одежда рабочих

«Разработаем мероприятия по снижению негативного антропогенного характера и сведем их в таблицу 31»[13].

Таблица 31 – Разработанные мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Название	Описание
Меры, для уменьшения негативного воздействия на атмосферу	Использовать вентиляцию и фильтры в вытяжках. Регулярно проверять уровень загрязнения воздуха в зоне работы.
Меры, для уменьшения негативного воздействия на литосферу	Отработанные люминесцентные лампы отправляются на переработку. Для хранения отходов используются специальные контейнеры. Утилизацией и захоронением отходов занимается специальная организация. После накопления определенного объема лома на специальной площадке, его вывозит специальная организация. Охрана окружающей среды выполняется под личную ответственность. Отработанное масло отправляют на рекуперацию для повторного использования
Меры, для уменьшения негативного воздействия на гидросферу	Захоронение и утилизация вредных веществ осуществляется по регламенту в соответствии с мерами по предотвращению загрязнения почвы. Охрана окружающей среды выполняется под личную ответственность.

Вывод по разделу:

В разделе дано достаточно подробное описание и характеристика осуществляемых на агрегатно участке процессов и технологических операций. Также были рассмотрены инструменты и оборудование без применения, которых невозможно осуществления технологического процесса ремонтных работ.

Выполнен анализ по обнаружению профессиональных рисков в процессе выполнения работ. В процессе выявления профессиональных рисков были выявлены такие как: машины и механизмы, осуществляющие движение, а так же их движущиеся части; зрительные перегрузки; нехватка света в рабочей зоне; стрессовые перегрузки. Разработан перечень операций по уменьшению рисков и подобраны соответствующие средства защиты.

Для обеспечения пожарной безопасности разработаны специальные мероприятия: регулярное проведение технического обслуживания и ремонта оборудования, проведение сертификации инструмента и оборудования на пожарную безопасность, проведение инструктажа по пожарной безопасности и др. С учетом класса пожароопасности были созданы методы и меры для предотвращения чрезвычайной ситуации.

## 5 Расчет экономической эффективности стенда для ремонта коробки передач автомобиля Lada Vesta

«Проведем расчет калькуляции себестоимости изготовления проектируемого изделия. Расчет расходов на сырье и основные материалы производится по формуле»[14]:

$$M = C_m \cdot Q_m \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right), \quad (52)$$

где  $C_m$  – «стоимость материала, руб.»[14];

$Q_m$  – «количество материал»[14];

$K_{ТЗ}$  – «коэффициент расходов на заготовку и транспортировку, принимаем»[14].

«Расчет расходов на сырье и основные материалы представлен в таблице 32»[14].

Таблица 32 – Себестоимость изготовления проектируемого изделия

Наименование материала	Количество	Заготовительная цена, руб.	Стоимость, руб.
Труба квадратная, пог.м.	3	180	540
Труба круглая, пог.м.	0,5	150	75
Эмаль, кг	1,0	70	70
Круг горячекатаный, пог.м.	0,5	30	15
Уголок	0,5	40	20
Иное	-	-	500
ИТОГО:			2044,7
Расходы на заготовку и транспортировку:			143,13
Возвратимые отходы:			92,01
ВСЕГО:			2279,84

«Расчет затрат на готовые покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые для комплектования изделий производится по формуле»[14]:

$$P_{и} = C_i \cdot n_i \cdot \left(1 + \frac{K_{пи}}{100}\right), \quad (53)$$

где  $C_i$  – «стоимость изделия, руб. »[14];

$n_i$  – «необходимое количество изделий»[14];

$K_{тз}$  – коэффициент расходов на покупные изделия.

«Расчет затрат на готовые покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, представлен в таблице 33»[14].

Таблица 33 – Затраты на покупные комплектующие

Наименование комплектующих	Количество	Заготовительная цена, руб.	Стоимость, руб.
Болт М14х140 ГОСТ 7805-70	10	4,5	45
Гайка М14 ГОСТ 5929-70	10	1,5	15
Шайба 10 ГОСТ 11371-78	10	0,5	5
Болт М14х20 ГОСТ 7805-70	8	3,0	24
Гайка М14 ГОСТ 5929-70	8	1,5	12
Шайба 10 ГОСТ 11371-78	8	0,5	4
Иное			100
ИТОГО:			205
Расходы на заготовку и транспортировку:			14,35
ВСЕГО:			219,35

«Расчет затрат на выплату основной заработной платы производится по формуле»[14]:

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{пд}}{100}\right), \quad (54)$$

где  $C_p$  – часовая тарифная ставка, руб.

$T$  – «трудоемкость, чел.-ч. »[14];

$K_{пд}$  – «коэффициент доплат, принимаем»[14].

«Расчет затрат на выплату основной заработной платы представлен в таблице 34»[14].

Таблица 34 – Затраты на выплату основной заработной платы

Вид операции	Квалификационный разряд работы	Трудоемкость, человек/час	Тарифная часовая ставка	Тарифная заработная плата
Заготовительная	3	0,5	150	75
Сварочная	3	0,5	150	75
Токарная	3	0,5	150	75
Сверлильная	3	0,1	150	75
Слесарная	3	0,5	150	75
Сборочная	3	1,0	150	75
Окрасочная	3	0,5	150	75
Испытательная	3	0,5	150	75
ИТОГО:				1537,76
Доплата премии:				307,55
Заработная плата основная:				1845,32

«Расчет затрат на выплату дополнительной заработной платы производится по формуле»[14]:

$$З_д = З_о \cdot \frac{K_д}{100}, \quad (55)$$

где  $K_д$  – «коэффициент дополнительной заработной платы, принимаем  $K_д = 10\%$ »[14].

«В результате подстановки значение получим расчетный уровень дополнительной ЗП»[14]:

$$З_д = 660 \cdot \frac{10}{100} = 66 \text{ руб.}$$

«Расчет затрат на отчисления единого социального налога производится по формуле»[14]:

$$O_c = (З_о + З_д) \cdot \frac{K_c}{100}, \quad (56)$$

где  $K_c$  – «коэффициент социальных выплат»[14].

«В результате подстановки значений показателей получим расчетное значение единого социального налога»[14]:

$$O_c = (600 + 66) \cdot \frac{30}{100} = 217,8 \text{ руб.}$$

«Расчет расходов на ремонт, содержание и эксплуатацию промышленного оборудования производится по формуле»[14]:

$$P_{\text{сод.об.}} = Z_o \cdot \frac{K_{\text{об}}}{100}, \quad (57)$$

где  $K_{\text{об}}$  – «коэффициент затрат на содержание оборудования»[14].

«В результате подстановки значений показателей получим расчетный уровень расходов на ремонт, содержание и эксплуатацию промышленного оборудования»[14]:.

$$P_{\text{сод.об.}} = 660 \cdot \frac{5}{100} = 33 \text{ руб.}$$

«Расчет затрат общепроизводственного характера производится по формуле»[14]:

$$P_{\text{опр.}} = Z_o \cdot \frac{K_{\text{опр}}}{100}, \quad (58)$$

где  $K_{\text{об}}$  – «коэффициент общепроизводственных затрат»[14].

«В результате подстановки значений показателей получим расчетный уровень затрат общепроизводственного характера»[14]:

$$P_{\text{опр.}} = 660 \cdot \frac{15}{100} = 99 \text{ руб.}$$

«Расчет цеховой себестоимости производится по формуле»[14]:

$$C_{\text{ц}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_o + Z_{\text{д}} + O_c + P_{\text{сод.об.}} + P_{\text{опр.}} \quad (59)$$

«В результате подстановки значений показателей получим расчетный уровень цеховой себестоимости»[14]:

$$C_{ц} = 1366,4 + 219,35 + 660 + 66 + 217,8 + 33 + 99 = 2661,55 \text{ руб.}$$

«Расчет затрат на общехозяйственные расходы производится по формуле»[14]:

$$P_{\text{общ.хоз.р}} = Z_o \cdot \frac{K_{\text{общ.хоз.р}}}{100}, \quad (60)$$

где  $K_{\text{общ.хоз.р}}$  – «коэффициент затрат на общее хозяйство»[14].

«В результате подстановки значений показателей получим затраты на общехозяйственные расходы»[14]:

$$P_{\text{общ.хоз.р}} = 660 \cdot \frac{30}{100} = 198 \text{ руб.}$$

«Расчет производственной себестоимости производится по формуле»[14]:

$$C_{\text{пр}} = C_{ц} + P_{\text{общ.хоз.р}}. \quad (61)$$

«В результате подстановки значений показателей получим производственную себестоимость»[14]:

$$C_{\text{пр}} = 2661,55 + 198 = 2859,55 \text{ руб.}$$

«Расчет затрат на внепроизводственные расходы производится по формуле»[14]:

$$P_{\text{внепр.}} = C_{\text{пр}} \cdot \frac{K_{\text{внепр.}}}{100}, \quad (62)$$

где  $K_{\text{внепр.}}$  – «коэффициент внепроизводственных расходов»[14]

«В результате подстановки значений показателей получим затраты на внепроизводственные расходы»[14]:



$$P_{\text{внепр.}} = 2859,55 \cdot \frac{5}{100} = 142,98 \text{ руб.}$$

«Для определения общих затрат на производство стенда, приобретения материалов и затрат связанных с выплатой денежных средств воспользуемся формулой»[14]:

$$C_{\text{общ}} = C_{\text{пр}} + P_{\text{внепр.}} \quad (63)$$

«Подставляем ранее вычисленные значения в формулу и получаем»[14]:

$$C_{\text{общ}} = 2859,55 + 142,98 = 3002,53 \text{ руб.}$$

Вывод по разделу:

«В разделе выполнена оценка экономической эффективности изготовления стенда. Анализ отечественного рынка показал, что средняя стоимость приобретения стенда для ремонта коробки передач около 15000 руб. На основании этого можно сделать вывод, что изготовление конструкции разработанного стенда является экономически целесообразным»[14].

## Заключение

В работе разработан таксомоторный парк на 300 легковых автомобилей отечественного производства LADA VESTA при условии осуществления таксомоторной деятельности в умеренных климатических условиях при 3 категории эксплуатации. На основе исходных данных планируемого таксомоторного парка произведен технологический расчет предприятия. В ходе расчетов установлено, что годовой объем работ составляет 84680,59 чел.-ч. Для выполнения такого количества работ требуется 16 человек для выполнения постовых работ, 14 человек для выполнения цеховых работ и 7 человек для выполнения вспомогательных работ. Согласно проведенным расчетам работы выполняются на 15 постах ЕО, ТО и ТР, кузовных и окрасочных работ, а также на соответствующих участках. Общая площадь проектируемого предприятия составляет около 1150 м<sup>2</sup>.

Для возможности выполнения текущего ремонта агрегатов снятых с автомобиля осуществлена детальная проработка агрегатного участка. В ходе выполнения работы было подобрано необходимое технологическое оборудование технологическая оснастка, а также предложено планировочное решение участка.

Для возможности выполнения качественного ремонта коробки передач автомобиля Lada Vesta в конструкторском разделе разработан специальный стенд. Возможность применения выбранного оборудования обеспечивается с помощью предложенного технологического процесса ремонта коробки переключения передач, проводимого на агрегатном участке с применением разработанного стенда.

Оценка экономической эффективности изготовления разработанного стенда было показано, что себестоимость изготовления стенда разработанной конструкции составляет около 3000 руб. Средняя стоимость стенда для ремонта КПП около 15000 руб. Следовательно, изготовление стенда по предложенной конструкции экономически целесообразно и оправдано.

## Список использованных источников

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя: В 3 т. Т 3. – 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение. 2001. – 864 с.
2. 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.
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., Тищенко Н. Т. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования. Томск: Изд-во Томского ГАСУ, 2004.
8. 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.
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 1984 г. – 224с.

11. Девочкина А. М. Лекции по курсу: «Сопротивление материалов». - Иваново, 2002. - 144с.

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. Епишкин, В.Е. Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов ( профили «Автомобили и автомобильное хозяйство», «Автомобили и автомобильный сервис») / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. – Тольятти: ТГУ, 2018. – 199 с.

14. Жердицкий, Н.Т. Автосервис и фирменное обслуживание автомобилей: учеб. пособие/ Н.Т. Жердицкий, В.З. Русаков, А.А. Голованов. - Новочеркасск: Изд-во ЮРГТУ (НПИ), 2019. 123 с.

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

16. Интернет-источник [электронный ресурс]: [http://eurogrant.ru/catalog/stendy\\_dlya\\_razborki\\_dvigatelye\\_kpp\\_diskov\\_stseplenyi/ravaglioli\\_r10.html](http://eurogrant.ru/catalog/stendy_dlya_razborki_dvigatelye_kpp_diskov_stseplenyi/ravaglioli_r10.html) (дата обращения: 17.04.2022).

17. Интернет-источник [электронный ресурс]: <https://deltainzhiniring.ru/avtoservis/gidravlichesкое/kantovateli/r-500e.html> (дата обращения: 17.04.2022).

18. Интернет-источник [электронный ресурс]: <https://kamaregio.n.ru/instrument/stend/stend-zf.html> (дата обращения: 17.04.2022).

19. Интернет-источник [электронный ресурс]: <https://nordberg.store/product/nordberg-stend-n3009-dlya-remonta-dvigatelya-skladnoj-900kg/> (дата обращения: 17.04.2022).

20. Интернет-источник [электронный ресурс]: URL <https://auto-viko.ru/> (дата обращения: 17.04.2022).

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

22. Малкин В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта: электрон. учеб.-метод. пособие / В.С. Малкин. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2019.

23. Масуев М. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. - М.: Академия, 2007.

24. Напольский Г.М. Технологический расчет и планировка АТП. – М.: МАДИ (ГТУ), 2003.

25. ОНТП 01 – 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс РСФСР, 1986.

26. Першин, В.А. Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса / А.Н. Ременцов, Ю.Г. Сапронов. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. – с.

27. 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.

28. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта/Минавтотранс РСФСР. – М.: Транспорт, 1986.

29. 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.

30. Родионов Ю.В. Производственно-техническая структура предприятий автомобильного сервиса: учебное пособие/Ю.В. Родионов – Ростов н/Д: Феникс, 2008.

31. Справочник по сопротивлению материалов / Е.Ф. Винокуров и др. - Минск: Наука и техника, 1988. - 463с.

32. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов / В.И. Сарбаев [и др]. – Ростов н/Д.: Феникс, 2005. – 380 с.

33. Шец, С.П., Осипов И.А, Фролов А.В. Проектирование и эксплуатация технологического оборудования для технического сервиса автомобилей в условиях АТП. – Брянск: БГТУ, 2004. – 270 с.

## Приложение А

### Руководство по эксплуатации

«Руководство по эксплуатации стенда для ремонта коробки передач (далее по тексту – стенд) (рисунок А.1) предназначено для изучения принципа действия стенда и содержит сведения, необходимые для его правильной эксплуатации и обслуживания. Ремонт стенда выполняется поставщиками или выполняется самостоятельно»[10].

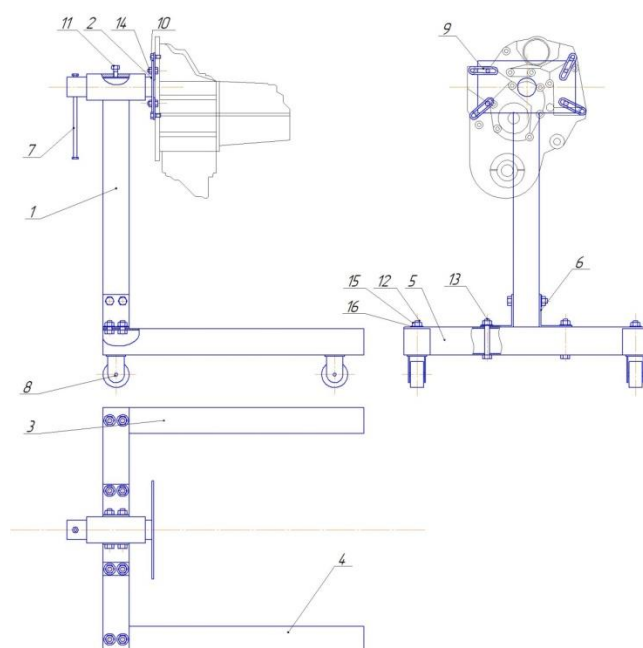


Рисунок А.1 – Конструкция стенда

#### Описание и работа стенда

Стенд для проведения сборочно-разборочных коробок передач JH3, JR5, 21807, 21827, JF015E. «Для повышения качества ремонтных работ стенд оснащен поворотной рамой с фиксатором в промежуточных повернутых положениях»[10]. Представленный в инструкции стенд обладает минимальными техническими характеристиками, представленными в таблице А.1.

Таблица А.1 – Технические характеристики стенда

Характеристика	Значение
Тип стенда	Передвижной
Габаритные размеры, мм.	
-длина	910
-ширина	750
-высота	1000
Тип привода	Ручной с механической фиксацией в любом положении
Обслуживаемые коробки передач	JH3, JR5, 21807, 21827, JF015E
Количество стоек, шт.	1
Максимальная грузоподъемность, кг	150
Масса, не более, кг	30
Диапазон поворот коробки передач, град	360
Назначенный срок службы, лет	10

«Комплект поставки должен соответствовать перечню, представленному в таблице А.2»[10].

Таблица А.2 – Комплект поставки

Количество	Количество, шт.
<b>Основные части</b>	
1. Стойка	1
2. Кронштейн крепления КПП	1
3. Опора левая	1
4. Опора правая	1
5. Нижняя балка	1
6. Опора стойки 2 шт.	2
7. Рукоятка	1
8. Опорное колесо	4
9. Переходник	4
10. Болт М12×30 ГОСТ 7798-70	8
11. Болт М12×36 ГОСТ 7798-70	1
12. Болт М14×40 ГОСТ 7798-70	4
13. Болт М14×120 ГОСТ 7798-70	6
14. Гайка М12 ГОСТ 5915-70	4
15. Гайка М14 ГОСТ 5915-70	10
16. Шайба 36 ГОСТ 11371-78	10
<b>Техническая документация</b>	
Руководство по эксплуатации	1
Паспорт	1
Лист упаковочный	1

### **Общие меры безопасности**

«Любые изменения или модификации, вносимые в стенд без



предварительного разрешения производителя, освобождают производителя от ответственности за возможный ущерб, нанесенный или вызванный вышеназванными действиями»[10].

«Для исключения возможности самопроизвольного передвижения, стенд необходимо установить на горизонтальном, твердом, не имеющим повреждений полу. Производитель не несет ответственности за вред, нанесенный вследствие невыполнения правил данного руководства по эксплуатации»[10].

Для исключения повреждений резьбы резьбовых соединений и соблюдения их прочности при затяжке болтом не принимать специальных приспособлений. Достаточно затяжки усилием рук.

### **Общее описание и принцип работы стенда**

«Технологический процесс ремонта коробки передач с использованием данного стенда, осуществляется следующим образом. Демонтированный с автомобиля агрегат, с помощью грузоподъемного механизма устанавливается на стенд и закрепляется с помощью суппортов. Высота расположения ремонтируемого агрегата относительно поверхности пола, ставится посредством нажатия на педаль гидравлического домкрата»[10].

«При работе на стенде для ремонта коробок передач должны соблюдаться следующие правила»[10]:

- «перед началом использования стенда ознакомиться с инструкцией по эксплуатации»[10];
- «не превышать вес, указанный в разделе технические характеристики»[10];
- «поверхность, на которой располагается стенд, должна быть ровной и твердой»[10];
- «перед началом работы убедиться, что стенд не имеет внешних повреждений, таких как деформация рамы и т.д. »[10];
- «перед установкой коробки передач, зафиксировать стенд стопорными напольными фиксаторами»[10];

- «не использовать силовые и ударные методы ремонта во время ремонта коробок передач, так как это может привести к поломке рабочих узлов станда»[10];
- «для обеспечения хорошей работы станда необходимо периодически смазывать его винтовые части и ролики перемещения стойки»[10];
- «после окончания работ необходимо слить масло из поддона, протереть станд с помощью ветоши и моющего вещества»[10].

«При работе на станде не допускается использование силовых и ударных методов ремонта коробок передач, так как это может привести к поломке рабочих узлов станда»[10].

### **Меры безопасности при работе на станде**

«К работам по управлению стандом, надзору за его работой, уходу, техническому обслуживанию и контролю разрешается допускать только персонал, знакомый с принципами проведения указанных работ и изучивший настоящее руководство по эксплуатации, а также прошедший инструктаж относительно связанных со стандом опасностей»[10].

«Перед началом работы необходимо убедиться, что ремонтируемый двигатель надежно закреплен на кронштейнах»[10].

«Ежедневно перед началом работы проверяйте исправность и надежность крепления тяги фиксатора»[10].

### **Техническое обслуживание**

«Регулярное техническое обслуживание способствует длительной и безотказной работе станда»[10].

«Работы по техническому обслуживанию должны регулярно проводиться квалифицированными лицами в соответствии с указаниями производителя. При этом необходимо соблюдать существующие положения и требования охраны труда»[10].

«Перед началом каждой смены осмотрите червячный редуктор, особое внимание обратите на его крепление и целостность корпуса»[10].

«Роликовые опоры смазывать не реже двух раз в год солидолом

синтетическим ГОСТ 4366-76»[10].

«Ежемесячно производите профилактический осмотр станда и подтяжку всех крепежных деталей станда»[10].

«Полную ревизию всего станда проводить перед первым пуском на рабочем месте и затем регулярно раз в 2 года»[10].

### **Гарантийные обязательства**

«Предприятие - изготовитель дает гарантию на исправную работу станда в течение 12 месяцев со дня продажи, при условии эксплуатации его в точном соответствии с требованиями руководства по эксплуатации, но не более 18 месяцев со дня отгрузки заказчику»[10].

«В течение гарантийного срока предприятие-изготовитель производит ремонт или замену преждевременно вышедших из строя деталей и сборочных единиц»[10].

«Предприятие-изготовитель не несёт никаких гарантийных обязательств в случае использования станда не по назначению и несоблюдению правил и условий эксплуатации, указанных в данном руководстве по эксплуатации»[10].

### **Сведения о рекламациях**

«Потребитель предъявляет рекламации предприятию-изготовителю на основании действующего положения о поставке продукции производственного назначения»[10].

«Детали и сборочные единицы заменяются предприятием-изготовителем при условии предоставления акта рекламации с полным обоснованием причин поломок»[10].

«В акте должны быть указаны наименование деталей и сборочной единицы, время и место выявления дефекта, а также подробно указаны обстоятельства, при которых обнаружен дефект»[10].

Приложение Б  
Технологическая карта

Таблица Б.1 – Технологическая карта разборки коробки передач автомобиля LADA VESTA

№	Наименование операции	Кол-во точек воздействия	Место выполнения	Приборы и инструмент	Трудоемкость, чел.-мин	Технические требования
1.	Подготовка КПП				12	
1.1	Установка КПП на стенд	4	Стенд	Тельфер	2	Закрепить КПП устройствами крепления
1.2	Очистить КПП от грязи	1	Стенд	Ветошь, Очиститель универсальный	10	не допускайте попадания воды в картер
2.	Снятие крышки картера				0,9	
2.1	Вывернуть болт крепления кронштейна троса привода сцепления	1	Стенд	Головка сменная 17 мм, Г-образный вороток	0,1	
2.2	Вывернуть гайки крепления задней крышки картера	6	Стенд	Головка сменная 13 мм, Г-образный вороток	0,5	Всего 6 гаек.
2.3	Снять кронштейн	1	Стенд	Отвертка тонкая	0,1	Для удобства вывернуть шпильку крепления коробки передач к картеру двигателя
2.4	Снять крышку картера с прокладкой	1	Стенд	Молоток, оправку	0,2	Постукивать молотком через оправку из мягкого металла по приливам крышки, прокладку не повредить
3.	Снятие узла пятой передачи				2,0	
3.1	Включить четвертую передачу	1	Стенд		0,2	шток выбора передач вытянуть до упора
3.2	Отвернуть болт крепления вилки пятой передачи	1	Стенд	Головка сменная 10 мм, Г-образный вороток	0,2	
3.3	Включить пятую передачу	1	Стенд	Молоток, оправка	0,1	Через выколотку из мягкого металла нанести удар по вилке вниз
3.4	Выправить закерненные участки гаек первичного и вторичного валов	1	Стенд	Бородок	0,5	

Продолжение таблицы Б.1

№	Наименование операции	Кол-во точек воздействия	Место выполнения	Приборы и инструмент	Трудоемкость, чел.-мин	Технические требования
3.5	Отвернуть гайки валов	1	Стенд	Головка сменная 32 мм, Г-образный вороток	0,5	
3.6	Снять узел пятой передачи в сборе	1	Стенд	Плоские отвертки	0,5	Поддеть двумя отвертками шестерню пятой передачи
4.	Разборка узла пятой передачи				8,0	
4.1	Вынуть вилку включения пятой передачи	1	Стенд	Отвертка тонкая	0,4	
4.2	Снять скользящую муфту синхронизатора со ступицей.	1	Стенд	Отвертка тонкая	0,3	
4.3	Снять блокирующее кольцо синхронизатора	1	Стенд	Отвертка тонкая	0,2	
4.4	Вынуть упорную пластину	1	Стенд	Отвертка тонкая	0,1	
4.5	Вынуть из муфты ступицу, пружины с фиксаторами и сухари синхронизатора пятой передачи	1	Стенд	Отвертка тонкая	0,5	Предварительно сдвинуть ступицу внутрь скользящей муфты синхронизатора.
4.6	Снять дистанционное кольцо подшипника.	1	Стенд	Отвертка тонкая	0,1	
4.7	Снять игольчатый подшипник	1	Стенд	Отвертка тонкая	0,2	
4.8	Снять ведущую шестерню пятой передачи	1	Стенд	Отвертка тонкая	1,0	Поддеть двумя отвертками
4.9	Отвернуть пробки фиксаторов штоков переключения передач	1	Стенд	Головка сменная 13 мм, Г-образный вороток	1,0	Три пробки
4.10	Вынуть пружины и шарики фиксаторов.	1	Стенд	Отвертка тонкая	1,0	Находятся в гнездах
4.11	Отвернуть винты крепления упорной пластины	1	Стенд	Ударная крестообразная и тонкая отвертки	1,5	Всего четыре винта, снять стопорные шайбы
4.12	Снять упорную пластину	1	Стенд	Отвертка тонкая	0,1	

Продолжение таблицы Б.1

№	Наименование операции	Кол-во точек воздействия	Место выполнения	Приборы и инструмент	Трудоемкость, чел.-мин	Технические требования
4.13	Поддеть упорную шайбу втулки ведомой шестерни пятой передачи	1	Стенд	Плоские отвертки	0,5	Поддевать двумя отвертками и слегка приподнять
4.14	Ввести захваты съемника	1	Стенд	Съемник	0,2	Съемник вводится в зазор
4.15	Спрессовать втулку и шайбу	1	Стенд	Молоток, плоская отвертка, оправка	0,5	Аккуратно чтобы не повредить
4.16	Снять стопорное кольцо на первичном валу	1	Стенд	Плоские отвертки	0,2	Разжать двумя плоскими отвертками
4.17	Снять стопорное кольцо со вторичного вала	1	Стенд	Плоские отвертки	0,2	Разжать двумя плоскими отвертками
5.	Снятие картера коробки				5,7	
5.1	Отвернуть пробку фиксатора задней передачи	1	Стенд	Головка сменная 13 мм, Г-образный вороток	0,5	Вынуть пружины
5.2	Извлечь шарик	1	Стенд	Магнит, плоская отвертка	0,2	Вставить в гнездо фиксатора отвертку. Извлекается приложением магнита
5.3	Отвернуть крепления картера коробки передач к картеру сцепления	1	Стенд	Головка сменная 13 мм, Г-образный вороток	2,5	Всего тринадцать гаек и один болт
5.4	Снять картер коробки	1	Стенд	Плоская отвертка	2,5	Вставить в паз на стыке привалочных плоскостей картеров отвертку и аккуратно приподнять. Снять прокладку
6.	Снятие дифференциала				3,6	
6.1	Вынуть магнит	1	Стенд	Тонкая отвертка	0,2	Очистить от частиц металла
6.2	Отвернуть болт крепления вилки включения I-II передач к штоку	1	Стенд	Накидной ключ «на 10»	0,2	Приподнять шток и вывести вилку из зацепления.
6.3	Отвернуть болт крепления вилки включения III-IV передач к штоку	1	Стенд	Накидной ключ «на 10»	0,2	Отверткой вывести шток из механизма выбора передач.
6.4	Вывести вилку из проточки скользящей муфты синхронизатора	1	Стенд	Тонкая отвертка	0,5	Предварительно поднять шток

Продолжение таблицы Б.1

№	Наименование операции	Кол-во точек воздействия	Место выполнения	Приборы и инструмент	Трудоемкость, чел.-мин	Технические требования
6.5	Вывести шток включения V передачи из механизма выбора передач	1	Стенд		0,5	При выполнении работ поворачивать
6.6	Вынуть ось промежуточной шестерни заднего хода	1	Стенд		0,5	
6.7	Вынуть промежуточную шестерню заднего хода	1	Стенд		0,5	
6.8	Вынуть первичный и вторичный валы из роликовых подшипников картера сцепления	1	Стенд		0,5	Вынимаются одновременно
6.9	Вынуть дифференциал в сборе	1	Стенд		0,5	
7.	Разборка механизма выбора передач				4,0	
7.1	Снять механизм выбора передач	1	Стенд	Головка сменная 10 мм, Г-образный вороток	2,0	Предварительно вывернуть три болта крепления
7.2	Снять рычаг выбора передач со штока	1	Стенд	Головка сменная 10 мм, Г-образный вороток	1,5	Предварительно отвернуть установочный болт рычага выбора передач
7.3	Снять защитный чехол штока со втулки	1	Стенд	Плоская отвертка	0,3	Поддеть отверткой
7.4	Вынуть шток выбора передач	1	Стенд		0,2	

Приложение В  
**Спецификация**

Перв. примен.		Формат	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание		
		Зона							
Справ. №					<u>Документация</u>				
		A4		22.ПБ.ПЭА.4.05.00.000.СБ		1			
		A1		22.ПБ.ПЭА.4.05.00.000.ПЗ		1	78 стр.		
Лист. и дата					<u>Сборочные единицы</u>				
		A3	1	22.ПБ.ПЭА.4.05.6.101	Стойка	1			
		A3	2	22.ПБ.ПЭА.4.05.6.102	Кронштейн для крепления КПП	1			
		Инв. № докл.					<u>Детали</u>		
				A3	3	22.ПБ.ПЭА.4.05.6.103	Опора левая	1	
					4	22.ПБ.ПЭА.4.05.6.104	Опора правая	1	
				A3	5	22.ПБ.ПЭА.4.05.6.105	Нижняя балка	1	
					6	22.ПБ.ПЭА.4.05.6.106	Опора стойки	2	
					7	22.ПБ.ПЭА.4.05.6.107	Рукоятка	1	
	8			22.ПБ.ПЭА.4.05.6.108	Опорное колесо	4			
	9	22.ПБ.ПЭА.4.05.6.109	Переходник	4					
Лист. и дата					<u>Стандартные изделия</u>				
			10		Болт М12 х 30 ГОСТ 7798-70	8			
Инв. № докл.		<b>22.ПБ.ПЭА.4.05.6.1.00.000.СП</b>							
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разраб.	Пантелеев О.В.						
		Проб.	Драчев О.И.						
Лит.		<b>Стенд для ремонта коробки передач Lada Vesta</b>				Лит.	Лист	Листов	
							1	2	
Инв. № докл.						ТГУ, каф. ПЭА ЭТКдп-1702а			
		Копировал				Формат А4			

Рисунок В.1 – Спецификация стенда (лист первый)



