

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Таксомоторный парк на 350 автомобилей ЛАДА-ВЕСТА.

Стенд для испытаний насоса гидроусилителя рулевого управления

Студент

А.И. Набокин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.В. Зотов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Ио. заведующего кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

В представленной бакалаврской работе сделан технологический расчет таксомоторного парка на 350 автомобилей Лада-Веста. Стенд для испытаний насоса гидроусилителя рулевого управления оригинальной конструкции, также спроектирован в данной работе на основе аналогов.

В соответствии с заданием работы произведен расчет необходимого количества оборудования, спроектирован стенда насоса ГУР, произведен расчет его производительности. На листах графической части представлены выполненные материалы по теме бакалаврской работы.

Разработан технологический процесс испытания насоса гидроусилителя рулевого управления.

В заключение работы проведена оценка безопасных условий труда спроектированного участка и сделан вывод по экономической эффективности проката.

В конце сделаны выводы в целом по работе бакалавра.

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	6
1	Технологический расчет таксомоторного парка.....	7
1.1	Расчет производственной программы подвижного состава таксомоторного парка.....	7
1.1.1	Выбор исходных данных для расчета производственной программы таксомоторного парка.....	7
1.1.2	Исходные нормативы периодичностей ТО, норм пробегов автомобилей до КР и трудоемкостей ТО и ТР.....	7
1.1.3	Коэффициенты корректирования исходных нормативов по ТО и ТР подвижного состава.....	8
1.1.4	Корректировка норм пробегов автомобилей.....	8
1.1.5	Расчет коэффициента технической готовности автомобилей.....	9
1.1.6	Коэффициент использования автомобилей.....	9
1.1.7	Суммарный пробег автомобилей.....	10
1.1.8	Количество технических воздействий для автомобилей.....	11
1.1.8.1	Количество ТО.....	11
1.1.9	Расчет производственной программы по ТО и ремонту подвижного состава за год в трудовом выражении.....	11
1.1.9.1	Объем работ по ТО автомобилей.....	11
1.1.10	Объем работ по ТР.....	13
1.2	Сводная таблица результатов расчета производственной программы.....	14
1.3	Расчет производственной программы проектируемого участка диагностики, режимы работы годовых фондов рабочего времени.....	14
2	Разработка конструкции оборудования. Стенд для испытаний насоса гидросилителя рулевого управления.....	18

2.1	Анализ аналогового оборудования.....	18
2.2	Техническое задание.....	26
2.3	Техническое предложение.....	28
2.4	Общие положения об устройстве стенда.....	32
3	Разработка технологического процесса испытания насоса гидроусилителя рулевого управления.....	36
3.1	Условия работы гидроусилителя рулевого управления и основные виды дефектов, возникающие при его работе.....	36
3.1.1	Общие требования о лабораторном практикуме.....	37
3.1.2	Проведение лабораторных и практических работ в учебной лаборатории Д-107.....	39
3.2	Организация технологического процесса.....	41
3.3	Разработка технологического процесса испытания насоса ГУР...	43
4	Безопасность и экологичность технического объекта.....	47
4.1	Состояние и анализ условий труда в АТП.....	47
4.1.1	Выявление возможных вредных и опасных факторов условий труда.....	49
4.1.2	Обеспечение взрывопожаробезопасности.....	51
4.2	Подключение.....	55
4.3	Меры безопасности.....	55
4.4	Меры профилактики.....	56
4.5	Последовательность рабочих операций.....	56
5	Экономическая эффективность проекта.....	57
5.1	Затраты на материалы.....	57
5.2	Затраты на амортизацию оборудования.....	57
5.3	Энергетические затраты.....	58
5.4	Трудовые затраты.....	59
5.5	Затраты технологические.....	59
5.6	Затраты на содержание производственных помещений.....	60

5.7	Производственные затраты.....	60
5.8	Общие затраты (себестоимость).....	60
5.9	Эффективность. Расчет эффективности услуги.....	61
5.9.1	Цена услуги.....	61
5.9.2	Прибыль от оказания услуги.....	61
5.9.3	Срок окупаемости.....	61
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	62
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	63
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	66

ВВЕДЕНИЕ

На основании полученного задания разработка стенда испытания насоса гидроусилителя рулевого управления оригинальной конструкции была выполнена данная выпускная квалификационная работа.

В ходе данной работы было принято упростить конструкцию стенда, тем самым удешевить сам стенд для испытаний, и сделать процесс проверки насоса минимально ресурсоемким.

В рамках задания, произведен выбор оборудования, а также спроектирован участок таксомоторного парка ЛАДА-Веста на 350 автомобилей.

На участке присутствует много опасных и вредных производственных факторов, поэтому в работе имеется раздел, посвященный безопасности жизнедеятельности. В конце работы имеется экономический расчет.

1 Технологический расчет таксомоторного парка

1.1 Расчет производственной программы подвижного состава таксомоторного парка

1.1.1 Выбор исходных данных для расчета производственной программы таксомоторного парка

Исходными данными для работы являются следующие:

- 1) Тип ПАТ – универсальная городская, таксомоторный парк;
- 2) Количество автомобилей: 350;
- 3) Количество рабочих дней в году – 255;
- 4) Число рабочих смен – 2;
- 5) Продолжительность рабочей смены – 8 ч;
- 6) Коэффициент условий эксплуатации подвижного состава – II;
- 7) Природно-климатические условия эксплуатации – умеренные;
- 8) В исследуемом таксомоторном парке эксплуатируются легковые автомобили Лада Веста;
- 9) Величина среднесуточного пробега автомобилей – 150 км.

1.1.2 Исходные нормативы периодичностей ТО, норм пробегов автомобилей до КР и трудоемкостей ТО и ТР

Исходные нормативы периодичностей ТО, норм пробегов автомобилей до КР и трудоемкостей ТО и ТР представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Исходные нормативы периодичностей ТО, норм пробегов автомобилей до КР и трудоемкостей ТО и ТР [1]

Модель подвижного состава	Нормы пробегов автомобилей, км		Нормы трудоемкостей работ по ТО и ТР	
	L_{OI}^I	L_{KP}^H	t_{OI}^I , чел.-ч	t_{TP}^H , чел.-ч/1000км
Лада Веста	16000	200000	14,4	3,0

1.1.3 Коэффициенты корректирования исходных нормативов по ТО и ТР подвижного состава

«Исходные нормативы по ТО и ТР корректируются с помощью коэффициентов в зависимости от:

- 1) условий эксплуатации автомобилей – K_1 [2, табл. 2.8];
- 2) модификации подвижного состава и организации его работы – K_2 [2, табл. 2.9];
- 3) природно-климатических условий – K_3 [2, табл. 2.10];
- 4) пробега с начала эксплуатации - K_4 и K_4' [2, табл. 2.11];
- 5) -размеров автотранспортного предприятия и количества технологически совместимых групп подвижного состава – K_5 [2, табл. 2.12].

Коэффициенты корректирования исходных нормативов представлены в табл. 1.2.» [1]

Таблица 1.2 - Коэффициенты корректирования исходных нормативов

Модель Подвижного состава	Коэффициенты корректирования норм пробегов автомобилей			Коэффициенты корректирования норм трудоемкостей работ по ТО и ТР подвижного состава					
	K_1	K_2	K_3	K_1	K_2	K_3	K_4	K_4'	K_5
Лада Веста	0,7	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	1,3	1,3	1,15

1.1.4 Корректировка норм пробегов автомобилей

Расчёты корректировки норм пробегов автомобилей ЛАДА Веста производятся по формулам (1.1) и (1.2):

$$L_{oi}^p = L_{oi}^i \cdot K_1 \cdot K_3, \text{ км}, \quad (1.1)$$

$$L_{oi}^p = 16000 \cdot 0,7 \cdot 0,9 = 10080 \text{ км},$$

$$L_{KP}^P = L_{KP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \text{ км} \quad (1.2)$$

$$L_{KP}^P = 200000 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 126000 \text{ км.}$$

Результаты корректировки норм пробегов представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Результаты корректировки норм пробегов

Модель подвижно о состава	Исходные нормативы пробегов автомобилей, км.		Корректировоч ные коэффициенты нормативов			Скорректированные нормы пробегов, принятые к дальнейшим расчетам, км.	
	$L_{\partial I}^I$	L_{KP}^H	K_1	K_2	K_3	$L_{\partial I}^D$	L_{KP}^P
Лада Веста	16000	200000	0,7	1,0	0,9	10080	126000

1.1.5 Растет коэффициента технической готовности автомобилей

Коэффициента технической готовности определяется с помощью выражения по формуле (1.3) [3]:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{CC} \frac{d_{TOuTP}^H \cdot K_4^I}{1000}}, \quad (1.3)$$

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 150 \frac{0,35 \cdot 1}{1000}} = 0,95,$$

где d - норма простоя автомобиля в ТО и ТР в днях на 1000 км пробега [1, стр. 71].

1.1.6 Коэффициент использования автомобилей

Коэффициент использования автомобилей на линии определяется с по формуле (1.4) [3]:

$$\alpha_{II} = \frac{D_{PG}}{D_{KG}} \cdot \alpha_T \cdot K_{II}, \quad (1.4)$$

$$\alpha_{II} = \frac{320}{366} \cdot 0,95 \cdot 0,97 = 0,805.$$

где D_{PG} - количество дней работы подвижного состава на линии за год. $D_{PG} = 320$ день;

D_{KG} - дни календарные года. $D_{KG} = 366$ дней;

K_{II} - коэффициент, учитывающий простой технически исправных автомобилей в рабочие дни по эксплуатационным причинам. $K_{II} = 0,93 - 0,97$.

1.1.7 Суммарный пробег автомобилей

Расчет суммарного пробега автомобилей проводится по формуле (1.5):

$$L_{\Gamma} = A_{СП} \cdot L_{СС} \cdot D_{КГ} \cdot \alpha_{II}, \text{ км}, \quad (1.5)$$

$$L_{\Gamma} = 350 \cdot 150 \cdot 255 \cdot 0,805 = 10776934 \text{ км}.$$

Результаты расчетов α_T , α_{II} и L_{Γ} представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 - Результаты расчетов α_T , α_{II} и L_{Γ}

Модель подвижного состава	$A_{СП}$	$L_{СС}$, км	D_{PG} , дней	$d_{ТОИТР}$, $\frac{\text{дней}}{1000\text{км}}$	K_4'	L_{KP}^P , км	α_T	α_{II}	L_{Γ} , км
Лада Веста	43	150	320	0,35	1,3	126000	0,95	0,805	10776934

1.1.8 Количество технических воздействий для автомобилей

1.1.8.1 Количество ТО

Количество технических воздействий на автомобиль можно рассчитать по формуле (1.6) [4]:

$$N_{ТО} = \frac{L_{Г}}{L_{ТО}^P}, \quad (1.6)$$

$$N_{ТО} = 386.$$

Результаты расчетов количества воздействий за год представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 - Результаты расчетов количества воздействий за год

Модель подвижного состава	$L_{Г}$, км	Расчетные нормы пробегов, км		Количество воздействий за год $N_{\partial i}$
		$L_{\partial i}^B$	L_{KP}^P	
Лада Веста	10776934	10080	126000	386

1.1.9 Расчет производственной программы по ТО и ремонту подвижного состава за год в трудовом выражении

1.1.9.1 Объем работ по ТО автомобилей

Объем работ по ТО автомобилей рассчитывается по формуле (1.7):

$$\dot{O}_{\partial i}^{\bar{A}} = N_{\partial i} * t_{\partial i}^i * \hat{E}_2 * \hat{E}_5, \text{ чел.-ч}, \quad (1.7)$$

$$T_{ТО}^{\Gamma} = 386 * 14.4 * 1 * 1,15 = 4570,52 \text{ чел.-ч.}$$

Объем сопутствующего текущего ремонта, выполняемого совместно с операциями ТО, рассчитывается по формуле (1.8):

$$T_{TO}^{COП} = 0,2 \cdot T_{TO}^Г, \text{чел.-ч.}, \quad (1.8)$$

$$T_{TO}^{COП} = 0,2 \cdot 4570,52 = 914,1 \text{ чел.-ч.}$$

Объем дополнительных работ при сезонном техническом обслуживании рассчитывается по формуле (1.9) [3]:

$$T_{CO} = 2 \cdot A_{СП} \cdot \frac{n_{CO}}{100} \cdot t_{TO}^H \cdot K_2 \cdot K_5, \text{чел.-ч.}, \quad (1.9)$$

$$T_{CO} = 2 \cdot 350 \cdot \frac{30}{100} \cdot 14,4 \cdot 1 \cdot 1,15 = 3477,2 \text{ чел.-ч.},$$

где T_{CO} – количество сезонных обслуживаний для одного автомобиля за год;

n_{CO} - норматив трудоемкости дополнительных работ при сезонном обслуживании, зависящий от природно-климатических условий эксплуатации подвижного состава. Для умеренного климата $n_{CO} = 30$ % [2, стр. 16].

Фактический объем работ по ТО-2 определяется по формуле (1.10):

$$T_{TO}^Ф = T_{TO}^Г + T_{TO}^{COП} + T_{CO}, \text{чел.-ч.}, \quad (1.10)$$

$$T_{TO}^Ф = 15384,2 \text{ чел.-ч.}$$

«По месту выполнения работы по ТО автомобилей распределяются на постовые, выполняемые непосредственно на автомобилях в зоне ТО, и цеховые, выполняемые во вспомогательных подразделениях.

Объем постовых работ составляет 80 % от фактического объема работ по ТО автомобилей, а цеховых соответственно – 20 %.

Объем постовых работ по ТО автомобилей, по которому производится расчет зоны ТО, определяется по формуле (1.11)» [4]:

$$T_{TO}^{ПОСТ} = 0,8 \cdot T_{TO}^{\Phi}, \text{ чел.-ч.} \quad (1.11)$$

$$T_{TO}^{ПОСТ} = 12307,2 \text{ чел.-ч.}$$

Результаты расчетов объемов работ по техническому обслуживанию представлены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 - Результаты расчетов объемов работ по техническому обслуживанию

Модель подвижного состава	N_{TO}	t_{TO}^H	K_2	K_5	T_{TO}^{Γ}	$T_{TO}^{СОП}$	T_{CO}	T_{TO}^{Φ}
Лада Веста	386	14,4	1	1,15	4850,5 2	914,1	3477,2	15384,2

1.1.10 Объем работ по ТР

Объём работ по ТР определяется по формуле (1.12):

$$T_{ТР}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma} * t_{ТР}^H}{1000} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \text{ чел.-ч.} \quad (1.12)$$

$$T_{ТР}^{\Gamma} = \frac{10776934 \cdot 3,0}{1000} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1,15 = 17054,21 \text{ чел.-ч.}$$

Фактический объем работ по текущему ремонту с учетом сопутствующего текущего ремонта, выполняемого совместно с ТО, определяется по формуле (1.13) [3]:

$$T_{ТР}^{\Phi} = T_{ТР}^{\Gamma} - T_{ТО}^{СОП}, \text{ чел.-ч} \quad (1.13)$$

$$T_{ТР}^{\Phi} = 17054,21 - 914,1 = 16140,11 \text{ чел.-ч.}$$

По месту выполнения работы по текущему ремонту автомобилей распределяются на постовые, выполняемые непосредственно на автомобилях в зоне ТР, и цеховые, выполняемые во вспомогательных подразделениях.

Объем постовых работ при ТР автомобилей определяется по формуле (1.14) [4]:

$$T_{ТР}^{ПОСТ} = \frac{T_{ТР}^{\Phi} \cdot n_{ПОСТ}}{100}, \text{ чел-ч,} \quad (1.14)$$

$$T_{ТР}^{ПОСТ} = \frac{16140,11 \cdot 35}{100} = 5649,03 \text{ чел.-ч.}$$

где $n_{ПОСТ}$ - доля постовых работ при текущем ремонте автомобилей.

$n_{ПОСТ} = 34,5 - 40,5 \%$ [1, стр. 76]. Принимаю $n_{ПОСТ} = 35 \%$.

1.2 Сводная таблица результатов расчета производственной программы

Результаты расчетов приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 - Результаты расчетов производственной программы

Модель подвижного состава	$L_{Г}$	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	$T_{ТР}^T$	$T_{ТО}^{СОП}$	$T_{ТР}^{\Phi}$	$T_{ТР}^{ПОСТ}$
Лада	10 776	1,0	0,9	1,3	1,3	1,15	17054,	914,1	16140,	5649,03
Веста	934						21		11	

1.3 Расчет производственной программы проектируемого участка диагностики, режимы работы годовых фондов рабочего времени

Годовой объем работ участка диагностики складывается из объема цеховых работ при текущем ремонте и доли цеховых работ.

Объем работ определяется по формуле (1.14):

$$T_{\text{элл}} = \frac{T_{\text{ТР}}^{\Gamma} \cdot n}{100} + \frac{T_{\text{ТО}}^{\Gamma} \cdot n_1 \cdot n_2}{100 \cdot 100}, \text{ чел.-ч,} \quad (1.14)$$

$$T_{\text{элл}} = \frac{17054,21 \cdot 30}{100} + \frac{4850,52 \cdot 15 \cdot 20}{100 \cdot 100} = 6023,8 \text{ чел.-ч,}$$

где $T_{\text{ТР}}^{\Gamma}$ - годовой объем работ по текущему ремонту;

$T_{\text{ТО}}^{\Gamma}$ - годовой объем работ по ТО автомобилей по всему парку,

n - доля работ в %, приходящихся на текущий ремонт приборов и агрегатов от $T_{\text{ТР}}^{\Gamma}$. Принимаем $n = 25 - 30$ %;

n_1 - доля работ, приходящихся на диагностические работы. Принимаю $n_1 = 15$ %;

$n_2 = 20$ % - доля цеховых работ, выполняемых при диагностике.

Работу поста принимаем в первую смену.

При выборе режима работы поста устанавливаем:

1) количество рабочих дней в году $D_{\text{РГ}} = 255$;

2) количество рабочих дней в неделю – пять;

3) две смены в сутки;

4) продолжительность смены $T_{\text{СМ}} = 8$ часов;

5) время начала работы - 9⁰⁰ часов;

6) перерыв на обед и отдых с 12³⁰ часов до 13³⁰ часов;

7) время окончания работы - 18⁰⁰ часов;

8) в предвыходные дни продолжительность смены сокращается на 2 часа;

9) в предпраздничные дни продолжительность смены сокращается на 1 час.

Годовой фонд рабочего времени явочного рабочего рассчитывается по формуле (1.15):

$$\Phi_{\text{ЯВ}} = (D_{\text{КГ}} - D_{\text{В}} - D_{\text{П}}) \cdot T_{\text{СМ}} - 2 \cdot D_{\text{ПВ}} - D_{\text{ПП}}, \text{ час}, \quad (1.15)$$

$$\Phi_{\text{ЯВ}} = (366-52-12) \cdot 8 - 2 \cdot 52 - 5 = 2005, \text{ час},$$

где $D_{\text{КГ}}$ – количество календарных дней в году, $D_{\text{КГ}} = 366$;

$D_{\text{В}}$ – количество выходных дней в году, $D_{\text{В}} = 52$;

$D_{\text{П}}$ – количество праздничных дней в году, $D_{\text{П}} = 12$;

$D_{\text{ПВ}}$ – количество предвыходных дней с сокращенной на 2 часа продолжительностью смены, $D_{\text{ПВ}} = 52$;

$D_{\text{ПП}}$ – количество предпраздничных дней с сокращенной на 1 час продолжительностью смены, $D_{\text{ПП}} = 5$.

Годовой фонд рабочего времени штатного рабочего при шестидневной рабочей неделе определяется по формуле (1.16):

$$\Phi_{\text{ШТ}} = \Phi_{\text{ЯВ}} - (D_{\text{ОТП}} + D_{\text{УВ}}) \cdot T_{\text{СМ}}, \text{ час}, \quad (1.16)$$

$$\Phi_{\text{ШТ}} = 2005 - (24 + 7) \cdot 8 = 1974 \text{ час},$$

где $D_{\text{ОТП}}$ – количество дней основного отпуска рабочих, $D_{\text{ОТП}} = 24$;

$D_{\text{УВ}}$ – число дней невыхода на работу по уважительной причине, $D_{\text{УВ}} = 7$.

1.4 Определение потребного количества рабочих

Явочное количество рабочих определяется по формуле (1.17):

$$P_{\text{ЯВ}} = \frac{T_{\text{ЭЛТ}}}{\Phi_{\text{ЯВ}} \cdot K_{\text{П}}}, \text{ чел}, \quad (1.17)$$

$$P_{\text{ЯВ}} = \frac{6023,8}{2005 \cdot 1,05} = 3 \text{ чел},$$

где $\Phi_{яв}$ – годовой фонд рабочего времени явочного рабочего;

$K_{п} = 1,05$ – коэффициент планового роста производительности труда.

Принимаю $P_{яв} = 3$ человека.

Средний разряд работ на посту диагностики принимаем 3,5, интервал разрядов рабочих – с первого по пятый.

Принимаю одного - третьего разряда, два - четвертого разряда.

2 Разработка конструкции оборудования. Стенд для испытаний насоса гидроусилителя рулевого управления

2.1 Анализ аналогового оборудования

В рамках проведения данной работы, для создания собственной разработки, необходимо провести анализ аналогичного оборудования. В результате проведенного анализа было выявлено четыре стенда аналогичных по конструкции. На рисунке 2.1 можно наблюдать первый аналог.



Рисунок 2.1 - Диагностический стенд MSG MS604

Диагностический стенд MSG MS604 – оборудование для эффективной предварительной оценки технического состояния одноконтурных и двухконтурных насосов гидроусилителя руля, а также для контрольного тестирования после проведения ремонтных работ. Устройство измеряет рабочие характеристики потока гидравлической жидкости и параметры давления в насосе. Проводимая диагностика осуществляется на разных режимах работы и максимально имитирует реальные условия эксплуатации насоса. С помощью стенда можно диагностировать зависание редукционного клапана, течь, гул, а также уровень износа корпуса.

Технические характеристики:

- 1) Напряжение питания - 380В;
- 2) Тип питающей сети – Трехфазная;
- 3) Габариты - 1100*750*1600 мм;
- 4) Вес - 100кг;
- 5) Мощность привода - 5.5кВт ;
- 6) Обороты привода - 1500об/мин;
- 7) Выбор направления вращения привода – Да;
- 8) Регулировка оборотов привода – Да;
- 9) Расходомер - 0-19 л/мин;
- 10) Манометр - 0-250 бар;
- 11) Диапазон регулирования давления - 0-250 бар;
- 12) Термометр жидкости - 0-80°С;
- 13) Объем бака- 22л;
- 14) Рабочая жидкость – ATF;

Предназначение: диагностический стенд MSG MS604 – оборудование, необходимое для оценки текущего уровня работоспособности одно- и двухконтурных насосов ГУР [2].

Применение: стенд используется для осуществления первичной оценки рабочих показателей и параметров насосов, а также повторного тестирования

после проведения ремонтных работ. Быстро и точно помогает установить реальные причины выхода из строя диагностируемых агрегатов.

Особенности:

- 1) проведение тестовых испытаний на разных режимах работы насоса;
- 2) осуществление оценки технического состояния всех разновидностей насосов с механическим приводом;
- 3) простота в навигации и эксплуатации;
- 4) высокая точность измерений, долговечность.

Производитель: MSG equipment.

Цена 357 000 руб.

Следующий аналог изображён на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2 - Диагностический стенд MSG MS601

Стенд для проверки и испытания насоса гидроусилителя рулевого управления автомобиля, позволяет проводить следующие операции:

- 1) «Проверять рабочие параметры, создаваемые одноконтурным механическим насосом;

2) Проверять рабочие параметры, создаваемые двухконтурным механическим насосом;

3) Проверять рабочие параметры, создаваемые некоторыми типами насосов с электроприводом.» [5]

Описание:

Стенд модели MS601 предназначен для проверки и испытания одно и двухконтурных насосов с механическим приводом и одно контурных с электрическим приводом. Позволяет измерять поток и давление жидкости с регулируемой нагрузкой на разных оборотах. Информационный дисплей управления вместе с надежной и удобной установкой агрегата дают возможность оперативно и правильно его диагностировать. Габариты стенда 1300x850x1680 мм. Выполнен из нержавеющей стали.

Насос ГУР можно проверить на:

- 1) течь;
- 2) износ корпуса;
- 3) производительность;
- 4) максимальное давление;
- 5) работу на разных оборотах;
- 6) зависание редукционного клапана.

Характеристики стенда представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Характеристики стенда MSG MS601

Напряжение питания, В	380
Мощность привода, кВт	5,5
Обороты привода, об/мин	1500
Емкость бака, л	20
Габариты, мм	1300x800x1680
Вес, кг	150
Максимальное создаваемое давление, бар	140

Цена такого стенда составляет 1 208 571,00 рублей.

Далее рассматривается стенд для проверки и испытания рейки рулевого управления с гидравлическим усилителем на рисунке 2.3.



Рисунок 2.3 - Стенд для проверки и испытания рейки рулевого управления с гидравлическим усилителем MS502

Отличительной чертой является использование в производстве стенда высококачественных материалов и комплектующих. Позволяет производить следующие виды диагностики:

- 1) Проверить герметичность уплотнений проверяемой рулевой рейки (тест на течь);
- 2) Проверить работоспособность распределителя и выявить перепускания в полостях гидроцилиндра рулевой рейки (тест под нагрузкой).

Описание:

Стенд модели MS502 предназначен для испытания и проверки реек гидроусилителя рулевого управления под давлением с регулируемой нагрузкой в любом положении, от стационарного (главного) насоса. Позволяет контролировать давление, измерять поток жидкости, проверять герметичность и работоспособность агрегата. Отличительной чертой является использование в производстве высококачественных материалов и комплектующих. Привод главного насоса имеет повышенную мощность что значительно увеличивает его жизненный цикл [8].

Рулевою рейку можно проверить на:

- 1) течь;
- 2) износ уплотнительных манжет;
- 3) износ корпуса;
- 4) износ тефлоновых колец;
- 5) работу при различных нагрузках (движение, парковка).

Характеристики стенда модели MS502 представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Характеристики стенда модели MS502

Напряжение питания, В	380
Мощность привода, кВт	2,2
Обороты привода, об/мин	1400
Емкость бака, л	22
Габариты, мм	1500x800x1680
Вес, кг	150
Максимальный создаваемый поток, л/мин	8
Максимальное создаваемое давление, бар	140
Диапазон регулирования давления, бар	0-140
Диапазон регулирования потока, л/мин	0-8
Расходомер, л/мин	0,2-12
Манометр, бар	0-160

Цена станда модели MS502 составляет 563 999,81.

Далее рассматриваемым аналогом является Блок ГУР, который изображён на рисунке 2.4.



Рисунок 2.4 – Блок ГУР.

Блок ГУР предназначен для проведения испытаний гидравлических усилителей рулей (ГУР) и их насосов. ГУР не является самостоятельным блоком и может быть использован только совместно со стандом СГН или с соответствующей насосной станцией. Гидроусилитель рулевого управления устанавливаются на блоке на специальный кронштейн и соединяются гидравлически со стандом для испытаний гидронасосов. Выходной вал гидроусилителя соединяется с валом нагрузочного устройства блока.

Стандовый гидронасос создает необходимое давление рабочей жидкости для работы гидроцилиндра блока, который имитирует силовое воздействие на гидроусилитель со стороны управляемых колес во всем

рабочем диапазоне частоты вращения привода его гидронасоса. В качестве параметров технического состояния контролируются: люфт и усилие поворота рулевого колеса, давление, расход и температура рабочей жидкости, подводимой к гидроусилителю, расход рабочей жидкости на выходе с гидроусилителя, частоту вращения вала привода насоса гидроусилителя [9]. Эти характеристики приведены в таблице 2.3.

Таблице 2.3 – Характеристики Блока ГУР

Наименование показателей, единиц измерения	Значение показателей
Напряжение электропитания стенда	380 В, 50 Гц.
Габаритные размеры, мм	1600x800x1500
Масса стенда (без заправки рабочей жидкостью), кг	не более 200
Объем заправки рабочей жидкостью, л	200
Срок службы, лет	не менее 5

Проведём сравнительный анализ всех рассматриваемых аналогов. В таблице 2.4 приведены основные характеристики стендов.

Таблица 2.4 – Сравнение характеристик рассматриваемых аналогов

Параметры	MSG		MS601		MS502		Блок ГУР	
	MS604							
Мощность привода, кВт	5.5	1	5.5	1	2.2	2,5	9	1,63
Обороты привода, об/мин	1500	1	1500	1	1400	0,93	2000	1,33
Вес, кг	100	1	150	0,66	150	0,66	200	0,5
Максимальное давление, бар	250	1	140	0,56	140	0,56	40	0,16

Продолжение таблицы 2.4

Максимальный поток, л/мин	12	1	8	0,66	8	0,66	10	0,83
Средняя цена, руб.	410000	1	1208571	0,33	564000	0,72	725000	1,76
Площадь в плане, м ²	0,83	1	1	0,83	1,2	0,69	2,8	3,37

2.2 Техническое задание

Стенд для диагностики насоса гидроусилителя руля предназначен для диагностики насосов легковых автомобилей, обнаружения неисправности, течи и невидимых невооруженным взглядом дефектов. Предполагается использование стенда в таксомоторном парке легковых автомобилей в агрегатном отделении. Вытяжка или другие дополнительные системы вентиляции не требуются. Рекомендуется наличие дренажного отверстия в полу.

Разработка стенда для испытания насосов ГУРа легковых автомобилей производится по заданию кафедры ПиЭА в рамках курсового проекта по дисциплине «Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования автотранспортных предприятий».

Стенд должен представлять собой стол на прочных ножках. Размеры стенда не должны превышать 1600x900x1200мм. Сухой вес установки не должен превышать 150кг. У стенда не должно торчать никаких лишних проводов, бачков для жидкостей, все шланги и подводящие трубки должны быть максимально скрыты. Визуально должен выглядеть монолитно, прочно стоять на полу. Перед глазами испытателя должны находиться измерительные приборы или экран(ы) с показателями от датчиков. Не должен иметь специальных требований по хранению и транспортировке.

Стоимость стенда не должна превышать 150000 рублей. Срок окупаемости не должен превысить 1.5 года с момента начала работы стенда.

Годовая потребность в стенде составляет 480 раз в год. Стенд должен быть дешевле аналогов, при этом, иметь большой диапазон испытаний.

Начало разработки планируется организовать не позднее 15 сентября. Конечный завершённый вариант должен быть предоставлен не позднее 25 декабря того же года.

Эскизный проект разрабатывается на основе технического предложения, в котором прорабатывается два варианта компоновки устройства, и каждый оригинальный узел должен быть проработан не менее чем в двух вариантах с письменным обоснованием лучшего варианта, включаемого в эскизный проект.

Необходимо разработать конструкцию стенда для диагностики насосов гидроусилителя руля легковых автомобилей. За исходный вариант конструкции необходимо использовать аналогичный стенд MS604.

Предлагаемый стенд представляет собой сваренную стальную раму с установленным на ней приводом, состоящим из асинхронного электродвигателя, шкивов и ремня, передающего вращающий момент от электродвигателя к испытываемому насосу, который устанавливается на кронштейне с подключенными к нему измерительными приборами. Предполагаемый стенд должен обеспечивать стабильную и безопасную работу, иметь небольшие габариты и вес. Использует электро-энергию напряжением 380В.

Исходя из проведенного анализа, было выявлено, что имеется серийно выпускаемый стенд для диагностики насоса ГУРа. Он представляет собой оборудование, необходимое для оценки текущего уровня работоспособности одно и двухконтурных насосов ГУР. Стенд используется для осуществления первичной оценки рабочих показателей и параметров насосов, а также повторного тестирования после проведения ремонтных работ. Быстро и точно помогает установить реальные причины выхода из строя диагностируемых агрегатов.

Из всех проанализированных стендов, стенд MS604 больше всех подходит под техническое задание заказчика, но все равно требует серьезных вмешательств в конструкцию. Существует два способа компоновки стенда: первый способ представляет собой вертикальную или настольную компоновку со встроенным электродвигателем в корпус установки. Вторым способом - горизонтальная или напольная компоновка с отдельной электроустановкой. У горизонтального варианта главный плюс его устойчивость и минимизация вибраций, но при этом, стенд занимает большую площадь, что в нашем случае неприемлемо. Из всего выше сказанного, можно сделать вывод, что вариант стенда с вертикальной компоновкой более приемлем. Стенд занимает гораздо меньшую площадь, компактен, имеет меньшую металлоемкость и следовательно меньшую стоимость. Для обеспечения устойчивости и уменьшения вибраций данного типа стенда потребуется твердо зафиксировать раму к полу крепежными элементами.

Измерительная аппаратура должна быть установлена на уровне глаз испытателя, все элементы управления должны быть удалены на расстояние не более вытянутой руки. Стенд должен иметь несколько аварийных выключателей, со всех сторон рабочей зоны.

2.3 Техническое предложение

Исходя из технического задания, предлагаются следующие варианты исполнения стенда.

Рама это несущая конструкция всего стенда. На ней крепятся все вспомогательные элементы в том числе массивный электродвигатель. Исходя из этого, предлагается выполнить элементы рамы из профильных труб.

Использовать только специальные армированные шланги, предназначенные для перекачки жидкостей под высоким давлением. Из-за того, что в системе нагнетается высокое давление (до 100 атм.) использование обычных шлангов и хомутов невозможно.

Для обеспечения большей безопасности можно использовать предохранительные полузакрытые кожухи или кожухи полностью закрытого типа. Кожух второго типа обычно используется на фрезерных, токарных, лазерных, гидроабразивных станках. Это связано с высокой травмоопасностью данных станков. На разрабатываемом нами стенде, травмоопасность минимизирована, поэтому, можно использовать полузакрытый кожух с предохранителем от случайного включения [11].

Для удешевления конструкции было принято решение убрать патрон и передавать вращение от электродвигателя на насос напрямую через ременную передачу. В связи с этим, требуется разработать новый вид кронштейна насоса. Стандартное универсальное крепление насоса больше не подходит, потому что насос имеет значительный вес, а сама конструкция использовалась лишь для фиксации корпуса насоса, дабы предотвратить его вращение. Основное место фиксации было в патроне. Теперь, для получения той же прочной фиксации, требуется разработать металлический кронштейн, жестко крепящийся к столу. На рисунке 2.5 приведён первый вариант исполнения кронштейна.

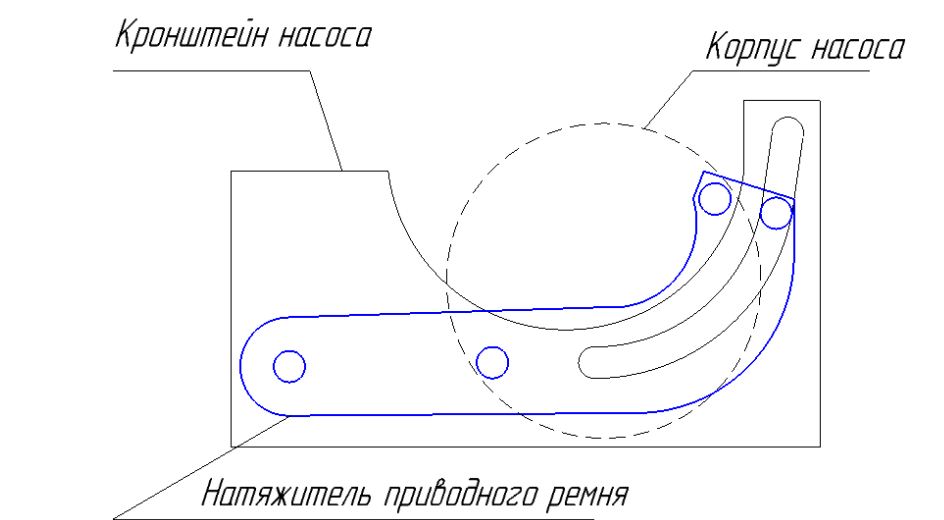


Рисунок 2.5 – Первый вариант исполнения кронштейна

Второй вариант исполнения кронштейна изображён на рисунке 2.6, который можно наблюдать далее.

Кронштейн насоса с фиксированным размером

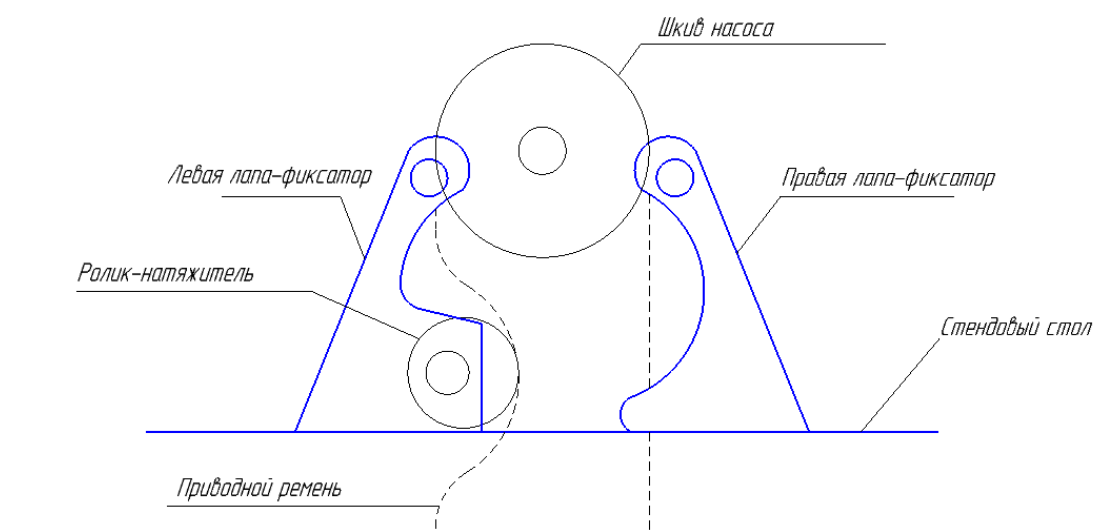


Рисунок 2.6 – Второй вариант исполнения кронштейна

На рисунке 2.6 кронштейны прикручены к стендовому столу, сами кронштейны неподвижны, а за натяжение ремня отвечает эксцентриковый ролик. Очень простая конструкция, но не подходящая под данный проект. Эксцентриковый ролик находится в труднодоступном месте. Прямо над ним располагается насос, спереди его прикрывает один из кронштейнов. К тому же, сверху будет находиться защитный кожух и при условии постоянной регулировки натяжения ремня, данная конструкция не подходит для внедрения именно в этот стенд.

На рисунке 2.5 изображён более удобный в использовании конструктив. Натяжение ремня происходит смещением насоса по направляющей в кронштейне находящимся непосредственно спереди. Данная конструкция сложнее в исполнении и имеет больше деталей, но при этом она сильно экономит время установки насоса на стенд, и, имея всего одну подвижную деталь, уменьшает риск поломки в данном узле.

Общий вид стенда изображён на рисунке 2.7.

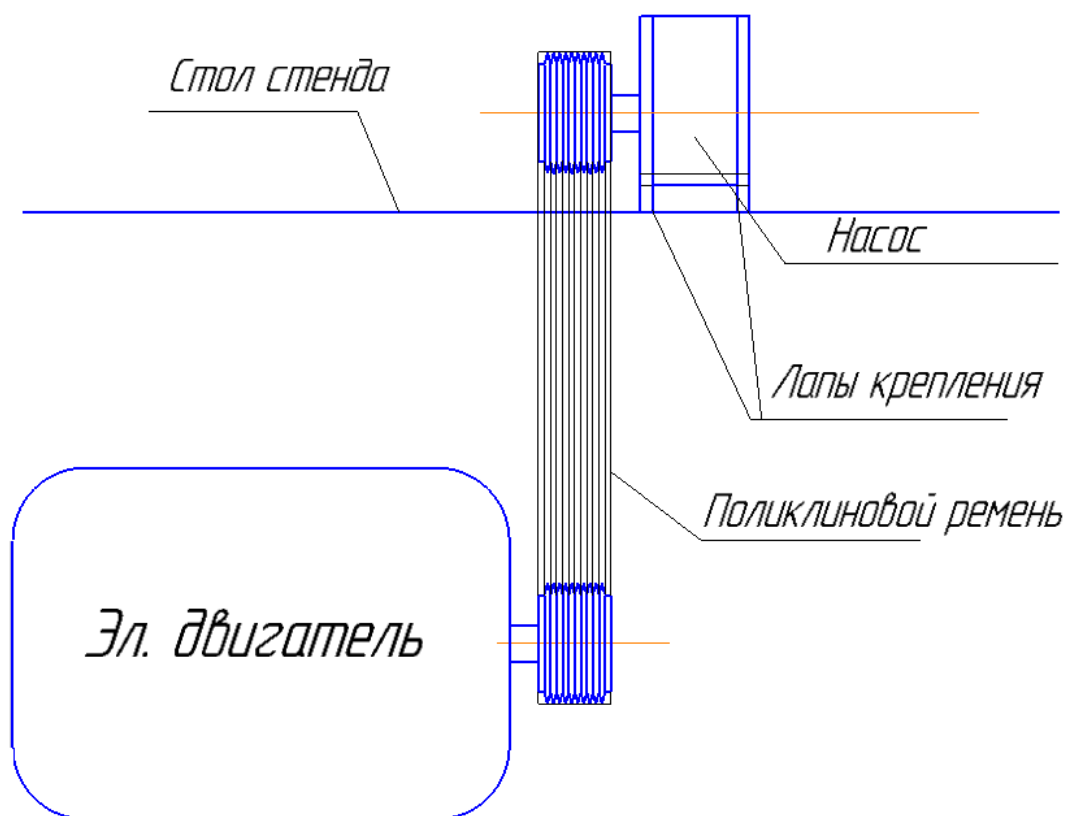


Рис. 2.7 – Общий вид стенда

Для регулировки оборотов электродвигателя предлагаю использовать портативный регулятор напряжения собранный на плате. На рынке присутствуют подобные регуляторы идеально подходящие под наши нужды. Как пример, можно рассмотреть регулятор напряжения TDA1085, представленный на рисунке 2.8. Плата позволяет регулировать обороты двигателя в широком диапазоне, не теряя при этом мощности на валу.

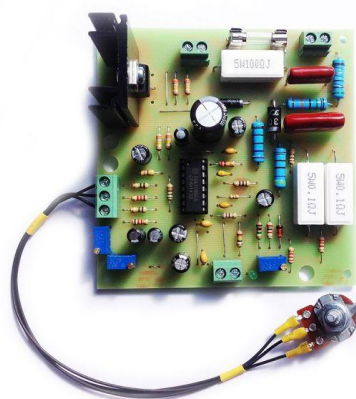


Рисунок 2.8 – Регулятор напряжения TDA1085

К нему без каких либо затруднений подключается цифровой тахограф, изображённый на рисунке 2.9, показывающий точное количество оборотов и реверс.



Рис 2.9 – Цифровой тахограф

Общие положения и принцип работы стенда для диагностики насоса гидроусилителя руля

2.4 Общие положения об устройстве стенда

Стенд предназначен для проведения испытаний насосов гидроусилителя руля легковых автомобилей для выявления неисправностей путем моделирования ситуаций при работе на автомобиле. Стенд состоит из рамы, асинхронного электродвигателя, приводного ремня, шкивов, шланга высокого давления, кронштейна для установки насоса. Стенд измеряет параметры давления и потока на разных оборотах. А также позволяет выявить такие неисправности как течь, гул, зависание редукционного клапана. Особенностью данного стенда является простота в использовании и надежность. В производстве стенда используются комплектующие российских производителей. Корпус стенда выполнен из металла, покрытого порошковой краской, а столешница из нержавеющей стали [8].

Технические характеристики стенда:

- 1) Напряжение питания - 380В;

- 2) Тип питающей сети – Трехфазная;
- 3) Габариты - 1100*750*1600 мм;
- 4) Вес - 100кг;
- 5) Мощность привода - 5.5кВт ;
- 6) Обороты привода - 1500об/мин;
- 7) Выбор направления вращения привода – Да;
- 8) Регулировка оборотов привода – Да;
- 9) Расходомер - 0-19 л/мин;
- 10) Манометр - 0-250 бар;
- 11) Диапазон регулирования давления - 0-250 бар;
- 12) Термометр жидкости - 0-80°C;
- 13) Объем бака- 22л;
- 14) Рабочая жидкость – ATF.

Перечислим органы управления и их назначение:

- расходомер измеряет поток жидкости, создаваемый 1-ым контуром насоса;
- манометр измеряет показания давления, создаваемого 1-м контуром насоса;
- Регулятор давления ограничивает максимальное давление в 1-м контуре гидросистемы стенда;
- регулятор оборотов привода служит для плавного изменения оборотов привода с шагом 50 об/мин. В зависимости от направления вращения регулятора, задается направление вращения двигателя;
- Нагрузочный кран создает нагрузку на 2-й контур насоса, имитируя усилия, возникающие в гидравлической части подвески автомобиля;
- Защита шкива в рабочем положении закрывает вращающийся патрон для предотвращения получения травмы;
- Штуцер высокого давления подключается рукав высокого давления к выходу рабочей жидкости из насоса;

- крепления для насоса служат для фиксации насоса гидроусилителя на испытательном стенде;
- кнопка аварийной остановки полностью выключает стенд, используется при аварийной ситуации;
- кран подачи открывает/закрывает подачу рабочей жидкости из бака стенда ко входу насоса;
- штуцер низкого давления подключается рукав низкого давления подачи рабочей жидкости в насос;
- переключатель активизирует стенд;
- автоматический выключатель служит для подачи электрического питания на стенд и защиты от перегрузки.

Основные показатели, которые учитываются при диагностике насоса ГУР, представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Основные показатели при диагностике насоса ГУР

Создание нагрузки (имитация рейки в крайнем до упора положении)	Показания приборов		гул	течь	дефект
	Поток жидкости	Давление жидкости			
Нет	Номинальный, заявленный производителем	Минимальное	Нет	Нет	Нет
Нет	Меньше номинального, заявленного производителем	Минимальное	Нет	Нет	Повреждение «задиры» уплотнительной пластины рабочей части насоса

Продолжение таблицы 2.5

Нет	Номинальный, заявленный производителем	После каждого создания нагрузки показатель меняется	Нет	Нет	Износ рабочей пары ротор с лопатками и рабочая камера. Износ подшипников
Да	Минимальное	Меньше номинального, заявленного производителем	Нет	Нет	Износ рабочей пары ротор с лопатками и рабочая камера. Повреждение «задиры» уплотнительной пластины рабочей части насоса
Циклично	После каждого создания нагрузки показатель меняется	После каждого создания нагрузки показатель меняется	Нет	Нет	Потеря подвижности перепускного клапана, износ седла клапана
Есть/нет	Нет	нет	Нет	Нет	Потеря подвижности перепускного клапана
Есть/нет	-	-	-	есть	Непригодность сальников, прокладок

3 Разработка технологического процесса испытания насоса гидроусилителя рулевого управления

3.1 Условия работы гидроусилителя рулевого управления и основные виды дефектов, возникающие при его работе

Гидравлический усилитель рулевого управления – система, которая направлена на обеспечение дополнительной комфортабельности и безопасности при эксплуатации автомобиля. ГУР не только обеспечивает легкость управления автомобилем при маневрировании на малых скоростях, он еще и позволяет удержать автомобиль в случае «выстрела» колеса при передвижении на значительной скорости [8].

Но при этом гидравлический усилитель – дополнительное оборудование автомобиля, а значит, еще одно место, где могут появиться неисправности, если своевременно не проводить диагностику состояния и обслуживание этой системы.

Стоит отметить, что поломка ГУР не является критической для авто, и его можно эксплуатировать дальше. Ведь конструкторами предусмотрено, что выход из строя гидравлического усилителя не сказывается на работе рулевого механизма. В целом, возможность передвижения на машине с неисправным ГУР предусмотрена лишь для того, чтобы обеспечить возможность добраться без эвакуатора до точки ремонта.

Схема устройства ГУР легкового автомобиля приведена на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 - Схема устройства ГУР легкового автомобиля

На легковых авто используется гидравлический усилитель комбинированного типа, в котором часть узлов этой системы установлены в корпусе рулевого механизма. Всего же ГУР в свою конструкцию включает такие составные элементы:

- бачок с жидкостью;
- насос с перепускным клапаном;
- трубопроводы;
- распределительное устройство;
- исполнительный механизм;

Несмотря на такое количество составных частей, усилитель руля – система достаточно надежная и редко выходит из строя. Причем неисправности во многом случаются из-за несоблюдения правил эксплуатации. Конечно, нельзя сбрасывать со счетов естественный износ элементов, но поломки из-за этого фактора встречаются очень редко.

Основные правила обслуживания гидравлического усилителя рулевого управления автомобиля – достаточно просты, и выполнить их может каждый автовладелец.

Первый пункт их сводится к периодической проверке уровня рабочей жидкости в системе. Делать это надо каждый раз при открывании капота. Это условие – достаточно важное, поскольку смазка составных элементов системы выполняется этой же жидкостью. Недостаток ее приводит к повышенному износу деталей системы и преждевременной их поломке.

Второй пункт правил обслуживания относится к приводному ремню насоса усилителя. Его натяжение должно соответствовать норме, иначе недостаточная или чрезмерная натяжка его может сказаться на работоспособности усилителя в целом.

Самыми часто встречающимися проблемами с гидравлическим усилителем являются:

- толчки в рулевое колесо при поворотах;

- увеличение усилия на руле при поворотах (как в одном, так и обоих направлениях);
- повышенная шумность при работе мотора со стороны дополнительных агрегатов;
- подтекание рабочей жидкости в местах соединения или из-под самих агрегатов, входящих в конструкцию усилителя;
- вибрация в рулевое колесо;
- отсутствие «чувства дороги» при передвижении на значительной скорости, руль вращается очень легко.

Отметим, что часть указанных признаков не являются четким сигналом того, что из строя вышел именно гидроусилитель. К примеру, стуки, толчки и вибрация могут быть результатом сильного износа рулевого управления (подвижных соединений, наконечников и т. д.).

Поэтому проверку состояния лучше проводить комплексно. И если опыта и навыков в проверке состояния рулевого механизма нет, то лучше обратиться на СТО для выполнения работ по обслуживанию и ремонту.

Но в данном случае рулевой механизм рассматривать не будем, а все будет касаться именно гидроусилителя.

В основном, главные неисправности данной системы связаны с теми элементами, которые необходимо своевременно проверять – жидкость и приводной ремень.

Рассмотрим основные признаки неисправности ГУР:

1) Толчки в руль.

Толчки в руле – признак недостаточно натянутого ремня. Из-за этого он проскальзывает на шкиве насоса, в результате чего закачка жидкости в систему производится рывками, которые перепускной клапан сгладить не может. Такой результат может давать также сильно изношенный ремень. Устранение этой проблемы сводится к натяжению или замене приводного элемента;

2) Тяжелый руль.

Увеличение усилия на рулевом колесе может произойти по разным причинам, но все они связаны с насосом и его приводом. Изношенный или плохо натянутый ремень может сказываться и таким способом. В этом случае просто не хватает производительности насоса из-за проскальзывания ремня, чтобы обеспечить систему необходимым давлением жидкости [11].

Вторая причина – недостаток рабочей жидкости в системе, из-за чего насос просто не в состоянии закачать требуемое количество ее в распределитель и исполнительный механизм.

Наличие пузырьков воздуха в системе приводит к значительному падению давления. Такая проблема обычно встречается после замены жидкости или при разгерметизации системы.

Для очистки жидкости используется фильтр, установленный в бачке ГУР. И если этот элемент будет сильно засорен продуктами износа, то его пропускная способность снизится, из-за чего насос не в состоянии будет прокачивать через него достаточное количество жидкости, а из-за этого не будет и давления в системе и нарушиться работа усилителя.

Еще одна причина увеличения усилия на руле – слишком малые обороты силовой установки на холостом ходу. Привод насоса осуществляется от коленчатого вала, и если обороты будут недостаточными, то необходимого давления в системе не будет обеспечиваться [11].

Для устранения возникшего «тяжелого» руля необходимо проверить уровень рабочей жидкости, состояние приводного ремня, провести прокачку системы для удаления воздушных пробок, промыть или заменить фильтр. Не лишней будет и замена жидкости;

3) Шумность при работе.

Повышенный шум при работе силовой установки обычно возникает из-за износа подшипников вала насоса. Такая проблема появляется из-за трех причин – длительной эксплуатации авто с перетянутым приводным ремнем

вспомогательных агрегатов, естественного износа составных элементов насоса, а также из-за недостаточного количества жидкости.

Чтобы избежать преждевременного износа подшипников следует периодически проверять натяжку привода. А устраняется неисправность путем разборки насоса и замены изношенных элементов.

Чтобы снизить естественный износ следует своевременно менять рабочую жидкость, ресурс которой около 30 тыс. км. Ведь жидкость не только создает давление, она еще и смазывает элементы системы. И если ее не заменять, то со временем она утратит свои свойства, из-за чего износ возрастет;

4) Течи.

Подтекание рабочей жидкости – одна из самых распространенных проблем, возникающих с усилителем. Причем течь жидкости может быть из самых разных мест. Так, утечка может быть в местах соединения трубопроводов с узлами, течь может из-за повреждения самих трубопроводов, или же из-под уплотнительных резинотехнических элементов, которые присутствуют во всех составных частях гидроусилителя.

Чтобы устранить подтекание, необходимо в первую очередь определить место течи. Если она происходит в соединениях, то зачастую достаточно просто их подтянуть. А течь в трубопроводе устраняется заменой поврежденной магистрали.

Хуже всего, если течь образовалась из-за износа резиновых уплотнителей, поскольку устранение ее дело достаточно трудоемкое. Агрегат, из которого начала бежать рабочая жидкость необходимо снимать и ремонтировать с использованием ремкомплектов [11];

5) Вибрация в руле.

Вибрация в руле возникает из-за наличия воздушных пробок в системе, которые могут образоваться из-за подсоса воздуха через не плотности или же после смены рабочей жидкости без последующей прокачки системы.

Для устранения следует вначале прокачать усилитель. Если через время вибрация снова появиться в системе, необходимо будет искать место подсоса воздуха.

Если при движении на большой скорости руль очень легкий – проверяется работоспособность электромагнитного клапана.

В настоящей работе рассмотрены самые распространенные неисправности ГУР. Но бывают и другие, которые встречаются реже, и причины их возникновения определяются индивидуально для каждого случая.

3.2 Организация технологического процесса

Для проведения технологического процесса испытания насоса ГУР предлагается следующее организационное решение.

Поступившие насосы ГУР принимает мастер участка и производит их регистрацию в журнале. После чего агрегаты отправляются в мойку и сушку.

После сушки агрегаты отправляются на демонтаж, либо на хранение (ожидание) если сотрудники участка заняты другой работой.

В процессе технического обслуживания и испытания насосов ГУР используется в основном три метода:

- механизированный;
- механизированно-ручной;
- ручной.

Агрегаты, поступившие на производственный участок, очищают от грязи, проверяют и диагностируют.

После испытания отремонтированные агрегаты устанавливаются на автомобиль. Затем осуществляют окончательную проверку качества ремонта и регулировку агрегатов для достижения необходимых характеристик.

В ходе выполнения данного раздела была разработана схема процесса ТО и испытания насоса ГУР. Она приведена на рисунке 3.2.

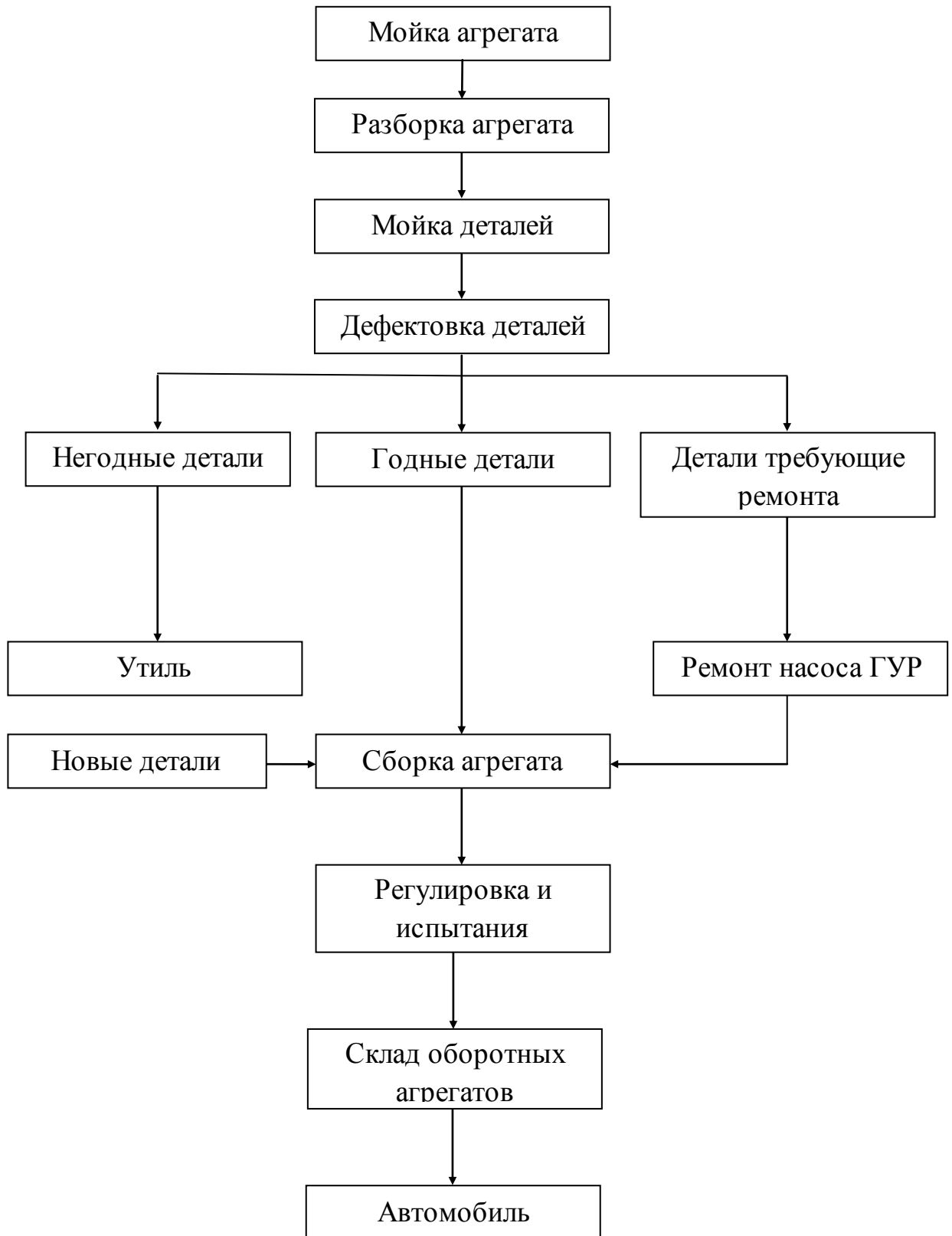


Рисунок 3.2 - Схема процесса технического обслуживания и испытания насоса ГУР

3.3 Разработка технологического процесса испытания насоса ГУР

Гидравлический усилитель рулевого управления – система, которая направлена на обеспечение дополнительной комфортабельности и безопасности при эксплуатации автомобиля. ГУР не только обеспечивает легкость управления автомобилем при маневрировании на малых скоростях, он еще и позволяет удерживать автомобиль в случае разрыва колеса при передвижении на значительной скорости.

Основным компонентом ГУР является гидронасос.

Насос гидроусилителя руля является наиболее сложным элементом ГУР. Он устанавливается на двигателе автомобиля и приводится в действие за счет приводного ремня от шкива коленчатого вала.

Основные функции насоса:

- обеспечивает циркуляцию жидкости в системе;
- поддерживает необходимый уровень давления.

При выходе из строя насоса гидроусилителя автомобиль сохранит управляемость, но осуществление поворота будет сильно затруднено, особенно на малой скорости. Ездить при неисправном насосе все же не рекомендуется.

Для диагностики и испытаний насосов ГУР применяется специальное технологическое оборудование - проверочные стенды.

В ходе анализа рынка специального технологического оборудования были проанализированы несколько видов стендов для проверки насосов ГУР.

В разрабатываемом технологическом процессе решено применить стенд MSG MS604 производителя MSG Equipment.

Диагностический стенд MSG MS604 – оборудование для эффективной предварительной оценки технического состояния одноконтурных и двухконтурных насосов гидроусилителя руля, а также для контрольного тестирования после проведения ремонтных работ. Устройство измеряет

рабочие характеристики потока гидравлической жидкости и параметры давления в насосе. Проводимая диагностика осуществляется на разных режимах работы и максимально имитирует реальные условия эксплуатации насоса. С помощью стенда можно диагностировать зависание редукционного клапана, течь, гул, а также уровень износа корпуса.

Данный стенд обладает следующими преимуществами относительно аналогов:

1) Универсальность.

С помощью исследуемого стенда можно производить проверки одно- и двухконтурных насосов с правосторонним и левостороннем вращением привода;

2) Простота использования стенда;

3) Имеется возможность регулировки скорости и вращения привода, а так же регулировки нагрузки на насос;

4) Надежность и ремонтпригодность конструкции стенда.

Внешний вид применяемого стенда приведен на рисунке 3.3.



Рисунок 3.3 - Диагностический стенд MSG MS604

Стенд используется для осуществления первичной оценки рабочих показателей и параметров насосов, а также повторного тестирования после проведения ремонтных работ. Быстро и точно помогает установить реальные причины выхода из строя диагностируемых агрегатов.

Технические характеристики применяемого стенда:

- 1) Напряжение питания - 380В;
- 2) Тип питающей сети - Трехфазная;
- 3) Габариты - 1100*750*1600 мм;
- 4) Вес - 100 кг;
- 5) Мощность привода - 5,5 кВт;
- 6) Обороты привода - 1500 об/мин.;
- 7) Выбор направления вращения привода;
- 8) Регулировка оборотов привода;
- 9) Расходомер - 0-19 л/мин;
- 10) Манометр - 0-250 бар;
- 11) Диапазон регулирования давления - 0-250 бар;
- 12) Термометр жидкости - 0-80°C;
- 13) Объем бака- 22 л;
- 14) Рабочая жидкость - ATF.

Разработан следующий технологический процесс испытания насоса ГУР с применением стенда MSG MS604.

1. Включить автомат питания на правой боковой панели;
2. После активизации дисплея управления диагностический стенд готов к работе;
3. Установить приводной шкив или вал насоса в патрон;
4. Надежно зафиксировать его на стенде;
5. Закрыть защиту патрона;
6. Открыть кран, который подаст рабочую жидкость для наполнения насоса;
7. Подождать пока насос заполнится ею;

8. Выставить на дисплее управления нужное количество оборотов, и запустить привод насоса;
9. Измерить параметры потока жидкости и давления;
10. С помощью нагрузочного крана «VALVE CIRCUIT I» проверить работу насоса под нагрузкой;
11. Нажатием кнопки «STOP» выключить привод агрегата;
12. Отсоединить от стенда насос;
13. Отключить автомат питания.

Выше описанные этапы диагностики представлены на примере одноконтурного насоса. Если проводится оценка состояния двухконтурного агрегата, эта последовательность операций выполняется по каждому из контуров.

Следует контролировать уровень жидкости в баке. Перед началом работ важно отрегулировать степень максимального давления.

Технологический процесс представим в виде перечня выполняемых действий;

- 1) Установка насоса на стенд.
 - 1.1) Фиксация насоса на поддерживающем устройстве.
 - 1.2) Установка и фиксация поликлинового ремня.
- 2) Подключение
 - 2.1) Подключение штуцера к соплу с двух сторон.
 - 2.2) Фиксация штуцера на сопле с помощью зажимного устройства.
- 3) Испытание насоса Гур.
 - 3.1) Выбираем направление вращения.
 - 3.2) Выбираем количество оборотов.
 - 3.3) Проводим испытание.
- 4) Снятие характеристик.
 - 4.1) Снимаем характеристики со стенда.
 - 4.2) Проверяем по характеристикам исправность насоса.
 - 4.3) Делаем соответствующий вывод.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Состояние и анализ условий труда в АТП

На исследуемом АТП выполняются следующие виды работ:

- приёмка и выдача автомобилей;
- уборочно-моечные работы;
- диагностирование технического состояния автомобилей;
- техническое обслуживание;
- ремонт автомобилей различной сложности;
- смазочно-заправочные работы.

Работы, не подлежащие по своему характеру выполнению на рабочих постах, выполняются на специализированных участках [19]:

- агрегатном;
- аккумуляторном;
- электротехническом;
- топливной аппаратуры;
- обойном;
- кузовном (сварочном);
- окрасочном.

Рассмотрим основные санитарно-гигиенические факторы производственной среды и условий труда в исследуемом АТП. Они приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Характеристика санитарно-гигиенических факторов производственной среды

Наименование санитарно-гигиенического фактора условий труда	Единицы измерения	Значение фактора		Источник или причина, вызывающая превышение норм	Применяемые мероприятия и технические средства
		Фактическое	Нормативное		
Температура воздуха: зимой/летом	°С	20/ 28	22/ 23	Низкая теплоизоляция помещений	Применение системы кондиционирования и отопления
Относительная влажность	%	45	40- 60	Нагретые агрегаты и установки	Применение увлажнителей воздуха
Скорость движения воздуха	м/с	0,5	0,2	Негерметичные дверные проемы	Герметизация
Загазованность воздуха	мг/м ³	4	3	Работа двигателей автомобилей	Соблюдение техники безопасности при проведении ТО и ТР
Запыленность воздуха	мг/м ³	6	3	Движущиеся автомобили	Ограничение движения автомобилей в зоне ТО и ТР
Уровень шума	дБА	30	45	Работа двигателей и агрегатов	Минимизация работы двигателей и агрегатов
Уровень вибрации	дБ	60	112	Работа двигателей и агрегатов	Минимизация работы двигателей и агрегатов

Продолжение таблицы 4.1

Освещенность	лк	200	180	Недостаточное освещение	Организация освещения в соответствии с нормами
--------------	----	-----	-----	-------------------------	--

4.1.1 Выявление возможных вредных и опасных факторов условий труда

Основные вредные факторы производства приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Основные вредные производственные факторы при работе в АТП

Наименование ОВПФ	Источник ОВПФ
I. Физические:	
1. Движущиеся машины и механизмы	Подъёмник, движущиеся машины
2. Повышенная загазованность воздуха	Работающие двигатели машин
3. Подвижные части производственного оборудования	Подъемник канавный, кран подвесной
4. Повышенный уровень шума	Работающие двигатели автомобилей, гайковерт
5. Повышенный уровень вибрации.	Гайковёрт
6. Повышенное напряжение электрической цепи	Все электроприборы, электропроводка
II. Химические:	
1. Общетоксические вещества (свинец, окись углерода)	Работающие двигатели автомобилей
2. Раздражающие вещества (окислы азота)	

Продолжение таблицы 4.2

3. Канцерогенные вещества (3,4-бенз(а)пирен)	
4. Мутагенные вещества (свинец)	
5. Влияющие на репродуктивную функцию (свинец)	
III. Психофизиологические:	
1. Физические (статические) перегрузки.	Нахождение в одном положении при демонтаже узлов и механизмов.
2. Перенапряжение слуховых анализаторов.	Шум работающего двигателя.

Проанализируем воздействие приведенных факторов на сотрудников АТП [20]:

- Повышенная загазованность воздуха. Способна вызвать раздражение слизистой оболочки глаз, верхних дыхательных путей, а также отравление всего организма. Кроме этого может оказывать фиброгенное воздействие, приводящее к заболеванию легких;

- Движущиеся механизмы и машины. Создают опасность нанесения рабочему травм, механических повреждений, увечий;

- Повышенный уровень шума. Оказывает серьезное воздействие на органы слуха, сердечно-сосудистую систему, может вызвать резонанс внутренних органов, утомляемость, частичную потерю слуха;

- Подвижные части производственного оборудования. Создают опасность защемления рабочего, получения серьезных травм и увечий;

- Повышенное значение напряжения электрической сети. Электрический ток при прохождении через человека может оказывать различные отрицательные воздействия: электролитическое (разложение

крови и плазмы), биологическое (судороги, прекращение кровообращения и дыхания), термическое (нагрев сосудов, нервов, тканей, ожоги), а также переломы, вывихи, разрывы тканей;

– Следует отметить также, что если прикосновение с источником тока кратковременное, то возникающие при этом судороги мышц не позволят прервать контакт с источником;

– Повышенная степень вибрации. Этот фактор способен вызвать явление резонанса внутренних органов, тошноту, рвоту и даже виброблезнь, для которой характерны головокружения, бессонница, деформация и увеличение подвижности суставов;

– Общетоксические вещества. Способны вызвать отравление всего организма;

– Канцерогенные вещества. Увеличивают риск возникновения раковых заболеваний;

– Мутагенные вещества. Способны оказывать влияние на наследственную информацию;

– Раздражающие вещества. Могут вызывать раздражение дыхательного тракта и слизистой оболочки;

– Вещества, опасно влияющие на репродуктивную функцию;

– Перенапряжение слуховых анализаторов. Способны вызвать явление резонанса внутренних органов, утомляемость и частичную потерю слуха;

– Физические (статические) перегрузки. Приводят к возникновению усталости и утомлению.

4.1.2 Обеспечение взрывопожаробезопасности

Наименование характеристик АТП по взрывопожароопасности и молниезащите, их численные значения и перечень применяемых средств пожаротушения в АТП приведены в таблице 4.3 [20].

Таблица 4.3 - Характеристика АТП по взрывопожароопасности и молниезащите

Характеристика	Параметр характеристики
Название АТП	Таксомоторное АТП
Наименование применяемых в АТП сгораемых веществ	1. Жидкие горючие вещества – бензин, смазочные материалы; 2. Ветошь; 3. Элементы технологического оборудования и автомобилей.
Категория помещения АТП по НПБ 105-03	Б - взрывопожароопасная
Класс АТП по ПУЭ	Класс В-1А
Требования к исполнению электрооборудования по ПУЭ (в т.ч. степень защиты оболочки)	В соответствии с главой 1.1 ПУЭ От 08.07.2002 № 204
Степень огнестойкости АТП по СНиП 21-01-97;	Степень огнестойкости II
Класс здания АТП по пожарной опасности: - конструктивной; - функциональной	Конструктивная пожароопасность - К2- умеренно пожароопасен; Функциональная пожароопасность – Ф5.
Категория и тип молниезащиты здания АТП по СО 153-34.21.122-2003;	II категории, штыревой тип.

Продолжение таблицы 4.3

<p>Наименование применяемых в АТП средств пожаротушения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - первичных; - стационарных; - передвижных 	<p>1. Первичные – ящик для песка, пожарный щит;</p> <p>2. Вторичные - системы пенного пожаротушения;</p> <p>3. Передвижные - огнетушители ОВЭ-40(з)-АВЕ</p>
<p>Наличие плана эвакуации</p>	<p>Есть</p>
<p>Наличие и тип</p> <ul style="list-style-type: none"> - датчиков - сигнализации 	<p>Датчики – многорежимные, проводные;</p> <p>Сигнализация – пороговая.</p>
<p>Ответственный за пожарную безопасность (должность)</p>	<p>Инженер по пожарной безопасности</p>

Производство АТП можно отнести к категории. В взрывопожарной опасности в связи с наличием бензина, температура вспышки которого выше 61 °С.

Пожар, возникающий в данной зоне, имеет класс – В (плавящиеся при нагревании материалы (мазут, масла, бензин) и горючие жидкости) и Е (наличие электроустановок под напряжением) [19].

Для тушения пожара необходимы следующие средства:

- Ящик с сухим песком;
- Автоматическая пенная установка пожаротушения;
- Порошковые огнетушители марки ОП- и воздушно-пенные марки ОВП-10.

В местах размещения пожарной техники должны находиться указательные знаки. После завершения работ следует производить тщательную уборку. Использованные обтирочные материалы следует складировать в ящиках для мусора, а разлитое топливо и масло убирать песком. Не допускается хранение на участке порожней тары из-под

смазочных материалов и топлива. Эти материалы следует выносить в пожарно-безопасные места, отведенные специально для этих целей.

На участке проведения работ должны присутствовать таблички с надписью «Не курить!».

По нормам число первичных средств пожаротушения на участке должно быть таковым:

1. Ящик с песком вместимостью 0,5 м³ и лопатой – 3 шт.;
2. Порошковые огнетушители ОП-1 – 3 шт.;
3. Пенные огнетушители объемом 10 л (ОВП-10) – 3 шт.;
4. Асбестовое полотно, войлок или кошма 2х2 м – 3 шт.

Огнетушители один раз в 10 дней следует осматривать на предмет загрязнения и очищать при необходимости. На ящиках с песком должна быть надпись: «Песок на случай пожара!».

За готовность и сохранность первичных средств пожаротушения несет ответственность начальник АТП.

Проверьте полученный комплект, который должен состоять из:

1. Стенда для проверки одноконтурных насосов гидроусилителя рулевого управления автомобиля;
2. Кабеля подключения к сети;
3. Рукава высокого давления длиной 1.2 м;
4. Рукава низкого давления длиной 1 м;
5. Комплекта штуцеров;
6. Руководства по эксплуатации.

Осмотрите стенд на предмет отсутствия повреждений. При обнаружении повреждений, перед включением оборудования, связаться с изготовителем или представителем.

Предупреждение! При наличии видимых повреждений на оборудовании, эксплуатация запрещена.

4.2 Подключение

Установите стенд в помещении с умеренной температурой и влажностью.

Подключите стенд к трехфазной сети переменного тока 380V (3L+N+Pe).

Предупреждение! Работа с незаземленным устройством строго запрещена.

Используйте розетку типа 3L+N+Pe (три контакта под фазу, один нулевой и один заземления), соблюдайте прямое чередование фаз.

Предупреждение! Напряжение сети должно соответствовать техническим данным стенда.

Залейте через заливную горловину в бак масло ATF для рулевых механизмов с усилителем по уровню 21.

Предупреждение! Во избежание отказов в работе стенда и испытываемых агрегатов, используйте только новое масло ATF.

4.3 Меры безопасности

Перед включением стенда, обязательно изучите настоящее руководство по эксплуатации. Лица, не прошедшие инструктаж по технике безопасности на оборудовании под высоким давлением гидравлики, к работе не допускаются. Запрещается затягивать или откручивать гайки на рукавах высокого давления во время работы насосов. Запрещается снимать быстросъемные штуцеры во время работы насосов. Запрещается использовать рукава высокого давления с дефектами. Работу на стенде необходимо осуществлять в резиновых перчатках. В случае попадания рабочей жидкости на открытые части тела, необходимо промыть участок теплой водой с мылом [20].

4.4 Меры профилактики

Не допускается, чтобы проверяемый насос работал без жидкости. Своевременно производить замену фильтрующего элемента (1 раз в год или по мере загрязнения). Фильтр расположен сверху бака. Следить за

герметичностью гидравлической системы стенда. Поддерживать стенд в чистоте.

4.5 Последовательность рабочих операций

Предупреждение! Необходимо убедиться в целостности агрегата перед началом проверки. Необходимо проверить крепление всех штуцеров, надежно зафиксировать агрегат на стенде.

Предупреждение! Для предупреждения голодания испытуемого насоса, контролируйте уровень жидкости в баке с помощью датчика 21.

Включите автоматический выключатель (23.1), который находится на правой боковой панели. Включите переключатель (22). Установите в кронштейны (19) насос. Зафиксируйте насос в крепление. Подключите стенд к насосу. Закройте защиту патрона (10). Откройте кран подачи (14) и подождите, пока жидкость самотеком заполнит насос. Запустите привод насоса, вращая регулятор оборотов привода (8), выставьте нужное количество оборотов. Измерьте показания давления и потока жидкости, производимые насосом. Плавным поворотом нагрузочного крана (20) проверьте работу насоса под нагрузкой. Давление, производимое насосом, измеряется манометром (2). Поток жидкости, производимый насосом, измеряется расходомером (1). В случае аварийной ситуации необходимо полностью обесточить стенд можно с помощью кнопки аварийной остановки (13). Отсоедините насос от стенда. При завершении работы, деактивизировать стенд переключателем (22). Нажать автоматический выключатель (23.1) выключить после окончания работы со стендом.

5 Экономическая эффективность проекта

5.1 Затраты на материалы

Затраты на материалы рассчитываются по формуле (5.1):

$$M_3 = \sum_{i=1}^n (M_i \cdot C_T \cdot n_i) \cdot K_{ТД}, \quad (5.1)$$

где M_3 – материальные затраты по позиции;

M_i – материальные затраты по позиции;

n_i – потребное число единиц материальных ресурсов;

$K_{ТД}$ – коэффициент учета логистической издержки; $K_{ТД} = 1,05$.

5.2 Затраты на амортизацию оборудования

Затраты на амортизацию оборудования рассчитываются по формуле (5.2) [18]:

$$AO = \frac{(C_{Тоб} \cdot t_{раб} \cdot K_A)}{2040}, \quad (5.2)$$

где C_T – стоимость оборудования;

$t_{раб}$ - время работы оборудования при операциях, час;

K_A – коэффициент амортизационных отчислений;

$$K_A^{ст.об} = 14,3\%;$$

$$K_A^{пер.об} = 16\%;$$

$$K_A^{инстр} = 20\%;$$

2040 – годовой фонд оборудования.

Затраты на амортизацию оборудования можно видеть в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Затраты на амортизацию оборудования [18]

Оборудование, инструменты	Стоимость	$t_{\text{раб}}$	K_A	АО
Электродвигатель	10000	-	-	-
Поликлиновый ремень	500	-	-	-
Бачок для масла	500	-	-	-
Датчик давления	200	-	-	-
Датчик потока	180	-	-	-
Насос Гур	4000	-	-	-
Итого				-

5.3 Энергетические затраты

«Энергетические затраты рассчитываются по формуле (5.3):

$$\text{ЭЗ} = (M_{\text{об}} \cdot t_p \cdot K_{\text{ЗМ}}) \cdot C_{\text{Э}}, \quad (5.3)$$

где $M_{\text{об}}$ – паспортная мощность оборудования, кВт;

t_p – время работы оборудования;

$K_{\text{ЗМ}}$ – коэффициент учитывающий загрузку по мощности, $K_{\text{ЗМ}}=0,65-0,8$;

$C_{\text{Э}}$ – стоимость электроэнергии, $C_{\text{Э}}=5,27$ р/кВт·ч.

В таблице 5.2 представлены энергетические затраты» [18].

Таблица 5.2 - Энергетические затраты

Оборудование, инструменты	Мощность	t_p	$K_{\text{ЗМ}}$	ЭЗ
Электродвигатель	6	0,08	0,7	1,77
Итого				-

5.4 Трудовые затраты

Трудовые затраты рассчитываются по формуле (5.4):

$$ТЗ = (t_p \cdot Ст \cdot K_{пв} \cdot K_{со} \cdot K_{нд}), \quad (5.4)$$

где t_p – время выполнения операции, час;

$Ст$ – часовая ставка, руб;

$Ст^{3p}$ – 80 руб;

$Ст^{4p}$ – 100 руб;

$Ст^{5p}$ – 125 руб;

$Ст^{6p}$ – 140 руб;

$K_{пв}$ – коэффициент потери времени; $K_{пв}=0,95$;

$K_{со}$ – коэффициент социальных отчислений; $K_{со}=1,3$;

$K_{нд}$ – коэффициент подоходного налога; $K_{нд}=1,13$.

Таблица 5.4.1- Трудовые затраты

Выполняемая операция	t_p	$Ст$	Затраты на труд
Сварка узла	0,1	140	19,5
Сварка изделия	0,2	140	39
Сверление отверстия	0,1	100	14
Сварка гайки	0,1	140	19,5
Итого			92

5.5 Затраты технологические:

Затраты технологические рассчитываются по формуле (5.5) [18]:

$$З_{ТЕХ} = M_3 + AO + ЭЗ + ТЗ, \quad (5.5)$$

$$З_{ТЕХ} = 482 + 1,67 + 28 + 137,5 = 648,70.$$

5.6 Затраты на содержание производственных помещений

Затраты на содержание производственных помещений рассчитываются по формуле (5.6) [18]:

$$З_{СП} = З_{ТЕХ} \cdot 1,35, \quad (5.6)$$

$$З_{СП} = 648,70 \cdot 1,35 = 875,70.$$

5.7 Производственные затраты

Производственные зарплаты рассчитываются по формуле (5.7):

$$З_{пр} = З_{тех} \cdot 1,6, \quad (5.7)$$

$$З_{пр} = 648,70 \cdot 1,6 = 1037,90.$$

5.8 Общие затраты (себестоимость)

Общие затраты (себестоимость) рассчитывается по формуле (5.8) [18]:

$$Себ = З_{ТЕХ} + З_{СП} + З_{пр} \cdot 1,18, \quad (5.8)$$

$$Себ = 648,70 + 875,70 + 1037,90 \cdot 1,18 = 3023.$$

5.9 Эффективность. Расчет эффективности услуги

5.9.1 Цена услуги

Цена услуги рассчитывается по формуле (5.9):

$$\text{ЦУ} = \text{Себ} \cdot \text{УР}, \quad (5.9)$$

$$\text{ЦУ} = 3023 \cdot 1,15 = 3476,50,$$

где УР= 1,15-1,50- рентабельность услуги ;

УР'=1,15-1,20- сложный технический процесс ;

УР=1,20-1,50- простые технологические процессы;

$$\text{ЦУ} = 3023 \cdot 1,15 = 3476,50.$$

5.9.2 Прибыль от оказания услуги

Прибыль от оказания услуги рассчитывается по формуле (5.10):

$$\text{ПР} = (\text{ЦУ} - \text{Себ}) \cdot \text{ГП}, \quad (5.10)$$

$$\text{ПР} = (3476,50 - 3023) \cdot 2000 = 907000,$$

где ГП- годовая программа по услуге.

5.9.3 Срок окупаемости

Срок окупаемости рассчитывается по формуле (5.11):

$$\text{Ток} = \frac{\text{Себ}}{\text{Пр}}, \quad (5.11)$$

$$\text{Ток} = \frac{3023}{907000} = 0,003.$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении можно сделать вывод, что задачи, стоящие в техническом задании на проектирование выполнены. Произведен технический расчет участка таксомоторного парка, подобраны оборудование, инструмент, рассчитан персонал, на основании технологического процесса.

В конструкторской части был спроектирован стенд для испытаний насоса ГУР.

Разработан техпроцесс испытания насоса ГУР.

В разделе безопасность жизнедеятельности выявлены опасные и вредные производственные факторы на участке таксомоторного парка.

В экономической части рассчитана стоимость нормочаса на участке.

В конце можно сделать вывод, что поставленная задача в рамках выпускной бакалаврской работы выполнена в полном объеме.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта»: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.Е. Епишкин, А.П. Ка-раченцев, В.Г. Остапец - Тольятти: ТГУ, 2012. - 285 с.
- 2) Малкин, В.С. Методические указания по дипломному проектированию: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.С. Малкин, В.Е. Епишкин, Тол.гос. ун-т. – Тольятти. : ТГУ, 2008. - 59 с.
- 3) Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. [Текст] / Г.М. Напольский. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
- 4) Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. [Текст] / Г.М. Напольский - М.: Транспорт, 1985. – 231 с.
- 5) Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т.1 [Текст] / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение-1, 2001. 912 с., ил.
- 6) Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» Учебно-методическое пособие [Текст] / Горина, Л.Н., Фесина М.И. –Тольятти: ТГУ, 2016 – 32 с.
- 7) Чумаков, Л.Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.-методическое пособие. [Текст] / Чумаков Л.Л. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.
- 8) Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т. Т. 2 [Текст] / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1999. - 875 с. : ил.

9) Гжиров, Р.И. Краткий справочник конструктора: Справочник [Текст] / Гжиров Р.И. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1983 – 464 с., ил.

10) Юдин, Е. Я. Охрана труда в машиностроении. Учебник для машиностроительных вузов [Текст] / Е.Я. Юдин, С.В. Белова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983, 432 с., ил.

11) Живоглядов, Н. И. Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 [Текст] / Н. И. Живоглядов. - Тольятти : ТГУ, 2002. - 145 с. : ил.

12) Веревка, Т. В. Экономика предприятия: учеб. пособие [Текст] / Т. В. Веревка. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2008 (СПб.). - 113 с. - Библиогр.: с. 112 (9 назв.). - 100 экз. - ISBN 978-5-7422-1783-1 : Б. ц. В надзаг.: С.-Петербур. гос. политехн. ун-т.

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

14) Оборудования для автосервисов [электронный ресурс] URL: http://www.maha.ru/products/18-podemniki_nozhnichnye/ (дата обращения 15.05.18)

15) Расчет помещений АТП [электронный ресурс] URL: <https://studfiles.net/preview/4520435/page:12/> (дата обращения 09.05.18)

16) Реорганизация поста диагностики [электронный ресурс] URL: <https://knowledge.allbest.ru/> (дата обращения 01.06.18)

17) Нормы контроля оформления [электронный ресурс] URL: https://vk.com/doc67952908_467963233?hash=dde67e3f02b77ee1a1&dl=f5e9f5df495ea528a6 (дата обращения 03.06.18)

18) Расчет экономической эффективности [электронный ресурс] URL: http://studbooks.net/2440567/tehnika/raschet_ekonomicheskoy_effektivnosti (дата обращения 6.06.18)

19) Экологическая безопасность на предприятии [электронный ресурс]
URL: https://revolution.allbest.ru/ecology/00782741_0.html (дата обращения 6.06.18)

20) Организация охраны труда [электронный ресурс] URL:
<http://kadriuem.ru/organizacija-ohrany-truda/> (дата обращения 11.06.18)

21) U.S. Department of Commerce, Historical Statistics of the United States (Washington, D.C., 1975), vol. 2, pp. 707, 718 (2058 символов с пробелами), https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-349-08624-5_5 (дата обращения 26.04.2018)

22) Annals of the Oradea University: Fascicle Management and Technological Engineering. 2015;XXIV (XIV) DOI (2367 символов с пробелами), <https://doaj.org/article/4b223a378b8945e887c96ca013594db1> (дата обращения 05.05.2018)

23) Anderson, S. C. (1983) The effect of government ownership and subsidy on performance: evidence from the bus transit industry. Transportation Research 17A(3): 191–200 <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00837530> (дата обращения 26.04.2018)

24) Cunha J., Azevedo J. L. T. Modeling the Integration of a Compact Plate Steam Reformer in a Fuel Cell System. Journal of Power Sources, in press, (2009)., https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4615-0296-8_32 (дата обращения 16.05.2018)

25) Kleynera A., Sandborn P.: A warranty forecasting model based on piecewise statistical distributions and stochastic simulation. Reliability Engineering and System Safety, 88/2005, s. 207–214.
<https://www.degruyter.com/downloadpdf/j/jok.2015.35.issue-1/jok-2015-0043/jok-2015-0043.pdf> (дата обращения 29.05.2018)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1				Трансмиссионная стойка		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	8	Электродвигатель	1	
		2	3	Кран переключения подачи масла	1	
		3	6	Насос ГУР	1	
				<u>Детали</u>		
		4	1	Бачок для масла		
		5	9	Крепление ГУР		
				<u>Стандартные изделия</u>		
		6	4	Болт М6*25 ГОСТ 7798-70	16	
		7	5	Болт М8*35 ГОСТ 7798-70	4	
		8	12	Винт М8*30 ГОСТ 1491-80	1	
		9	10	Гайка М6 ГОСТ 5915-70	16	
		10	2	Гайка М8 ГОСТ 5915-70	4	
		11	7	Подшипник 306 ГОСТ 8338-75	1	
		12	13	Колесо 2В-100-63 ГОСТ 11112-70	4	
		13	11	Шайба 6 Н ГОСТ 6402-70	16	
		14	14	Шайба 8 Н ГОСТ 6402-70	5	
		15	15	Шайба 6 ГОСТ 11371-78	16	
		16	16	Шайба 8 ГОСТ 11371-78	4	
		17	17	Штифт 5*45 ГОСТ 3128-70	1	

					18.БР.ПЭА.350.СК			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>Недокум.</i>						
<i>Консульт</i>					Стенд для испытаний насоса ГУР	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Выполнил.</i>	<i>Набокин</i>						1	1
<i>Руков.</i>	<i>Ивлиев</i>					Эткб-1401		
<i>Н.контр.</i>	<i>Егоров</i>							