

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)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему: **Проектирование стенда для проверки масляных насосов**

Обучающийся

О.С. Федоров

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

кандидат технических наук, доцент, В.Н. Лата

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

кандидат технических наук, доцент, А.Н. Москалюк

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

кандидат экономических наук, Л.Л. Чумаков

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2025

Аннотация

Выпускная квалификационная работа бакалавра (далее – ВКР) состоит из пояснительной записки на 57 стр. и графической части на 3 листах.

В рассматриваемой ВКР выполнен расчет агрегатного участка для парка 50 автобусов ГАЗЕЛЬ НЕКСТ. Подобрано оборудование участка, выполнена планировка разработанного участка.

В конструкторской части ВКР выполнена разработка стенда, позволяющего проводить испытания работоспособности масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ.

В технологической части, рассматриваемой ВКР разработан процесс проверки масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ.

В экономической части, рассматриваемой ВКР выполнен подсчет затрат, требуемых для реализации стенда для проверки масляных насосов.

Ключевые слова: автомобиль двигатель, насос масляный, стенд, обслуживание, ремонт, участок агрегатный

Содержание

Введение.....	5
1. Расчетно-технологический раздел	6
1.1 Исходные данные для расчета	6
1.2 Корректирование пробегов до выполнения ТО-1, ТО-2, КР	7
1.3 Расчет числа обслуживаний различных типов	9
1.4 Расчет числа технических воздействий на парк	10
1.5 Расчет количества воздействий Д-1 и Д-2.....	11
1.6 Определение суточной программы работ	12
1.7 Корректирование трудоемкостей технических воздействий	13
1.8 Определение трудоемкости за год	14
1.9 Распределение годового объема работ	16
1.10 Расчет численности персонала	17
1.11 Расчет количества постов для выполнения технического обслуживания	18
1.12 Расчет числа постов для выполнения диагностики.....	20
1.13 Расчет постов для выполнения текущего ремонта	20
1.14 Расчет числа постов ЕО.....	21
1.15 Определение постов ожидания.....	22
1.17 Расчет площадей участков	23
1.18 Расчет площадей складов	23
1.19. Расчет агрегатного участка	24
2. Конструкторский раздел	27
2.1 Техническое задание.....	27
2.2 Техническое предложение	29
2.3 Расчеты конструкции.....	36
2.4 Правила эксплуатации	38
3. Разработка технологического процесса испытания масляного насоса.....	40

3.1 Анализ конструктивного исполнения масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ	40
3.2 Анализ возможных неисправностей масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ	42
3.3 Разработка технологической карты проверки масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ	42
4. Безопасность и экологичность агрегатного участка	45
4.1 Анализ деятельности на агрегатном участке по обеспечению безопасности жизнедеятельности.....	45
4.2 Требования охраны труда при выполнении работ на агрегатном участке	45
4.3 Экологическая безопасность на агрегатном участке	46
5. Экономический раздел	48
5.1 Расчет стоимости основных средств для реализации стенда для испытания масляных насосов	48
5.2 Расчет затрат на сборку стенда для испытания масляных насосов	49
5.3 Расчет суммарных затрат на реализацию стенда для испытания масляных насосов.....	49
5.4 Расчет экономического эффекта от реализации стенда для испытания масляных насосов.....	50
Заключение	51
Приложение А	55

Введение

В соответствии с Транспортной стратегией Российской Федерации до 2030 года (с прогнозом на период до 2035 года) обеспечение технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта, соответствующего нормативной документации, является одним из приоритетов развития транспортной системы страны.

В ходе использования подвижного состава автомобильного транспорта неизбежно ухудшение технического состояния, по причине влияния конструктивных особенностей, дорожных факторов, климатических особенностей мест эксплуатации автомобилей, организацией технического обслуживания и хранения автомобилей.

Своевременное обнаружение дефектов оборудования при оценки технического состояния оборудования позволяет обеспечить его безопасную эксплуатацию, эффективное и долговременное использование, а также предотвратить аварийные ситуации.

Основное влияние на обеспечение технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта, соответствующего нормативной документации, оказывает степень совершенства системы технического обслуживания и ремонта (ТО и Р), а также совершенство применяемого при ТО и Р технологического оборудования.

Техническое обслуживание относится к комплексу организационных и технических мероприятий, направленных на предотвращение возникновения неисправностей, снижение износа деталей автомобиля, повышение их надежности и долговечности, а, следовательно, и повышение эксплуатационных характеристик.

Целью ВКР является – проектирование стенда для испытания масляного насоса.

Объект исследования: проектирование технологического оборудования.

Предмет исследования: стенд для испытания масляного насоса.

1. Расчетно-технологический раздел

1.1 Исходные данные для расчета

Рассматриваемое в ВКР транспортное предприятие предназначено для оказания транспортных услуг населению по перевозке пассажиров в очень холодном климате. Парк подвижного состава включает 50 автобусов ГАЗЕЛЬ НЕКСТ (рисунок 1). Работа рассматриваемого подвижного состава выполняется 365 дней в году. Работа зон технического обслуживания, участков, подразделений технической службы предусматривается в двухсменном режиме. [9] Дорожные условия дорожной сети работы рассматриваемого подвижного состава характерны для III категории условий эксплуатации. [8]



Рисунок 1 – Автобус марки ГАЗЕЛЬ НЕКСТ, используемый в рассматриваемом АТП

Краткие характеристики автобуса марки ГАЗЕЛЬ НЕКСТ, используемого в рассматриваемом АТП, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Краткие характеристики автобуса марки ГАЗЕЛЬ НЕКСТ, используемого в рассматриваемом АТП

Характеристики автобуса		Показатели автобуса
Количество пассажирских мест		18+1
Габариты, мм	Длина автобуса	6088
	Ширина автобуса	2530
	Высота автобуса	2720
Колесная база автобуса, мм		3745
Клиренс автобуса, мм		170
Двигатель		Дизельный
Объем двигателя автобуса, см ³		2499
Максимальная мощность двигателя автобуса, л.с., при об/мин.		150/3400
Максимальный крутящий момент двигателя автобуса, Н·м, при об/мин.		420/1400
Модель двигателя		GAZ G31A

Пробег за сутки работы по оказанию транспортных услуг в среднем составляет 150 км.

1.2 Корректирование пробегов до выполнения ТО-1, ТО-2, КР

Пробег до выполнения КР для автобусов ГАЗЕЛЬ НЕКСТ определим по формуле:

$$L_k = L_k^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (1)$$

где $L_{кн}$ – пробег до капитального ремонта ГАЗЕЛЬ НЕКСТ, км;

K_1 – коэффициент, зависящий от дорожно-мостовых условий работ подвижного состава;

K_2 – коэффициент, зависящий от модификации кузова подвижного состава;

K_3 – коэффициент учета климатических параметров зоны расположения АТП.

Пробег до выполнения КР для автобусов ГАЗЕЛЬ НЕКСТ составит:

$$L_k = 360000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 0,8 = 230400 \text{ км}$$

Пробег до момента выполнения ТО-1 вычислим по формуле:

$$L_{\text{ТО1}} = L_{\text{ТО1}}^{(н)} \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2)$$

Пробег до момента выполнения ТО-1 для ГАЗЕЛЬ НЕКСТ составит:

$$L_{\text{ТО-1}} = 5000 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 3200 \text{ км}$$

Пробег до момента выполнения ТО-2 вычислим по формуле:

$$L_{\text{ТО2}} = L_{\text{ТО2}}^{(н)} \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (3)$$

где $L_{\text{ТО1}}^{(н)}$ – нормативный пробег до выполнения ТО-1, км;

$L_{\text{ТО2}}^{(н)}$ – нормативный пробег до выполнения ТО-2, км.

Пробег до момента выполнения ТО-2 для ГАЗЕЛЬ НЕКСТ составит:

$$L_{\text{ТО-2}} = 20000 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 12800 \text{ км.}$$

Для корректировки пробега до ТО-1 (ТО-2) по среднесуточному пробегу воспользуемся формулами (4) – (7).

$$n_1 = \frac{L_{\text{ТО1}}}{\ell_{\text{сс}}}, \quad (4)$$

где $\ell_{\text{сс}}$ – средний пробег за сутки работы по оказанию транспортных услуг, км.

$$L'_{TO1} = n_1 \cdot l_{cc}, \quad (5)$$

$$n_2 = \frac{L_{TO2}}{L'_1}, \quad (6)$$

$$L'_{TO2} = L'_{TO1} \cdot n_2, \quad (7)$$

$$n_1 = \frac{3200}{150} = 21$$

$$L'_1 = 21 \cdot 150 = 3150 \text{ км}$$

$$n_2 = \frac{12800}{3150} = 4 \text{ дн}$$

$$L'_2 = 3150 \cdot 4 = 12600 \text{ км}$$

1.3 Расчет числа обслуживаний различных типов

Количество капитальных ремонтов в цикле обслуживания определим с применением формулы:

$$N_k^{\Pi} = \frac{L_k}{L_{\Pi}} = 1, \quad (8)$$

Количество технических обслуживаний за цикл обслуживания определим с применением формул:

$$N_{TO1}^{\Pi} = \frac{L_k}{L'_{TO1}} - (N_k^{\Pi} + N_{TO2}^{\Pi}); \quad (9)$$

$$N_{TO2}^{\Pi} = \frac{L_k}{L'_{TO2}} - N_k^{\Pi}. \quad (10)$$

Количество ЕО ГАЗЕЛЬ НЕКСТ за цикл:

$$N_{EOc}^{\Pi} = \frac{L_k}{l_{cc}}; \quad (11)$$

$$N_{EO_T}^{\Pi} = (N_{TO1}^{\Pi} + N_{TO2}^{\Pi}) \cdot 1,6. \quad (12)$$

Определим число обслуживаний различных типов:

$$N_{EOC}^y = \frac{230400}{150} = 1536$$
$$N_2^y = \frac{230400}{12600} - 1 = 17$$
$$N_1^y = \frac{230400}{3150} - (1 + 17) = 55$$
$$N_{EO_T}^y = (55 + 17) \cdot 1,6 = 115$$

1.4 Расчет числа технических воздействий на парк

Переводной коэффициент от цикла к году определим с применением формулы:

$$\eta_{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\kappa}}, \quad (13)$$

Пробег за год работы автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ определим с применением формулы:

$$L_{\Gamma} = D_{p.\Gamma} \cdot l_{cc} \cdot \alpha_{\Gamma}, \quad (14)$$

где $D_{p.\Gamma}$ – число рабочих дней, дн.;

α_{Γ} – коэффициент готовности парка по техническим условиям (формула (15)).

$$\alpha_{\Gamma} = \frac{1}{1 + l_{cc} \cdot (D_{TO-TP} \cdot K_2 / 1000 + D_{\kappa} / L_{\kappa})}, \quad (15)$$

где: D_{κ} – простои подвижного состава во время капитального ремонта, дн.;

D_{TO-TP} – простой подвижного состава во время ТО (ТР), дн./1000 км.

Выполним расчеты:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 150 \cdot \left(\frac{0,45 \cdot 1,0}{1000} + \frac{15}{230400} \right)} = 0,93$$

$$L_T = 365 \cdot 150 \cdot 0,93 = 50918 \text{ км}$$

$$\eta_T = \frac{50918}{230400} = 0,22$$

Количество технических обслуживаний и ремонтов для автобусов парка АТП определим с применением формулы:

$$\sum N_{ir} = N_i^H \cdot \eta_T \cdot A_{cc}, \quad (16)$$

где N_{ir} – число i -вида обслуживаний.

Выполним расчеты:

$$\sum N_{kr} = 1 \cdot 0,22 \cdot 50 = 11 \text{ возд.}$$

$$\sum N_{1r} = 55 \cdot 0,22 \cdot 50 = 605 \text{ возд.}$$

$$\sum N_{2r} = 17 \cdot 0,22 \cdot 50 = 187 \text{ возд.}$$

$$\sum N_{EOcr} = 1536 \cdot 0,22 \cdot 50 = 16896 \text{ возд.}$$

$$\sum N_{EOTr} = 115 \cdot 0,22 \cdot 50 = 1265 \text{ возд.}$$

1.5 Расчет количества воздействий Д-1 и Д-2

Число воздействий по Д-1 определим с применением формулы:

$$\sum N_{Д1}^F = 1,1 \sum N_{1r} + \sum N_{2r}, \quad (17)$$

$$\sum N_{Д1}^r = 1,1 \cdot 605 + 187 = 852 \text{ возд.}$$

Программу второй диагностики (Д-2) определим с применением формулы:

$$\sum N_{Д2}^r = 1,2 \cdot \sum N_{2г}, \quad (18)$$

$$\sum N_{Д2}^r = 1,2 \cdot 187 = 224 \text{ возд.}$$

1.6 Определение суточной программы работ

Суточную программу определим с применением формулы (19):

$$N_{ic} = \frac{\sum N_{ir}}{D_{\text{раб.г}}}, \quad (19)$$

где $\sum N_{ir}$ – число технических воздействий за год, ед.;

$D_{\text{р.г}}$ – число дней работы.

$$N_{1c} = \frac{605}{305} = 2 \text{ возд.}$$

$$N_{2c} = \frac{187}{305} = 1 \text{ возд.}$$

$$N_{EOcc} = \frac{16896}{365} = 46 \text{ возд.}$$

$$N_{EOtc} = \frac{1265}{305} = 4 \text{ возд.}$$

$$N_{Д-1c} = \frac{852}{305} = 3 \text{ возд.}$$

$$N_{Д-2c} = \frac{224}{305} = 1 \text{ возд.}$$

1.7 Корректирование трудоемкостей технических воздействий

Корректирование трудоемкостей технических воздействий выполним с применением формул (20) - (24):

$$t_{EOC} = t_{EOC}^{(H)} \cdot K_2, \quad (20)$$

$$t_{EO_T} = 0,5 \cdot t_{EO_T}^{(H)} \cdot K_2, \quad (21)$$

где K_2 – коэффициент учета модификации подвижного состава.

$$t_i = t_i^{(H)} \cdot K_2 \cdot K_4, \quad (22)$$

где $t_i^{(H)}$ – принятая по технической документации трудоемкость воздействий по ТО-1 (ТО-2), чел. ч.;

K_4 – коэффициент, выбираемый по количеству автобусов в автотранспортном подразделении организации.

Корректирование трудоемкости технических воздействий текущего ремонта выполним с применением формул:

$$t_{TP} = t_{TP}^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (23)$$

где $t_{TP}^{(H)}$ – принятая по технической документации трудоемкость воздействий по текущим ремонтам автобуса ГАЗЕЛЬ НЕКСТ, чел-ч/1000 км

Выполним расчеты:

$$t_{EOC} = 0,5 \cdot 1 = 0,5 \text{ чел.-ч.}$$

$$t_{EO_T} = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 1 = 0,25, \text{ чел.-ч.}$$

$$t_1 = 4,0 \cdot 1 \cdot 1 = 4,0, \text{ чел.-ч,}$$

$$t_2 = 15,0 \cdot 1 \cdot 1 = 15,0, \text{ чел.-ч.}$$

$$t_{TP} = 4,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1,00 \cdot 1,0 = 7,02, \text{ чел.-ч/ 1000 км.}$$

1.8 Определение трудоемкости за год

Годовую трудоемкость определим по формуле:

$$T_{iГ} = \sum N_{iГ} \cdot t_i, \quad (24)$$

где $\sum N_{iГ}$ – число воздействий по техническому и ежедневному обслуживанию парка автобусов ГАЗЕЛЬ НЕКСТ, ед.;

t_i , – трудоемкость воздействий по техническому и ежедневному обслуживанию парка автобусов ГАЗЕЛЬ НЕКСТ, скорректированная по конкретным условиям работы подвижного состава, чел-ч.

Выполним расчеты:

$$T_{EOcГ} = \sum N_{EOcГ} \cdot t_{EOc} = 16896 \cdot 0,5 = 8448 \text{ чел. -ч.}$$

$$T_{EOтГ} = \sum N_{EOтГ} \cdot t_{EOт} = 1265 \cdot 0,25 = 316,25 \text{ чел. -ч.}$$

$$T_{1Г} = \sum N_{1Г} \cdot t_1 = 605 \cdot 4,0 = 2420 \text{ чел. -ч.}$$

$$T_{2Г} = \sum N_{2Г} \cdot t_2 = 286 \cdot 15,0 = 2805 \text{ чел. -ч.}$$

Объем работ по выполнению текущих ремонтов для парка автобусов ГАЗЕЛЬ НЕКСТ транспортного подразделения определяется по формуле:

$$T_{ТРГ} = \frac{L_{Г} \cdot A_{cc} \cdot t_{ТР}}{1000}, \text{ чел-ч} \quad (25)$$

где $L_{Г}$ – пробег автобуса ГАЗЕЛЬ НЕКСТ в годовой период, км;

A_{cc} – число единиц подвижного состава, эксплуатируемого в транспортном подразделении рассматриваемого транспортного предприятия, ед.;

$t_{ТР}$ – трудоемкость воздействий по текущим ремонтам парка автобусов ГАЗЕЛЬ НЕКСТ, скорректированная по конкретным условиям работы подвижного состава, чел-ч./1000 км.

Объем работ по выполнению текущих ремонтов для парка автобусов ГАЗЕЛЬ НЕКСТ транспортного подразделения рассматриваемого транспортного предприятия составит:

$$T_{TP\Gamma} = \frac{50918 \cdot 50 \cdot 7,02}{1000} = 17872,22 \text{ чел.-ч.}$$

$$T_{1\Gamma}^{(к)} = T_{1\Gamma} - T'_{Д1}, \text{ чел.-ч.} \quad (26)$$

$$T_{2\Gamma}^{(к)} = T_{2\Gamma} - T'_{Д2}, \text{ чел.-ч.} \quad (27)$$

$$T'_{Д1} = T_{1\Gamma} \cdot K_1, \text{ чел.-ч.} \quad (28)$$

$$T'_{Д2} = T_{2\Gamma} \cdot K_2, \text{ чел.-ч.} \quad (29)$$

$$T_{TP\Gamma}^{(к)} = T_{TP\Gamma} - T_{TP\Gamma} \cdot (K_{1(TP)} + K_{2(TP)}), \text{ чел.-ч.} \quad (30)$$

$$T'_{Д1} = 2420 \cdot 0,08 = 193,6 \text{ чел. -ч}$$

$$T'_{Д2} = 2805 \cdot 0,07 = 196,35 \text{ чел. -ч}$$

$$T_{1\Gamma}^{(к)} = 2420 - 193,6 = 2226,4 \text{ чел. -ч}$$

$$T_{2\Gamma}^{(к)} = 2805 - 196,35 = 2608,65 \text{ чел. -ч}$$

$$T_{TP\Gamma}^{(к)} = 17872,22 - 17872,22 \cdot (0,01 + 0,01) = 17514,78 \text{ чел. -ч}$$

$$T_{Д1}^{\Gamma} = T_{1\Gamma} \cdot K_1 + T_{TP\Gamma} \cdot K_{1(TP)}, \text{ чел.-ч.} \quad (31)$$

$$T_{Д2}^{\Gamma} = T_{2\Gamma} \cdot K_2 + T_{TP\Gamma} \cdot K_{2(TP)} \text{ чел.-ч.} \quad (32)$$

где K_1, K_2 — доля воздействий по диагностическим работам при соответственно ТО-1 и ТО-2;

$K_{1(TP)}, K_{2(TP)}$ —доля воздействий по диагностическим работам в объеме текущего ремонта.

$$T_{Д1}^{\Gamma} = 2805 \cdot 0,08 + 17872,22 \cdot 0,01 = 242,27, \text{ чел.-ч}$$

$$T_{Д2}^{\Gamma} = 2420 \cdot 0,07 + 17872,22 \cdot 0,01 = 348,12 \text{ чел.-ч.}$$

1.9 Распределение годового объема работ

Таблица 2 – Распределение трудоемкости ЕО, ТО и ТР по видам работ

Виды работ	Годовая трудоемкость ЕО, ТО, ТР	
	%	чел.-ч.
ЕО _с воздействия:		
- уборочные работы (кузов, салон)	20	1689,60
- моечные (кузов, салон)	10	844,80
- заправочные (агрегаты, системы, топливный бак)	11	929,28
- диагностические работы	12	1013,76
- ремонтные воздействия	47	3970,56
Итого по ЕО _с воздействиям	100	8448,00
ЕО _т (выполняются перед ТО и ТР) воздействия:		
- уборочные работы (кузов, салон)	55	173,94
- моечные (кузов, салон)	45	142,31
Итого по ЕО _т воздействиям	100	316,25
Диагностирование Д-1	8	193,60
Крепежные работы, регулировочные воздействия	92	2226,40
Всего по техническому обслуживанию №1	100	2420,00
Диагностирование Д-2	7	196,35
Крепежные работы, регулировочные воздействия	93	2608,65
Всего по техническому обслуживанию №2	100	2805,00
Постовые работы текущего ремонта:	49	8757,39
Участковые работы текущего ремонта:	51	9114,83
агрегатные работы	18	3217,00
слесарно-механические работы	10	1787,22
электротехнические работы	5	893,61
аккумуляторные работы	2	357,44
ремонт приборов системы питания	4	714,89
шиномонтажные работы	1	178,72
вулканизационные работы	1	178,72
кузнечно-рессорные работы	3	536,17
медницкие работы	2	357,44
сварочные работы	1	178,72
жестяницкие работы	1	178,72
арматурные работы	1	178,72
обойные работы	1	178,72
малярные работы	1	178,72
Всего	100	17872,22

1.10 Расчет численности персонала

Технологически необходимое число персонала определяется по формуле:

$$P_{iT} = \frac{T_{iГ}}{\Phi_T}, \text{ чел.} \quad (33)$$

где Φ_T – годовой фонд времени выполнения трудовой функции, (2070 ч.)

Штатное необходимое число персонала вычисляется по формуле:

$$P_{iГ} = \frac{T_{iГ}}{\Phi_{Ш}}, \text{ чел.} \quad (34)$$

где: $\Phi_{Ш}$ – принятый фонд времени штатного персонала, ч.

Таблица 3 – Численность персонала

Наименование подразделений технической службы	Годовая трудоемкость чел-ч	Фонд технологически необходимого времени рабочего, час.	Технологически необходимое кол-во рабочих, чел	Фонд штатного времени рабочего час.	Штатное кол-во рабочих, чел.	Принятое кол-во рабочих, чел.
ЕОс работы	8448,00	2070	4,08	1820	4,64	5
ЕОт работы	316,25	2070	0,23	1820	0,26	1
Техническое обслуживание №1						
Диагностирование типа Д-1	196,35	2070	0,15	1820	0,17	1
Крепежные работы, регулировочные воздействия	2608,65	2070	1,93	1820	2,19	2
Техническое обслуживание №2						
Диагностирование типа Д-2	196,35	2070	0,15	1820	0,17	1
Крепежные работы, регулировочные воздействия	2608,65	2070	1,93	1820	2,19	2

Продолжение таблицы 3

Наименование подразделений технической службы	Годовая трудоемкость чел-ч	Фонд технологически необходимого времени рабочего, час.	Технологически необходимое кол-во рабочих, чел	Фонд штатного времени рабочего час.	Штатное кол-во рабочих, чел.	Принятое кол-во рабочих, чел.
Постовые работы текущего ремонта:	8757,39	2070	4,23	1820	4,81	5
Участковые работы текущего ремонта:	3217,00	2070	1,55	1820	1,77	2
агрегатные работы	1787,22	2070	0,86	1820	0,98	1
слесарно-механические работы	893,61	2070	0,43	1820	0,49	1
электротехнические работы	357,44	2070	0,17	1820	0,20	1
аккумуляторные работы	714,89	2070	0,35	1820	0,39	
ремонт приборов системы питания	178,72	2070	0,09	1820	0,10	
шиномонтажные работы	178,72	2070	0,09	1820	0,10	
вулканизационные работы	536,17	2070	0,26	1820	0,29	1
кузнечно-рессорные работы	357,44	2070	0,17	1820	0,20	
медницкие работы	178,72	2070	0,09	1820	0,10	
сварочные работы	178,72	2070	0,09	1820	0,10	
жестяницкие работы	178,72	2070	0,09	1820	0,10	
арматурные работы	178,72	2070	0,09	1820	0,10	
обойные работы	178,72	1830	0,10	1610	0,11	
Всего						23

1.11 Расчет количества постов для выполнения технического обслуживания

Расчет количества постов для выполнения технического обслуживания выполним с учетом ритма производства, такта поста. [12]

Ритм производства для расчета количества постов для выполнения технического обслуживания вычисляется по формуле:

$$R_i = \frac{60 \cdot T_{\text{см}} \cdot C}{N_{\text{ic}}}, \text{ мин.} \quad (35)$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены работы, ч;

C – число смен работы;

N_{ic} – суточная программа работы.

$$R_{\text{ТО-1}} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 2}{3} = 320 \text{ мин}$$

$$R_{\text{ТО-2}} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 2}{1} = 960 \text{ мин}$$

Такт поста для расчета количества постов для выполнения технического обслуживания вычисляется по формуле (36):

$$\tau_i = \frac{60 \cdot t'_i}{P_{\text{п}}} + t_{\text{п}}, \text{ мин.} \quad (36)$$

где t'_i – трудоемкость работ, чел·ч;

$P_{\text{п}}$ – число рабочих на каждом посту; $t_{\text{п}}$ – на установку автомобиля на пост и освобождение поста, мин.

$$\tau_{\text{ТО-1}} = \frac{60 \cdot 4,0}{1} + 1 = 241 \text{ мин}$$

$$\tau_{\text{ТО-2}} = \frac{60 \cdot 15,0}{1} + 1 = 901 \text{ мин}$$

Число постов для обслуживания ТО - 1 определяется по формуле:

$$X_1 = \frac{\tau_i}{R_i}, \quad (37)$$

$$X_1 = \frac{241}{320} = 1$$

$$X_2 = \frac{\tau_2}{(R_2 \cdot \eta_2)}, \quad (38)$$

где η_2 – показатель значения коэффициента, учитывающего простой поста.

$$X_2 = \frac{\tau_2}{(R_2 \cdot \eta_2)} = \frac{901}{(960 \cdot 0,97)} = 1 \text{ пост}$$

1.12 Расчет числа постов для выполнения диагностики

Расчет числа постов для выполнения диагностики выполняется по формуле:

$$X_{Дi} = \frac{T_{Дi}}{D_{раб.г} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta_{Д} \cdot P_{П}}, \quad (39)$$

где $T_{Дi}$ – годовой объем мероприятий по выполнению диагностических воздействий, чел·ч;

$D_{р.г}$ – число дней выполнения мероприятий по выполнению диагностических воздействий в году, дн.;

$T_{см}$ – продолжительность смены выполнения мероприятий по выполнению диагностических воздействий, ч;

C – число смен выполнения мероприятий по выполнению диагностических воздействий, ед.

$$X_{Д-1,2} = \frac{242,27 + 348,12}{305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,6 \cdot 1} = 1 \text{ пост}$$

1.13 Расчет постов для выполнения текущего ремонта

Число постов для выполнения текущего ремонта определяется по формуле:

$$X_{\text{ТР}} = \frac{T_{\text{ТР.г}}^{(\Pi)} \cdot \phi}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi} \cdot C_{\text{см}}}, \quad (40)$$

где $T_{\text{ТР.г}}^{(\Pi)}$ – годовой объем мероприятий по выполнению текущих ремонтов, чел. · ч;

P_{Π} – число автослесарей (автомехаников) на каждом посту для выполнения текущих ремонтов, чел.;

$D_{\text{р.г}}$ – число дней выполнения функций автослесарями (автомеханиками), чел.;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность выполнения функций автослесарями (автомеханиками) в дневной период, ч.;

$C_{\text{см}}$ – число смен выполнения функций автослесарями (автомеханиками) в дневной период, ч.;

η_{Π} – показатель значения коэффициента, учитывающего простой поста;

ϕ – показатель значения коэффициента, учитывающего неравномерное возвращения подвижного состава в зону ТО и ТР.

$$X_{\text{ТР}} = \frac{8448 \cdot 1,25}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,97 \cdot 2} = 2$$

1.14 Расчет числа постов ЕО

Посты для выполнения воздействий по ежедневному обслуживанию рассчитываются с использованием формулы:

$$X_{\text{ЕО}} = \frac{T_{\text{ЕО}} \cdot \phi}{D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi} \cdot C_{\text{см}}} \quad (41)$$

$$X_{\text{ЕО}} = \frac{8448 \cdot 1,25}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,97 \cdot 2} = 2 \text{ поста}$$

1.15 Определение постов ожидания

ЕО =1 пост ожидания, тогда для ТО-1 принимаем 1 пост ожидания, для ТО-2 принимаем 1 пост ожидания, для ТР принимаем 3 поста ожидания.[3]

1.16 Расчет площадей

Площади зон для выполнения обслуживаний, диагностики, текущих ремонтов для подвижного состава, рассматриваемого АТП определяются по формуле:

$$F_{zi} = X_{\Pi} \cdot f_a \cdot K_{\Pi}, \text{ м}^2, \quad (42)$$

где f_a – площадь автобуса ГАЗЕЛЬ НЕКСТ (вид сверху), м^2 ;

X_{Π} – число постов; для каждого вида воздействий, ед.;

K_{Π} – коэффициент плотности размещения автомобилей и оборудования.

Определим площади зон для выполнения обслуживаний, диагностики, текущих ремонтов для подвижного состава, рассматриваемого АТП:

$$F_{зТО-1} = 1 \cdot 16,00 \cdot 6 = 96 \text{ м}^2$$

$$F_{зТО-2} = 1 \cdot 16,00 \cdot 6 = 96 \text{ м}^2$$

$$F_{зД-1,2} = 1 \cdot 16,00 \cdot 6 = 96 \text{ м}^2$$

$$F_{зТР} = 5 \cdot 16,00 \cdot 6 = 480 \text{ м}^2$$

$$F_{зЕО} = 2 \cdot 16,00 \cdot 6 = 192 \text{ м}^2$$

$$F_{зКУЗ} = 1 \cdot 16,00 \cdot 6 = 96 \text{ м}^2$$

$$F_{зокрас} = 1 \cdot 16,00 \cdot 6 = 96 \text{ м}^2$$

Общая площадь составит 1152 м^2

1.17 Расчет площадей участков

Площади участков определяется по формуле:

$$F_y = f_1 + f_2 \cdot (P_T - 1), \text{ м}^2, \quad (43)$$

где f_1 – площадь каждого участка при работе только одного рабочего, м^2 ;

f_2 – площадь рассматриваемого участка для работы второго и последующего рабочего, м^2 ;

P_T – количества рабочих на рассматриваемом участке, чел.

Таблица 4 – Площади участков АТП для автобусов ГАЗЕЛЬ НЕКСТ

Наименование участка АТП	Численность, чел.	f_1 , $\text{м}^2/\text{чел}$	f_2 , $\text{м}^2/\text{чел}$	F_y , м^2
Агрегатные воздействия	2	22	14	36
Слесарно-механические воздействия	1	18	12	18
Электротехнические воздействия	1	15	9	15
Аккумуляторные воздействия				
Шиномонтажные воздействия	1	30	31	30
Вулканизационные воздействия				
Кузнечно-рессорные воздействия	1	30	31	30
Медницкие воздействия				
Сварочные воздействия				
Жестяницкие воздействия				
Арматурные воздействия	1	30	31	30
Обойные воздействия				
Малярные воздействия	1	30	31	30
Ремонт системы подачи топлива дизеля	1	30	31	30
Отдел главного механика АТП	8	4,5		36
Итого:				255

1.18 Расчет площадей складов

Площадь склада для обеспечения нужд рассматриваемого АТП для автобусов ГАЗЕЛЬ НЕКСТ:

$$F_{ск} = 0,1 \cdot A_{cc} \cdot f_y \cdot K_1^{(C)} \cdot K_2^{(C)} \cdot K_3^{(C)} \cdot K_4^{(C)} \cdot K_5^{(C)}, \text{ м}^2 \quad (44)$$

где: A_{cc} – число автобусов ГАЗЕЛЬ НЕКСТ, эксплуатируемых в рассматриваемом АТП, ед.;

f_y – удельная площадь на 10 автобусов ГАЗЕЛЬ НЕКСТ, м².

$K_1^{(C)}=1,0$; $K_2^{(C)}=1,0$ $K_3^{(C)}=1$; $K_4^{(C)}=1,4$; $K_5^{(C)}=0,8$.

Таблица 5 – Площадь склада

Складские помещения и сооружения по предметной специализации	Удельные площади на 10 единиц	Площадь склада
Запчасти, эксплуатационные жидкости	4,4	30,49
Агрегаты и узлы	3	20,79
Смазочные материалы	1,8	12,47
Краски, лаки, грунты	0,6	4,16
Инструменты, приспособления	0,15	1,04
Кислород	0,2	1,39
Брус, доски	0,3	2,08
Металлолом	2,6	18,02
Шины, камеры	7	48,51
Помещение для промежуточного хранения	0,9	6,24
Склад для списания изделий	0,25	1,72

1.19. Расчет агрегатного участка

1.19.1. Назначение подразделения

Агрегатный участок рассматриваемого АТП необходим для осуществления ремонтных воздействий по агрегатам и механизмам подвижного состава, неисправности которых не представляется возможным устранить в зоне текущего ремонта. [1, 4]

1.19.2. Виды работ

Агрегатный участок рассматриваемого АТП оказывает услуги, к числу которых относятся ремонт двигателей, коробок передач, мостов передних, мостов задних, рулевых механизмов, карданных передач. [6]

1.19.3. Организация работ

С целью максимального использования ресурса узлов и агрегатов на агрегатном участке рассматриваемого АТП применяется индивидуальный

метод, подразумевающий установку отремонтированного агрегата (узла) на тот же самый автомобиль, с которого отремонтированный узел был снят для восстановления. [2]

1.19.4. Режим работы

Агрегатный участок рассматриваемого АТП осуществляет оказание услуг по режиму пятидневной рабочей недели, в период с 8.00 до 17.00. Число рабочих (по итогам ранее выполненного технологического расчета) на агрегатном участке рассматриваемого АТП равно двум. [7, 16]

1.19.5. Технологическое оборудование

Таблица 6 – Оборудование участка

№	Наименование оборудования	Кол-во	Габаритные размеры, мм	Площадь, м ²	Энергоемкость, кВт	Тип, модель
1	Слесарный верстак	1	350x600	0,21	-	Inforce WD2
2	Стенд для испытания масляных насосов	1	375x731	0,27		
3	Станок шлифовальный	1	600x430	0,26	-	P-186
4	Станок для прессования (ручной)	1	740x482	0,36	2	KraftWell KRWPR30A
5	Станок для прессования (гидравлический)	1	1200x640	0,77		KraftWell KRWPR20B
6	Стенд для редукторов	1	1250x800	1	-	Nordberg N3009
7	Станок сверлильный	1	1250x800	1	4	Bosch PBD40
8	Ларь для ветоши	1	500x500	0,25	-	МКМ
9	Центра проверки валов	1	936x600	0,56	-	Leadca 3,5 FT
10	Тельфер	1	-	-	-	Quattro TL-1000
11	Мойка для деталей автоматическая	1	1200x640	0,77	6	Nordberg NW-90
12	Ванна моечная для деталей	1	930x510	0,47	3	Garwin Pro
13	Станок заточной	1	800x600	0,48	3	Bosch GBG-35
14	Станок сверлильный	1	780x500	0,39	6	Belmash
15	Стенд для ремонта двигателей	1	890x700	0,62	1	Torin TR29008
16	Стенд для ремонта коробок передач	1	500x780	0,39	-	Сорокин 8

Продолжение таблицы 6

№	Наименование оборудования	Кол-во	Габаритные размеры, мм	Площадь, м ²	Энергоемкость, кВт	Тип, модель
17	Стенд для ремонта карданных валов	1	936x600	0,56	-	P-223
18	Стенд для ремонта мостов	1	850x650	0,55	-	P-500
19	Стеллаж	1	800x460	0,37	-	Профи T series
20	Шкаф	1	800x460	0,37	-	Профи
21	Шкаф	1	674x522	0,35	-	Профи
22	Стеллаж	1	500x500	0,25	-	Профи
	Итого:			10,47		

1.19.6. Площадь участка

Площадь агрегатного участка АТП для автобусов ГАЗЕЛЬ НЕКСТ вычислим по формуле:

$$F_{\text{уч}} = f_{\text{об}} \cdot K_n \quad (45)$$

где $f_{\text{об}}$ – площадь оборудования, размещенного на участке, м²;

K_n - коэффициент плотности размещения персонала, оборудования.

$$F_{\text{уч}} = 10,47 \cdot 4 = 41,88 \text{ м}^2.$$

2. Конструкторский раздел

2.1 Техническое задание

2.1.1. Наименование и область применения рассматриваемого оборудования.

Требуется выполнить мероприятия по разработке стенда для испытания масляных насосов. Проектируемый стенд относится к оборудованию для выполнения обслуживания и ремонта подвижного состава автомобильного транспорта. Стенд будет использоваться в сервисах и транспортных предприятиях, имеющих следующие ключевые параметры:

- пол имеет стяжку, выполненную из цементобетона;
- помещение оснащено необходимыми коммуникациями для электроснабжения.

Область применения рассматриваемого оборудования – автотранспортные и автообслуживающие предприятия государственной и частной форм собственности. [13, 18]

Рассматриваемый стенд подлежит применению при выполнении мероприятий по капитальному и текущему ремонту двигателей автомобилей.

Разработка предлагаемого стенда выполняется на основании технического задания (ТЗ) кафедры при выполнении бакалаврской работы.

Основные требования к предлагаемому стенду:

1. Тип испытуемого насоса – масляный насос, используемый в системе смазки двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ с двигателем G31A.
2. Габаритные размеры стенда не должны превышать 1400 мм по высоте, 1000 мм по длине и 600 мм по ширине.
3. Транспортная масса стенда не должна превышать 500 кг.
4. Возможность работы стенда в широких диапазонах климатических параметров.

5. Стенд должен выполнять функции проверки масляного насоса на минимальных и максимальных оборотах вращения вала.
6. К давлению, развиваемому насосом, предъявляются требования:
7. $P=4,5$ кгс/см² при $n=3200$ об/мин;
8. $P=0,8$ кгс/см² при $n=800$ об/мин.

Источниками разработки стенда для испытания масляных насосов служат:

- литература технической направленности (авторы В.С. Малкин, Н.И. Живоглядов, Е.Е. Андреева, Орлов П.И.);
- каталоги технологического оборудования для предприятий автомобильного транспорта;
- журналы автомобильной направленности.

К разрабатываемому стенду для испытания масляных насосов предъявляются требования [17] из следующего перечня:

- стенд должен отвечать требованиям надежности;
- стенд должен отвечать требованиям экономичности;
- стенд должен отвечать требованиям экологичности;
- стенд должен сохранять высокий уровень работоспособности в течение срока службы (не менее 5 лет);
- стенд должен отвечать требованиям безопасности персонала;
- стенд должен отвечать требованиям противопожарной безопасности.

При проектировании стенда следует применять стандартизированные размеры металлоконструкций, насосов, двигателей, рам. В конструкции разрабатываемого стенда для испытания масляных насосов следует предусмотреть возможность проведения модернизаций без существенной переработки конструкции стенда. [15]

Стенд следует разработать в одном экземпляре. Необходимо выполнить конструкцию из отдельных механизмов и узлов. При изготовлении стенда для

испытания масляных насосов следует обеспечить работоспособность до момента наступления капитального ремонта.

Технические и экономические показатели стенда для испытания масляных насосов должны быть как минимум равны показателям существующих в продаже стендов, имеющих схожий функционал. [10]

Изготовление стенда для испытания масляных насосов следует предусмотреть с учетом использования персонала транспортного предприятия.

Конструкторская документация стенда для испытания масляных насосов подлежит согласованию с техническими специалистами транспортного предприятия.

2.1.2. Цель и назначение разработки

Стенд для испытания масляных насосов используется при капитальном и текущем ремонте ДВС.

2.1.3. Условия эксплуатации разработки

Стенд используется в закрытых помещениях с температурным режимом от +5°C до +50°C.

2.2 Техническое предложение

Получено ТЗ с основными параметрами требуемого стенда, позволяющего выполнять испытания масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ. Изготовление планируется выполнить в количестве 1 шт. для АТП, эксплуатирующего 50 автобусов ГАЗЕЛЬ НЕКСТ.

Получение дополнительных исходных данных не требуется. Необходимость получения дополнительных сведений не выявлена.

Целью разработки рассматриваемого стенда является выполнение технологического процесса по проверке работоспособности масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ.

Масляный насоса двигателя является ключевым узлом системы смазки.

При выполнении воздействий по текущему и капитальному ремонтах двигателей с высокой степенью вероятности возникает потребность в диагностике масляного насоса. Без специальных стендов воспроизвести реальные условия эксплуатации масляного насоса не представляется возможным. [5]

Таким образом, требуется разработка специализированного стенда для осуществления испытаний масляных насосов в условиях, максимально приближенных к условиям реальной эксплуатации масляной системы двигателя.

Существует несколько стендов, позволяющих проводить испытания масляных насосов двигателей автомобилей, в условиях, максимально приближенных к условиям реальной эксплуатации масляной системы двигателя.

Наиболее распространенными стендами испытания масляных насосов являются: КИ-28199, СПМ-236У и КИ-28256.01, параметры которых в условиях, максимально приближенных к условиям реальной эксплуатации масляной системы двигателя приведены в таблице 7. [20]

Таблица 7 – Ключевые параметры стендов

№	Параметр/модель	Степень значимости, С	КИ-28199	СПМ-236У	КИ-28256.01
1	Подача, л/мин	10	130	120	160
2	Масса, кг	5	700	450	500
3	Длина, мм	20	1090	1250	2030
4	Ширина, мм	10	950	900	875
5	Ширина, мм	10	950	900	875
6	Высота, мм	15	1780	1400	1750
7	Мощность, кВт	20	3,5	3,0	5,5
8	Цена, руб.	15	530000	590000	650000
9	Гарантийный срок, мес.	5	24	12	12

На рисунках 2 - 4 приведены общие виды сравниваемых стендов испытания масляных насосов.



Рисунок 2 – Стенд КИ-28199



Рисунок 3 – Стенд СПМ-236У



Рисунок 4 – Стенд КИ-28256.01

Осуществим лучший выбор прототипа среди станков КИ-28199, СПМ-236У, КИ-28256.01 с использованием метода циклограмм. При использовании данного метода единичные показатели качества для каждого станка выражаются количественно. Единичные показатели качества P_i соотносятся с базовым принятым показателем P_{i0} , который соответствует показателю наиболее совершенных образцов оборудования. [11]

В случае улучшения общего показателя качества при увеличении абсолютного значения единичного показателя, уровень показателя определяется по формуле:

$$Y_i = \frac{P_i}{P_{i0}} \quad (45)$$

где P_i – единичный показатель качества;

P_{i0} – базовый принятый показатель.

В случае ухудшения общего показателя качества при увеличении абсолютного значения единичного показателя, уровень показателя определяется по формуле:

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

где P_i – единичный показатель качества;

P_{i0} – базовый принятый показатель.

Результаты расчетов показателей для сравнения и определения наилучшего прототипа среди станков КИ-28199, СПМ-236У, КИ-28256.01 с использованием метода циклограмм представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Конъюнктурный лист сравнения стендов КИ-28199, СПМ-236У, КИ-28256.01

Показатели	Степень значимости, С	Базовое значение P _{i0}	Фактическое значение								
			P _i			Y _i			Π _i		
			КИ-28199	СПМ-236У	КИ-28256.01	КИ-28199	СПМ-236У	КИ-28256.01	КИ-28199	СПМ-236У	КИ-28256.01
Емкость бака, л	10	160	130	120	160	0,81	0,75	1,00	8,13	7,50	10,00
Масса брутто, кг	5	500	700	450	500	0,71	1,11	1,00	3,57	5,56	5,00
Длина, мм	20	2030	1090	1250	2030	1,86	1,62	1,00	37,25	32,48	20,00
Ширина, мм	10	875	950	900	875	0,92	0,97	1,00	9,21	9,72	10,00
Высота, мм	15	1750	1780	1400	1750	0,98	1,25	1,00	14,75	18,75	15,00
Число колес, ед.	20	5,5	3,5	3	5,5	0,64	0,55	1,00	12,73	10,91	20,00
Цена, тыс. руб.	15	650	530	590	650	1,23	1,10	1,00	18,40	16,53	15,00
Гарантийный срок, мес.	5	12	24	12	12	2,00	1,00	1,00	10,00	5,00	5,00
Итого:	100								114,03	106,44	100,00

Лучшим является стенд, набравший большую сумму оценок:

$$\Pi_i = \sum_{i=1}^n C_i \cdot Y_i. \quad (47)$$

где C_i – степень значимости каждого параметра;

Y_i – оценка.

Таблица 9 – Площадь циклограмм по моделям оборудования

№	Модель оборудования	Площадь циклограммы, мм ²
1	КИ-28199	30507
2	СПМ-236У	27757
3	КИ-28256.01	27718

Из данных таблицы 9 выбираем самое технически совершенное оборудование – КИ-28199.

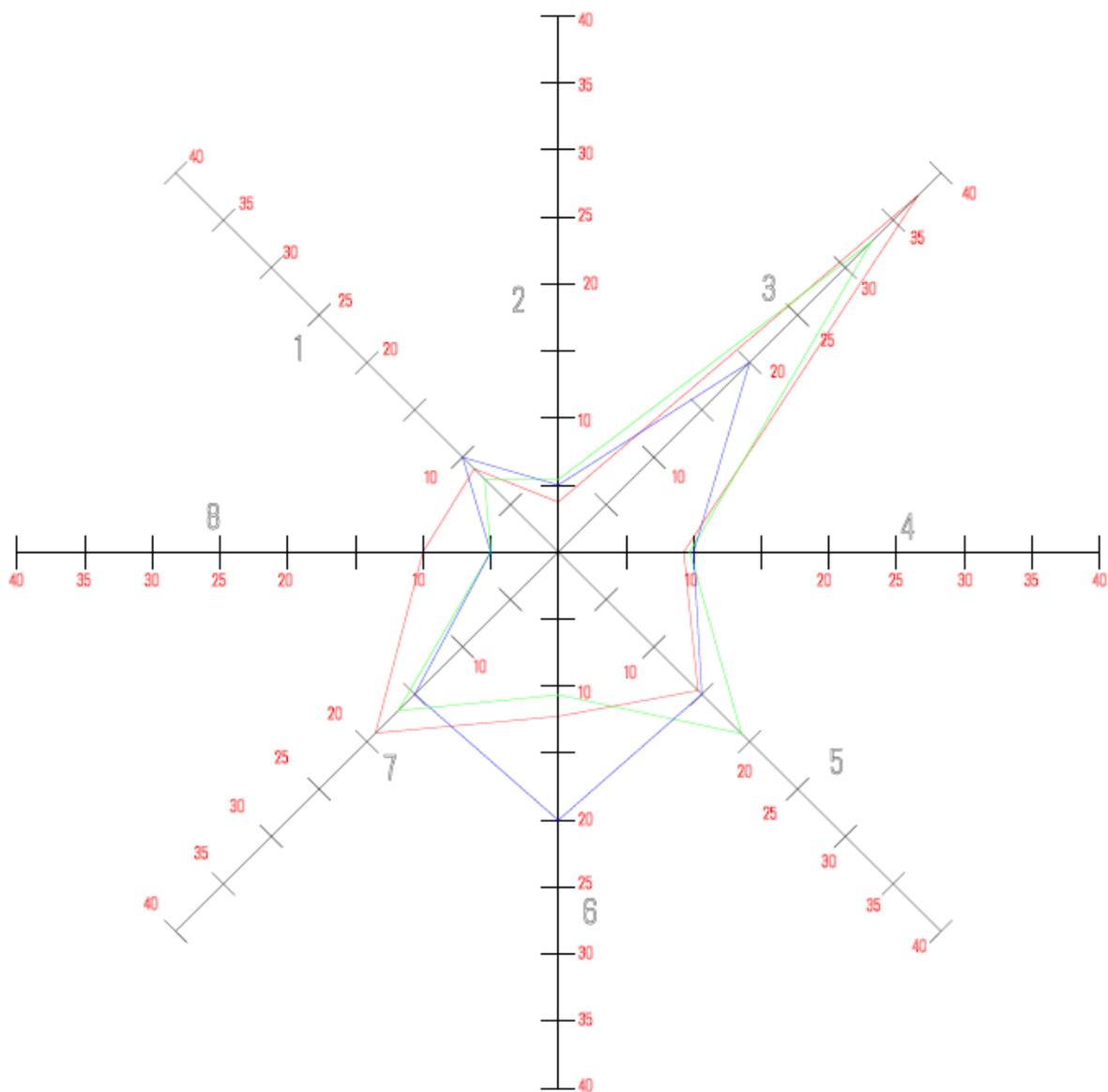


Рисунок 5 – Циклограмма

Рассмотрим возможные варианты компоновки стенда. Наиболее применяемые в настоящий период компоновки подразумевает либо перпендикулярное, либо параллельное расположение электродвигателя для приведения в действие испытуемого насоса (рисунок 6).

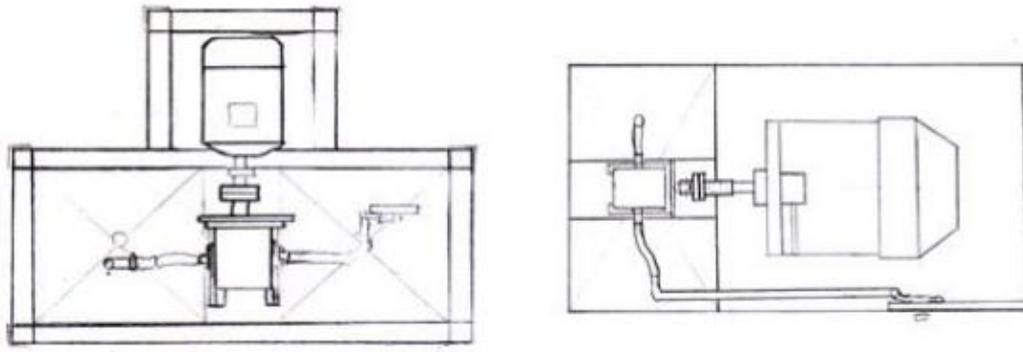


Рисунок 6 – Варианты компоновок стенда для испытания масляных насосов двигателей

Рассматриваемые компоновки являются традиционными позволяют проводить испытания масляных насосов двигателей с достаточной степенью точности.

Для предлагаемого стенда предлагается использование параллельного расположения электродвигателя для приведения в действие испытуемого насоса. Данная компоновка является простой и эффективной. [11]

Стенд предназначен для диагностики масляного насоса двигателя транспортного средства ГАЗЕЛЬ НЕКСТ, как на минимальных оборотах работы, так и при максимальной частоте вращения коленчатого вала. Общий вид предлагаемого к реализации стенда представлен на рисунке 7.

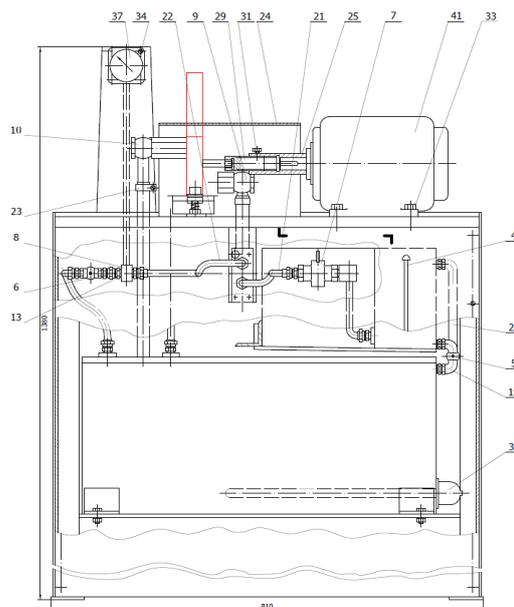


Рисунок 7 – Предлагаемый стенд для испытания масляных насосов

В замкнутой системе стенда выполняется прокачка масла с созданием условий, имитирующих реальные условия эксплуатации масляного насоса двигателя. Специальные датчики фиксируют давление, производительность и стабильность работы насоса.

2.3 Расчеты конструкции

Для привода в действие испытуемого масляного насоса в предлагаемом стенде применен электродвигатель, мощность которого определяется по формуле:

$$N = P \cdot Q, \quad (48)$$

где P – принятое для испытаний масляного насоса давление масла в системе, Н/м^2 ;

Q – производительность испытуемого масляного насоса, $\text{м}^3/\text{с}$.

Производительность испытуемого масляного насоса в предлагаемом стенде определим по формуле:

$$Q = \frac{0,7 \cdot \pi (D^2 - d^2) \cdot B}{4 \cdot 2}, \quad (49)$$

где D, d – диаметр шестерен испытуемого насоса, мм ;

B – ширина шестерен испытуемого насоса, мм ;

Производительность испытуемого масляного насоса в предлагаемом стенде составит:

$$Q = \frac{0,7 \cdot \pi (57^2 - 55^2) \cdot 7}{4 \cdot 2} = 60 \text{ л/ч} = 0,0008 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Мощность электродвигателя рассчитывается по следующей формуле:

$$N = P \cdot Q, \quad (50)$$

Мощность электродвигателя для предлагаемого стенда составит:

$$N = 0,0008 \cdot 4500 = 3,6 \text{ кВт}$$

Для предлагаемого стенда выбран электродвигатель переменного тока RAM112M2 (рисунок 8).



Рисунок 8 – Общий вид электродвигателя переменного тока RAM112M2

Мощность предлагаемого электродвигателя переменного тока RAM112M2 составляет 4 кВт, таким образом, потребность в мощности для стенда, будет удовлетворена. [19]

Для прогрева масла при испытании стенд оснащен трубчатым теплонагревательным элементом (ТЭН). Мощность теплонагревательного элемента определяется по формуле:

$$P = \frac{c \cdot m \cdot \Delta T}{\tau} \cdot K_{\text{зап}}, \quad (51)$$

где c – теплоемкость масла, кДж/кг \cdot $^{\circ}\text{C}$;

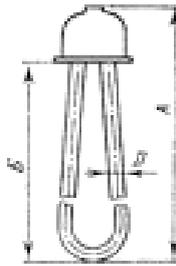
ΔT – падение температурного показателя масла, $^{\circ}\text{C}$;

$\tau=60$ с;

$K_{\text{зап}}$ – коэффициент запаса.

$$P = \frac{1,88 \cdot 48 \cdot 5}{60} \cdot 1,05 = 6,6 \text{ кВт}$$

Выбираем ТЭН 45-5-16/1 И 220.



$A = 450 \text{ мм};$
 $B = 400 \text{ мм};$
 $D = 16 \text{ мм}.$

Рисунок 9 – Выбранный ТЭН

Принцип работы стенда:

1. Установить насос, закрепить прижимными планками;
2. Включить электродвигатель стенда, установить требуемую частоту вращения.
3. Открыть перепускной кран;
4. Закрывать сливной кран мерного бака стенда;
5. Закрывать перепускной кран. Снять показания на мерной трубке.
6. Открыть сливной кран мерного бака

2.4 Правила эксплуатации

Перечень действий по испытанию насоса на предлагаемом стенде включает:

1. Демонтаж масляного насоса с заборником с двигателя автомобиля;
2. Установка на приводной вал масляного насоса с заборником;
3. Пополнение емкости стенда маслом;
4. Включение стенда;

5. Регистрация необходимых параметров;
6. Выключение стенда;
7. Демонтаж масляного насоса с заборником.

Обслуживание стенда:

1. Ежедневно перед началом и после окончания работы стенд протирать сухой ветошью;
2. Крепление узлов и деталей стенда проверять внешним осмотром, подтягиванием;
3. Не реже одного раза в год продувать стенд сжатым воздухом.
4. Не реже одного раза в год выполнять подтяжку креплений стенда.

3. Разработка технологического процесса испытания масляного насоса

3.1 Анализ конструктивного исполнения масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ

Двигатель автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ имеет комбинированную систему смазки, при которой детали двигателя, нагруженные в большей степени, смазываются под давлением, прочая номенклатура деталей двигателя смазываются разбрызгиванием. К наиболее нагруженным деталям относятся коренные шейки коленчатого вала, шатунные шейки коленчатого вала, опорные шейки распределительного вала, пальцы поршней. [10]

Для создания давления в системе смазки двигателя GAZ G31A автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ используется шестеренчатый масляный насос (рисунок 10, 11).



Рисунок 10 – Используемый в двигателе автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ масляный насос

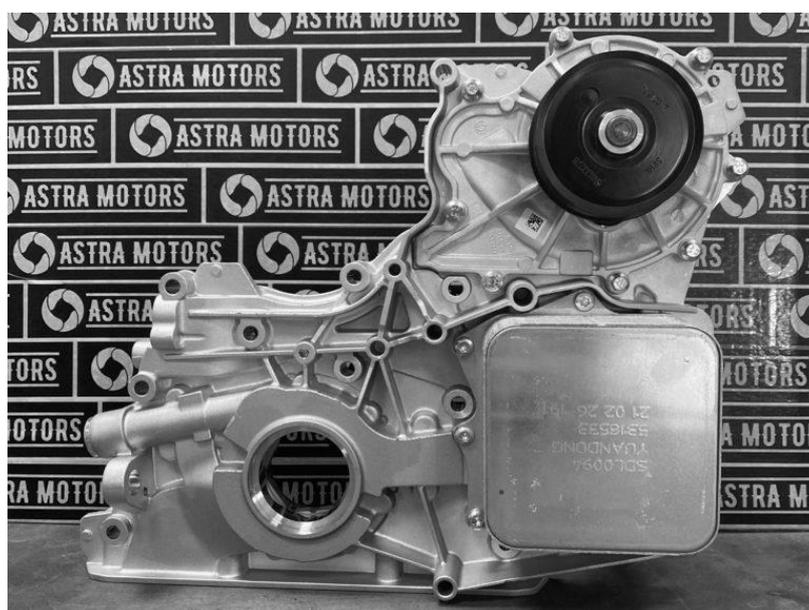


Рисунок 11 – Используемый в двигателе автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ масляный насос

К переднему торцу блока цилиндров двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ монтируется масляный насос. Корпус рассматриваемого насоса выполнен из алюминиевого сплава. В корпус рассматриваемого насоса запрессовывается передний сальник коленвала. Рассматриваемый насос приводится в действие шестигранником, выполненным на переднем конце коленчатого вала (рисунок 12).

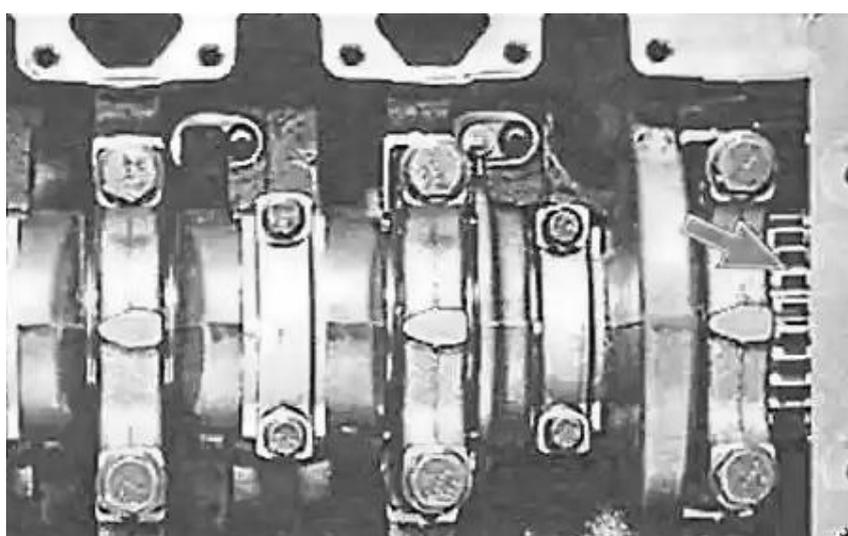


Рисунок 12 – Передний конец коленчатого вала

3.2 Анализ возможных неисправностей масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ

Номенклатура возможных неисправностей масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Номенклатура возможных неисправностей масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ

Вид неисправности	Возможные способы ликвидации неисправности
Малое давление в системе смазки двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ	
Работа двигателя на масле, не соответствующем требованиям эксплуатационной документации	Заменить масло в системе смазки двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ
Выход из строя редукционного клапана масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ	<ol style="list-style-type: none">1. Выполнить регулировку, очистку редукционного клапана масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ2. Выполнить замену редукционного клапана масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ
Износ, повреждения шестерен насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ	<ol style="list-style-type: none">1. Выполнить замену шестерен насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ2. Выполнить замену насоса в сборе двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ
Высокое давление в системе смазки двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ	
Работа двигателя на масле, не соответствующем требованиям эксплуатационной документации	Заменить масло в системе смазки двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ
Выход из строя редукционного клапана масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ	<ol style="list-style-type: none">1. Выполнить регулировку, очистку редукционного клапана масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ2. Выполнить замену редукционного клапана масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ

3.3 Разработка технологической карты проверки масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ

Технологическая карта на проверку масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ приведена в таблице 11. Исполнитель работ – автослесарь 4 разряда. Трудоемкость работ составляет 9,5 чел.-мин. [9]

Таблица 11 – Технологическая карта процесса испытания масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ на стенде

Операция, переход	Инструмент, приспособление	Время выполнения перехода, операции	Примечание
1. Установка испытуемого насоса на стенд испытания масляных насосов			
1.1 Произвести установку демонтированного с двигателя масляного насоса на фланец стенда	-	0,5	Установить заводскую прокладку для насоса
1.2 Закрутить болты на фланце	Головка на «14», вороток	1,0	Проверить герметичность. Момент затяжки 5Н м,
2. Проверка работоспособности масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ на стенде			
2.1 Включить электродвигатель стенда испытания	Панель управления стенда	1,0	
2.2 Выставить минимальные обороты	Панель управления стенда	0,5	n=750 об. мин
2.3 Выполнить снятие показателей с манометра	Манометр	0,5	$P \geq 0,8 \text{ кгс/см}^2$
2.4 Выставить максимальные обороты	Панель управления стенда	1,0	n=5500 об. мин
2.5 Выполнить снятие показателей с манометра	Манометр	0,5	$P \geq 4,5 \text{ кгс/см}^2$
3. Проверка работы редукционного клапана масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ на стенде			
3.1 Плавно увеличить обороты двигатель стенда испытания	Панель управления стенда	2,0	В диапазоне n=750-5500 об. мин
3.2 Выполнить снятие показателей с манометра, при которых срабатывает редукционный клапан	Манометр	0,5	$P \approx 5,5-7,5 \text{ кгс/см}^2$
4. Снятие масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ со стенда			
4.1 Выключить двигатель стенда испытания	Панель управления стенда	0,5	
4.2 Открутить болты крепления испытуемого насоса	Головка на «14», вороток	1,0	
4.3 Снять насос	-	0,5	Вместе с прокладкой

Разработанная технологическая карта позволит качественно выполнять проверку масляного насоса двигателя автомобиля ГАЗЕЛЬ НЕКСТ на стенде.

4. Безопасность и экологичность агрегатного участка

4.1 Анализ деятельности на агрегатном участке по обеспечению безопасности жизнедеятельности

Руководитель АТП (агрегатного участка) в целях обеспечения безопасности жизнедеятельности обязан:

- выполнять мероприятия по надзору, планированию по проведению мероприятий по специально оценке рабочих мест;
- разрабатывать и контролировать исполнение комплекса мер по профилактике травматизма на рабочих местах;
- организовывать проведение необходимых инструктажей;
- вести необходимый документооборот в части соблюдения требований безопасности.

4.2 Требования охраны труда при выполнении работ на агрегатном участке

Требования безопасности во время работы:

1. Подъемные механизмы необходимо размещать на надежной и ровной основе из дерева. Величина подъема должна быть достаточной для обеспечения требуемой высоты подъема транспортного средства и его компонентов.
2. После поднятия автомобиля с использованием домкратов, следует обязательно установить страховочные подпорки. Категорически запрещено проведение работ под автомобилем, поддерживаемым исключительно домкратом, без использования дополнительных опор.

3. При эксплуатации мостового крана не допускается нахождение людей непосредственно под перемещаемым грузом или самой балкой крана.
4. Не допускается создание препятствий в зонах прохода между оборудованием и эвакуационными выходами из помещения.
5. Отработанное масло из автомобильных компонентов следует сливать только в предназначенные для этого резервуары. [14] Если произошло случайное разлитие масла или смазки на пол, требуется незамедлительно покрыть загрязненную область опилками или сухим песком, после чего собранные материалы подлежат утилизации в специально отведенном для этого месте.

4.3 Экологическая безопасность на агрегатном участке

Одним из ключевых элементов защиты природы является внедрение технологий с минимальным образованием отходов, направленных на предотвращение или сокращение негативного влияния производственной деятельности на экологическую обстановку. В рамках проектной разработки реализован ряд мероприятий для уменьшения экологических рисков:

- Исключено использование токсичных материалов в производственных процессах – для очистки компонентов применяются современные синтетические моющие средства, заменяющие бензин или керосин;
- Внедрены замкнутые циклы и системы повторного использования воды в процессах мойки, шлифовки и токарной обработки;
- Предусмотрена переработка отходов для их вторичного применения, а именно применения использованных смазочных материалов и масел в системах отопления;

- Реализованы ресурсосберегающие методы, путем осуществления ремонта и восстановление изношенных деталей, а также оптимизация производственных операций путем их совмещения.

5. Экономический раздел

5.1 Расчет стоимости основных средств для реализации стенда для испытания масляных насосов

Таблица 12 – Стоимость основных средств для реализации стенда для испытания масляных насосов

№	Материал, деталь, составная часть	Общая стоимость, руб.
1	Панель управления	10000
2	Вал	6000
3	Электродвигатель	15000
4	Электронагреватель	10000
5	Каркас	10000
6	Поддон	5000
7	Измерительный модуль	12000
8	Трубопроводы	8000
9	Кожухи	10000
10	Крышка	12000
11	Резервуар	9000
12	Фланец фильтра	5500
13	Крепеж	9000
14	Манометр	2500
15	Подшипник	7000
16	Ремень	1500
17	Фильтр	500
18	Шарнир	7500
Итого:		140500

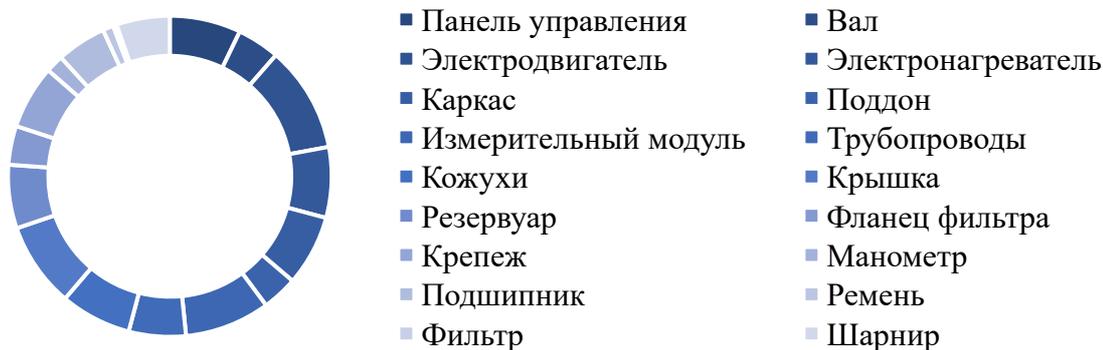


Рисунок 13 – Структура стоимости основных средств для реализации стенда для испытания масляных насосов

Суммарная стоимость основных средств для реализации стенда для испытания масляных насосов составляет 140 500 руб. [21, 22]

5.2 Расчет затрат на сборку стенда для испытания масляных насосов

Затраты на сборку стенда для испытания масляных насосов рассчитываются по следующей формуле:

$$З = З_{нч} \cdot T_{сб}, \quad (52)$$

где $Z_{нч}$ – цена часа работы рабочего для сборки стенда для испытания масляных насосов, руб.;

$T_{сб}$ – норма времени на сборку стенда для испытания масляных насосов.

Затраты на сборку стенда для испытания масляных насосов составят:

$$З = 200 \cdot 15,2 = 3040 \text{ руб.}$$

5.3 Расчет суммарных затрат на реализацию стенда для испытания масляных насосов

Суммарные затраты на реализацию стенда для испытания масляных насосов рассчитываются по следующей формуле:

$$\sum Z = Z_{осн} + Z, \quad (53)$$

где $Z_{осн}$ – стоимость основных средств для реализации стенда для испытания масляных насосов, руб.;

Z – затраты на сборку стенда для испытания масляных насосов, руб.

Суммарные затраты на реализацию стенда для испытания масляных насосов составят:

$$\sum Z = 140500 + 3040 = 143540 \text{ руб.}$$

5.4 Расчет экономического эффекта от реализации стенда для испытания масляных насосов

Экономия организации при реализации стенда для испытания масляных насосов рассчитывается по следующей формуле:

$$\mathcal{E} = Z_{\text{аналог}} - \sum Z, \quad (54)$$

где $Z_{\text{аналог}}$ – средняя стоимость приобретения готового стенда для испытания масляных насосов, руб.;

$\sum Z$ – суммарные затраты на реализацию стенда для испытания масляных насосов, руб.

Экономия организации при реализации стенда для испытания масляных насосов составит:

$$\mathcal{E} = 550000 - 143540 = 406460 \text{ руб.}$$

Заключение

Ключевыми проблемами, стоящими перед автомобильным транспортом Российской Федерации, является увеличение надежности подвижного состава при одновременном сокращении затрат на проведение ТО и ТР. Решение описанных проблем выполняется как выпуском более надежного подвижного состава, так и модернизацией систем ТО и ТР автомобилей.

В результате выполнения данной выпускной квалификационной работы:

1. Выполнен расчет производственной программы по обслуживанию и ремонту подвижного состава АТП на 50 автобусов ГАЗЕЛЬ НЕКСТ;
2. Разработан агрегатный участок для подвижного состава АТП на 50 автобусов ГАЗЕЛЬ НЕКСТ;
3. Разработан стенд для испытания масляных насосов двигателей автомобилей ГАЗЕЛЬ НЕКСТ;
4. Разработан технологический процесс испытания масляных насосов двигателей автомобилей ГАЗЕЛЬ НЕКСТ;
5. Разработаны вопросы охраны труда и экологии агрегатного участка для подвижного состава АТП на 50 автобусов ГАЗЕЛЬ НЕКСТ;
6. Выполнен расчет затрат на реализацию стенда для испытания масляных насосов.

Изготовление стенда для диагностики масляных насосов силами станции сервисного обслуживания автомобилей, является экономически выгодным видом работ. Отсутствует необходимость в закупке оборудования для проведения токарных, фрезерных, шлифовальных, сварочных операций, а также нет необходимости в перевозке готового изделия к месту его эксплуатации. Все затраты связаны с закупками материалов для изготовления стенда, транспортными расходами и затратами и заработной платой сотрудников. Ориентировочная экономия организации при реализации стенда для испытания масляных насосов составит 406460 руб.

Список используемой литературы

1. В.В. Беднарский Организация капитального ремонта автомобилей / В.В. Беднарский – Ростов на Дону: Феникс, 2015. – 586с.
2. Бронштейн Л.А. Организация и планирование автотранспортных предприятий: учебник для ВУЗов / Л.А. Бронштейн – М.: Автотрансиздат, 2014. – 440 с.
3. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий: учеб. пособие / В.П. Карташов – М. : Транспорт, 2001. – 159 с.
4. Будрин А.Г. [и др.] Экономика автомобильного транспорта: учеб. пособие / под ред. Г.А. Кононовой – 2-е изд. – М. : Академия, 2006. – 319 с.
5. Краткий автомобильный справочник / НИИАТ, САТР; Венгеров И. А. и др.]. - [2-е изд.]. – М. : Автополис-Плюс : Финпол, 2006.
6. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: учеб. пособие / Г.М. Напольский. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Транспорт, 2006. – 271 с.
7. Нормативы численности рабочих, занятых техническим обслуживанием и текущим ремонтом подвижного состава автомобильного транспорта. (утв. 16.01.1987 Государственный комитет СССР по труду и социальным вопросам (19/2-8)., акт. 01.01.2021.) / ЦБНИ – изд-во. Издательство Экономика, 1988. – 205 с.
8. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта (утв. Минавтотрансом РСФСР 20.09.1984) / – М. : Б. и., 1987. – 92 с.
9. Типовые проекты организации труда на производственных участках автотранспортных предприятий / М-во автомоб. трансп. РСФСР, Центр по науч. орг. труда и управления пр-вом. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Б. и., 1985. – 175с.

10. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: пособие по дипломному проектированию / Б.Н. Суханов, И.О. Борзых, Ю.Ф. Бедарев. – М.: Транспорт, 2011. – 158 с.

11. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Дипломное проектирование: учебно-методическое пособие / М.В. Светлов, И.А. Светлова – М. : КноРус, 2019. – 323 с.

12. «ОНТП-01-91. РД 3107938-0176-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта (утв. протоколом концерна «Росавтотранс» от 07.08.1991 N 3 [Электронный ресурс]. – URL: <https://neo-park.ru/wp-content/uploads/2021/08/ontp-01-91.-rd-3107938-0176-91.-obshhesoyuznye-normy-tehnologicheskogo-proektirovaniya-atp.pdf> дата обращения 10.05.2025)

13. Проектирование дорожных станций технического обслуживания: монография. – 2-е изд. переработанное и дополненное / Л.Н. Бухаров – Омск: изд-во ОмГМА, 2017. – 178 с.

14. Организация деятельности коллектива исполнителей: метод. пособие по курсовому проектированию / Б.И. Мишкин, Л.А. Тикахин, В.Д. Нужный – Омск: ФГОУ СПО «ОАТК», 2016. – 150 с.

15. Дипломное проектирование станций технического обслуживания автомобилей: учеб. пособие / И.С. Туревский, Б.Д. Колубаев – М. : изд-во Издательский Дом ФОРУМ, 2025. – 240 с.

16. Типовые нормативы трудоемкости работ и численности рабочих, занятых на ТО и ТР автомобилей в АТП. – М.: ГУП Центртрудоргавтотранс, 2020.

17. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для ВУЗов / Под ред. Г.В. Крамаренко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2003. – 488 с.

18. Маркетинговый отчет «Рынок автосервиса в России» Аналитического агентства «АВТОСТАТ» [Электронный ресурс] — URL: <https://www.autostat.ru/news/37240/> (дата обращения: 30.04.2025).

19. АВТОМАСТЕР — URL: https://www.avto-master.ru/catalog/oborudovanie_dlya_avtoservisa/ (дата обращения: 30.04.2025).

20. Портал FLAGMA.RU — URL: <https://flagma.ru> (дата обращения: 10.05.2025).

21. Тарифы на электроэнергию в 2025 году в Москве и Московской области — URL: <https://energobyt.net/tarify/> (дата обращения: 10.05.2025).

22. Тарифы на питьевую воду (питьевое водоснабжение) — URL: <https://www.mosvodokanal.ru/forpeople/tariffs/> (дата обращения: 10.05.2025).

Приложение А Спецификация

Перв. примен.		Формат	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание			
		Зона					Поз.		
Справ. №				<u>Документация</u>					
		A1		25.ПБ.ПиЭА.087.00.002.СБ	Сборочный чертеж Пояснительная записка				
						<u>Сборочные единицы</u>			
			1	25.ПБ.ПиЭА.087.01.СБ	Корпус	1			
			2	25.ПБ.ПиЭА.087.02.СБ	Масляный бак	1			
			3	25.ПБ.ПиЭА.087.03.СБ	Мерный бак	1			
			4	25.ПБ.ПиЭА.087.04.СБ	Мерная трубка	1			
			5	25.ПБ.ПиЭА.087.05.СБ	Сливной кран	1			
			6	25.ПБ.ПиЭА.087.06.СБ	Перепускной кран	1			
			7	25.ПБ.ПиЭА.087.07.СБ	Запорный кран	1			
			8	25.ПБ.ПиЭА.087.08.СБ	Распределитель	1			
			9	25.ПБ.ПиЭА.087.09.СБ	Штуцер	1			
			10	25.ПБ.ПиЭА.087.10.СБ	Штуцер	2			
			11	25.ПБ.ПиЭА.087.11.СБ	Прижим	2			
			12	25.ПБ.ПиЭА.087.12.СБ	Распределитель	1			
			13	25.ПБ.ПиЭА.087.13.СБ	Штуцер	8			
	14	25.ПБ.ПиЭА.087.14.СБ	Завеса	2					
				<u>Детали</u>					
	15	25.ПБ.ПиЭА.087.15	Всасывающий трубопровод	2					
	16	25.ПБ.ПиЭА.087.16	Нагнетательный трубопровод	1					
Подп. и дата		25.ПБ.ПиЭА.087.00.002.СП							
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.	Разраб.	Федоров				Стенд для проверки МАСЛЯНОГО НАСОСА	Лит.	Лист	Листов
	Пров.	Лата						1	2
Инв. № подл.	Н.контр.	Елишкин				ТГУ. ИнМаш. Каф. ПиЭА, гр. ЭТКдп-2002дс			
	Чтв.	Бодровский							

Копировал

Формат А4

Рисунок А.1 – Первый лист спецификации

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
		17	25.ПБ.ПиЭА.087.17	Измерительный	1		
		18	25.ПБ.ПиЭА.087.18	трубопровод			
		19	25.ПБ.ПиЭА.087.19	Сливной трубопровод	1		
		20	25.ПБ.ПиЭА.087.20	Сливной трубопровод	1		
		21	25.ПБ.ПиЭА.087.21	Переливной трубопровод	1		
		22	25.ПБ.ПиЭА.087.22	Трубопровод	1		
		23	25.ПБ.ПиЭА.087.23	Трубопровод	1		
		24	25.ПБ.ПиЭА.087.24	Хомут	6		
		25	25.ПБ.ПиЭА.087.25	Кожух	1		
		26	25.ПБ.ПиЭА.087.26	Втулка	1		
		27	25.ПБ.ПиЭА.087.27	Прокладка	1		
		28	25.ПБ.ПиЭА.087.28	Привалочная плита	1		
		29	25.ПБ.ПиЭА.087.29	Штифт	2		
				Насадка	1		
				<u>Стандартные изделия</u>			
		30					
		31		Болты ГОСТ 2136-80			
		32		M8x20	2		
		33		M8x25	1		
		34		M8x50	4		
				M10x20	4		
		35		Винт М6.3.12 ГОСТ 6158-78	10		
		36		Гайки ГОСТ 8175-82			
				M8.6	4		
				M10.6	2		
		37		Манометр МГ-10			
				ГОСТ 5638-78	1		
		38		ТЭН 45-5-16/1 и 220			
				ГОСТ 19108-81	1		
		39		Шайба 10 ГОСТ 65128-76	2		
Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата				Лист
							2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	25.ПБ.ПиЭА.087.00.002.СП		
				Копировал	Формат	A4	

Рисунок А.2 – Второй лист спецификации

