

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 Реконструкция корпуса производственных работ СТО

«Викинги-Ниссан»

Обучающийся

В.Ш. Ахмедов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент И.В. Турбин

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

Консультанты

канд. экон. наук, доцент Е.Г. Смышляева

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

Тольятти 2022

Аннотация

Исследование и анализ производственной и технической деятельности предприятия, проведенный в процессе выполнения данной выпускной квалификационной работы, показал положительную тенденцию увеличения уровня показателей экономической оценки производства деталей для автотранспортных средств. Целью выпускной квалификационной работы является разработка предприятия (СТО) в современных условиях, конструкции стенда для диагностирования систем трансмиссии автомобилей при выполнении технического обслуживания.

Новизна данной работы заключается в разработке диагностического оборудования, назначение которого - проверка систем трансмиссии, проведенные исследование и анализ подобного оборудования, которое существует на сегодняшний день в России, показали, что требуется разработка наиболее совершенного устройства. [17].

Пояснительная записка бакалаврской работы содержит 64 страницы машинописного текста, 10 рисунков, 17 таблиц, графическая часть содержит 7 листов формата А1.

В данной работе был произведен анализ хозяйственной деятельности рассматриваемого предприятия и сделан его технологический расчет. По результатам было спроектировано устройство для диагностики.

Проведено обоснование выбора марки подвижного состава автомобилей для использования на проектируемом предприятии.

Выбрано технологическое оборудование для диагностического отделения и разработана его планировка. В конструкторском разделе выполнено проектирование подъемника для проверки трансмиссии. Разработаны технологические карты операции по проверке тормозов с использованием спроектированного подъемника. В разделе экономики выполнен анализ эксплуатационных затрат на проведение работ по использованию подъемника.

Abstract

The research and analysis of the production and technical activities of the enterprise, carried out in the course of this final qualification work, showed a positive trend of increasing the level of indicators of economic evaluation of the production of parts for motor vehicles. The purpose of the final qualification work is the development of an enterprise (SRT) in modern conditions, the design of a stand for diagnosing vehicle transmission systems during maintenance.

The novelty of this work lies in the development of diagnostic equipment, the purpose of which is to check transmission systems, research and analysis of similar equipment that exists today in Russia have shown that the development of the most advanced device is required. [17].

The explanatory note of the bachelor's thesis contains 63 pages of typewritten text, 10 figures, 17 tables, the graphic part contains 7 sheets of A1 format.

In this paper, an analysis of the economic activity of the enterprise in question was carried out and its technological calculation was made. Based on the results, a diagnostic device was designed.

The substantiation of the choice of the brand of the rolling stock of cars for use at the projected enterprise is carried out.

Technological equipment for the diagnostic department has been selected and its layout has been developed. In the design section, a lift was designed to check the transmission. Technological maps of the operation for checking brakes using a designed lift have been developed. In the economics section, an analysis of the operating costs for carrying out work on the use of the lift is carried out.

Содержание

Введение	5
1 Технический проект СТО.....	7
1.1 Техничко-экономическое обоснование проекта	7
1.2 Технологический расчет СТО	8
1.3 Определение годовых объемов работ	11
1.4 Расчет объема работ по самообслуживанию.....	16
1.5 Объемно-планировочное решение производственного корпуса	18
2 Технологическая планировка отделения	21
2.1 Расчет площади отделения и определение его планировки	21
2.2 Оборудование и инструмент диагностического отделения	22
2.3 Персонал и режим работы диагностического отделения	23
2.4 Определение перечня работ ремонтного отделения	24
3 Проектирование стенда для проверки тормозов	26
3.1 Техническое задание на разработку	26
3.2 Техническое предложение на разработку конструкции стенда.....	27
3.3 Расчет основных элементов конструкции	30
3.4 Оценка технико-экономических характеристик проекта	40
4. Технологический процесс операций проверки тормозов	42
4.1 Общие положения	42
4.2 Требования к исполнителям операции.....	42
4.3 Разработка технологический карты на диагностику	43
5 Расчет экономической эффективности	48
5.1 Расчет эксплуатационных затрат на проведение работ по экономическому эффекту внедрения устройства	48
5.2 Расчет себестоимости изготовления подъемника автомобилей	51
Заключение	59
Список используемых источников	60
Приложение А. Спецификация	61

Введение

Для обеспечения безопасности водителя и других участников дорожного движения необходимо проведение регулярных работ по техническому обслуживанию автотранспортных средств. Техническое обслуживание автомобиля может быть произведено силами самого владельца, а также на предприятиях, специализирующихся на оказании услуг технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств.

Положительным аспектом проведения самостоятельного осмотра автомобиля является экономия средств его владельца. Однако, следует учесть фактор наличия соответствующих знаний и навыков в подобной отрасли, которыми большая часть владельцев автомобилей не располагает. Не только развитие, но даже просто функционирование современной экономики невозможно без надежной работы транспортной отрасли. Поэтому надёжная работа транспорта возможна только при условии своевременного технического обслуживания и ремонта подвижного состава.

Исследования Министерства транспорта РФ отметили увеличение числа автомобилей за последнее десятилетие почти в два с половиной раза, что прямо отражается на повышении показателей производства на станциях техобслуживания транспортных средств. Соответственно с подобной динамикой также будет повышаться количество потенциальных клиентов на оказание услуг технического обслуживания автотранспортных средств.

В связи с этим при выборе марки автомобиля для проектируемого СТО следует учитывать данные обстоятельства. Предложенные в задании ВКР модели автомобилей имеют высокий уровень локализации производства. Ведение подробной базы данных обо всех имеющихся сведениях и результатах техобслуживания автотранспортных средств актуально с использованием механизированного способа заполнения архивов данных на сегодняшний день. С учетом возрастающего количества клиентов и спектра оказываемых услуг по обслуживанию машин учет является крайне

неэффективным и нерентабельным. Как и большинство потребителей сферы обслуживания автовладельцы помимо качества оказываемых услуг также оценивают и время, которое было затрачено на техническое обслуживание автомобиля. [8].

Исходя из этого, разумнее всего доверить своё транспортное средство профессиональным мастерам станции технического обслуживания. Поскольку уровень оснащения таких станций специализированным оборудованием для диагностирования автомобилей и ремонта в случае наличия неисправностей гораздо выше условий гаража при самостоятельном осмотре и обслуживании автомобиля. Кроме того, помимо индивидуального подхода к каждой машине и клиенту, специализированным предприятием также обеспечивается гарантия на выполненные работы для защиты прав клиентов.

Минусы прохождения технического обслуживания в ремонтной мастерской:

- заказ недостающих деталей и узлов;
- частая смена автомастеров;
- изменение сроков завершения работ.

Темой данной выпускной квалификационной работы является проектирование СТО автомобилей, разработка ножничного подъемника. Предприятия СТО – организации с многолетним опытом работы в сфере оказания услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

К плюсам проведения технического обслуживания и ремонта относят:

- ремонт по гарантии в случае повторной поломки;
- устранение неисправностей в «отзывных» моделях;
- обеспечение доступа механиков к сервисной документации;
- наличие необходимого оборудования и технических средств;
- использование современного программного обеспечения для диагностирования электронных систем автомобиля;
- гарантия качества выполненных работ.

1 Технический проект СТО

1.1 Техничко-экономическое обоснование проекта

Согласно заданию, СТО должно быть рассчитано для района на 3500 жителей. Как правило, СТО обеспечено необходимым оборудованием и имеет квалифицированный персонал для обслуживания и ремонта автомобильной техники. На балансе предприятия имеются грузовые автомобили для осуществления перевозок для обеспечения собственных грузоперевозок.

Предприятие предлагает следующие услуги:

- техническое обслуживание техники, в том числе предоставление услуг сторонним организациям и частным лицам,
- своевременное предоставление отчетной информации вышестоящим организациям с уведомлением Учредителя,
- разработка и внедрение более совершенных методов автоматизации работ по обслуживанию и ремонту техники, основанных на современных технологиях.

Для проведения производственной и хозяйственной деятельности оборудуется комплекс зданий, помещений и площадок общей площадью 2,5 тысячи м², обеспечено водоснабжение, канализация, энергообеспечение от соответствующих сетей коммунальных служб города. Для обеспечения жизнедеятельности предприятия предусмотрено система аварийного энергообеспечения от дизельной электростанции мощностью 10 кВт.

Помещения оборудованы принудительной системой вентиляции и дымоудаления, система противопожарного водоснабжения подключена к городской сети. [14].

Для обеспечения обслуживания и ремонта автомобильной техники предусмотрены, оборудованы и функционируют участки.

Цель технического обслуживания и ремонта состоит в поддержании дорожных транспортных средств в технически исправном состоянии и надлежащем внешнем виде, обеспечении надежности, экономичности, безопасности движения и экологической безопасности.

Рассматривая в данной работе тему по улучшению технического обслуживания и диагностирования легкового автомобиля, определяем в таблицах 1, 2, 3, 4 основные неисправности, с возможными методами их устранения. [3].

Техническое обслуживание предназначено для увеличения межремонтного пробега автомобиля и поддержания его в надлежащем состоянии. Легковые автомобили ТО проходят через 15000 км пробега, капитальный ремонт – через 120 – 150 тысяч км пробега. Легкогрузовые автомобили, автобусы на базе легковых автомобилей или с использованием их базовых агрегатов, автомобили полноприводные, внедорожные ТО проходят через 10000 км пробега, микроавтобусы и минивены проходят ТО – через 16000 км пробега.

1.2 Технологический расчет СТО

По заданию, выданному на кафедре, необходимо провести технологический расчет производственного корпуса СТО для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. Определим основные технические характеристики предприятия по стандартным методикам, изложенным в литературе [2], [19]

Данные берем из задания на выполнение работы, а также данные полученные из инструкции завода изготовителя [1], для удобства использования, разместим в таблице 1.

Таблица 1 - Исходные данные для технологического проекта АТП

Наименование данных	Обозначение	Значение
Количество рабочих дней в году для АТП	D_G	365
Количество рабочих дней в году для ТО и ТР	$D_{ГТО}$	256
Категория эксплуатации автомобиля	Умеренный климат	III
Пробег с начала эксплуатации автомобиля, км	L	$(0,56 \div 0,70) \cdot L_{СП}$
Среднесуточный пробег автомобиля, км	l_{CC}	200
Периодичность мойки автомобиля, дн.	D_M	1
Нормативный пробег до ТО-1, км	L_{1H}	20000
до ТО-2, км	L_{2H}	40000
до КР, км	$L_{ТРН}$	500000
Время работы зоны ТО-1, час	$T_{ТО1}$	8
ТО-2, час	$T_{ТО2}$	8
ЕО, час	$T_{ЕО}$	8
ТР, час	$T_{ТР}$	8
Габаритные размеры авт. длина, мм	D_a	4460
ширина, мм	$Ш_a$	1860
высота, мм	B_a	1600
Площадь проекции автомобиля, м ²	f	7,65

На СТО могут обслуживаться автомобили различных модификаций из этого семейства. Определим периодичность проведения косметических моек (МК), используя выражение:

$$L_M = L_{CC} \cdot D_M \quad (1)$$

$$L_M = 200 \cdot 1 = 200 \text{ км}$$

Согласно методики расчётов, «определим пробег до ТО-1 (L_1) и до ТО-2 (L_2), с учетом коэффициентов корректировки нормативных параметров, определенных для условий средней полосы РФ по данным из материалов [7].

$$L_1 = L_{1H} \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2)$$

где K_1 - коэффициент корректирования нормативов, в зависимости от условий эксплуатации, принимаем 0,8;

K_3 – коэффициент корректировки нормативов, в зависимости от природно-климатических условий, принимаем 1»[16].

$$L_1 = 20000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 16000 \text{ км}$$

$$L_2 = L_{2H} \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (3)$$

$$L_2 = 40000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 32000 \text{ км}$$

Пробег до выполнения работ по КР составит:

$$L_{TP} = L_{TPH} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (4)$$

где K_2 – коэффициент учета типов и модификаций подвижного состава, принимаем 1.

$$L_{TP} = 360000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 288000 \text{ км}$$

Рассчитаем скорректированные пробеги до ТО-1, ТО-2 и ТР сделав их кратными базисному среднесуточному пробегу. Результаты расчетов представлены в таблице 2, в последующих расчетах будут использоваться только скорректированные пробеги автобусов.

Таблица 2 -Скорректированные цикловые пробеги

Вид обслуживания	Базисный пробег, км	Коэффициент кратности	Скорректированный пробег, км
ТО-1	200	106	15900
ТО	15900	2	31800
ТР		18	286200

Для дальнейших расчетов установим цикловой пробег равным скорректированному пробегу до капремонта:

$$L_{Ц} = L_{КР} = 286200 \text{ км}$$

Из-за этого утверждения, число капремонтов грузового автомобиля за цикл естественно получили равным единице.

$$N_{KP} = \frac{L_{II}}{L_{KP}} \quad (5)$$

$$N_{KP} = \frac{286200}{286200} = 1$$

Определяем число обслуживаний автомобиля за цикл в ТО-1 (N_1) и ТО-2 (N_2):

$$N_2 = \frac{L_{II}}{L_2} - N_{KP} \quad (6)$$

$$N_2 = \frac{286200}{31800} - 1 = 8$$

$$N_1 = \frac{L_{II}}{L_1} - (N_2 + N_{KP}) \quad (7)$$

$$N_1 = \frac{286200}{15900} - (8 + 1) = 9$$

Суточную производственную программу обслуживания на постах Д-1 и Д-2 определим следующим образом:

$$N_{Д1С} = \frac{N_{Д1Г}}{Д_Г}, \quad (8)$$

$$N_{Д1С} = \frac{588}{256} = 3 \text{ авт.}$$

$$N_{Д2С} = \frac{N_{Д2Г}}{Д_Г}, \quad (9)$$

$$N_{Д2С} = \frac{336}{256} = 2 \text{ авт.}$$

1.3 Определение годовых объемов работ

«Расчеты годовых объемов работ по ТО и ТР производятся на основании нормативов трудоемкостей ЕО, ТО и удельной трудоемкости ТР и коэффициентов корректирования.» [16]

$$t = t_H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (10)$$

$$t_{TP} = t_H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M \cdot \quad (11)$$

Используемые в формулах 24 и 25 коэффициенты подробно описаны выше по тексту, и используются те же выбранные ранее величины.

Результаты расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Нормативная и скорректированная трудоемкости по видам технического воздействия

Вид технического воздействия	Параметр	Нормативная трудоемкость, чел.·ч	Параметр	Расчетные данные	Труд-сть корр., чел.·ч
ЕО	$t_{EOн}$	0,5	t_{EO}	$0,5 \cdot 1 \cdot 1,05 \cdot 0,7$	0,37
ТО-1	$t_{TO1н}$	1,9	t_{TO1}	$1,9 \cdot 1 \cdot 1,05 \cdot 0,8$	1,60
ТО	$t_{TO2н}$	9,1	t_{TO2}	$9,1 \cdot 1 \cdot 1,05 \cdot 0,8$	7,64
ТР	$t_{TPн}$	3,2*	t_{TP}	$3,2 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1,05 \cdot 0,8$	2,8

*Измеряемая в чел.·ч/1000 км нормативная трудоемкость для ТР.

Годовой объем работ АТП по основным видам работ вычислим по следующим формулам:

$$T = \sum N \cdot t, \quad (12)$$

$$T_{TP} = \frac{L_{CC} \cdot D_{Г} \cdot \alpha \cdot A_{II}}{1000}. \quad (13)$$

Результаты расчетов представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Годовой объем работ АТП по основным видам работ

Вид воздействия	Годовая произв. программа ΣN , авт.	Скорректированная трудоемкость, чел.·ч	Годовой объем работ, чел.·ч
ЕО	48580	0,37	17853
ТО-1	280	1,60	446,9
ТО	280	7,64	2140
ТР	$150 \cdot 256 \cdot 0,95 \cdot 2,8 \cdot 140 / 1000$		14300
Суммарная трудоемкость работ ΣT , чел.·ч			34741

«Так как диагностирование (Д-1 и Д-2) выполняется на выделенных постах, необходимо скорректировать годовые объемы постовых работ ТО и ТР, а также определить трудоемкости обслуживания одного автомобиля при ТО-1, ТО-2» [19].

Результаты расчетов представлены в таблице 5.

Таблица 5- Скорректированная трудоемкость работ по видам воздействий

Вид воздействия	Доля работ по диагностике	Тд, чел.·час	Д-1, чел.·ч	Д-2, чел.·ч	Скорр. трудоемкость работ, чел.·час
ТР	2%	35,8	21,5	14,3	411,1
ТО-1	8%	128,4	77,1	51,4	2011,9
ТО	6%	286,0	171,6	114,4	14014,2
ИТОГО	-	450,2	270,1	180,1	16437,2

Ниже проведем определение трудоемкостей диагностических работ и работ по ТО-1 и ТО-2 для одного автомобиля:

$$t_{Д1} = \frac{T_{Д1Г}}{\sum N_{Д1Г}}, \quad (14)$$

$$t_{Д1} = \frac{270,1}{588} = 0,46 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

$$t_{Д2} = \frac{T_{Д2Г}}{\sum N_{Д2Г}}, \quad (15)$$

$$t_{Д2} = \frac{180,1}{336} = 0,54 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

$$t_{ТО1} = \frac{T_{ТО1Г}}{\sum N_{ТО1Г}} \quad (16)$$

$$t_{ТО1} = \frac{411,1}{280} = 1,47 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

$$t_{ТО2} = \frac{T_{ТО2Г}}{\sum N_{ТО2Г}} \quad (17)$$

$$t_{ТО2} = \frac{2011,9}{280} = 7,19 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

Рассчитаем трудоемкости по видам работ, проведя учет разделения места выполнения работ на постах и в отделениях. Результаты расчетов представлены в таблицах 6, 7.

Из анализа данных по суточной нагрузке, представленной в таблице 3, можно сделать вывод, что из-за большого объема работ по косметической мойке она должна быть организована в виде поточной линии, а остальные виды работ могут быть реализованы на специализированных постах.

«Метод универсальных постов предусматривает выполнение всех работ ТО или ТР в полном объеме на одном посту рабочими различных специальностей или рабочими универсалами. При этом ТО или ТР производится специализированными бригадами, звеньями или отдельными исполнителями, которые меняются местами, т. е. переходят со своим инструментом с поста на пост по определенной схеме.» [11]

Такт поста определяется по формуле:

$$\tau = \frac{t_{on} \cdot 60}{P_{on}} + t_3, \quad (18)$$

где t_{on} трудоемкость выполнения моечных работ, чел.-ч;

t_3 время на перемещение автомобиля между постами, мин;

P_{on} число рабочих на линии.

Ритм работы поста определяем по формуле:

$$R = \frac{(T_{об} \cdot 60)}{N_c}, \quad (19)$$

где $T_{об}$ - время работы оборудования линии в сутки;

N_c – суточная программа по выполняемой операции, авт.

Объемы суточной программы для всех видов работ берем из таблицы 4.

Необходимое число постов обслуживания определяется выражением:

$$x_d = \frac{\tau}{R} \quad (20)$$

Используя выражения 37-39, проведем расчет числа постов для всех видов работ, а результаты расчетов разместим в таблице 6.

Таблица 6 – Количество постов для различных видов работ

Вид работ	t_d' , чел.·ч	$T_{об}'$, час	P_l' , чел.	t_n' , мин.	τ , мин.	R, мин.	$x_{расч}'$, постов	$x_{пр}'$, постов
Д-1	0,46	8	1	1,5	29,1	160	0,2	1
Д-2	0,54	8	1	1,5	33,7	240	0,18	1
ТО-1	1,47	8	1	1	89,1	480	0,2	1
ТО	7,19	8	1	1	432	480	0,9	1
Углубленная мойка	0,50	8	1	1,8	31,8	120	0,3	1

«При расчете числа постов зоны ТР следует учитывать два фактора:

- большое число неисправностей, устранение которых требует не более одного исполнителя;
- большие потери рабочего времени по организационным причинам (перемещение автомобилей с поста на пост, ожидание ремонтных агрегатов, узлов и деталей, хождение исполнителей по цехам, складам и т. д.).

Число постов ТР определяется выражением

$$x_{ТР} = \frac{T_{ТР} \cdot k_{ТР} \cdot \varphi}{D_T \cdot T_C \cdot P_{II} \cdot 0,93}, \quad (21)$$

где $k_{ТР}$ - коэффициент учета объема работ по ТР в наиболее загруженную смену $k_{ТР} = 0,7$;

$T_{ТР}$ - трудоемкость постовых работ ТР, берется из табл.А.1, чел.·ч;

P_{II} - среднее число рабочих на посту ТР, берем 1,2 чел.;

φ – коэффициент учета неравномерности поступления автомобилей на посты ТР, $\varphi = 1,5$;

D_r - количество рабочих дней в году зоны ТР;

T_c - время работы зоны ТР, берется равным выбранной продолжительности смены 8 ч.

D_r - количество дней работы зоны ТР за год.» [26]

В результате вычислений с указанными данными получаем следующий результат:

$$x_{ТР} = \frac{3507 \cdot 0,7 \cdot 1,5}{256 \cdot 8 \cdot 1,2 \cdot 0,93} = 2,6 \text{ поста}$$

Для выполнения работ текущего ремонта в зоне ТР устанавливаем три универсальных поста.

«Посты подпора (ожидания) обеспечивают бесперебойное поступление автомобилей на ТО и ТР, могут служить для уточнения объема предстоящих работ. В холодное время посты подпора применяют для подготовки автомобилей ко всем видам технических воздействий. Их размещают в производственных помещениях предприятия, число определяется: для МК и МУ – 15–20% часовой производительности; для ТО-1 – 10–15% сменной программы; для ТО-2 – 30–40% сменной программы; для ТР – 20–30% числа постов ТР.» [6]

Результаты расчетов представлены в таблице 7.

Таблица 7 -Число постов ожидания

Место расположения поста	Число постов, х	Процентнаядоля	Количество постов ожидания, $X_{ож}$
ТР	2	25%	1
ТО-1	1	12%	1
ТО	1	35%	1
ИТОГО			3

1.4 Расчет объема работ по самообслуживанию

«Работы по самообслуживанию включают ТО и ремонт технологического, энергетического и силового оборудования, инженерных коммуникаций (водопровода, канализации, системы вентиляции); текущий ремонт зданий; внутрипроизводственные, транспортные и погрузочно-

разгрузочные работы; перегон подвижного состава; изготовление и ремонт нестандартного оборудования, приспособлений и инструмента и др.

Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия определяется по формуле:» [25]

$$T_{CAM} = 0,25 \cdot \sum T \quad (22)$$

$$T_{CAM} = 0,25 \cdot 34740,5 = 8685 \text{ чел.} \cdot \text{ч}$$

Проведем «распределение годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия» [16]. «Все работы по самообслуживанию распределяются в процентном соотношении между отделом главного механика (ОГМ) и производственными цехами согласно» [16] рекомендациям из [21], которые сведем в столбцы таблицы. Результаты расчетов представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Распределение работ по самообслуживанию предприятия

Работы, выполняемые в ОГМ			Работы, выполняемые в цехах		
Виды работ	%	T, чел.·ч	Виды работ	%	T, чел.·ч
Электротехнические	25%	2171	Механические	10%	868
Слесарные	16%	1390	Сварочные	4%	347
Строительные	6%	521	Столярные	10%	868
Сантехнические	22%	1911	Жестяницкие	4%	347
-	-	-	Кузнечные	2%	174
-	-	-	Медницкие	1%	86,9
ИТОГО в ОГМ	69%	5993	ИТОГО в цехах	31%	2692

$$F_{OГM} = 15 + 10 \cdot (3 - 1) = 35 \text{ м}^2$$

«Расчет площади складских помещений транспортного предприятия выполняется по следующей формуле:

$$F_{СК} = \frac{L_{CC} \cdot A_{И} \cdot D_{ГЦ} \cdot \alpha}{1000000} \cdot f_y \cdot K_{ПС} \cdot K_{СК} \cdot K_P, \quad (23)$$

где $K_{пс}$ - коэффициент учитывающий тип эксплуатируемых автомобилей;

f_y – уд.складская площадь на пробег в 1 млн. км, m^2 ;

K_p - коэффициент учета различности марок автомобилей;

$K_{ск}$ - коэффициент учета количества автомобилей» [26].

Результаты расчетов представлены в таблице 9. Площадь некоторых складов получилась слишком небольшой, поэтому объединим некоторые склады.

Таблица 9 - Площадь отделений расчетная

Наименование склада	f_y, m^2	$K_{пс}$	$K_{ск}$	K_p	$F_{ск}, m^2$
Склад агрегатов	6,0	0,3	0,9	1	11,8
Склад масел	4,3				8,5
Склад автошин	3,2				6,3
Склад материалов	3,0				5,9
Склад химикатов	0,23				0,5
Склад запчастей	3,0				5,9
Склад лакокрас. материалов	1,5				2,9
Инструментальная кладовая	0,15				0,3

1.5 Объемно-планировочное решение производственного корпуса

На основании выше проведенных расчетов, в результате которых были определены основные технологические параметры проектируемой СТО разработаем планировочное решение производственного корпуса проектируемого предприятия. Во-первых, определимся с этажностью. Обычно транспортные предприятия размещаются на окраинах городской застройки, где стоимость земельных участков не слишком высока, и следовательно, нет необходимости бороться за уменьшение занимаемой корпусом площади путем наращивания этажности. С другой стороны, размещение производственных подразделений предприятия на разных

этажах приведет к значительным технологическим сложностям при транспортировке узлов и агрегатов на другой уровень по высоте. Поэтому наиболее эффективным будет выполнение производственного корпуса СТО в виде одноэтажного здания.

Если посты технического обслуживания, диагностики и текущего ремонта размещать в один ряд, то производственный корпус получается достаточно длинным, что приведет к увеличению расстояния транспортировки узлов, агрегатов и запасных частей от ремонтных отделений и складов до рабочих постов. Для обеспечения возможности размещения постов технического обслуживания, диагностики и текущего ремонта в два ряда с центральным проездом выполним один пролет корпуса шириной 24 метра. Второй пролет корпуса под размещение ремонтных отделений, складов и вспомогательных помещений выполним шириной 18 метров.

Линию косметической мойки разместим в отдельно стоящем корпусе. Такое решение уменьшит влажность в производственном корпусе.

Используем принцип «сквозного проезда» организации движения обслуживаемых автомобилей в производственном корпусе. Это упрощает буксировку неисправных автомобилей по корпусу до постов обслуживания, упрощает маневрирование и исключает проблемы встречного движения в проездах.

План производственного корпуса представлен на чертеже. Размеры корпуса в осях составляют 78x48 м. Высоту до перекрытий выполняем равной 5,4 м, так как среди модификаций используемых в СТО автомобилей могут быть и микроавтобусы. Въезд автомобилей в производственный корпус на обслуживание осуществляется через два въезда. Один происходит через участок углубленной мойки с проведением соответствующей операции, второй въезд располагается рядом, и через него удобно проводить буксирование неисправного автомобиля. Кроме этого второй въезд используется как зона ожидания и место температурного прогрева в период

отрицательных температур. Для этого эта зона оборудуется системой сбора воды, с отводом ее в контур очистки, и усиленной системой вентиляции.

Далее после въезда, имеется место для двух постов ожидания. Слева и справа от въезда размещаются молярное и кузовное отделения. Для облегчения работ в кузовном отделении имеется кран-балка грузоподъемностью 3 тонны.

Далее по направлению движения слева расположены посты диагностики Д-1 и Д-2, а за ними два универсальных поста текущего ремонта. Справа размещаются два поста для проведения работ по ТО-1 и ТО-2. Все посты выполнены канавного типа и оборудованы канавными подъемниками, причем канавы объединены перекрытыми переходами с двумя выходами. Над постами диагностики, технического обслуживания и текущего ремонта размещаем кран-балку грузоподъемностью 3 тонны, ее использование повышает уровень механизации при перемещении тяжелых агрегатов. В корпусе имеется один выезд для прошедших обслуживание автомобилей. [1].

Вывод по разделу:

В производственном корпусе размещаются ремонтные отделения и другие вспомогательные помещения. Для автомобилей имеются двое ворот для въезда-выезда. На предприятии имеется возможность размещения легкогрузовых автомобилей, которым требуется регулярное техническое обслуживание и ремонт. На основании имеющегося автопарка предприятия данная тема является актуальной, учитывая рост прибыли, материальная база позволяет проводить модернизацию на производстве.

2 Технологическая планировка отделения

2.1 Расчет площади отделения и определение его планировки

Проведем расчет площади отделения диагностики СТО, на основе трудоемкости работ в отделении. Расчетная площадь составила 45 м². Расчет не учитывал конкретного состава необходимо оборудования. Выполним уточненный расчет площади шиноремонтного отделения с учетом известного состава оборудования отделения: отделения: [9].

$$F_y = F_{об} \cdot k, \quad (24)$$

где $F_{об}$ – суммарная площадь под оборудованием, согласно таблице на составляет 9,8 м²;

k - коэфф. плотности размещения оборудования, обычно 4,5.

Подставив значения в формулу 24, получаем расчетную площадь шиноремонтного отделения:

$$F_y = 9,8 \times 4,5 = 44,1 \text{ м}^2$$

Полученная по уточнённом расчету площадь отделения практически в полтора раза больше, чем в пункте 1.2.3. Это легко объясняется учетом размеров выбранного оборудования.

При размещении оборудования на площади отделения необходимо учитывать, что для эффективной и безопасной эксплуатации оборудования необходимо обеспечивать минимальные свободные зоны для оборудования. Например предусмотрена зона и пост для диагностики тормозов, оборудованный стендом, представленный на рисунке 1.

Планировочное решение диагностического отделения представлено на листе и рисунке 1. На плане размещено все необходимое технологическое оборудование. Площадь отделения составила 48 м², что достаточно близко к расчетному.

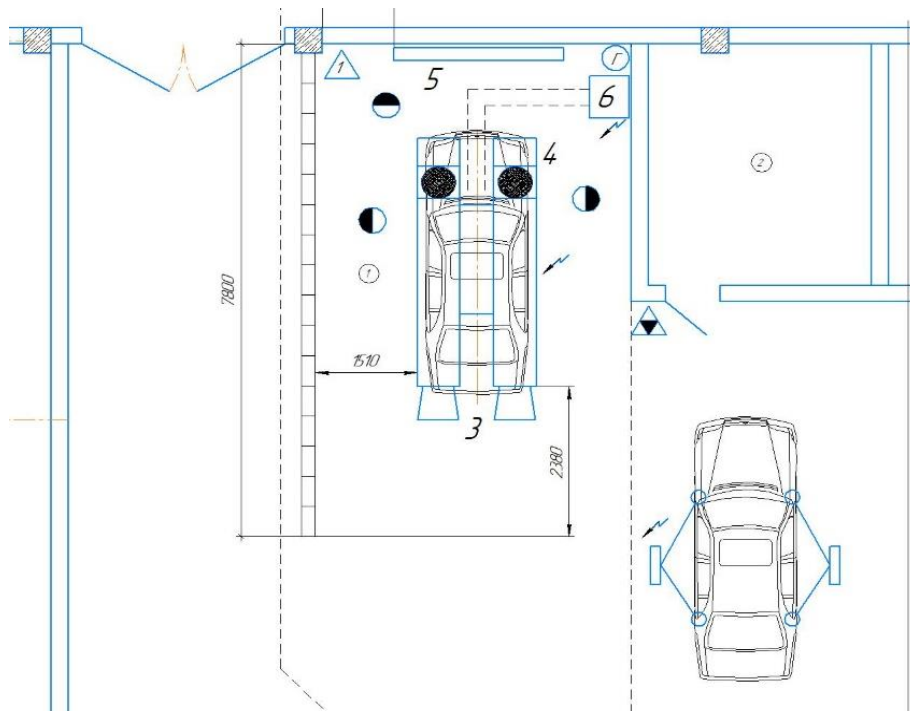


Рисунок 1 – Планировка отделения диагностики

Для проведения работ по дагностике тормозов и проверке состояния тормозной системы в отделении, в ремонтной зоне предусмотрен специализированный стенд проверки установки управляемых колес автомобилей, проектирование которого выполнено в следующем разделе. Для удобства перемещения автомобилей, предусмотрены распашные ворота, шириной 2,8 м. [19].

2.2 Оборудование и инструмент диагностического отделения

При выборе оборудования ремонтного отделения ставится задача о возможности выполнения в отделении всех видов монтажных работ, которые перечислены в разделе 2.4. Перечень выбранного оборудования представлен на чертеже. В перечне указана специализированна, ее проектирование выполнено в разделе 3. В перечне указан комплект оборудования, которое необходимо разместить на площади ремонтного

отделения. Для работы перечисленного оборудования необходимо обеспечить подвод инженерных коммуникаций.

2.3 Персонал и режим работы диагностического отделения

В разделе 1.2.6, исходя из годового объема работ, определена необходимая численность рабочих. Получена годовая загрузка 0,3 человека, следовательно, с объемом работ справится один рабочий. На случай отпуска или заболевания рабочего ремонтного отделения один, а лучше двое, из рабочих слесарно-механического отделения должен пройти обучение выполнению ремонтных операций. Это обеспечит устойчивость работы отделения.

Режим работы отделения выбираем таким же, как и работа остальных отделений - в одну смену, что обеспечивает согласованную работу подразделений АТП. Следует учитывать, что представленный режим работы имеет рекомендательный характер, а конкретный режим работы может быть определен только с учетом местных условий. Например начало работы предприятия во многом зависит от возможностей транспортной инфраструктуры доставить рабочих к месту работы.

Режим работы отделения:

Начало работы – 7.00

Обеденный перерыв – 11.00-11.45

Окончание рабочего дня– 15.45

Для уменьшения риска заболеваний на СТО, рекомендуется исключить служебные контакты между водителями СТО и сотрудниками ремонтных подразделений. Это уменьшит вероятность возникновения массового заболевания сотрудников СТО. Желательно также уменьшить контакты водителей между собой, это также сократит вероятность распространения заболевания на СТО, так как водители контактируют с множеством заказчиков и могут являться источниками распространения вируса на СТО.

Конечно, не следует забывать и об базовых мероприятиях по ограничению распространения вирусов - использованию одноразовых защитных масок и проведению плановой вакцинации сотрудников.

2.4 Определение перечня работ ремонтного отделения

Согласно задания ВКР, необходимо выполнить технологическое проектирование диагностического отделения. В отделении выполняется следующий перечень работ:

диагностика состояния и износа;

снятие и установка колес с/на мост;

Межцентровое расстояние роликов изменяется от 600 до 800 мм, например, как на рисунке 2. «Устройство подъемника представлено в соответствии с рисунком 2.



1 – маслостанция; 2 – гидроцилиндр; 3 – платформа

Рисунок 2 – Схема подъемника для работ по диагностике

«У основания протектора размещаются «индикаторы износа» шин, которые расположены поперек беговой дорожки протектора на одинаковом расстоянии по окружности. Местонахождение индикаторов износа

показывает маркировка на боковине шины (например обозначение «TWI» или пиктограммы). Индикаторы износа проявляются в виде сплошных участков резины и соответствуют предельному износу шины. В этом случае шина подлежит замене. Рекомендуется менять изношенные шины целым комплектом новых шин».[19] Это позволит за счет периодической перестановки шин обеспечить их равномерный износ.

Схема перестановки шин для автомобилей предусматривает обязательную перестановку и запасного колеса. В случае использования в рейсе запасного колеса, после ремонта колесо должно быть установлено на свое место, а запасное должно вернуться на место расположения «запаски».

Для обеспечения упорядоченности работы с колесами, и исключения путаницы при перестановке колес, необходимо промаркировать колеса, например надписью, состоящей из госномера и цифры от 1 до 7. Причем цифры должны увеличиваться по очередности в схеме перестановки колес.

Выбор оборудования ремонтного отделения выполняем с учетом перечня типоразмеров колес, которые устанавливаются на автомобили, в таблице 10.

Таблица 10 – Типы шин автомобилей

Индекс шины	Ширина профиля	Профиль шины %	Диаметр обода, дюйм	Диаметр обода, мм	Диаметр колеса, мм	Масса колеса, кг
175/70 R14	175	70	14	508	962	26,2
185/60R14	185	60	14	508	838	27,9
175/60R15	175	60	15	529	866	28,2

Вывод по разделу:

Эксплуатация автомобиля с другими типами шин запрещается заводом изготовителем, так как это может в некоторых режимах эксплуатации привести к аварийной ситуации.

3 Проектирование подъемника автомобилей

3.1 Техническое задание на разработку

Согласно задания выпускной квалификационной работы, необходимо провести конструкторскую разработку устройства для диагностики и транспортировки автомобилей. Проведем конкретизацию ограничений, которых необходимо придерживаться при проектировании подъемника. [23]

Во-первых, проектирование надо проводить под условие единичного производства подъемника силами производственных мощностей проектируемого СТО. Это обусловлено тем, что проектирование изделия под серийное производство это более сложный процесс проектирования, который должен опираться на уже хорошо проработанные технические решения отдельных узлов изделия, и на конкретные условия производства, которые даже специально изменяются для организации серийного производства изделия. Задачу такого объема крайне затруднительно решить в рамках выпускной работы.

Во-вторых, в проекте надо как можно шире применять существующие готовые изделия, практически исключая сложные технологические операции на специализированном оборудовании. Одновременно следует учитывать существующее в настоящее время секционное давление со стороны западных стран на РФ, и в связи с этим желательно при возможности использовать в проекте комплектующие и материалы изготавливаемые в РФ или в дружественных странах.

Далее определим технические ограничения связанные с условиями эксплуатации проектируемого подъемника.

Подъемник для демонтажа и транспортировки колес будет применяться в помещениях твердым покрытием пола. Желательно предусмотреть возможность кратковременной эксплуатации подъемника на улице недалеко

от производственного корпуса. Поэтому температурный диапазон эксплуатации подъемника следует принять в интервале $-10\dots+50^{\circ}\text{C}$.

Назначение подъемника – снижение физических нагрузок рабочих при демонтаже и монтаже колес грузовых автомобилей, и повышение уровня травмобезопасности данных работ.

Также тележка может использоваться в ремонтном отделении при снятии и установке колес на автомобиль, а также на стенд динамической балансировки и шиномонтажный стенд. Габариты тележки должны позволять ей свободно проходить в двери шириной 1200 мм. При эксплуатации тележки необходимо исключить ее присоединение к любым коммуникациям, так как это ограничивает зону эксплуатации и уменьшает удобство эксплуатации.

Размеры колес, которые гарантировано должна обслуживать тележка, приведены в таблице 11.

3.2 Техническое предложение на разработку конструкции

Для выработки концепции конструкции рассмотрим варианты существующих подъемников для монтажа-демонтажа колес, предлагаемые на рынке. Поиск проведем в поисковых системах Google и Яндекс. Одной из найденных конструкций подъемника является гидравлический подъемник N634-4,5 для легковых автомобилей, представленный на рисунке 3. Данное устройство имеет следующие характеристики: [22]

- перемещение и обслуживание до 4-х колес одновременно;
- грузоподъемность 2800 кг; раздвижные опоры для колес диаметром 545 - 1278 мм;
- высота подъема 965 мм; удобное расположение цилиндра - не препятствует обслуживанию и работе; двойные ролики, установленные

на каждой из 2-х опор для обслуживаемых колес позволяют вращать и позиционировать отдельно каждое из колес, размещенных на опорах; вес 1136 кг; цена 126000 рублей. »[18]



Рисунок 3 – Подъемник ножничный N634-4,5 [17]

В поиске была найдена еще одна интересная конструкция подъемника, а именно С17.13. Внешний вид представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Подъемник С17.13

Устройство также имеет гидравлический привод и может обслуживать сразу четыре колеса. Данное устройство имеет следующие характеристики:

- грузоподъемность 2500 кг;
- диаметр снимаемого колеса 800-1100 мм;

- высота подъема 1290 мм;
 - габариты 2770x1480x875 мм;
 - масса 969,3 кг;
- цена 45400 рублей.

Были найдены еще несколько вариантов конструкций (рисунок 5), но их функциональные возможности уступают выше представленным вариантам устройств. Были варианты с меньшей ценой, но у них были не удобные направляющие, или направляющих не было вовсе. [14]



Рисунок 5 – Подъемник AT&TF27 [17].

Выявим удачные конструкторские решения в выбранных образцах, и построим свою конструкцию на базе этих решений. Подъемники имеют несущую основную раму на четырёх колесах, задние из которых являются управляемыми. Такое решение повышает маневренность тележки, и облегчат ее позиционирование под снимаемым/устанавливаемым колесом. Для обеспечения возможности проворачивания колес во время установки колеса поднимаются на проворачиваемых роликах. В первом варианте тележки проворачиваемые ролики установлены на подъемной раме, во втором случае ролики поднимаются поворотным механизмом. Решение с подъемной рамой более сложное, но с его помощью получается реализовать большую высоту

подъема колес, что и необходимо по заданию. Оба варианта тележек имеют привод подъема в виде гидроцилиндра приводимым в действие ручным гидронасосом. Решение достаточно рациональное, такая конструкция может работать мобильно и не требует подключения к энергоснабжению.

Таким образом, проведем конструирование подъемника в которой основная рама имеет 4 колеса (два из которых управляемые и расположены ближе к оператору). На подвижную раму устанавливаем конвейерные ролики, как опору для поднимаемых колес. Это обеспечит возможность проворота колес на некоторый угол в поднятом состоянии. Подъем подвижной рамы будем проводить с помощью гидроцилиндра под действием ручного гидронасоса. Движение подвижной рамы по основной раме реализуем движением роликов по направляющим. Для уменьшения стоимости гидронасоса используем гидронасос одностороннего действия, а для надежного опускания, особенно ненагруженной тележки, обеспечим давление в штоковой полости от сжатого воздуха в ресивере. Обеспечим такое крепление гидронасоса, что его поворот позволит левшам удобно работать с тележкой.

3.3 Расчет основных элементов конструкции

3.3.1 Выбор типа несущих колес

Согласно данных таблицы 10, используют три типа колес, с внешними диаметрами от 838 до 1100 мм. Самым тяжелым является колесо 185/60R15, его масса 28,2 кг. Предлагается, как и в аналогах, транспортировать по 2 колеса, тогда максимальная нагрузка на тележку составит 120 кг (с небольшим запасом). При этом если будет транспортироваться колесо большего размера, то будет перевозиться одно колесо.

Определив максимальную нагрузку на тележку от колес и зная ориентировочный вес тележки, можно вычислить максимальную нагрузку на одно транспортное колесо тележки. При этом учтем возможность того, что

рабочий может случайно наступить на тележку (случайное постороннее воздействие). Усилие, действующее на одно транспортное колесо тележки, определим как четвертую часть веса двух наиболее тяжелых колес и веса тележки, плюс нагрузка от веса человека:

$$F_k = (120 + 50) / 4 + 100 = 143 \text{ кг}$$

Поворотные колеса тележки устанавливаем серии 235231, они имеют грузоподъемность 70 кг, что соответствует условиям нагружения. Эти колеса изготовлены из серой немаркой резины, жесткостью 85+/-3 шор. Колеса серии 235231 имеют встроенный механизм стояночного тормоза. Передние неуправляемые колеса тележки устанавливаем серии 234611, их грузоподъемность составляет 70 кг, основные размеры в таблице 11.

3.3.2 Определение базовых размеров конструкции проектируемой платформы

Определить основные конструктивные размеры платформы можно из анализа объекта транспортировки, которым является колесо автомобиля. Размеры колес, используемые на автомобилях, приведены в таблице 17. Конструкция должна быть реализована так, чтобы перечисленные размеры колес можно было обслуживать, при этом естественно возникнет возможность работы с колесами меньшего и большего размера. Построения будут вестись на виде спереди (рисунок 12).

После выбора несущих стоек, имеется возможность (задавшись предварительным размером сечения основной рамы) разместить по высоте положение сечения основной рамы. Верхнюю плоскость основной рамы размещаем на высоте 197 мм. Задавшись максимальным возможным диаметром обслуживаемых колес в 980 мм, получаем, что расстояние между сечениями основной рамы должно быть не менее 786 мм. Закладываем этот размер 790 мм, что обеспечит некоторый зазор между колесом и рамой. Полученный размер так же вполне приемлем для определения ширины

тележки с точки зрения прохождения тележки в двери шиноремонтного отделения и склада шин. [25]

Отображаем на схеме диаметры обслуживаемых колес и определяем положение осей конвейерных роликов, на которых будем поднимать колеса. Оси роликов разместим на высоте 64 мм, и тогда расстояние между осями получим 590 мм.

Высота подъема определяется характеристиками гидроцилиндра. Длинноходовые гидроцилиндры достаточно дороги, поэтому выбираем длину хода в 450 мм. Построим положение роликов в поднятом положении, разместим на них диаметры обслуживаемых колес, и получим реализуемые платформой высоты подъемов для колес. Высоты подъема платформы приведены в таблице 11. [8]

Таблица 11 – Типоразмеры колес и высоты подъема платформы

Обозначение шины	Ширина профиля	Профиль шины %	Диаметр обода, мм	Диаметр колеса, мм	Высота подъема, мм	Число транспорт. колес
175/70 R14	175	70	508	962	1062	4
185/60R14	185	60	508	838	938	4
175/60R15	175	60	529	866	966	4
R max	-	-	-	980	1150	1

3.3.3 Выбор сечения подвижной рамы

Наиболее тяжелый режим нагружения происходит на подвижной раме, которая имеет пространственную конструкцию. На нее воздействуют нагрузки от веса двух колес на каждую сторону рамы, и случайное воздействие на одну сторону рамы. Реакции опор на подвижную раму, следующие: четыре силы от направляющих роликов (в общем случае реакции в двух плоскостях) и направленная вверх сила от штока гидроцилиндра. Таким образом, в общем виде это пространственная задача с 9 неизвестными (две из которых равны нулю), и в итоге имеем одну степень неопределенности в системе уравнений. Для решения такой задачи необходимо вводить учет прочности сечений кон-

струкции. Это невозможно на начальном этапе проектирования, поэтому сведем задачу к плоской. Поэтому будем считать равными усилия в правой и левой сторонах рамы. Полученная упрощенная схема нагружений приведена на рисунке 6. собой швеллеров.

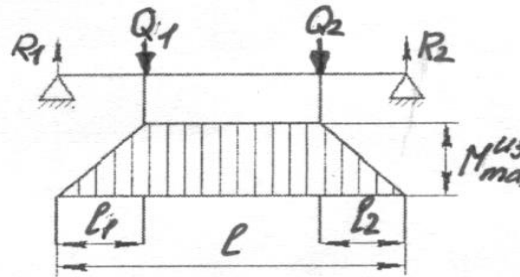


Рисунок 6 – Упрощенная расчетная схема нагруженной рамы

Такая задача решается стандартными методами теоретической механики, путем составления системы уравнений равновесия сил и моментов (48).

$$\sum F_x=0, \sum F_y=0, \sum M_i=0 \quad (50)$$

Решая представленную систему, получаем значения реакций:

$$R=F+F+F1=600+600+1000=2200 \text{ Н}$$

$$R1=R2=(1000 \cdot 0,575+600 \cdot 0,435+600 \cdot 0,175+2200 \cdot 0,09)/0,48=2373 \text{ Н}$$

Определив реакции опор, построим эпюры сил сжатия, среза и изгибающих моментов в сечениях подвижной рамы тележки, смотри рисунки 7 и 8.

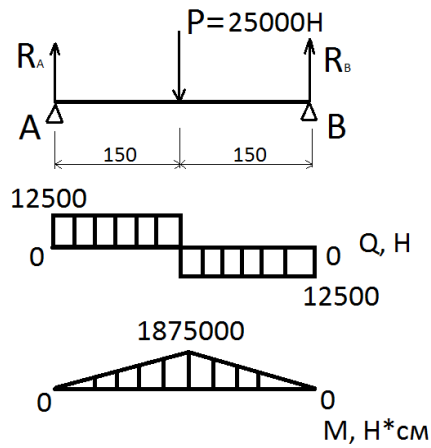


Рисунок 7 –Эпюры сил сжатия и среза в подвижной раме

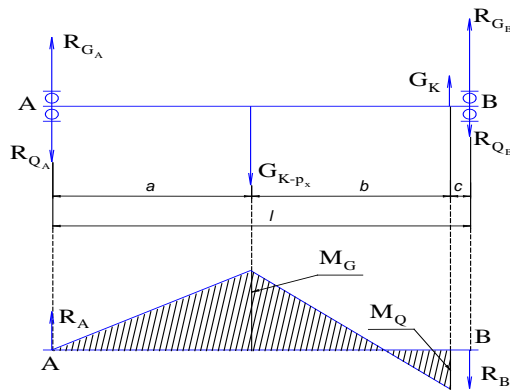


Рисунок 8 –Эпюра изгибающих моментов в подвижной раме

Из анализа эпюр получаем расчетные усилия в роликах 2373 Н, а максимальный изгибающий момент в сечениях рамы 941 Н·м. [17]

Зная максимальные нагрузки, из условия достаточной прочности конструкции, определим необходимое сечение вил подвижной рамы.

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \geq [\delta] \quad (51)$$

Откуда получаем:

$$W \geq \frac{M_{\max}}{[\delta]} = \frac{941}{140 \cdot 10^6} = 6,72 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \quad (52)$$

где $[\sigma]$ – максимально допустимое напряжение изгиба в сечении подвижной рамы, согласно справочных данных для Ст5 $[\sigma]=140\text{МПа}$ [28]

Сечение подвижной рамы должно иметь момент сопротивления не меньше $6,72 \cdot 10^{-6}\text{м}^3$. Конструктивно это должен быть равнополочный уголок. Из таблиц справочника [2] выбираем равнополочный уголок 7х6 ГОСТ 8509-97, что обеспечит необходимую прочность сечения.

Сечение вертикальной стойки подвижной рамы испытывает такую же нагрузку на изгиб, и следовательно должно иметь момент сопротивления не меньше $6,72 \cdot 10^{-6}\text{м}^3$. Конструктивно это должна быть прямоугольная труба. Из таблиц справочника [2] выбираем профиль 60х40х3 ГОСТ 30245-2003. Данное соединение является наиболее нагруженным и поэтому в этом месте необходимо применить локальное усиление в виде треугольной накладки (ребро жесткости).

3.3.4 Выбор необходимого гидроцилиндра

Рабочее усилие на подъем равно весу обслуживаемого автомобиля, плюс вес подвижной рамы, и составляет 1200 кг. Это соответствует усилию в 11077 Н. [10]

Введя ограничение на максимальное рабочее давление (P_{max}) в 1,2 МПа площадь поршня можно определить по формуле:

$$F = F_{\text{пр}} / P_{\text{max}} \quad (53)$$
$$F = 11077 / 1,2 \cdot 10^6 = 9,81 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Минимальный диаметр цилиндра можно определить по формуле:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{F}{\pi}} \quad (54)$$
$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,000981}{3,14}} = 35,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Зная минимальный диаметр поршня, выбираем для тележки гидроцилиндр компании GIDROLASTMF4-40/22 с диаметром поршня $D = 40$ мм. Эти гидроцилиндры выпускает завод гидравлического оборудования «Гидроласт» в г.Старый Оскол. Точно не известно, насколько велика у завода локализация производства, но гидроцилиндр не импортный и производится в РФ. [11]

Рабочее давление для гидроцилиндров MF4-40/22 составляет, по данным сайта завода изготовителя[14], 16 – 35 МПа. Габаритные и присоединительные размеры гидроцилиндра приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Величины размеров гидроцилиндра GIDROLASTMF4-40/22

D,мм	d,мм	K,дюйм	X,мм	A,мм	L2,мм	L1,мм	E,мм	N,мм	Mмм
40	22	G 3/8	M16*1,5	126	17	20	9	82	100

Определим объем поршневой полости гидроцилиндра, используя формулу расчета объема цилиндра:

$$V = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L}{4} \quad (55)$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,04^2 \cdot 0,45}{4} = 0,565 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Объем штоковой (обратного хода) полости гидроцилиндра составляет:

$$V_{ox} = V - \frac{\pi \cdot D_{ш}^2 \cdot L}{4} \quad (56)$$

$$V_{ox} = 0,565 \cdot 10^{-3} - \frac{3,14 \cdot 0,022^2 \cdot 0,45}{4} = 0,394 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Зная рабочий объем гидроцилиндра, назначаем рабочий объем бака гидронасоса не меньше чем $0,565 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ или 0,565 л.

Для выбранного гидроцилиндра максимальное давление подъема, с учетом случайного воздействия, составит:

$$P_{\max} = \frac{4 \cdot (F_{np} + F_{\epsilon})}{\pi \cdot D^2} \quad (57)$$

$$P_{\max} = \frac{4 \cdot (1177 + 1000)}{3,14 \cdot 0,04^2} = 1,72 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Рабочее давление подъема равно:

$$P = \frac{4 \cdot 1177}{3,14 \cdot 0,04^2} = 0,94 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

При опускании ненагруженной подвижной рамы в нижнее положение, из-за малого веса этой рамы, может возникнуть зависание. Для исключения этого явления подадим воздух под давлением в штоковую полость гидроцилиндра. Такое решение снимает жесткое ограничение по размещению бака с маслом ниже нижнего присоединительного патрубка гидроцилиндра.

Зададим величину возвратного усилия, создаваемого давлением в штоковой полости, равным $F_b = 100$ Н. Тогда необходимое давление можно определить по формуле: [26]

$$P_{\epsilon} = \frac{F_{\epsilon}}{S_{ш}} = \frac{4 \cdot F_{\epsilon}}{\pi \cdot (D^2 - D_{ш}^2)} = \frac{4 \cdot 100}{3,14 \cdot (0,04^2 - 0,22^2)} = 0,11 \cdot 10^6 \text{ Па} \quad (58)$$

Для выбора конкретного ресивера необходимо определиться с его объемом. При выполнении операции подъема колес, воздух из штоковой полости вытесняется в ресивер, суммарный объем, занимаемый воздухом, уменьшается, и в результате этого давление увеличивается. Примем условие, что давление может увеличиться на более чем на 15%. Используя закон Бойля — Мариотта, запишем соотношение объемов и давлений в штоковой полости и ресивере в крайних положениях поршня.

$$P \cdot (V_{ox} + V_p + V_{ш}) = P \cdot 1,15 \cdot (V_p + V_{ш}), \quad (59)$$

где $V_{ш}$ - внутренний объем присоединительного шланга;

V_p - объем ресивера.

Преобразуя уравнение 57, определим выражение для минимального объема ресивера.

$$V_p \geq \frac{V_{ox}}{0,15} - V_{ш} \quad (60)$$

Если диаметр шланга будет 5 мм, а длина не менее 300 мм, то внутренний объем будет $5,9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$. Тогда из выражения 58 объем ресивера должен быть не менее:

$$V_p \geq \frac{150 \cdot 10^{-6}}{0,15} - 5,9 \cdot 10^{-6} = 994 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Допустимое рабочее давление ресивера 1 МПа. Ресивер изготавливается в РФ, комплектующие из недружественных стран для его изготовления не требуются. Возможны только ограничения на использование интеллектуальной собственности, т.к. конструкция возможно запатентована итальянскими разработчиками.

3.3.5 Выбор насоса для привода гидроцилиндра

Для подъема подвижной рамы надо создать давление в поршневой полости гидроцилиндра (согласно расчета 0,94 МПа). Объем бака в гидросистеме должен быть минимум на 20% больше чем рабочая полость гидроцилиндра (согласно расчета 0,565 л). Исходя из этих ограничений, выбираем ручной насос для гидроинструмента марки НРГ-7010 производства СТС-Холдинг. Это широко используемый насос, выпускаемый в РФ по ТУ 28.12.16-001-18942352-2019.

В насосе НРГ-7010 имеется встроенный бак с маслом. Рабочий объем этого встроенного бака 0,8 л. Внутри бака установлен масляный фильтр и клапан сброса. Скорость сброса масла регулируется дросселем. В таблице 13 приведены основные характеристики насоса, согласно данным инструкции по эксплуатации [15].

Таблица 13 – Характеристики насоса НРГ-7010

Модель	Номин. объем бака, л	Полезный объем бака, л	Давление, МПа 1-я /2-я ступень	Производительность 1-я /2-я ступень, см ³ /дв. ход	Масса без масла, кг	Габариты, (мм) ДхШхВ
НРГ-7010	1	0,8	1,38/70	13/2,8	8,2	136x710x152

Зная из таблицы 21 производительность 1 ступени насоса (V_n) и объем поршневой полости гидроцилиндра ($V_{ц}$) определим число ходов насоса для подъема колес на максимальную высоту:

$$N = V_{ц} / V_n = 565 \cdot 10^{-6} / 13 \cdot 10^{-6} = 42 \quad (61)$$

Таким образом, для подъема колес на максимальную высоту оператору потребуется не более одной минуты работы с насосом. Необходимое прилагаемое усилие на рукоятку насоса можно определить по известной производительности насоса за одно движение (Q_n) и ходу рычага на середине рукоятки ($L_n = 0,131$ м):

$$F_n = \frac{P_{\max} \cdot Q_n}{L_n} = \frac{(P + P_g \cdot 1,15) \cdot Q_n}{L_n} \quad (62)$$

Следовательно, при подъеме двух максимальной массы рабочему необходимо прикладывать усилие к рукоятке насоса 105 Н. При других нагрузках необходимое усилие будет меньше.

Таким образом, прилагаемое рабочим усилие к рукоятке насоса составляет не более 94 Н.

3.4 Оценка технико-экономических характеристик проекта

Проведем сравнение спроектированного подъемника для монтажа и транспортировки колес с подъемниками близкими по характеристикам. Это описанные в пункте 3.2 подъемники N634-4,5 и C17.13. Сравнение будем проводить по следующим параметрам:

- Цена (себестоимость);
- Грузоподъемность;
- Максимальный диаметр колеса;
- Максимальная высота подъема;
- Масса.

В качестве базовой для сравнения выбираем подъемник N634-4,5, так как ее характеристики более близки к требуемым по заданию, а тележка C17.13 значительно превосходит задание по грузоподъемности. Характеристики всех подъемников заносим в таблицу 14. [20]

Параметры цена и масса при анализе обрабатываются как обратные, так как эти параметры желательно иметь меньше, а не больше.

Таблица 14 – Анализ технико-экономических параметров ножничных подъемников

Наименование параметра	Ед. изм.	N634-4,5	C17.13	Проект
Цена (себестоимость)	руб.	126000	38979	41568
	о.е.	0,32	1,00	1,11
Грузоподъемность	кг	800	600	120
	о.е.	1,33	1,00	0,20
Максимальный диаметр колеса	мм	1278	1100	980
	о.е.	1,16	1,00	0,89
Максимальная высота подъема	мм	665	290	450
	о.е.	2,29	1,00	1,55
Масса	кг	136	69,3	76
	о.е.	0,51	1,00	0,91

*- данное устройство выбрано в качестве базового.

По полученным в таблице 14 относительным характеристикам построим циклограмму сравнения, смотри рисунок 9.

Проведем анализ полученной циклограммы. Следовательно, выполненный проект подъемника может рекомендоваться для изготовления единичных образцов для использования в легковых СТО.

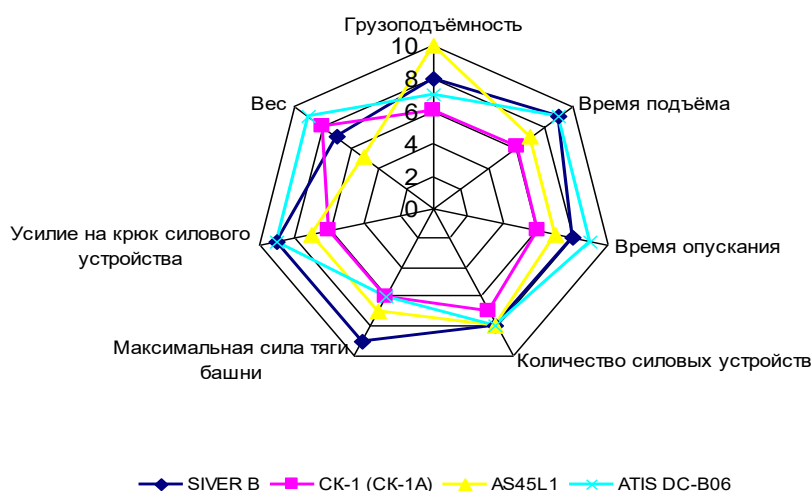


Рисунок 9 - Циклограмма технико-экономических характеристик

Выводы по разделу: Спроектированный подъемник по сравнению с базовой моделью (N634-4,5), имеет близкие показатели по характеристикам «максимальный диаметр колес», «масса» и «цена», и значительно превосходит по показателю «максимальная высота подъема».

4. Технологический процесс операций проведения диагностики

4.1 Общие положения

«Диагностические стенды широко распространены на СТО и других предприятиях автомобильного транспорта. Стенды серийно выпускаются многими зарубежными производителями. Как правило, это роликовые стенды и площадочные проездные стенды. Автомобильные заводы, выпускающие автомобили с АБС имеют инерционные стенды.» [12]

«В конструкции роликовых стендов для контроля тормозной силы могут использоваться планетарные редукторы с балансирным креплением корпуса. В этом случае сила в зацеплении зубьев коронной шестерни приводит к повороту корпуса редуктора и по величине этой силы можно судить о крутящем моменте, передаваемом на ролики. При достижении своего максимума в момент начала проскальзывания роликов относительно заторможенного колеса производится отключение привода, поскольку следящий ролик перестает вращаться.» [12]

«Выпускаются также тормозные стенды, в которых используются балансирные мотор-редукторы, когда электродвигатель и редуктор объединены в одном агрегате. В конструкцию стенда входят упорные ролики, соединенные между собой цепью, датчики блокирования колес, приводной динамометр балансирного типа с датчиком сил, датчик наличия автомобиля и датчик скорости колеса.» [20]

4.2 Требования к исполнителям операции

Операцию выполняют слесари по ремонту автомобилей или слесарь ремонтного отделения. Рабочие должны быть обучены проведению данной

операции, и своевременно проходить инструктажи по безопасному проведению работ.

К выполнению операции допускаются операторы, прошедшие предварительный (при поступлении на работу) и периодический (в течение трудовой деятельности) медицинский осмотр, и обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда в установленном порядке.

4.3 Разработка технологической карты на диагностику

Согласно инструкции [10] общий порядок выполнения операции следующий:

- затормозить транспортное средство стояночным тормозом;
- выключить зажигание (перекрыть подачу топлива в транспортном средстве с дизельным двигателем);
- установить рычаг переключения передач (контроллера) в нейтральное положение;
- под колеса подложить не менее двух специальных упоров (башмаков);
- на рулевое колесо вывесить запрещающий комбинированный знак безопасности с поясняющей надписью «Двигатель не пускать! Работают люди» (на транспортных средствах, имеющих дублирующее устройство для пуска двигателя, аналогичный знак необходимо вывесить и на дублирующее устройство);
- еще немного приподнять подвижную раму и осторожно, покачивая из стороны в сторону, откатить немного тележку с колесом от автомобиля;
- зафиксировать колесо на стенде с помощью барабанов;
- опустить колесо на тележке в транспортное положение (примерно 50-100 мм от пола).

Положение колес на стенде для проверки тормозов показаны на рисунке 10. Подъем и опускание колеса нужно проводить в последовательности, как представлено в технологической карте в таблице 15.



Рисунок 10 – Рабочие элементы линии диагностики

В таблице 15 приведена технологическая карта на проведение операций по диагностированию тормозов легковых автомобилей ЛАДА-Веста с использованием спроектированного стенда для проверки тормозов.

Таблица 15 - Технологическая карта операций по диагностике технического состояния автомобиля

№ п/п	Наименование операции, перехода	Место выполнения	Исполнитель	Оборудование	Трудоемкость, мин.	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
1	Требования к проверяемому автомобилю, общая трудоемкость 25 мин.					
1.1	Автомобиль должен быть вымыт. Давление воздуха в шинах должно соответствовать нормативным требованиям	Пост диагностики	Слесарь 4 р.	Автомобиль, манометр	5,0	ТИ 18.4829.5430
2	Проверка бокового увода					

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7
2.1	Автомобиль проезжает по площадке поверки бокового увода со скоростью не более 10 км/час. Снимаются данные об отклонении автомобиля от прямолинейного движения. Компьютер, проанализировав полученные данные, выводит на экран результаты измерения. Данные могут быть представлены в цифровом выражении в количестве метров бокового увода на 1 км пути влево или право, либо в виде графиков	Пост диагностики	Слесарь 4 р.	Тормозной стенд	1,5	-
3	Проверка амортизаторов					
3.1	Автомобиль заезжает на вибрационные площадки. Измеряется вес по оси. После этого начинается тестирование амортизаторов, выясняется, как каждый из них при разных частотах вибрации площадки обрабатывает сцепление колеса с поверхностью. Результаты выводятся в процентном выражении. (Чем ниже процент, тем более плавающим будет движение автомобиля, т.е. менее надежным будет сцепление с дорогой)	Пост диагностики	Слесарь 4 р.	Тормозной стенд	2,0	-
4	Проверка тормозов					
4.1	На нейтральной передаче без торможения проверяются на биение передние тормозные диски	Сбоку	Слесарь 4 р.	Стенд	3,5	-
4.2	Поэтапно тестируется тормозная система. Постепенно увеличивать усилие на педали тормоза до значений выше 300 Н. На экране компьютера отображаются команды оператору стенда: притормаживать, тормозить до упора, пока не заблокируются колеса. Измерение по передней оси завершено	Пост диагностики	Слесарь 4 р.	-«»-	5,0	Сила торможения должна быть не менее: кГс; для передних колес - 200 для задних колес - 175
4.3	Повторить действия пунктов 2.1, 3.1, 4.2 для задней оси автомобиля	-«»-	-«»-	-«»-	8,5	-
5	Проверка работы стояночного тормоза					
5.1	Поднять рычаг привода стояночного тормоза до упора	Сбоку	Слесарь 4 р.	Автомобиль	1,0	-
6	Результат проверки					

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7
6.1	<p>На экране монитора задается команда выведения итогового протокола. Программа выдает результаты тестирования в различном представлении:</p> <p>1) В виде итоговой таблицы с зафиксированными значениями бокового увода в м на 1 км пути, биения тормозных дисков, сцепления с дорогой, тормозные силы на колесах автомобиля</p> <p>2) Данные могут быть выведены в процентах относительно допустимых значений, в виде графиков в функции нарастания тормозных сил рабочих и стояночного тормозов во времени</p>	Пост диагностика	Слесарь 4 р.	Монитор	1,5	-
6.2	Выводится заключение на печать	-«»-	Слесарь 4 р.	Принтер	1,0	-
7	Диагностика шарниров рулевых тяг					
7.1	<p>При появлении значительного бокового увода автомобиля от прямолинейного движения, а также стуках в подвеске, необходимо проверить крепление картера рулевого механизма, рулевой сошки, наличие люфта в сочленениях шарниров рулевых тяг, подшипников колес. Проверку люфта в сочленениях подвески необходимо проводить на подъемнике линии инструментального контроля</p>	Пост диагностика	Слесарь 4 р.	Подъемник	4,5	- Чрезмерный уровень вибрации на какой-либо частоте вращения не допускается
8	Регулировка схождения передних колес					
8.1	<p>Если величина схождения не соответствует норме, то необходимо проверить и произвести регулировку путем изменения длин рулевых муфт. В процессе выполнения работы необходимо заполнить технологическую карту и сделать заключение о соответствии измеренных углов установки колес нормативным значениям</p>	Пост диагностика	Слесарь 4 р.	Подъемник	5,5	-

Выводы по разделу:

Модернизация проектируемого участка заключается в применении в

процессе технического обслуживания устройства по диагностированию автотранспортных средств. После установки автомобиля на стенд для проверки тормозной системы необходимо проворачивать колесо на необходимый угол. Поворот колеса на опорных роликах платформы, производится с целью определения изменения тормозной силы.

Испытание автомобиля на стенде, инерционные массы которого соответствуют инерционной массе автомобиля, позволяет измерять угловое ускорение колес и соответствующее ускорение автомобиля в поступательном движении. По величине ускорения при разгоне автомобиля можно судить о его тягово-динамических свойствах. «Поскольку эффективность тормозной силы автомобиля оценивается по отношению суммы тормозных сил всех колес к весу автомобиля: 0,53 и 0,47, тормозные стенды могут оборудоваться датчиками веса. Датчики поочередно замеряют вес, приходящийся на оси автомобиля. Тензодатчики сопротивления обычно наклеивают на упругое звено, установленное под раму стенда.» [22]

5 Расчет экономической эффективности

5.1 Расчет эксплуатационных затрат на проведение работ по экономическому эффекту внедрения устройства

Уровень показателей экономической эффективности использования в производстве разработанного устройства отражает объем экономии затрат от эксплуатации устройства. Чтобы выявить наиболее экономически эффективный метод использования устройства необходимо сравнить показатели его применения в двух способах диагностирования. [28]

Кроме того, стоит отметить, что стоимость проведения одной процедуры диагностирования в сторонней организации составляет 1600 руб.

«Таким образом, расчет собственных затрат эксплуатации осуществляется по формуле:

$$Z_{\text{эк}} = Z_n + T_{\text{э}} + A_m + P_m + П_3, \quad (63)$$

где Z_n – заработная плата обслуживающего персонала, руб.;

$T_{\text{э}}$ – затраты на электроэнергию, руб.;

A_m – амортизационные отчисления на полное восстановление основных средств, руб.;

P_m – затраты на ремонт, руб.;

$П_3$ – прочие прямые затраты, руб.» [20].

«Зарплата работников складывается из основной и дополнительной. При расчете также следует учитывать уровень отчислений на социальные нужды:

$$Z_n = Z_o + Z_d + C_{\text{соц}}, \quad (64)$$

Основная заработная плата определяется по формуле:

$$Z_o = C_q \cdot T_{cm}, \quad (65)$$

где C_q – часовая тарифная ставка рабочего 5-го разряда, (43,7 руб.);

T_{cm} – продолжительность выполнения операции по диагностированию, ч. (0,75 часа)» [20].

$$43,7 \cdot 0,75 \cdot 20 = 655,5 \text{ руб.}$$

$$Z_o = Z_o \cdot K_o, \quad (66)$$

где K_o – коэффициент увеличения оплаты труда по тарифу. $K_o=(0,25-1)$.

Принимаем $K_o = 0,25$.

$$Z_o = 655,5 \cdot 0,25 = 163,8 \text{ руб.}$$

$$C_{соц} = \frac{R_{соц} (Z_o + Z_d)}{100} \quad (67)$$

$$C_{соц} = \frac{26 \cdot (655,5 + 163,8)}{100} = 213 \text{ руб.}$$

$$Z_n = 655,5 + 163,8 + 213 = 1032 \text{ руб.}$$

«Амортизационные отчисления на восстановление основных средств:

$$A_m = \frac{C_y \cdot a}{100}, \quad (68)$$

где a – норма амортизационных отчислений, % (12,5%).

$$A_m = \frac{19864,25 \cdot 12,5}{100} = 1233 \text{ руб.}$$

«Затраты на ремонт планово-техническое обслуживание, руб.:

$$P_m = \frac{C_y \cdot P}{100}, \quad (69)$$

где p – норматив затрат денежных средств на техническое обслуживание и ремонт диагностического оборудования, % (9%)» [20].

$$P_m = \frac{19864,25 \cdot 9}{100} = 887,8 \text{ руб.}$$

«Прочие прямые затраты определим по формуле:

$$P_3 = \frac{P \cdot \sum P_{P3}}{100} \text{ руб.}, \quad (70)$$

где P – процент прочих затрат, составляет 8%

$\sum P_{P3}$ – сумма прямых затрат, руб.

$$P_3 = (10301 + 1233 + 887,8) \cdot 0,08 = 993,7 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{ЭК}} = 10301 + 1233 + 887,8 + 993,7 = 13415,5 \text{ руб.}$$

Таким образом, себестоимость диагностирования 1 автомобиля КамАЗ составит:

$$Э_{\text{И}} = \frac{Z_{\text{ЭК}}}{N_{\text{ШТ}}} \text{ руб.} \quad (71)$$

где $Z_{\text{ЭК}}$ – эксплуатационные затраты на диагностирование агрегатов трансмиссии в зоне ТО на предприятии;

$N_{\text{ШТ}}$ – планируемый годовой объем работ, (20 автомобилей в год).

$$Э_{\text{И}} = \frac{13415,5}{20} = 670,8 \text{ руб.}$$

Годовая экономия затрат на диагностирование определяется по формуле:

$$ЭГ = (Э_{\text{Сд}} - Э_{\text{И}}) N_{\text{ШТ}} \text{ тыс. руб.}, \quad (72)$$

где $\mathcal{E}_{\text{сд}}$ – стоимость диагностирования трансмиссии автомобиля КамАЗ на станции ($\mathcal{E}_{\text{сд}} = 1600$ руб.), по данным СТО» [19].

$$\mathcal{E}_r = (1600 - 670,8) \cdot 20 = 18584 \text{ руб.}$$

Удельные капиталовложения определим из формулы:

$$Y_{\text{KB}} = \frac{C_{\text{ИЗ}}}{N_{\text{шт}}} \text{ руб.} \quad (73)$$

$$Y_{\text{KB}} = \frac{19864,25}{20} = 493,2 \text{ руб.}$$

5.2 Расчет себестоимости изготовления подъемника автомобилей

Вследствие внедрения в производство данного устройства произойдет снижение показателей уровня расходов на проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту имеющихся автотранспортных средств предприятия. Кроме того, будет заметно снижен уровень числа простоев автомобилей из-за неисправностей и поломки, в результате чего будет достигнуто снижение затраты трудовых ресурсов на проведение ремонта и технического обслуживания автопарка предприятия. Всё это также окажет прямое воздействие на показатели производительности автотранспортных средств.

Итогом данной модернизации станет повышение уровня экономической эффективности и финансовой прибыли производства, которая будет увеличена вследствие снижения затрат средств на проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту имеющихся автомобилей. [26]

«Экономическая эффективность рассчитывается исходя из объема затрат на изготовление разработанной конструкции в соответствии с формулой:

$$C_{и} = C_{к.д} + C_{о.д.} + C_{п.д.} + C_{сб.к} + C_{вм} + C_{оп}, \quad (74)$$

где $C_{к.д.}$ – стоимость изготовления корпусных деталей, рам, каркасов, руб.;

$C_{о.л.}$ – затраты из изготовление оригинальных деталей (коромысла, скобы и т.д.), руб.;

$C_{п.д}$ - цена покупных деталей, изделий, узлов или агрегатов, руб.;

$C_{сб.к}$ – полная заработная плата с начислениями на социальные нужды производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.;

$C_{вм}$ – стоимость вспомогательных материалов, руб.;

$C_{он}$, - общепроизводственные (цеховые) накладные расходы на изготовление или модернизацию конструкции, руб.

$C_{ох}$ – общехозяйственные накладные расходы на изготовление или модернизацию конструкции, руб.» [20].

Предлагаемое устройство не имеет корпусных деталей, поэтому

$$C_{кд} = 0$$

Затраты на приобретение покупных деталей приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Перечень покупных деталей и элементов конструкции

Наименование	Количество, шт	Цена за единицу, руб.	Стоимость всего, руб.
Аппаратная вычислительная платформа Arduino	1	10200	10200
Болт М8х35	1	40	40
Шайба Ø8	2	6	12
Шайба пружин.	2	12	24
Гайка М8	2	5	10
Пружина	1	15	15
Итого	-	-	10301

Стоимость покупных деталей:

$$C_{пд} = 10200 + 40 + 12 + 24 + 10 + 15 = 10301 \text{ руб.}$$

«К числу оригинальных деталей, изготавливаемых из стали 45, относятся: коромысло, шпильки, направляющая трубка, держатели, прижимная рукоятка, скоба и ось.

Затраты на изготовление оригинальных деталей:

$$C_{од} = C_{пр.м} + C_{мз}, \quad (75)$$

где $C_{пр.м}$ – заработная плата (с начислениями) производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб.;

$C_{мз}$ – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.» [4].

«Стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей определяется по формуле:

$$C_{м} = C_{з} \cdot M_{з}, \quad (76)$$

где $C_{з}$ – цена килограмма заготовки, руб.;

$M_{з}$ – масса заготовок, кг» [9].

«Для изготовления данных деталей необходимо 3,00 кг стали 45.

$$C_{мз} = 3,00 \cdot 26,6 = 79,8$$

Полная заработная плата производственных рабочих определяется по формуле:

$$C_{пр.м} = C_{пр} + C_{д} + C_{соц}, \quad (77)$$

где $C_{пр}$ – основная заработная плата, руб.;

$C_{д}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$C_{кр}$ – начисления на социальные нужды, руб.

$$C_{пр} = t_{сп} \cdot C_{ч} \cdot K_{д} \quad (78)$$

где t_{cp} – средняя трудоемкость изготовления оригинальных деталей, чел.ч.;

$t_{cp} = 17$ чел.ч;

C_q – часовая ставка для слесаря 5-го разряда, руб.;

$C_q = 48,4$ руб.;

K_o – Коэффициент учитывающий доплаты к основной зарплате. $K_o = 1,129$ » [5].

$$C_{np} = 17 \cdot 48,4 \cdot 1,129 = 928,8 \text{ руб.}$$

«Дополнительная заработная плата:

$$C_d = \frac{12,5 \cdot C_{np}}{100} = \frac{12,5 \cdot 928,8}{100} = 116,1 \text{ руб.} \quad (79)$$

Отчисления на социальные нужды:

$$C_{соц} = \frac{R_{соц} (C_{np} + C_d)}{100}, \quad (80)$$

где $R_{соц} = 26\%$ - процент отчислений на социальные нужды, %» [5].

$$C_{соц} = \frac{26(928,8 + 116,1)}{100} = 271,6 \text{ руб.}$$

$$C_{np.m} = 928,8 + 116,1 + 271,6 = 1316,5 \text{ руб.}$$

$$C_{од} = C_{np.m} + C_{мз} = 1316,5 + 79,8 = 1396,4 \text{ руб.}$$

«Стоимость вспомогательных материалов определим по формуле:

$$C_{вм} = \frac{p \cdot (C_{мз} + C_{но})}{100}, \quad (81)$$

где p – процент вспомогательных материалов от стоимости основных (оригинальных, корпусных, покупных деталей) составляет 4%» [13].

$$C_{вм} = \frac{4 \cdot (79,8 + 10301)}{100} = 415,2 \text{ руб.}$$

«Полная заработная плата рабочих занятых на сборке устройства:

$$C_{сб\ к} = C_{сб} + C_{д\ об} + C_{соц\ об} , \quad (82)$$

где $C_{сб}$ – основная заработная плата на сборке, руб.;

$C_{д\ об}$ – дополнительная заработная плата, руб.» [20].

«Основная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке устройства, руб.:

$$C_{сб} = T_{сб} \cdot C_{ч} \cdot K_{д} , \quad (83)$$

где $C_{ч}$ – часовая ставка, исчисляемая по 5 разряду, $C_{ч} = 37,17$ руб\ч.

$T_{сб}$ – нормативная трудоемкость сборки элементов конструкций, чел. – ч.

$$T_{сб} = K_{с} \cdot \Sigma^t_{сб} , \quad (84)$$

где $K_{с}$ – коэффициент учитывающий соотношение между полным и оперативным временем, $K_{с} = 1,08$

$\Sigma^t_{сб}$ – суммарная трудоемкость сборки, чел. ч. $\Sigma^t_{сб} = 2$ чел. ч.» [20].

$$T_{сб} = 1,08 \cdot 2 = 2,16 \text{ руб.}$$

$$C_{сб} = 2,16 \cdot 37,17 \cdot 1,129 = 90,6 \text{ руб.}$$

«Дополнительная заработная плата:

$$C_{д.об} = \frac{12,5 \cdot C_{сб}}{100} = \frac{12,5 \cdot 90,6}{100} = 11,3 \text{ руб.} \quad (85)$$

Отчисления на социальные нужды» [20]:

$$C_{соц.сб} = \frac{R_{соц} (C_{сб} + C_{д.об})}{100} = \frac{26 \cdot (90,6 + 11,3)}{100} = 26,5 \text{ руб.} \quad (86)$$

тогда

$$C_{\text{сб к}} = 90,6 + 11,3 + 26,5 = 128,4 \text{ руб.}$$

«Общепроизводственные (цеховые) накладные расходы на изготовление конструкции, руб.:

$$C_{\text{оп}} = 0,01 \cdot C_{\text{пр}} \cdot R_{\text{он}}, \quad (87)$$

где $C_{\text{пр}}$ – основная заработная плата производственных рабочих, участвующих в изготовлении устройства, руб.

$R_{\text{он}}$ – процент общепроизводственных расходов ($R_{\text{он}} = 142\%$)» [24].

$$C_{\text{пр}} = \sum C_{\text{пр}}^{\text{с}} + \sum C_{\text{сб}}^{\text{с}} = 928,8 + 90,6 = 1019,4 \text{ руб.} \quad (88)$$

$$C_{\text{оп}} = \frac{1019,4 \cdot 142}{100} = 1447,5 \text{ руб.}$$

Общехозяйственные расходы при изготовлении и сборке устройства не учитываются, поскольку для процесса изготовления был задействован лишь один цех данного предприятия.

Таким образом общая стоимость затрат на изготовление устройства составила:

$$C_{\text{ц}} = 0 + 1396,4 + 928,8 + 128,4 + 415,2 + 1447,5 = 3945,7 \text{ руб.}$$

Поскольку процесс производства устройства проводился на участке взаимодействующего предприятия, то с учетом коэффициента массового производства на поточных линиях равного 5, получаем:

$$C_{\text{ц}} = 3945,7 \cdot 5 = 19864,25 \text{ руб.}$$

«Экономическая эффективность от использования в производстве операции диагностирования агрегатов трансмиссии на предприятие за год составит» [19]:

$$\Gamma_{\text{эф}} = (\mathcal{E}_{\text{сх}} - (\mathcal{E}_{\text{п}} + 0,1 \cdot Y_{\text{кв}})) \cdot N_{\text{шт}}, \quad (89)$$

$$Г_{эф} = (1600 - (670,8 + 0,1 \cdot 493,2)) \cdot 20 = 17597,6 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений [19]:

$$T = \frac{KB}{Э_2}, \quad (90)$$

$$T = \frac{19864,25}{18584} = 1,1 \text{ года}$$

Экономическая эффективность внедрения устройства для определения технического состояния задних мостов показана в таблице 17.

Таблица 17 - Экономическая эффективность внедрения подъемника

Показатели	Технология диагностирования	
	существующая	проектируемая
Капиталовложения на изготовление и сборку диагностического устройства, руб.	-	19864,25
Годовой объем работ, шт.	20	20
Эксплуатационные затраты на диагностирование ведущих мостов 1 автомобиля в условиях предприятия, руб.	-	670,8
Стоимость услуг по диагностированию на стороне, руб.	1600	-
Годовая экономия эксплуатационных затрат, руб.	-	18584
Удельные капиталовложения, руб.	-	493,2
Годовой экономический эффект, тыс.руб.	-	17597,6
Срок окупаемости капиталовложений, лет	-	1,1

Вывод по разделу: Проведен расчет себестоимости изготовления подъемника силами подразделений проектируемого предприятия. При этом экономия эксплуатационных затрат составила 13160 руб. в год.

Финансовые результаты деятельности предприятия характеризуются суммой полученной прибыли и уровнем рентабельности. Сумма полученной прибыли исчисляется исходя из показателей уровня реализации продукции предприятия. Дополнительным фактором получения прибыли на

предприятию может быть сдача в аренду помещений, технического оборудования, транспортных средств и т.п. Показатели данной прибыли также необходимо учитывать.

Общая экономическая характеристика предприятия также складывается исходя из показателей его финансового состояния. Под финансовым состоянием предприятия понимается уровень имеющихся денежных ресурсов капитала, которые используются в процессе приобретения необходимых ресурсов для осуществления производства и сбыта полученной продукции. Иными словами, финансовое состояние предприятия отражает уровень состояния капитала при кругообороте средств, который определяется из показателей платежеспособности предприятия при любых условиях и финансирования производственной деятельности с возможностью дальнейшего развития.

Заключение

В выпускной работе на тему «Реконструкция корпуса производственных работ СТО «Викинги-Ниссан»» проведено исследование и анализ производственной и технической деятельности предприятия. Выполнен технологический расчет предприятия по обслуживанию автомобилей и разработана планировка производственного корпуса. Для диагностического отделения выбран необходимый состав оборудования и проведена его расстановка на плане ремонтного отделения. Определен состав необходимых подключений к инфраструктурным сетям. [27].

Анализ, проведенный в процессе выполнения данной выпускной квалификационной работы, показал положительную тенденцию увеличения показателей экономической оценки производства деталей для автотранспортных средств, изготавливаемых из металлопласта. Кроме того, в качестве дополнительного средства заработка на предприятии осуществляется оказание услуг перевозок.

Расчет годовой программы производства технического обслуживания и ремонтных работ имеющихся автомобилей на предприятии, показал необходимость введения дополнительного участка. В результате был подготовлен проект создаваемого участка с перечнем необходимого оборудования и количеством рабочих для обслуживания и ремонта автомобилей предприятия. Модернизация проектируемого участка заключается в применении в процессе технического обслуживания подъемника по диагностированию автотранспортных средств. Выполнено проектирование подъемника ножничного для проверки трансмиссии. Использование подъемника позволит механизировать работы связанные с обслуживанием автомобиля, что подтверждается в разработанных технологических картах. Проведен расчет себестоимости изготовления подъемника силами подразделений проектируемого предприятия. При этом проведенные расчеты подтверждают экономию эксплуатационных затрат.

Список используемых источников

1. Автомобиль. Руководство по эксплуатации. С41R13-390210 РЭ [Электронный ресурс] : Нижний Новгород 2017 г. – Сайт URL: <https://azgaz.ru/upload/iblock/3cc/3cce2374602c218235b900a67a024580.pdf> (дата обращения 13.08.22).
2. Агеев Е. В. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие; Минобрнауки, Федеральное гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Юго-Западный гос. ун-т" (ЮЗГУ). Курск : Юго-Западный гос. ун-т, 2012. 207 с.
3. Аксенова З. И. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных предприятий. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1980. 287с.
4. Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. Электронный вариант. М.: «Дашков и К°», 2002. 619 с.
5. Архитектура корпоративных программных приложений / Мартин Фаулер–Вильямс, 2006. 533 с. ISBN 5-8459-0579-6, 0-321-12742-0.
6. Богомолова Е. С Диагностика и анализ деятельности автотранспортного предприятия : учебное пособие / Е. С. Богомолова, Н. Н. Галинская, Н. Г. Шаповалова. - Майкоп : Кучеренко В. О., 2016. 205 с. 24.
7. Занько Н. Г., Малаян К. Р., Русак О. Н. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. 13-е изд., испр. / Под ред. О. Н. Русака. Спб.: Издательство «Лань», 2010. 672 с.
8. Зубарев Н. А. Станции технического обслуживания автомобилей: учеб. пособие для студентов-заочников. Челябинск : ЧПИ, 1984. 37 с.
9. Касаткин А. И. Профессиональное программирование на языке Си. Системное программирование. Мн.: Высш. Шк., 1993 301 с.
10. Основные правила выполнения технических чертежей: учеб. пособие / О.А. Оганесов [и др.]; под ред. О.А. Оганесова. М. : МАДИ, 2017.

136 с.

11. Основы разработки приложений на платформе .Net Framework. Учебный курс Microsoft / Нортроп Т., Райан Б. «Русская Редакция»; СПб Питер, 2005. 864 с.

12. Полный справочник по С# / Г. Шилдт. Вильямс, 2006.

13. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: ГКСЭН России, 1996.

14. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы.

15. Синельников А. Ф., Косенко Е. А., Зорин В. А. Основы технологии производства и ремонта машин: мет. указ. к курс. работе по курсу «Основы технологии производства и ремонта». М. : МАДИ, 2017. 104 с.

16. СНиП 2.09.04-87. Административные и бытовые здания.

17. Совершенный код. Мастер-класс / Макконнелл С. «Русская Редакция»; СПб Питер, 2005. 896 с. ISBN 5-7502-0064-7, ISBN 5-469-00822-3

18. Таили Эд. Безопасность персонального компьютера: Пер. с англ. - Мн. ООО «Попурри», 1997. 480 с.

19. Тищенко Ю. А., Власов Н. Т. Проектирование технологического оборудования автотранспортных предприятий: учеб. пособие. Томск : Изд-во ТГАСУ, 2009. 205 с.

20. Федин А. П., Полуэктов М. В. Текущий ремонт автомобилей : учебное пособие. Волгоградский государственный технический университет. Волгоград : ВолгГТУ, 2018. 95 с.

21. Щеглов В. А. Автосервис и фирменное обслуживание автомобилей : краткий курс лекций. Калининград : Изд-во БГАРФ, 2018. 128 с.

22. www.autostat.ru Аналитическое агентство.

23. Electric Vehicles: Perspectives and Challenges [Электронный ресурс] / Nicola Armaroli, Filippo Monti, Andrea Barbieri. - Электрон. журн. — Florence: Firenze University Press, 2019. - URL

24. Google Ngram Viewer. books.google.com

25. Microsoft Corporation. Реализация баз данных Учебный курс. М.: Изд-во «Русская редакция». 2000.

26. Modelling the Effect of Driving Events on Electrical Vehicle Energy Consumption Using Inertial Sensors in Smartphones [Электронный ресурс] / David Jiménez, Sara Hernández, Jesús Fraile-Ardanuy, и др. - Электрон. журн. - Switzerland: MDPI AG, 2018. - URL

27. Nerush YM Transport logistics : textbook. for Acad. bachelor / Yu. M. Nerush, S. V. Sarkisov, 2016. - - URL.

28. Fleet Transition from Combustion to Electric Vehicles: A Case Study in a Portuguese Business Campus [Электронный ресурс] / Bruno Pinto, Filipe Barata, Constantino Soares, Carla Viveiros.. - Электрон. журн. - Switzerland: Energies, 2020. — URL

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

		Формат	Знак	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Перв. примен.						<u>Документация</u>		
		A1			22.РБ.ПЭА.221.61.00.000СБ	Сборочный чертеж		
		A4			22.РБ.ПЭА.221.61.00.000ПЗ	Пояснительная записка		
Слоб. №						<u>Сборочные единицы</u>		
		Б4	1		22.РБ.ПЭА.221.61.01.000	Рама в сборе	1	
		Б4	2		22.РБ.ПЭА.221.61.02.000	Платформа в сборе	1	
		Б4	3		22.РБ.ПЭА.221.61.03.000	Стойка в сборе	4	
		Б4	4		22.РБ.ПЭА.221.61.04.000	Гидроцилиндр в сборе	2	
		Б4	5		22.РБ.ПЭА.221.61.05.000	Ролик в сборе	4	
		Б4	6		22.РБ.ПЭА.221.61.06.000	Вибростенд в сборе	2	
	Б4	7		22.РБ.ПЭА.221.61.07.000	Круг поворотный в сборе	2		
Подп. и дата						<u>Детали</u>		
Инв. № дробл.								
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № посл.								
22.РБ.ПЭА.2216100.000								
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
	Разраб.	Ахмедов				Лит.	Лист	Листов
	Проб.	Турбин					1	2
	Н.контр.	Турбин				ТГУ, ИМ		
	Утв.	Бодраевский				гр. ЭТКп-1802а		

Копировал

Формат А4

Рисунок А.1 – Спецификация на подъемник ножничный

