

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)

на тему Конструкторская разработка устройства для вывешивания колес легковых автомобилей

Студент

И.О. Луконин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.п.н., доцент Л.А. Угарова

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

Консультанты

к.т.н., доцент А.Н. Москалюк

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

Тольятти 2022

Аннотация

В работе представлена разработка устройства вывешивания колес легковых автомобилей, на примере автомобиля ВАЗ 11183 «Лада калина».

В первом разделе представлен технологический расчет предприятия, выполненный на основе стандартных методик, применяемых в автомобильной отрасли промышленности. В разделе представлены: технологический расчет предприятия, экспликация оборудования, с учетом оптимизации производственных помещений, рассчитана площадь зоны ТО.

Во втором разделе представлен анализ аналогичных устройств по тематике работы, отмечены плюсы и минусы существующего оборудования, выбрана база конструкторской разработки, выполнена циклограмма, представлено техническое задание на разработку, отмечены эргономические и эстетические требования, а также условия эксплуатации конструкторской разработки. Представлено техническое предложение разработки и проведены расчеты, обуславливающие работоспособность будущей конструкции.

В третьем разделе рассмотрены технологические требования. Рассмотрены основные причины износа шин автомобиля, при котором требуется ремонтно-диагностические работы с использованием разрабатываемой конструкции и представлена технологическая карта выполнения работ.

В четвертом разделе представлена безопасность и экологичность рассматриваемого объекта.

В пятом разделе произведен расчет экономической эффективности конструктивной разработки.

Графическая часть представлена на 8 листах формата А1.

Объем ВКР: 52 страницы, 7 рисунков, 16 таблиц, 24 источника из списка литературы, 1 приложение.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Технологический расчет предприятия.....	9
1.1 Исходные данные для проектирования предприятия	9
1.2 Расчет производственной программы по ТО и Р.....	9
1.2.1 Корректирование периодичности ТО и пробега до списания.....	9
1.2.2 Расчёт количества производственных постов и площадей производственных помещений	10
1.3 Планировка производственного корпуса	13
1.4 Расчет зоны ТО.....	14
1.4.1 Виды работ.....	14
1.4.2 Технологическое оборудование	15
1.4.3 Расчет площади зоны ТО	16
2 Конструкторская разработка устройства для вывешивания колес.....	17
2.1 Анализ аналогов	17
2.2 Техническое задание.....	25
2.2.1 Наименование и область применения.....	25
2.2.2 Технические требования	26
2.3 Техническое предложение	27
2.4 Конструкторские расчеты	28
3 Технологический раздел.....	31
3.1 Причины износа автомобильных шин	31
3.2 Технологический процесс замены колеса (автомобиль ВАЗ-11183).....	31
4 Безопасность и экологичность технического объекта	34
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта	34
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	34

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	36
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	38
4.5 Обеспечение экологической безопасности объекта	40
5 Экономическая эффективность проекта	42
5.1 Расчёт материальных затрат	42
5.1.1 Расчёт стоимости вспомогательных материалов, необходимых для	42
5.1.2 Расчёт затрат на электроэнергию	42
5.1.3 Расчет амортизационных отчислений.....	43
5.2 Определение затрат на оплату труда	44
5.3 Прочие расходы.....	45
5.4 Расчёт себестоимости нормо-часа.....	46
Заключение	47
Список используемой литературы	49
Приложение А_Спецификация.....	53

Введение

В современных экономических условиях разработка и внедрение инженерных, конструкторских решений сопряжено с рядом трудностей. Это связано с тем, что после ухода большинства иностранных автопроизводителей перед отечественными отраслями в области наземного транспорта, стоит важная задача по насыщению рынка не только недорогими и качественными автомобилями, но и оборудованием по их диагностике и ремонту.

Прежде всего, необходимо заменить импортные технологии отечественными без снижения их эффективности, что потребует определенного времени. В этом случае одно из решений состоит в наращивании объемов производства более простого конструктивно оборудования по диагностике и ремонту автомобилей.

Из сказанного следует, что в ходе выполнения работы необходимо достигнуть цели, которая заключается в конструкторской разработке устройства для вывешивания колес легковых автомобилей, при условии обеспечения минимальной стоимости изготовления.

В связи с увеличением парка автомобилей возникают и проблемы быстрого и качественного ремонта и диагностики транспортных средств. Для достижения максимального результата, необходимо внедрить недорогое технологическое оборудование, учитывая его потребность в будущем.

Цель работы – разработка устройства для вывешивания колес легкового автомобиля, на примере автомобиля ВАЗ 11183 «Лада калина».

Задачи поставленные в работе:

- представить технологический расчет предприятия, выполненный на основе стандартных методик, применяемых в автомобильной отрасли промышленности;
- представить технологический расчет предприятия и экспликация оборудования, с учетом оптимизации производственных помещений;

- провести анализ аналогичных устройств по тематике работы, отметить плюсы и минусы существующего оборудования и выбрать базу конструкторской разработки;
- разработать технологические требования к разрабатываемой конструкции и предоставить технологическую карту выполнения работ;
- провести разработки в области безопасности и экологичности рассматриваемого объекта;
- рассчитать экономическую эффективность конструктивной разработки.

На основании вышеизложенного и будет выполнена конструкторская разработка устройства для вывешивания колес легковых автомобилей.

Термины и определения

Подкатной домкрат – оборудование, которое имеет специальную конструкцию, плавно поднимающую машину на определенную высоту, создавая подходящие условия для замены колеса.

Техническое обслуживание автомобиля - ряд мероприятий, рекомендуемых к выполнению производителями авто и проводимых с целью профилактики.

Перечень сокращений и обозначений

БЦТО и Р – базы централизованного технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Н.час – нормо-час.

СТО – станция технического обслуживания.

ТО – техническое обслуживание.

ТО и ТР – техническое обслуживание и текущий ремонт.

ТР – текущий ремонт.

1 Технологический расчет предприятия

1.1 Исходные данные для проектирования предприятия

Исходные данные для проведения расчетов:

- количество автомобилей – 320;
- средний суточные пробег – 380 км;
- число рабочих дней в году – 305 дней;
- количество смен – 1.

1.2 Расчет производственной программы по ТО и Р

1.2.1 Корректирование периодичности ТО и пробега до списания

Периодичность «ТО в соответствии с сервисной книжкой принимаем 15000 км» [9]. В таблице 1 представлена периодичность ТО.

Таблица 1 - Периодичность ТО

Виды воздействий	Обозначение пробега	Пробег, км	Трудоемкость
ТО-1	L _{c1}	2000-3000	4,18 (4,33)
ТО-2	L _{c2}	14500-15500	3,34 (3,76)
ТО-3	L _{c3}	29500-30500	6,38 (6,80)
ТО-4	L _{c4}	44500-45500	5,53 (5,95)
ТО-5	L _{c5}	59500-60500	6,66 (7,64)
ТО-6	L _{c6}	74500-75500	4,46 (4,89)
ТО-7	L _{c7}	89500-90500	8,50 (8,92)
ТО-8	L _{c8}	104500-105500	3,34 (3,76)

Рассчитаем «среднюю трудоемкость по формуле» [11]:

$$t_{cp} = (4,18 + 3,34 + 6,38 + 5,53 + 6,66 + 4,46 + 8,50 + 3,34) / 8 = 5,3 \text{ н. час} \quad (1)$$

Принимаем среднюю трудоемкость – 5,3 нормо-часа.

1.2.2 Расчёт количества производственных постов и площадей производственных помещений

В таблицах 2-5 представлены результаты расчетов. «Расчеты выполнены по стандартным методикам проектирования предприятий автомобильного транспорта» [2, 9, 14, 15].

Таблица 2 – Производственная программа

Виды воздействий	Годовая программа		Суточная программа	
	Обозначение	Количество	Обозначение	Количество
1	2	3	4	5
ТО	$N^Г$	2586,1	$N^С$	9
МУ	$N_{МУ}^Г$	4137,8	$N_{МУ}^С$	14
Д – 1	$N_{Д1}^Г$	2844,71		
Д – 2	$N_{Д2}^Г$	3103,32		

Таблица 3 - Численность производственных рабочих

Зона	Годовой объем	Штатное число рабочих	Годовой фонд времени одного раб. места	Коэффициент штатности	Явочное число рабочих
Электротехнический	2062,8	1	1840	0,93	1
Участок системы питания	1031,4	1	1840	0,93	1
Агрегатный	4125,7	2	1840	0,93	2
Моторный	2578,7	1	1840	0,93	1
Слесарно-механический	5157,2	3	1840	0,93	3
Аккумуляторный	515,72	1	1840	0,93	1
Шиномонтажный	1031,4	1	1840	0,93	1
Медницкий	1289,3	1	1820	0,92	1
Сварочно-жестяницкий	1031,4	1	1840	0,93	1
Арматурный	2320,76	1	1840	0,93	1
Обойный	2320,76	1	1840	0,93	1
ВСЕГО	28106,664	14			14

Таблица 4 - Площади зон ТО и ТР

Наименование зоны,	Число постов	К _п	Площадь, м ²
ТО	6	4,5	136,35
ТР	12	4,5	272,7

Таблица 5 - Площади производственных помещений

Наименование цеха	f ₁	f ₂	P _т	Площадь, м ²
Электротехнический	10	5	2	25
Системы питания	8	5	2	13
Агрегатный	15	12	5	63
Моторный	15	12	2	39
Аккумуляторный	15	10	1	15
Шиномонтажный	15	10	1	15
Сварочно-жестяницкий	27	20	1	27
Арматурный	8	5	2	13
Обойный	10	5	2	15
Кузовной	30	15	4	75
Малярный	10	8	3	26
ВСЕГО				355

Работы на медницком участке не актуальны в современной автотранспортной отрасли. Поэтому для увеличения площади кузовного участка, прибавим годовой объем медницкого участка к годовому объему кузовного участка. При увеличении площади кузовного участка, увеличится и штатная численность работников данного участка [9].

Ремонтные работы, осуществляемые на слесарно-механическом участке, можно выполнять частично в вспомогательном помещении ОГМ.

«Площадь кузовного участка и малярного отделения принимаем исходя из площади оборудования и коэффициента его расстановки. Площадь малярного отделения принимаем 110 м², площадь кузовного отделения - 135

м²» [2].

В таблице 6 представлены результаты оптимизации площадей предприятия.

Таблица 6 - Распределение площадей помещений

Наименование помещений	%	Площадь, м ²
Вспомогательные помещения		
ОГМ со складом	60	30
Компрессорная	40	10
ИТОГО	100	26
Технические помещения		
Насосная мойки	20	6
Трансформаторная	15	4
Тепловой пункт	15	4
Электрощитовая	10	3
Насосная пожаротушения	20	6
Отдел управления производством	10	12
Комната мастеров	10	18
ИТОГО	100	47

Краскоприготовительный участок предлагаем расположить на складе лакокрасочных изделий, в соответствии с расчетами, принимаем его площадь 36 м² [2].

В целях обеспечения эргономических требований, в плане быстрого и удобного доступа работника к инструментам, увеличим площадь склада инструментов увеличиваем до 26 м².

Исходя из принципов эргономики и рационального использования производственных площадей участков ТО и Р, увеличим площадь склада промежуточного хранения запасных частей и материалов до 20 м².

1.3 Планировка производственного корпуса

В таблице 7 представлена экспликация помещений.

Таблица 7 - Экспликация помещений производственного корпуса

Наименование	Площадь (м ²), принятая по:		Категория взрывопожарной и пожарной опасности
	Расчетам	Оптимизации	
1	2	3	4
Д1	70	70	В
Д2	70	70	В
ТО	240	240	В
ТР	273	270	В
Кузовное отделение	135	135	Б
Малярное отделение	110	110	Б
Электротехнический цех	25	24	Д
Цех по системе питания	13	18	Б
Агрегатное отделение	63	60	Д
Отдел мойки узлов и деталей	24	24	Д
Отделение обкатки двигателей и агрегатов	24	24	Д
Моторное отделение	39	50	Г
Аккумуляторный цех	15	18	В
Шиномонтажное отделение	15	18	В
Сварочно-жестяницкое отделение	27	42	Г
Арматурный цех	13	25	Г
Обойный цех	15	18	В
Склад запчастей, деталей, эксплуатационных материалов	31	30	В
Склад деталей, агрегатов и узлов	24	24	В
Склад смазочных материалов	24	24	Б
Склад инструментов	26	26	В
Склад лакокрасочных материалов	36	36	А
Склад автомобильных шин	25	24	В

Продолжение таблицы 7

Наименование	Площадь (м ²), принятая по:		Категория взрывопожарной и пожарной опасности
	Расчетам	Разработке планировки	
Склад промежуточного хранения запчастей и материалов	20	30	В
ОГМ со складом	30	32	Г
Компрессорная	10	9	Г
Трансформаторная	4	9	Г
Тепловой пункт	4	9	Г
Электрощитовая	3	9	Г
Насосная пожаротушения	6	9	Г
Отдел управления производством	18	30	Г
Комната мастеров	30	30	Г
Гардеробная мужская	30	30	Д
Гардеробная женская	15	18	Д
Туалетная комната мужская	21	21	Д
Туалетная комната женская	15	16	Д
Душевая мужская	21	22	Д
Душевая женская	10	12	Д
ВСЕГО	1574	1666	

Схема корпуса БЦТО и Р и зоны ТО представлены на листе 1 графической части.

1.4 Расчет зоны ТО

1.4.1 Виды работ

«Техническое обслуживание автомобиля носит профилактический характер и выполняется по плану через установленный пробег автомобиля или сезонно» [9, 19].

«Техническое обслуживание предполагает выполнение контрольно-диагностических, крепежных, регулировочных, смазочных, заправочных и электротехнических работ. Они выполняются, как правило, без разборки агрегатов и без снятия их с автомобиля» [9, 19].

Режим работы - в одну смену, пятидневный, выходные: суббота, воскресенье. График работы: 08.30 - 16.30.

Для выполнения работ по ТО и Р автомобилей необходимы специалисты в данной области по следующим классификациям: слесарь 5 разряда – 2 работника; слесарь 4 разряда – 3 работника; слесарь 3 разряда – 2 работника.

1.4.2 Технологическое оборудование

Технологическое оборудование представлено в таблице 8.

Таблица 8 – Технологическое оборудование

Наименование	Модель	Кол-во	Габариты, мм
Подъемник двухстоечный	ОМА 511 С	4	1500*2580
Тележка инструментальная	02.113 Н	4	828*759
Подъемник четырехстоечный	F4D-4	1	3100*5300
Урна для отходов		3	500*700
Ларь для обтирочных материалов	2249-П	2	800*400
Стойка трансмиссионная	T-60101	1	290
Ящик для инструмента	C-3DH2	4	470*220
Бак для слива масла	43016	1	255
Бак для заправки масла		1	255
Пожарный щит		1	1500*1350
Устройство для вывешивания колес	Разработка	1	2000*1500
Стенд развал-схождения	Hunter	1	640*480
Стенд пожарный	КОМБИ	1	1100*1000
Устройство для заправки тормозной жидкостью	9403M-0201	1	262*334
Компрессор для подкачки шин	Remeza BK20E-10-500	1	2030*740

1.4.3 Расчет площади зоны ТО

«Рассчитаем площадь зоны ТО по формуле 2» [9].

$$F = f_0 \cdot K_n + X_{ТО} \cdot f_a \cdot K_n, \quad (2)$$

где « $K_n = 4,5$ – коэффициент, учитывающий расстановку оборудования;

f_0 -площадь оборудования;

f_a -площадь, занимаемая автомобилем в плане» [9].

$$F = 4,5 \cdot 6,5 + 6 \cdot 5,05 = 233,9$$

Площадь зоны ТО - 240 м².

Выводы по разделу: выполнен технологический расчет предприятия, выполненный на основе стандартных методик, применяемых в автомобильной отрасли промышленности, экспликация оборудования, с учетом оптимизации производственных помещений, рассчитана площадь зоны ТО.

2 Конструкторская разработка устройства для вывешивания колес

2.1 Анализ аналогов

После ухода большинства иностранных автопроизводителей перед отечественными отраслями в области наземного транспорта, стоит важная задача по насыщению рынка не только недорогими и качественными автомобилями, но и оборудованием по их диагностике и ремонту.

В разделе проведен анализ аналогов устройств по вывешиванию колес. Анализ показал, что существует достаточное количество оборудования для производства рассматриваемых работ, однако, 90% такого оборудования являются продуктом зарубежного производства.

Представленная разработка призвана, прежде всего, заменить импортное оборудование отечественными без снижения его эффективности.

Кроме того, в связи с увеличением парка автомобилей возникают и проблемы быстрого и качественного ремонта и диагностики транспортных средств, поэтому необходимо оснащение АТП, СТО ТС, складов, АЗС, новым оборудованием по диагностике и ТО и Р отечественным оборудованием. Это потребует определенных временных затрат. В этом случае одно из решений состоит в наращивании объемов производства услуг по ТО и ТР с использованием более простого конструктивно и недорогого, но эффективного и безопасного оборудования по диагностике и ремонту автомобилей. Этим и обеспечена актуальность выполненной работы.

Подкатной домкрат оборудован колесиками, с помощью которых легко перемещается, имеет платформу, на которой размещается ТС. За плавное функционирование механизма отвечает наличие гидравлического масла, это важный критерий. Немаловажным критерием являются технические характеристики устройства. Конструкция подкатного домкрата может иметь в наличии дополнительные составляющие конструкции.

Характеристика «высота подъема груза» - одна из важных в данном устройстве, поскольку, «если минимальная высота подъема груза будет меньше высоты клиренса автомобиля, конструкцией невозможно будет пользоваться» [3, 8] для проведения диагностики и ремонта. Также высота клиренса учитывается при рассмотрении этой характеристики, как «высота подхвата груза».

Важной характеристикой подкатного домкрата также является его грузоподъемность, так как при проведении ремонтных работ необходимо учитывать вес авто. Дополнительные составляющие конструкции обеспечивают безопасную и удобную эксплуатацию подкатного домкрата.

Рассмотрим подкатной домкрат китайского производителя «Alca», представленный на схеме (рисунок 1).

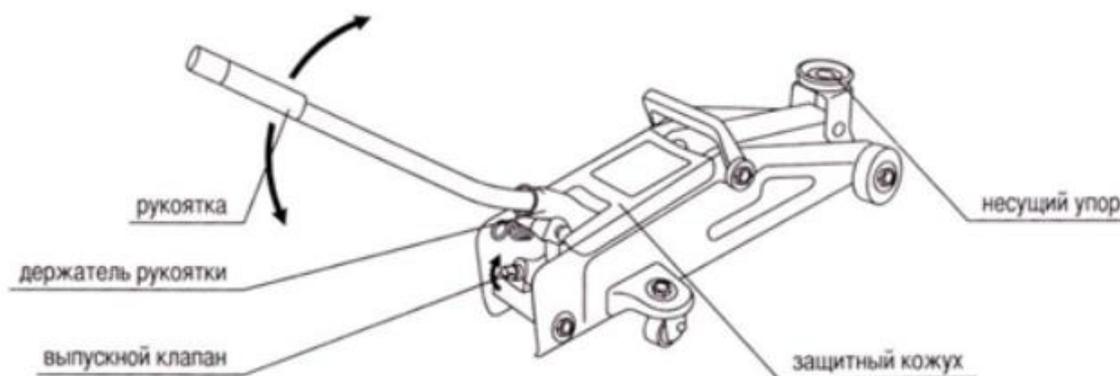


Рисунок 1 – Схема подкатного домкрата «Alca»

Подкатной домкрат «Alca» предназначен для подъема грузов массой до 2 тонн. Гидравлический привод домкрата позволяет быстро и с минимальными усилиями поднять груз на высоту до 33 см. При этом в сложенном состоянии изделие не занимает много места.

Надежная и неприхотливая конструкция домкрата обеспечивает его работоспособность в любых условиях.

Домкрат оснащен ручкой и прочными колесами, обеспечивающими его мобильность и удобство в эксплуатации. Благодаря уникальной конструкции ручка поворачивается на 180°. Вместе с тем, домкрат «Alca» имеет существенный недостаток. Ремонт или диагностика деталей, узлов автомобиля требуют длительного времени, а данный домкрат имеет возможность поднимать автомобиль на не очень длительный период времени из-за несовершенства гидравлического оборудования. Для полноценной диагностики и ремонта необходимо иметь подставки под автомобиль. Подкатные домкраты фирмы «Alca» имеют различные модификации, мы рассмотрим наиболее распространенный вариант оборудования. Грузоподъемность подкатного домкрата «Alca» - 2 тонны, высота подъема – 35 мм, мощность - 0,5 кВт. Основные характеристики представлены на рисунке 6.

В качестве аналога, разрабатываемой конструкции мы рассмотрели также конструкцию надувных домкратов на воздушной подушке. Данные домкраты в большом количестве представлены отечественными производителями.

Надувной домкрат это устройство для подъема автомобиля, снабженное воздушной подушкой.

Домкрат можно применять не только в условиях СТО, но и в нестандартных условиях эксплуатации, например, на бездорожье, где отсутствует твердая опора или же в городе, если обычные приспособления оказываются слишком громоздкими.

«Конструкция надувного домкрата максимально проста и включает в себя следующие элементы:

- подушка, изготовленная из эластичного материала ПВХ или прорезиненной ткани;
- гибкий шланг для подачи воздуха или газа, а для его накачивания в комплекте должен быть переходник;

– коврики для защиты подушки от повреждений, на некоторых моделях имеются специальные упрочненные накладки в верхней и нижней части домкрата;

– чехол для транспортировки и хранения» [3].

«Все подъемники надувного типа относятся к категории пневматических устройств. При подаче газа или сжатого воздуха внутренняя полость расправляется, постепенно поднимая груз. Регулировка высоты подъема определяется интенсивностью накачивания домкрата» [3]. Рассмотрим аналог надувного домкрата на воздушной подушке, российского производителя.

На рисунке 2 представлен аналог надувного домкрата на воздушной подушке.



Рисунок 2 – Надувной домкрат на воздушной подушке

Надувные домкраты имеют ряд преимуществ:

«Отметим несколько наиболее очевидных плюсов:

- компактные размеры и малый вес;
- устройство можно использовать даже для подъема машин с поврежденным дном, прогнившими порогами;

- отсутствие ограничений по высоте клиренса - сложенном состоянии домкрат легко подкладывается под днище, даже если оно находится над самой землей (в отличие от подкатного гидравлического домкрата).
- возможность подачи воздуха от выхлопной трубы;
- высокая скорость накачивания» [5].

Надувные домкраты имеют различные модификации, мы рассмотрим наиболее распространенный вариант оборудования. Грузоподъемность надувного домкрата российского производителя – 3 т, высота подъема – 245 мм, мощность – 0,3 кВт. Основные характеристики представлены на рисунке 6.

Для накачивания воздушной подушки необходим компрессор. Здесь подойдет и механический, и автоматический насос, поскольку регулировка давления проходит плавно. Можно отметить, что данный способ хорош тем, что полностью безопасен с точки зрения экологии, не требует исправности транспортного средства. К достоинствам воздушного домкрата можно отнести его мобильность, при отсутствии компрессора для накачивания воздушной подушки, можно использовать выхлопную трубу транспортного средства.

В этом случае выхлопная труба соединяется через шланг с воздушной подушкой, при подаче газа полость надувается. Это самый быстрый способ, но он рекомендован к применению только при полной исправности и герметичности топливной системы. В качестве негативного момента можно отнести следующее - выхлопные газы токсичны, поэтому надувной домкрат будет изнашиваться быстрее. Однако, при накачивании от выхлопной трубы не требуется дополнительное оборудование и можно воспользоваться подъемным устройством в любых, даже самых экстремальных условиях.

В качестве недостатков воздушного домкрата можно отметить следующее:

- «ограничение по сроку службы: менять их приходится каждые 3-5 лет;

- требования по тяжести техники, которую можно поднимать;
- внимательный выбор площадки для ремонта: острые предметы при увеличении нагрузки могут пробить даже трехслойный ПВХ-контур» [5].

Анализ существующего оборудования по теме работы, показал, что существуют также и пневмогидравлические подкатные домкраты. В качестве аналога рассмотрим пневмогидравлический подкатной домкрат тайваньской компании Nordberg N502.

На рисунке 3 представлен пневмогидравлический подкатной домкрат тайваньской компании Nordberg N502.

В таблице 11 представлены технические характеристики пневмогидравлического подкатного домкрата тайваньской компании Nordberg N502.



Рисунок 3 - Пневмогидравлический подкатной домкрат тайваньской компании Nordberg N502

Грузоподъемность пневмогидравлического подкатного домкрата тайваньской компании Nordberg N502 – 25 т, высота подъема максимальная – 564 мм, мощность – 2,2 кВт. Основные характеристики представлены на рисунке 6.

«Основные преимущества домкрата:

- наличие колёс на основании существенно облегчает передвижение домкрата по поверхности;
- резиновые накладки на металлической рукоятке исключают скольжение рук при проведении операции;
- наличие фиксатора позволяет удерживать груз на нужной высоте;
- механизм быстрого опускания инструмента» [6].

В качестве недостатков можно отметить высокую цену устройства.

Итальянский производитель домкратов «Omas» также имеет достаточную популярность в рассматриваемом продуктовом сегменте. Рассмотрим двухстоечный подъемник Omas T4. Не смотря на его большие габариты, данный подъемник не рассчитан на большие грузы. На рисунке 4 представлен двухстоечный подъемник итальянского производителя Omas T4.



Рисунок 4 -Двухстоечный подъемник Omas T4

Из положительных моментов данного устройства можно отметить быстрый подъем транспортного средства. При опускании ТС издает звуковой сигнал, что позволяет избежать травм работников.

В качестве недостатка можно также отметить высокую цену устройства.

Грузоподъемность подъемника итальянского производителя «Omas» - 4 т, высота подъема – 1800 мм, мощность – 0,9 кВт. Основные характеристики представлены на рисунке 6.

В качестве устройства вывешивания колес существует оборудование для дефектовки неисправностей автомобилей на станции технического обслуживания - канавный автомобильный подъемник для грузовых, легковых автомобилей (рисунок 5).

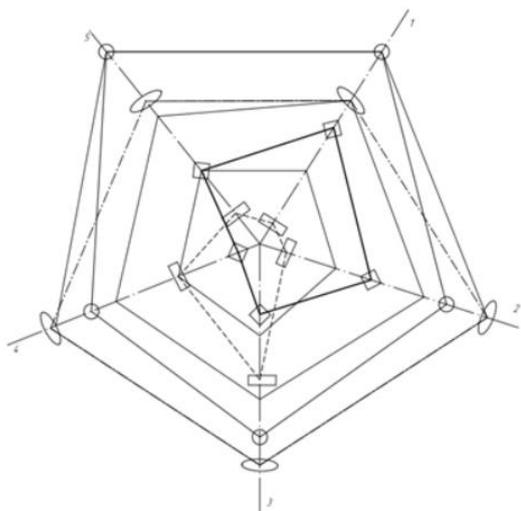


Рисунок 5 - Канавный автомобильный подъемник для грузовых, легковых автомобилей

Грузоподъемность канавного автомобильного подъемника - 2 т, высота подъема – 400 мм, мощность – 0,4 кВт. Основные характеристики представлены на рисунке 6.

В результате анализа оборудования и устройств по теме бакалаврской работы была построена сравнительная схема оборудования - циклограмма [3].

Циклограмма представлена на рисунке 6.



Технические характеристики

Параметры	Домкрат гидравлический подкатной Alca	Воздушная подушка	Домкрат подкатной пневмогидравлический Nordberg NS02	Взвешенный подъемник Otis T4
Изображение				
Грузоподъемность, т	2	3	25	4
Мощность, кВт	0,5	0,3	2,2	0,9
Высота подъема, мм	350	245	564	1800
Масса нетто, кг	12	7	64	600
Стоимость, руб.	15 700	5350	160 862	65000

Рисунок 6 – Сравнительная характеристика оборудования (циклограмма)

Из рисунка видно, что «площадь циклограммы воздушного домкрата больше, чем все площади остального оборудования» [3].

В качестве основы берем «крепёжный мешок, который выполняет функцию домкрата, но его стоимостные характеристики намного меньше воздушной подушки» [3].

2.2 Техническое задание

2.2.1 Наименование и область применения

«Наименование - подъемное оборудование.

Область применения - подъем легкового автомобиля для выполнения диагностических и ремонтных работ, когда необходимо производить вывешивание колес» [14].

«Принцип работы данного устройства должен заключаться в том, что под стоящий автомобиль должна заезжать на колесиках легкая и компактная

конструкция, которая будет поднимать автомобиль массой до 1,5 тонн при помощи крепежного мешка на длительное время. Для обеспечения безопасности работы, необходимо чтобы автомобиль в процессе выполнения на нем разного вида работ находился на четырех опорах» [14].

2.2.2 Технические требования

Представим технические требования для выполнения задания:

- грузоподъемность - 1,5 т;
- высота подъема - 200 мм;
- габариты: длина - 1800-2100 мм, высота: 150-180 мм, ширина: 1200-1400 мм.
- вес - 40-60 кг;
- цена: до 65 000 руб.

«В разрабатываемой конструкции устройства должен быть быстрый и удобный доступ к крепежному мешку и к системе подачи воздуха. В нерабочем состоянии установка должна занимать минимальную площадь производственного корпуса, храниться в вертикальном положении» [14].

Конструкция должна быть выполнена с учетом эргономических и эстетических требований.

С точки зрения эргономики, необходимо рассмотреть возможность закрепления рабочих элементов на боковой части оборудования для удобства перемещения.

С точки зрения эстетических требований, необходимо проработать цветовое решение устройства, избавиться от выступающих частей оборудования, избегать острых углов.

Поскольку большая часть оборудования, используемого на СТО имеет синий и серый цвета, предлагаем не выбиваться из цветовой гаммы, и, окрасить будущую конструкцию с насыщенным синим цвет.

Условия эксплуатации:

- «не реже одного раза в месяц производить проверку и подтяжку всех резьбовых соединений;
- ослабленные болтовые соединения подтянуть;
- до начала эксплуатации нового устройства и в дальнейшем дважды в год проводить испытания в соответствии с требованиями по технике безопасности;
- для защиты от коррозии все основные металлические поверхности должны быть дополнительно окрашены влагостойкими красками;
- подвижные узлы должны быть защищены от попадания грязи» [13, 14].

Предполагаемая цена: 65 т.руб.

Срок окупаемости: 7 месяцев.

Предполагаемая годовая потребность в продукции: 1 шт. в год.

2.3 Техническое предложение

Техническое задание было уточнено и разработано техническое предложение: в работе будет выполнен проект устройства для вывешивания колес, которое будет иметь сборную конструкцию, состоящую из следующих деталей, узлов и элементов: крепежный мешок «medium»; рама с площадкой и ребрами жесткости; опоры (4 штуки) с возможностью менять высоту; поддон; ремни-резинки; колеса; переходник.

Максимально допускаемая нагрузка - 2,2 тонны. Этого будет достаточно для подъема легкового автомобиля.

Принцип работы устройства следующий:

- заезд ТС на пост;
- подкатить устройство под ТС;
- снять с крючков поддон;
- подсоединить шланг;
- подать сжатый воздух;

- поднять ТС с помощью устройства на необходимую высоту (максимальная высота 200 мм);
- установить дополнительные ножки под ТС так, чтобы они касались пола;
- выдернуть воздух и спустить воздух;
- провести диагностику или ремонт;
- выполнить все действия в обратном порядке до момента когда ТС будет прочно стоять на своих колесах;
- вытащить устройство из-под ТС.

2.4 Конструкторские расчеты

«Каждая сторона подъемного устройства воспринимает $R=150$ тс» [8, 14, 22]. На рисунке 7 представлена схема нагрузки на устройство.

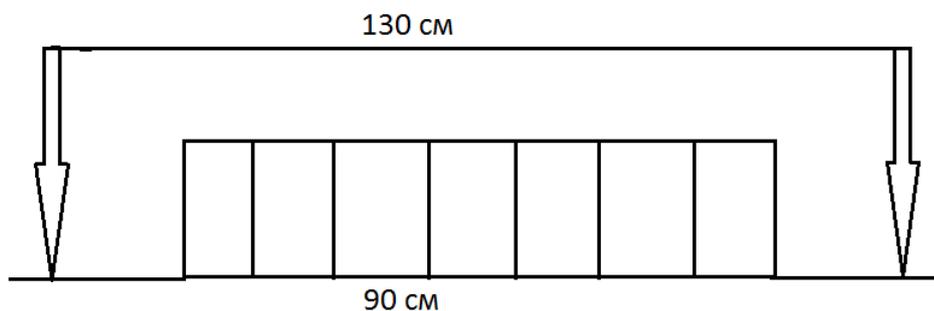


Рисунок 7 – Схема нагрузки на устройство

$$P_1 = \frac{1}{4} \cdot G \quad (3)$$

$$P_1 = 0,25 \cdot 1200 = 300 \text{ кг}$$

$$M_{\max} = \frac{p \cdot l^2}{8} \quad (4)$$

$$M_{\Sigma} = \frac{3,33 \cdot 80^2}{8} + 150 \cdot 25 = 6414$$

$$W = \frac{M}{\sigma} \quad (5)$$

$$W = \frac{6414}{1800} = 3,56 \text{ см}^3$$

«В результате проведения данного расчета была выбрана квадратная труба размером 50x50x4 по ГОСТ 30245-03» [18, 22].

«Штифт на срез d=7 мм» [1].

$$\tau = \frac{300}{0,38} = 729,5$$

$$S = \frac{3,14 \cdot 0,7^2}{4} = 0,38$$

Поскольку вес устройства равен 45 кг, и в связи с тем, что его необходимо перемещать, рассчитаем усилие, с которым рабочий будет это выполнять [1, 18, 22]:

$$Fr = fk \cdot G \cdot \cos \beta + G \cdot \sin \beta, \quad (6)$$

где « $fk = 0,0185$ - коэф-т. трения качения;

$\cos \beta = 1,5^\circ$ - уклон дорожного полотна;

G - вес устройства, $G=450 \text{ Н}$ » [1, 18].

$$Fr = 0,0185 \cdot 450 \cdot 0,9997 + 450 \cdot 0,0262 = 20 \text{ Н}$$

Сборочный чертеж стенда представлен в графической части на листе формата А1, спецификация к сборочному чертежу представлена на рисунках А.1 и А.2, приложения А.

Выводы по разделу: в связи с увеличением парка автомобилей возникают и проблемы быстрого и качественного ремонта и диагностики

транспортных средств, поэтому необходимо оснащение новым оборудованием по диагностике и ТО и Р отечественным оборудованием. Это потребует определенных временных затрат. Прежде всего, необходимо заменить импортные технологии отечественными без снижения их эффективности, что потребует определенного времени. В этом случае одно из решений состоит в наращивании объемов производства услуг по ТО и ТР с использованием более простого конструктивно и недорогого, но эффективного и безопасного оборудования по диагностике и ремонту автомобилей. Этим и обеспечена актуальность выполненной разработки.

В разделе представлен анализ аналогичных устройств по тематике работы, отмечены плюсы и минусы существующего оборудования, выбрана база конструкторской разработки, выполнена циклограмма, представлено техническое задание на разработку, отмечены эргономические и эстетические требования, а также условия эксплуатации конструкторской разработки. В качестве аналога, разрабатываемой конструкции мы выбрали конструкцию надувных домкратов на воздушной подушке. Надувной домкрат это устройство для подъема автомобиля, снабженное воздушной подушкой, который можно применять не только в условиях СТО, но и в нестандартных условиях эксплуатации, например, на бездорожье, где отсутствует твердая опора или же в городе, если обычные приспособления оказываются слишком громоздкими.

3 Технологический раздел

3.1 Причины износа автомобильных шин

На рисунке 8 представлены «основные причины износа автомобильных шин ТС, их характеристики и способы устранения» [12, 21].

<i>Причина</i>	<i>Вид износа (характеристика)</i>	<i>Способ устранения</i>
<i>Сила трения между дорогой и колесом</i>	<i>Нормальный (естественный) износ шин</i>	<i>-</i>
<i>Увеличено схождение передних колес</i>	<i>Скругление шашек протектора со стороны нагрузки и образование острых «хвостиков» с другой стороны</i>	<i>Отрегулировать схождение</i>
<i>Отрицательное схождение передних колес</i>	<i>Скругление шашек протектора со стороны нагрузки и образование острых «хвостиков» с другой стороны</i>	<i>Отрегулировать схождение</i>
<i>Отрицательный угол развала передних колес</i>	<i>Износ дорожек равный, без ступенек между ними. Пятно контакта смещено к одной стороне шины</i>	<i>Отрегулировать развал</i>
<i>Отрицательный угол развала передних колес</i>	<i>отрицательный угол развала передних колес</i>	<i>Отрегулировать развал</i>
<i>Отрицательный угол развала задних колес вследствие прогиба балки заднего моста</i>	<i>отрицательный угол развала передних колес</i>	<i>Выпрямить или заменить балку заднего моста</i>
<i>повышенное давление воздуха в шине</i>	<i>Износ средней дорожки про-тектора</i>	<i>Довести давление воздуха в шине до нормы</i>
<i>пониженное давление в шине</i>	<i>Износ боковых дорожек протектора</i>	<i>Довести давление воздуха в шине до нормы</i>
<i>Дисбаланс колеса превышает допустимые пределы, некруглость тормозного барабана, искривление тормозного диска, не исправный амортизатор</i>	<i>Изнашивание протектора колеса отдельными пятнами, распределенными по окружности</i>	<i>Замена неисправных деталей. Балансировка колеса</i>
<i>Интенсивное торможение, сопровождающееся «юзом» колес или резкое трогание с места</i>	<i>Отдельная «плешина» протектора</i>	<i>Выработать навыки плавного трогания автомобиля с места и его торможения</i>
<i>Перегрузка автомобиля</i>	<i>Разрыв боковины</i>	<i>Не допускать перегрузки автомобиля</i>
<i>Наезд на острые предметы</i>	<i>Сквозное повреждение протектора</i>	<i>Во время движения исключать случаи наезда на острые предметы</i>
<i>Наезд на острые предметы</i>	<i>Сквозное повреждение боковины</i>	<i>Во время движения исключать случаи наезда на острые предметы</i>
<i>Повреждение при шинамонтаже</i>	<i>Поврежденный борт шины при монтаже</i>	<i>Использовать специальное приспособление для монтажа</i>

Рисунок 8 - Основные причины износа автомобильных шин ТС

На рисунке 8 представлены наиболее часто встречающиеся причины износа шин и действия по их устранению.

3.2 Технологический процесс замены колеса (автомобиль ВАЗ-11183)

Объектом исследования в области безопасности и экологичности объекта является – процесс замены колеса, на примере ВАЗ-11183. Перед

выполнением технологического процесса замены колеса необходимо выполнить ряд требований:

- «работы по вывешиванию колес, с целью последующей диагностики и ремонта, следует выполнять на ровной горизонтальной площадке;
- перед проведением работ необходимо высадить пассажиров и убрать груз из багажника» [12].

«Далее процедура замены колеса на автомобиле ВАЗ-11183 с помощью устройства для вывешивания колес выполняется в следующей последовательности» [4, 12]:

- «поставить автомобиль на пост (угол наклона напольного покрытия не должен превышать $1,5^{\circ}$).
- подкатить устройство для вывешивания колес под ТС;
- подсоединить шланг от пневмосети к специальному переходнику с одной стороны, а с другой стороны переходника, подсоединить шланг от крепежного мешка;
- ослабить болты колес;
- снять защитный поддон с крючков;
- подать воздух от пневмосети;
- закрыть вентиль когда автомобиль будет поднят на 200 мм и подсоединить к основным ножкам дополнительные;
- выдернуть пробку и начать спуск крепежного мешка;
- произвести согласно установленной формы замену колеса ТС;
- для снятия ТС с устройства закрыть пробку;
- произвести подъем автомобиля на 200 мм;
- снять дополнительные ножки и положить в специальный ящик для их хранения;
- спустить воздух с крепежной подушки, автомобиль встанет на колеса;
- навесить поддон на крючки;

- поставить установку в вертикальном положении на стационарное место;
- произвести контроль качества выполненной работы» [12].

Выводы по разделу: в разделе рассмотрены технологические требования к разрабатываемой конструкции. Рассмотрены основные причины износа шин автомобиля, при котором требуется ремонтно-диагностические работы с использованием разрабатываемой конструкции, представлены основные способы устранения выявленных недостатков и представлена технологическая карта выполнения работ.

Технологический процесс замены колеса представлен на примере ВАЗ-11183 «Лада-Калина», начиная с действий, которые необходимо выполнить перед началом работ и заканчивая контрольными мероприятиями и полным описанием действий по замене колеса с использованием спроектированного устройства.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

Объектом исследования в области безопасности и экологичности объекта является – процесс замены колеса, на примере ВАЗ-11183, с использованием разработанной конструкции устройства для вывешивания колес. Данная операция выполняется на участке ТО и Р слесарем по ремонту ТС 3 разряда. При выполнении указанных работ используется следующее оборудование: слесарные инструменты, устройство для вывешивания колес, смазочные материалы, компрессор, спецприспособления.

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Анализ профессиональных рисков является начальным этапом планирования мероприятий по охране труда. Перспективной целью работы по оценке и управлению рисками является снижение риска до допустимых величин. Анализ производственных рисков является начальным и важным этапом оценки рисков, осуществляется как самостоятельная процедура при осуществлении контроля за состоянием условий труда. В таблице 9 представлен анализ профессиональных рисков, выполненный на основе: ГОСТ 12.0.003-2015 [16] и Приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 октября 2021 г. № 776н [17].

Таблица 9 – Анализ профессиональных рисков

Профессиональный риск	ОВПФ	Источник ОВПФ
Попадание конечностей в механизмы и другое движущееся оборудование	«Физические ОВПФ: Движущиеся машины и механизмы » [16].	Движущиеся детали, узлы оборудования, подъем автомобиля на подъемнике

Продолжение таблицы 9

Профессиональный риск	ОВПФ	Источник ОВПФ
Травмирование	«Физические ОВПФ: Движущиеся машины и механизмы, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, недостаточный уровень освещенность, воздействие электротока» [16].	Движущийся транспорт, подъемники, острые кромки, недостаточное освещение, электрооборудование и электроинструмент.
Падение тяжестей на конечности	«Физические ОВПФ: Движущиеся машины и механизмы, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, недостаточный уровень освещенность» [16].	Движущиеся детали, узлы оборудования, подъем автомобиля на подъемнике недостаточное освещение.
Падение с высоты	«Физические ОВПФ: недостаточный уровень освещенность» [16].	Движущиеся детали, узлы оборудования, недостаточное освещение. Тяжесть и напряженность трудового процесса
Падение на ту же самую поверхность, на которой работник находится	«Физические: Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, недостаточный уровень освещенности» [16]. «Психофизиологические ОВПФ: Тяжесть и напряженность трудового процесса» [16].	Движущиеся детали, узлы оборудования, недостаточное освещение, тяжесть и напряженность трудового процесса.
Развитие профессионального заболевания	«Физические ОВПФ: Повышенный уровень шума, вибрации, загазованность воздуха» [16]. «Психофизиологические ОВПФ: Тяжесть и напряженность трудового процесса» [16].	Шум, вибрация, поднятие тяжести, загазованность от выхлопных газов автомобилей, тяжесть и напряженность трудового процесса.

Все опасности, воздействующие на работников при осуществлении ТО и Р объединяются по группам:

- падение предметов на работников;
- падение работников с высоты или на ту же поверхность на которой находится рабочий;

- острые кромки;
- движущиеся части оборудования и устройств;
- раздражение кожи;
- травмы глаз;
- шум, вибрация;
- газы и пыли;
- разгрузка/ погрузка;
- острые кромки;
- электроустановки, электроинструмент;
- освещение [16].

Идентификацию опасностей и ОВПФ проводят специалисты отдела охраны труда совместно с непосредственными руководителями работ.

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Инженерно-технические мероприятия по снижению профессиональных рисков в разделе разработаны на основании Приказа Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. № 771н [17]. Инженерно-технические мероприятия по снижению профессиональных рисков представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Инженерно-технические мероприятия по снижению профессиональных рисков

Профессиональный риск	Мероприятия по улучшению условий и охраны труда	Мероприятия предлагаемые
Попадание конечностей в механизмы и другое движущееся оборудование	1. «Устройство ограждений элементов производственного оборудования, защищающих от воздействия движущихся частей, а также разлетающихся предметов, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих и других элементов» [17].	Устройства блокировки оборудования при попадании конечностей в опасную зону
Травмирование	2. «Проведение обучения по ОТ, в том числе, обучения безопасным методам и приемам выполнения работ» [17].	Своевременное проведение инструктажей и

Продолжение таблицы 10

Профессиональный риск	Мероприятия по улучшению условий и охраны труда	Мероприятия предлагаемые
	«использованию СИЗ, инструктажей по ОТ, стажировки на рабочем месте и проверки знания требований охраны труда» [17].	обучения по ОТ, применение СИЗ, контроль за использованием СИЗ.
	1. «Нанесение на производственное оборудование, органы управления и контроля, элементы конструкций, коммуникаций и на другие объекты сигнальных цветов и разметки, знаков безопасности. 2. Внедрение и (или) модернизация технических устройств и приспособлений, обеспечивающих защиту работников от поражения электрическим током. 3. Модернизация оборудования (его реконструкция, замена), а также технологических процессов на рабочих местах с целью исключения или снижения до допустимых уровней воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов» [17].	Применение СИЗ, контроль за использованием СИЗ. Обозначение опасных участков сигнальными знаками. Своевременная замена люминесцентных ламп. Устройства защиты от электротока. Закупка нового современного оборудования с высокой степенью защиты.
Падение тяжестей на конечности	1. «Нанесение на производственное оборудование, органы управления и контроля, элементы конструкций, коммуникаций и на другие объекты сигнальных цветов и разметки, знаков безопасности» [17].	Обозначение опасных участков сигнальными знаками. Установка ограждений на опасных участках, где возможно падение деталей, узлов и т.п.-
Падение с высоты	1. «Нанесение на производственное оборудование, органы управления и контроля, элементы конструкций, коммуникаций и на другие объекты сигнальных цветов и разметки, знаков безопасности. 2. Обеспечение естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников» [17].	Своевременная замена люминесцентных ламп. Установка ограждений на опасных участках
Падение на ту же самую поверхность, на которой работник находится	2. «Проведение обучения по ОТ, в том числе, обучения безопасным методам и приемам выполнения работ, обучения по использованию (применению) СИЗ, инструктажей по ОТ, стажировки на» [17].	Своевременное

Продолжение таблицы 10

Профессиональный риск	Мероприятия по улучшению условий и охраны труда	Мероприятия предлагаемые
	«рабочем месте и проверки знания требований охраны труда» [17].	проведение инструктажей и обучения по ОТ,
Развитие профессионального заболевания	1 «Устройство новых и (или) реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, помещений и комнат релаксации, психологической разгрузки, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах на открытом воздухе; расширение, реконструкция и оснащение санитарно-бытовых помещений. 2. Проведение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров» [17].	Устройства комнаты отдыха для рабочих. Своевременная организация медицинских осмотров работников.

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Характеристика производственного корпуса по пожароопасности представлена в таблице 11.

Таблица 11 - Характеристика производственного корпуса ООО «Волжская транспортная компания»

Характеристика	Показатель
Категория по взрыво и пожаробезопасности	Пожароопасное
Степень огнестойкости зданий и сооружений	Из негорюемых
Класс помещения в зависимости от окружающей среды	Сухое
Класс помещения по степени опасности поражения электрическим током	С повышенной опасностью

В таблице 12 представлены средства обеспечения ПБ. Индивидуальные средства защиты для слесарей по обслуживанию и ремонту ТС не предусмотрено действующими нормативными документами.

Таблица 12 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Огнетушители: – ОП-10, ОВП-10, ОВП-100, ОП-100.	Мотопомпа пожарная Shibaura	Пожарный извещатель ИП-212-141	Пожарный щит класса ЦП-А	Оповещатель охранно-пожарный звуковой Маяк-220, программно-аппаратный комплекс «Стрелец-мониторинг»

В целях предотвращения чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами, на СТО осуществляются следующие мероприятия: разрабатываются инструкции по действиям персонала в случае аварийной и чрезвычайной ситуации; проводится инструктаж по ПБ [24]. Каждый работник, зафиксировавший негативную ситуацию, которая может привести к возникновению пожаров, обязан уведомить об этом своего непосредственного руководителя работ.

Поскольку на СТО используются легко воспламеняющиеся и горючие вещества и материалы, особое внимание руководством уделено обеспечению ПБ. В цехах и складских помещениях имеются огнетушители, иные средства пожаротушения. Помещения оборудованы системами противопожарной сигнализации и автоматического пожаротушения.

Ежегодно проводится организация тренировок по эвакуации персонала предприятий и учреждений при пожаре. План эвакуации вывешен в доступном для работников месте, в соответствии с требованиями к планам эвакуации.

Система пожарной сигнализации представляет собой совокупность технических средств. Ручные пожарные извещатели запроектированы в коридорах и у входов из здания. Все извещатели, объединенные в шлейфы пожарной сигнализации подключаются к ПКУ через контролеры двухпроводной линии связи С200-КДЛ. К С200-КДЛ допускается

подключать до 10 извещателей. Приборы СПС соединены интерфейсом RS-485.

Базовое оборудование размещается в помещении руководителя. При срабатывании не менее двух пожарных извещателей, включенных по логической схеме «И» ПКУ автоматически формирует и выдает сообщение «Пожар» в виде светового и звукового сигналов. При этом, формирование сигналов на СОУЭ и инженерным оборудованием объекта осуществляется за время, не превышающее разности между минимальным значением времени блокирования путей эвакуации и временем эвакуации после оповещения о пожаре.

4.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

Сточные воды, как следствие деятельности СТО имеют негативные характеристики. Основные факторы загрязнения сточных вод: масло, смазка, бензин, керосин. Низкий уровень передовых решений в области очистки сточных вод указывает на острую потребность в исследованиях и новых технологиях, улучшающих очистку сточных вод. Кроме того, новые появляющиеся загрязнители показывают, что это исследование жизненно важно для понимания их природы и последствий, которые они оказывают на водные ресурсы и окружающую среду, а также для достижения их полного устранения, позволяющего их безопасное использование.

В качестве отходов образуются: лом, мусор промышленный, фильтры, загрязненные нефтепродуктами, фильтр картонный, отработанные накладки, шины с металлокордом, шины. ГОСТ Р 53692-2009 определяет основные этапы процедуры по сбору, обезвреживанию, транспортировке, размещению, утилизации опасных промышленных отходов [20].

В случае аварийной ситуации для работников и населения, находящегося в пределах воздействия вредных химических веществ

необходимо применение средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД).

В целом возможные причины возникновения и развития аварийных ситуаций на СТО условно можно разделить на три группы:

- отказы оборудования;
- ошибочные действия работников;
- внешние воздействия природного и техногенного характера.

Выводы по разделу: в разделе проведен анализ профессиональных рисков, воздействующих на слесаря по ремонту ТО и Р, представлены мероприятия по снижению рисков, выполненные на основе действующих нормативных документов, проведен анализ пожарной и экологической безопасности объекта.

5 Экономическая эффективность проекта

5.1 Расчёт материальных затрат

5.1.1 Расчёт стоимости вспомогательных материалов, необходимых для выполнения годовой программы

В таблице 13 представлены исходные данные для расчета.

Таблица 13 – Исходные данные

Наименование материалов	Норма расхода,	Цена за ед, руб.	Сумма, руб
Вода техническая	1000 м ³ /год	11,34	11340
Обтирочные материалы	45 кг./год	49,7	2236,5
Мастика	40 кг./год	86,75	3470
Метизы	120 кг./год	200, 5	24060
Провод в ассортименте	180 м./год	12,5	2250
Глицерин	45 л./год	67,5	3037,5
Автосредство Унисма-1	50 л./год	108,0	5400
Жидкие прокладки	60 кг./год	254,0	15240
Герметизатор	50 кг./год	200	10000
Спирт изопропиловый	45 л./год	350	15750
Лента изоляционная	45 кг./год	380	17100
Халат работника «К-80»(6 чел.)	2 шт./чел	2100	25200
Костюм «К-80» (6 чел.)	2 пар./чел.	7700	92400
Рукавицы(6 чел.)	2 пар./чел.	165	1980
Обувь с мет. носами(6 чел.)	2 пар./чел.	3600	43200
Прочие материалы	-	-	80000
ИТОГО		352664	

5.1.2 Расчёт затрат на электроэнергию

«Расчет затрат на электроэнергию производится исходя из мощности энергопотребителей по формуле» [24]:

$$C_{\text{Э}} = \frac{M_{\text{У}} \cdot T_{\text{МАШ}} \cdot K_{\text{ОД}} \cdot K_{\text{М}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{П}} \cdot C_{\text{Э}}}{\eta}, \quad (7)$$

где « $M_{\text{У}}$ – электрическая мощность оборудования, кВт

$T_{МАШ}$ – годовой эффективный фонд работы оборудования, для односменного режима работы принимаем $T_{МАШ} = 2030$ час.

$K_{ОД}$ – коэффициент одновременной работы оборудования, принимаем $K_{ОД} = 0,8$

K_M – коэффициент загрузки оборудования по мощности, принимаем $K_M = 0,75$

K_B – коэффициент загрузки электродвигателей по времени, принимаем $K_B = 0,5$

$K_{П}$ – коэффициент потерь электроэнергии в сети, принимаем $K_{П} = 1,04$

$Ц_{Э}$ – цена на электроэнергию, принимаем $Ц_{Э} = 2,42$ руб./кВт·час

η – средний КПД электродвигателей оборудования, принимаем $\eta = 0,8$ [24]:

Результаты расчетов сводим в таблицу 14.

Таблица 14 - Затраты на электроэнергию

Наименование потребителя	Кол-во.	Мощность M_y , кВт	Фонд работы $T_{МАШ}$, час.	Затраты, $C_{Э}$, руб.
Подъемник двухстоечный	4	2,5	2030	13804
Подъемник четырехстоечный	1	3,6	2030	4969,44
Компрессор для подкачки шин	1	1,5	2030	2070,6
Стенд развал-схождения	1	1,25	2030	1725,5
Электроинструмент	1	1,5	2030	2070,6
Итого				24640,1

5.1.3 Расчет амортизационных отчислений

«Расчет амортизации площади участка технического обслуживания производится по формуле» [24]:

$$A_{ПЛ} = F_{пл} \cdot Ц_{ПЛ} \cdot H_{аПЛ} \quad (8)$$

$$A_{\text{ПЛ}} = 240 \cdot 4000 \cdot 2,5 / 100 = 24000 \text{ руб.}$$

«Расчет амортизации оборудования ведется по формуле» [24]:

$$A_{\text{ОБ}} = Ц_{\text{ОБ}} \cdot H_{\text{аОБ}}, \quad (9)$$

где « $H_{\text{аОБ}}$ - годовая норма амортизационных отчислений, %» [24].

Результаты расчётов сведены в таблицу 15.

Таблица 15 - Расчёт затрат на амортизацию

Наименование	Кол-во, шт.	Цена, руб. за ед.	Норма амортизационных отчислений, %	Амортизационные отчисления, руб.
Помещение участка ТО	240	4000	2,5	24000
Подъемник двухстоечный	4	136000	14,3	77792
Подъемник четырехстоечный	1	255560	14,3	36545,08
Компрессор	1	22500	11	2475
Стенд развал-схождения	1	600000	14,3	85800
Электроинструмент	1	39800	14,3	5691,4
Производственная мебель	1	80000	11	8800
Итого		-	-	241103,5

5.2 Определение затрат на оплату труда

«В зоне ТО для выполнения работ задействованы только основные производственные рабочие, поэтому расчет зарплаты будем производить только по этой группе персонала предприятия» [24].

Основная заработная плата работников определяется по формуле:

$$З_{\text{ПЛ}} = C_{\text{ч}} \cdot T_{\text{шт}} \cdot K_{\text{пр}}, \quad (10)$$

где « $C_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка рабочего, руб./час.

$T_{шт}$ – годовой фонд рабочего времени, для слесарей по ТО и Р автомобилей принимаем $T_{МАШ} = 1840$ час.

$K_{пр}$ – коэффициент премирования работников, принимаем $K_{пр} = 1,15$ » [24].

Расчёт заработной платы сведён в таблицу 16.

Таблица 16 - Расчет затрат на оплату труда

Количество	Основные производственные рабочие	Разряд	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата	Дополнит. зарплата	Затраты на оплату труда
6	слесарь по ТО и Р автомобилей	5	150	1656000	248400	1904400

5.3 Прочие расходы

«Отчисления на социальные нужды определяются по формуле 11» [24]:

$$E_{CH} = Z_{ПЛОСН} \cdot K_C / 100, \quad (11)$$

где « $K_C = 30$ % - процентная ставка установленная законодательно» [24].

$$E_{CH} = 1904400 \cdot 30 / 100 = 571320 \text{ руб.}$$

«Общие накладные расходы определяются по формуле 12» [24]:

$$H_H = Z_{ПЛОСН} \cdot K_H \quad (12)$$

где « $K_H = 0,4$ – коэффициент накладных расходов» [24].

$$H_H = 1904400 \cdot 0,4 = 761760 \text{ руб.}$$

5.4 Расчёт себестоимости нормо-часа

«Стоимость одного нормо-часа в отделении составляет» [24]:

$$C_{Нч} = \frac{Z_{ОБЩ}}{T_{ОТД}} \quad (13)$$

где « $Z_{ОБЩ}$ – общие годовые затраты по отделению;

$T_{ОТД}$ – годовой объем работ в отделении принимаем

$T_{ОТД} = 13680 \text{ чел.} - \text{час.} \text{.} \text{» [24]:}$

$$C_{Нч} = \frac{3855887}{13680} = 281,86 \text{ руб.}$$

Выводы по разделу: в разделе произведен расчет экономической эффективности, расчет затрат на электроэнергию, амортизационные отчисления, представлена смета затрат зоны ТО и ТР и рассчитан один нормо-час работ.

Заключение

В работе выполнен технологический расчет предприятия, выполненный на основе стандартных методик, применяемых в автомобильной отрасли промышленности, экспликация оборудования, с учетом оптимизации производственных помещений, рассчитана площадь зоны ТО.

Представлен анализ аналогичных устройств по тематике работы, отмечены плюсы и минусы существующего оборудования, выбрана база конструкторской разработки, выполнена циклограмма, представлено техническое задание на разработку, отмечены эргономические и эстетические требования, а также условия эксплуатации конструкторской разработки. Представлено техническое предложение разработки и проведены расчеты, обуславливающие работоспособность конструкции.

Рассмотрены технологические требования к разрабатываемой конструкции. Рассмотрены основные причины износа шин автомобиля, при котором требуется ремонтно-диагностические работы с использованием разрабатываемой конструкции, представлены основные способы устранения выявленных недостатков и представлена технологическая карта выполнения работ.

Технологический процесс замены колеса представлен на примере ВАЗ-11183 «Лада-Калина», начиная с действий, которые необходимо выполнить перед началом работ и заканчивая контрольными мероприятиями и полным описанием действий по замене колеса с использованием спроектированного устройства.

В разделе проведен анализ профессиональных рисков, воздействующих на слесаря по ремонту ТО и Р, представлены мероприятия по снижению рисков, выполненные на основе действующих нормативных документов, проведен анализ пожарной и экологической безопасности объекта.

Произведен расчет экономической эффективности, расчет затрат на электроэнергию, амортизационные отчисления, представлена смета затрат зоны ТО и ТР и рассчитан один нормо-час работ.

Представленная разработка призвана, прежде всего, заменить импортное оборудование отечественными без снижения их эффективности.

Кроме того, в связи с увеличением парка автомобилей возникают и проблемы быстрого и качественного ремонта и диагностики транспортных средств, поэтому необходимо оснащение новым оборудованием по диагностике и ТО и Р отечественным оборудованием. Это потребует определенных временных затрат. В этом случае одно из решений состоит в наращивании объемов производства услуг по ТО и ТР с использованием более простого конструктивно и недорогого, но эффективного и безопасного оборудования по диагностике и ремонту автомобилей. Этим и обеспечена актуальность выполненной работы.

В ходе выполнения работы все задачи выполнены, цель, заключающаяся в конструкторской разработке устройства для вывешивания колес легковых автомобилей, при условии обеспечения минимальной стоимости изготовления, достигнута.

Список используемой литературы

- 1 Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3 томах под ред. И. Н. Жестковой. 8-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 1999. 875 с.
- 2 Болбас М.М. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие М. : Издательский центр «Академия», Москва, 2007. 596 с.
- 3 Бондаренко Е.В., Фаскиев Р. Р. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учебник. М. : Академия, 2012. - 304 с.
- 4 ВАЗ-2110, ВАЗ-21102i, ВАЗ-21103i, ВАЗ-211i, ВАЗ-2112i. Бензиновый двигатель 1,5 л. : руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту: каталог запасных частей. Москва : Третий Рим, 2006. - 320 с.
- 5 Васильев Б. С. Автомобильный справочник (под общ. ред. В. М. Приходько): справочник. Москва : Машиностроение, 2004. 704 с.
- 6 Волгин С.Н. Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию автомобилей ВАЗ-2110, ВАЗ-2111, ВАЗ-2112. справочное издание. Москва : Третий Рим, 2002. 157 с.
- 7 Горина Л. Н., Фесина М. И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : учебно-методическое пособие. Тольятти : ТГУ, 2019. - 22 с.
- 8 Григорченко П. С., Гуревич Ю. Д., Кац А. М. Оборудование для ремонта автомобилей: справочник 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Транспорт, 1978. 384 с.
- 9 Епишкин В. Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учебно-методическое пособие / В. Е. Епишкин, А. П. Караченцев, В. Г. Остапец. Тольятти : ТГУ, 2012. 195 с. [Электронный

ресурс]: Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140022> (дата обращения: 07.05.2022).

10 Епишкин В.Е., Турбин И.В. Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»). Тольятти : ТГУ, 2016. 130 с.

11 Живоглядов Н. И. Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. Пособие в 2 ч. Ч. 1. Тольятти : ТГУ, 2002. 145 с.

12 Колеса и шины: краткий справочник вып. 3 под ред. А. М. Ладыгина. Москва, 2004. 160 с.

13 Куликов А. В., Христов П. Н., Климов В. Е., Прудских Д. А., Боюр В. С., Самохин С. Н. Автомобили LADA. Технология ремонта узлов и агрегатов: учебное пособие. Тольятти, 2009. 176 с.

14 Малкин В. С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : учебно-методическое пособие / В. С. Малкин. Тольятти : ТГУ, 2019. 61 с. ISBN 978-5-8259-1379-7. [Электронный ресурс]: Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/139974> (дата обращения: 07.05.2022).

15 Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие. М. : Издательский центр «Академия», Москва, 2007. 224 с.

16 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 10.05.2022 года).

17 Об утверждении Примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда,

ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. № 771н
URL:

<http://ivo.garant.ru/#/document/403158339/paragraph/1/doclist/3933/showentries/0/highlight/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%B7%20%D0%9C%D0%B8%D0%BD%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%B0%20%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8%20%E2%84%96%20771%D0%BD%20%D0%BE%D1%82%2029%20%D0%BE%D0%BA%D1%82%D1%8F%D0%B1%D1%80%D1%8F%202021%20%D0%B3.:4> (дата обращения 10.05.2022 года).

18 Орлов П. И. Основы конструирования: справочно-методическое пособие в 2-х кн. (под ред. П. И. Усачева) 3-е изд., исправл. М.: Машиностроение, 1988. 89 с.

19 Петин Ю. П. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта : учебно-методическое пособие / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 103 с. [Электронный ресурс]: Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/140114> (дата обращения: 07.05.2022).

20 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 53692-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. (утв. и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 15.12.2009 № 1092-ст). URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=508544#V9OtV4TKGrwqtB4O1> (дата обращения 10.05.2022 года).

21 Рыжков Н. А. Шины и колеса автомобилей: учеб. Пособие. Тольятти : ТолПИ, 1993. 68 с.

22 Справочник технолога-машиностроителя в 2-х томах под ред. А.К. Косиловой; Р.К. Мещерякова, 4-е изд., перераб. и доп. М. : Машиностроение, 1986. 269 с.

23 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения 10.05.2022 года).

24 Чумаков Л. Л. Методические указания к выполнению экономического раздела ВКР для студентов по направлению 190600 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»: методические указания. Тольятти: ТГУ, 2016. 35 с.

Приложение А
Спецификация

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						<u>Документация</u>		
	A1			22.БР.ПЭА.402.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	3		
					<u>Сборочные единицы</u>			
Спроб. №	A4	1		22.БР.ПЭА.402.61.01.000	Рама с ребрами жесткости	1		
	A4	2		22.БР.ПЭА.402.61.02.000	Опора	4		
	A4	3		22.БР.ПЭА.402.61.03.000	Резинка	3		
	A4	4		22.БР.ПЭА.402.61.04.000	Кронштейн	4		
	A3	5		22.БР.ПЭА.402.61.05.000	Колесо промышленное	4		
	A4	6		22.БР.ПЭА.402.61.06.000	Крюк	4		
	A4	7		22.БР.ПЭА.402.61.07.000	Поддон	1		
	A4	8		22.БР.ПЭА.402.61.08.000	Мешок крепежный	1		
	A4	9		22.БР.ПЭА.402.61.09.000	Шланг	1		
	A4	10		22.БР.ПЭА.402.61.10.000	Резина	4		
	A4	11		22.БР.ПЭА.402.61.11.000	Зажим резинки	6		
	A4	12		22.БР.ПЭА.402.61.12.000	Кран	1		
	A4	13		22.БР.ПЭА.402.61.13.000	Хомут	3		
	A4	14		22.БР.ПЭА.402.61.14.000	Пробка	1		
Полн. и дата					<u>Стандартные изделия</u>			
			15		Винт М4 х 8 ГОСТ 17473-80	2		
			16		Винт М10 х 16 ГОСТ 11738-84	1		
			17		Болт М12 х 18 ГОСТ 7805-80	3		
Взам. инв. №			18		Шайба 12 Н ГОСТ 6402-70	3		
			19		Винт М12 х 20 ГОСТ 11738-84	4		
Полн. и дата								
Инв. № подл.					22.БР.ПЭА.402.61.00.000			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
	Разраб.	Лукашин						
	Проб.	Угарова						
	Т.контр.							
Н.контр.	Угарова							
Утв.	Бобровский							
					Устройства для вывешивания колес			
						Лит.	Лист	Листов
							1	2
						ТГУ, ИнМаш, гр. ЭТКдп-1702а		

Копировал

Формат А4

Рисунок А.1 – Спецификация

