

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

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 «Разработка подъемника для вывешивания колес легковых автомобилей»

Обучающийся

В.М. Котов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Е. Епишкин

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

Консультанты

к.т.н., доцент А.Н. Москалюк

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

Тольятти 2023

## Аннотация

Бакалаврская работа выполнена на базе ООО Фирма «СамараТрансСервис», представлена конструкторская разработка устройства по вывешиванию колес.

В первом разделе приведены общие сведения об объекте производства: ООО Фирма «СамараТрансСервис».

Во втором разделе произведен технологический расчет, по расчетам оптимизированы расчётные площади производственного участка.

В третьем разделе в разделе представлена характеристика современных домкратов, указан принцип работы различных домкратов в зависимости от принципа действия. Построена циклограмма, и выбран аналог разрабатываемой конструкции. Представлено техническое задание на разработку.

В четвертом разделе представлены виды износа шин, рекомендации по их устранению и разработана технологическая карта выполнения работ по ремонту шин, представленная в графической части.

В пятом разделе решена задача комплексной оценки безопасности и экологичности технического объекта. Выявлены профессиональные риски, действующие на работников производства, разработаны мероприятия по снижению их влияния. Предложены мероприятия по обеспечению пожарной и экологической безопасности на производстве.

В экономическом разделе произведен расчет экономической эффективности, представлена смета затрат зоны ТО и ТР и рассчитан нормо-час работ.

## Содержание

Введение.....	4
Термины и определения .....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Характеристика предприятия.....	8
2 Технологический расчет предприятия.....	11
3 Конструкторская разработка устройства.....	18
4 Технологический раздел.....	31
5 Безопасность и экологичность технического объекта .....	34
6 Экономическая эффективность проекта.....	39
Заключение .....	43
Список используемой литературы и используемых источников.....	45

## Введение

Регулярное проведение технического обслуживания и ремонта автомобиля – мероприятие, которое способствует поддержанию работоспособности всех узлов транспортного средства, которое позволяет контролировать состояние авто, вовремя выявлять малейшие проблемы и принимать меры для их устранения. Принципиальные основы планово-предупредительной системы ТО и ТР установлены действующим Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта.

Для проведения качественного ТО и ремонта необходимо специализированное оборудование, в том числе для выполнения таких технологических процессов, как: демонтаж колес для шиномонтажных работ, техническое обслуживание тормозных механизмов, частей рулевого привода. Для выполнения перечисленных работ в автомобильном сервисе необходим качественный и недорогой подъемник для вывешивания колес легковых автомобилей. Разработка маневренного, надежного устройства, подходящего для работы с любыми легковыми автомобилями, является задачей настоящей бакалаврской работы.

Подкатной домкрат является отличным решением не только для автосервиса, но и для работ в гараже с личным автомобилем. Данное устройство намного удобнее и надежнее обычного, поможет быстро поднять ТС и выполнить с ним любые манипуляции. В связи с этим тема бакалаврской работы «Разработка подъемника для вывешивания колес легковых автомобилей», актуальна.

Объектом работы является – процесс разработки технологического оборудования для транспортно-технологического участка.

Предметом – подъемник для вывешивания колес легковых автомобилей.

Цель работы – разработать маневренный, надежный подъемник для вывешивания колес транспортных средств, подходящий для работы с любыми легковыми автомобилями.

Задачи бакалаврской работы:

- предоставить характеристику организации, основным видом деятельности которой является ТО и ТР;
- провести технологический расчет предприятия;
- разработать устройство для вывешивания колес;
- составить реестр профессиональных рисков, оценить его количественный показатель для слесаря по ремонту автомобилей;
- произвести экономические расчеты по эффективности внедрения разработки устройства по вывешиванию колес.

## Термины и определения

Компрессор — энергетическая машина или техническое устройство для повышения давления и перемещения газа или смесей газов (рабочей среды).

Подъемник – грузоподъемный механизм.

«Техническое обслуживание – ряд мероприятий, рекомендуемых к выполнению производителями ТС и проводимых с целью профилактики» [9].

«Устройство для вывешивания колес – оборудование, используемое при проведении соответствующих заездов на техническое обслуживание, при демонтаже колес для шиномонтажных работ» [8].

## Перечень сокращений и обозначений

ЕО – ежедневное обслуживание.

ЗЧ – запасные части.

Лк – люкс.

Н.час – нормочас.

ОГМ – отдел главного механика.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

ТЗ – техническое задание.

ТО – техническое обслуживание.

ТО и ТР – техническое обслуживание и текущий ремонт.

ТР – текущий ремонт.

## **1 Характеристика предприятия**

Бакалаврская работа выполнена на основе данных, полученных в организации ООО Фирма «СамараТрансСервис». Предприятие располагается по адресу: Самарская область, город Тольятти, Северная ул., д. 36. Основной вид деятельности «Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств» (45.20). Помимо основной деятельности ООО Фирма «СамараТрансСервис», выполняет также перевозки пассажиров.

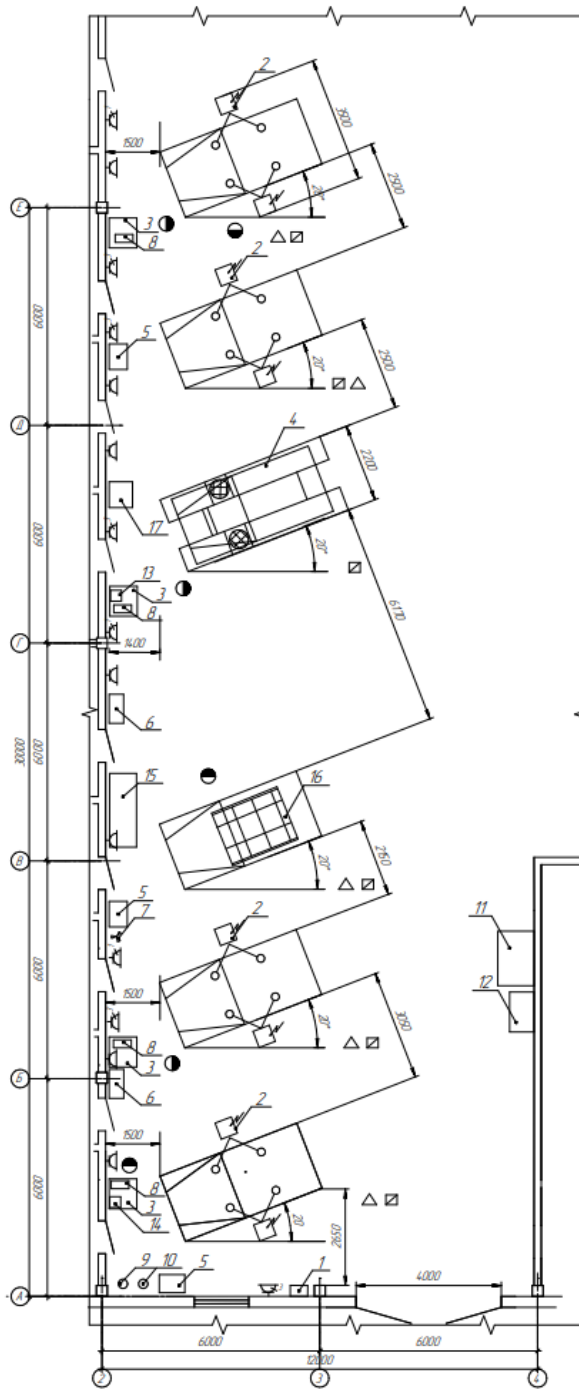
Деятельность ООО Фирма «СамараТрансСервис» осуществляется со строгим и точным учетом всех операций, которые на нем происходят. В настоящее время на предприятии используется компьютерный (информационный) учет.

На территории организации располагаются: административное здание, производственный корпус, закрытая стоянка с подогревом. Общая площадь участка, на котором располагаются административные и производственные здания организации составляет 8,8 га. Площадь застройки - 950 м, плотность застройки - 22%.

Здания производственного и вспомогательного участков одноэтажные. Входы и въезды в помещения производственного и вспомогательного корпусов изолированы от входов и въездов в другие части здания. Зоны ТО и ТР автобусов оборудованы общеобменной и местной вентиляцией. Помещения в производственном корпусе для ремонта систем, узлов и агрегатов оборудованы общеобменной и местной вытяжной вентиляцией. В ООО Фирма «СамараТрансСервис» операции по ЕО автомобилей происходит в отдельно стоящем корпусе. Хранение автотранспортных средств осуществляется на закрытой обогреваемой стоянке.

Зона ТО ООО Фирма «СамараТрансСервис» представлена на рисунке 1.





1 – аптечка, 2, 4 – подъемник, 3 – тележка, 5 – урна для отходов, 6 – ларь, 7 – стойка трансмиссионная, 8 – ящик для инструмента, 9 – бак для слива масла, 10 – бак для заправки масла, 11 – пожарный щит, 12 – стенд пожарный, 13 – устройство для заправки тормозной жидкостью, 14 – устройство для слива тормозной жидкостью, 15 – компрессор для прокачки шин, 16 – устройство для вывешивания колес, 17 – стенд развал схождения.

Рисунок 1 – Зона ТО ООО Фирма «СамараТрансСервис»

Выводы: в разделе представлена характеристика предприятия ООО Фирма «СамараТрансСервис», бакалаврская работа выполнена на основе данных, полученных в этой организации. Основной вид деятельности «Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств» (45.20). Помимо основной деятельности ООО Фирма «СамараТрансСервис», выполняет также перевозки пассажиров. Режим работы предприятия – односменный с 8.00 до 18.00, количество единиц транспортной техники – 320 единиц.

Деятельность ООО Фирма «СамараТрансСервис» осуществляется со строгим и точным учетом всех операций, которые на нем происходят. В настоящее время на предприятии используется компьютерный (информационный) учет.

## 2 Технологический расчет предприятия

Произведем «расчет предприятия, исходные данные возьмем следующие: количество автомобилей – 300 единиц; средний суточный пробег – 330 км; число рабочих дней в году – 304 дня; режим работы – в одну смену» [10].

«Рассчитаем производственную программу ТО и ТР» [10].

«В соответствии с сервисной книжкой, периодичность ТО принимаем 15000 км» (таблица 1) [2].

Таблица 1 - Периодичность ТО

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

Рассчитаем «среднюю трудоемкость по формуле» [11]:

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

Средняя трудоемкость, согласно расчетам – 5,3 н. час.

«Рассчитаем количество производственных постов, численность производственных рабочих и площадей производственных помещений. Все расчеты выполнены в соответствии с методиками, представленными в нормативной технической документации» [2], [9], [14].

В таблице 2 представлен результат расчетом производственной программы проектируемого участка.

Таблица 2 – Производственная программа

Вид работ	Годовая программа		Суточная программа	
	Наименование	Количество	Наименование	Количество
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		

В таблице 3 расчетные данные численности работников, занятых в основном производстве.

Таблица 3 - Численность работников, занятых в основном производстве

Зона	Годовой объем	Штатное число работников	Годовой фонд времени одного раб. места	Коэффициент	Явочное число
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

В таблицах 4 и 5 представлен расчет площади зон производственного участка.

Таблица 4 - Площади зон ТО и ТР

Наименование	Число постов	К <sub>п</sub>	Площадь, м <sup>2</sup>
ТО	6	4,5	136,35
ТР	12	4,5	272,7

Таблица 5 - Площади производственных помещений

Наименование цеха	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	P <sub>т</sub>	Площадь, м <sup>2</sup>
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

«Площадь кузовного участка и малярного отделения принимаем исходя из площади оборудования и коэффициента его расстановки. Площадь малярного отделения принимаем 110 м<sup>2</sup>, площадь кузовного отделения - 135 м<sup>2</sup>» [10].

Оптимизируем площади помещений, результаты занесем в таблицу 6.

Таблица 6 - Оптимизация площадей участка

Наименование	%	Площадь, м <sup>2</sup>
Вспомогательные помещения		
ОГМ со складом	60	30
Компрессорная	40	10
ИТОГО	100	26
Технические помещения		
Насосная (мойка ТС)	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

Согласно проведенных расчетов, актуальным решением для расчётных площадей производственного участка является увеличение склада, на котором размещается необходимое оборудование и инструмент для выполнения работ. Также, можно увеличить площадь склада, на котором производится хранение ЗЧ.

Согласно стандартным методикам, результаты расчетов по планировке производственного корпуса разместим в таблице 7.

Таблица 7 - Экспликация помещений производственного корпуса

Наименование	Площадь (м <sup>2</sup> ), 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

Продолжение таблицы 7

Наименование	Площадь (м <sup>2</sup> ), принятая по:		Категория взрывопожарной и пожарной опасности
	Расчетам	Оптимизации	
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
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	

В производственных и административном зданиях отделка полов и стен выполнена из негорючих материалов. В производственных и административных помещениях запрещено выполнять огневые работы, оставлять машины с включенным двигателем и т.п. К выполнению технического обслуживания и ремонту ТС допускаются только обученные работники. В помещениях производственного участка имеются: центральное отопление, канализация, холодная и горячая вода, искусственное и естественное освещение, вентиляция. Для расчётных площадей производственного участка увеличен склад, на котором размещается необходимое оборудование и инструмент для выполнения работ.

Входы и въезды в помещения производственного и вспомогательного корпусов изолированы от входов и въездов в другие части здания. Во всех помещениях необходимо разместить инструкции, планы эвакуации и иные наглядные материалы. Место для курения обозначено специальным указательным знаками «Место для курения». Для хранения (стоянки) ТС необходимо разработать план расстановки ТС с описанием очередности и порядка их эвакуации при пожаре. Помещения и площадки открытого хранения ТС (кроме индивидуальных) оснащены буксирными тросами и штангами из расчета 1 трос (штанга) на 10 единиц техники.

Электроснабжение является сегментом внутрипроизводственного коммуникационного хозяйства и эксплуатируется специалистами ОГМ и отделом главного электрика предприятия. Электроснабжение осуществляется от сети высокого напряжения электроснабжающей организации. Для электроснабжения применяются комплектные РУ на 6-10 кВ, которые расположены в сухом, взрыво- и пожаробезопасном помещении. Левая сторона помещения РУ обеспечивает свободный доступ к трансформатору на территории организации, поскольку к ней имеется свободный подъезд. Трансформаторные подстанции имеют номинальную мощность 1000 кВт и обеспечивают освещение отделений производственного цеха, стоянок автобусов не менее 0,5 лк.



Произведем расчет зоны ТО.

«Техническое обслуживание автомобиля носит профилактический характер и выполняется по плану через установленный пробег автомобиля или сезонно» [20].

«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» [20].

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

Произведем расчет площади зоны ТО.

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

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

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

$f_0$  -площадь оборудования;

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

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

Принимаем площадь зоны ТО –  $240 \text{ м}^2$ .

Выводы: в разделе произведен технологический расчет, по расчетам оптимизированы помещения, актуальным решением для расчётных площадей производственного участка является увеличение склада, на котором размещается необходимое оборудование и инструмент для выполнения работ. Также, можно увеличить площадь склада, на котором производится хранение ЗЧ.

### 3 Конструкторская разработка устройства

Проведем анализ существующих разработок подкатных домкратов. Подкатной домкрат является отличным решением не только для автосервиса, но и для работ в гараже с личным автомобилем. Данное устройство намного удобнее и надежнее обычного, поможет быстро поднять ТС и выполнить с ним любые манипуляции. Характеристика подкатных домкратов представлена на рисунке 2.

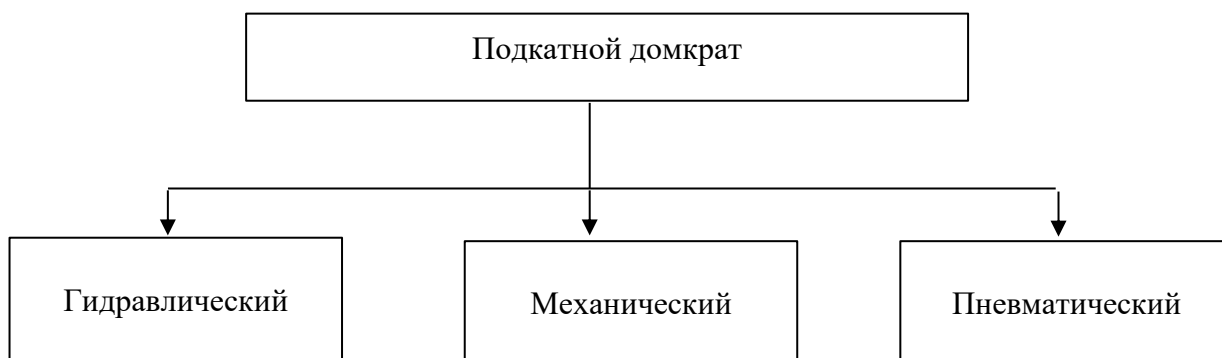


Рисунок 2 – Характеристика подкатных домкратов

Гидравлический подкатной домкрат поднимает ТС за счет гидравлического воздействия. «За счет гидравлического масла внутри конструкции обеспечивается плавный подъем выдвигной части механизма, при этом физические усилия работника сервиса сводятся к минимуму» [15].

Механический подкатной домкрат стоит недорого, однако, требует от слесаря-механика больших усилий для подъема машины. Механический подкатной домкрат подходит для небольших машин, но не подойдет для внедорожных, грузовых и пассажирских ТС.

Пневматический подкатной домкрат – это профессиональная техника, которую можно использовать только в условиях автосервиса, оборудованного компрессором. «В движение устройство приводится при помощи сжатого воздуха, от человека никаких физических усилий при этом

не требуется. Такая техника может применяться не только в автосервисах, но и на строительных площадках» [15].

Основные параметры подкатного домкрата:

- грузоподъемность (необходимо выбирать из расчета ряда факторов: количества обслуживаемых автомобилей, средняя масса ТС, частота и продолжительность применения домкрата);
- высота подъема;
- высота подхвата (один из наиболее важных показателей. Необходимо учитывать клиренс автомобиля, поскольку высота подхвата может разниться от 6 до 25 см);
- рабочий ход домкрата.

Рассмотрим домкрат подкатной гидравлический Stels 51132 (2.5 т) (рисунок 3).



Рисунок 3 – Домкрат подкатной гидравлический Stels 51132 (2.5 т)

Домкрат подкатной гидравлический Stels 51132 предназначен для подъема грузов массой до 2,5 тонн, высота подхвата модели Stels 51132 составляет 140 мм, подъем – 385 мм. Stels 51132 оснащен гидравлическим механизмом, массой 14,5 кг.

Бренд российский, сама компания выпускает в основном оборудование для автомобилей и инструменты. Гидравлический подкатной домкрат поднимает ТС за счет гидравлического воздействия. «За счет

гидравлического масла внутри конструкции обеспечивается плавный подъем выдвижной части механизма, при этом физические усилия работника сервиса сводятся к минимуму. Эта модель маневренна, надежна, хорошо подойдет для работы с любыми легковыми автомобилями, за исключением тех, которые имеют чрезмерно низкий клиренс. Домкрат Stels 51132 подходит не только для седанов, но и для кроссоверов и внедорожников, так как он способен выдвигаться достаточно далеко. Устройство можно использовать практически в любых условиях, поскольку может работать при температуре от -25 до +45°C» [15].

«Механизм изделия гидравлический, выполнен в очень высоком качестве, за счет чего износ устройства даже при интенсивной эксплуатации будет минимальным, следовательно, оно прослужит довольно долго. Оператор сможет зафиксировать опорный рычаг в удобном положении, эта функция предусмотрена конструктивно. Домкрат Stels 51132 имеет три положения. Это позволяет применять инструмент не только для замены колес, но и проведения различных работ по ремонту автомобиля. За счет прочных колес для транспортировки вы сможете перемещать инструмент по гаражу или рабочей площадке» [15]. Для хранения и транспортировки предусмотрен кейс, что является положительным моментом для слесарей-механиков.

Имеет ряд недостатков: после недолгой эксплуатации начинает течь клапан, неудобная ручка кейса, быстро опускается.

Стоимость домкрата Stels 51132 ориентировочно 6000 рублей.

Еще одна модель домкрата подкатного Stels 51131 (рисунок 4).

Stels 51131 – это гидравлический домкрат, имеющий грузоподъемность до 2 тонн. Он имеет низкую высоту подхвата 100 мм и способен поднимать груз на 350 мм. Масса домкрата Stels 51131 – 13 кг. Он подходит для большинства легковых автомобилей, но не для внедорожников, кроссоверов или грузовых ТС.



Рисунок 4 – Домкрат подкатной гидравлический Stels 51131

Модель компактная, однако, не подойдет для того, чтобы возить ее с собой, но в гараже много места не займет. Агрегат удобен для использования на стоянке, в дорожных условиях. Как правило, автосервисы их не закупают, так как данная модель не относится к профессиональным моделям, но для обслуживания нескольких автомобилей для личного пользования подойдет. Можно применять инструмент не только для замены колес, но и проведения различных работ по ремонту автомобиля. Для хранения и транспортировки предусмотрен кейс, что является положительным моментом для слесарей-механиков.

Модель можно использовать при любых погодных условиях.

«Поверхность, на которой будет установлен домкрат, должна быть ровной и твердой, поэтому ставить его на простой грунт не рекомендуется, есть риск опрокинуть груз. Лучше использовать твердый настил. Перемещать груз поднятым также нельзя. Для перемещения домкрата, не находящегося в работе, у него есть колесики, это значительно облегчает эксплуатацию устройства.

Фиксация происходит при помощи подставок или стоек, можно выбрать удобное положение. Модель оснащена нагнетающим насосом, за счет которого легче поднять груз и можно сделать это максимально плавно. Есть блокирующий клапан, который не позволит поднять массу больше 2

тонн. Не стоит менять настройки самостоятельно, хоть это и возможно, это может привести к выходу инструмента из строя» [15].

Стоимость домкрата Stels 51131 ориентировочно 5000 рублей.

Имеет ряд недостатков: не подходит для высоких автомобилей, не высокая прочность.

В качестве аналога, рассмотрим конструкцию надувных домкратов.

Домкрат надувной «Ультра», отечественного производителя, имеет следующие характеристики: 3,5 т, 60х90 см, нагрузка 1750 кг (рисунок 5).



Рисунок 5 – Домкрат подкатной надувной «Ультра»

Домкрат подкатной надувной «Ультра» выполнен из ПВХ плотностью 1100 г/м<sup>2</sup> предназначен для поднятия легкового автомобиля или внедорожника для замены колес в дороге, максимальный вес автомобиля 3500 кг в условиях бездорожья. «Надувной домкрат пригодится и при надевании цепей противоскольжения на колеса, а также при вытягивании машины из грязевой или снежной колеи, вязкого песчаного грунта» [13].

При пробуксовке автомобиля домкрат «Ультра», с диаметром дна 60 см равного верхней площадке 60 см. с усиленным ПВХ-контуром, дает необходимую опору вне зависимости от твердости грунта под колесами/

«Домкрат надувного типа является пневматическим устройством рабочее давление 0,5-0,8 атм. При подаче газа или сжатого воздуха полость расправляется, постепенно поднимая груз» [6]. Максимальная высота

подъема домкрата 90 см. Высота подхвата (минимальный промежуток под днищем авто) 5-10 см. Подачей воздуха от выхлопной трубы если под рукой не оказалось компрессора, накачать домкрат будет легко, но в этом случае может появиться специфический запах, обусловленный выхлопными газами автомобиля.

Надувной домкрат предназначен для подъема легковых машин, небольших внедорожников, применения в быту для подъема каких-либо предметов и объектов. Применяется на ровной поверхности и не очень глубоких провалах под машиной. Назначение - для смены и ремонта колес. Надувной не является основным средством подъема транспортного средства. В обычных ситуациях используйте штатный домкрат, рекомендованный производителем. Надувной домкрат автомобильный является вспомогательным средством, когда штатный домкрат использовать не представляется возможным.

«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» [6].

«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» [11].

На рисунке 6 представлен аналог надувного домкрата на воздушной подушке.



Рисунок 6 – Надувной домкрат на воздушной подушке

«Надувные домкраты имеют ряд преимуществ:

- компактные размеры, небольшой вес;
- можно использовать для подъема машин с поврежденным дном;
- отсутствие ограничений по высоте клиренса;
- возможность подачи воздуха от выхлопной трубы;
- высокая скорость накачивания» [5].

«В качестве недостатков воздушного домкрата можно отметить следующее:

- ограничение по сроку службы: менять их приходится каждые 3-5 лет;
- требования по грузоподъемности ТС, которые можно поднимать;
- выбор площадки для ремонта: острые предметы при увеличении нагрузки могут пробить даже трехслойный ПВХ-контур» [5].

Рассмотрим пневмогидравлический подкатной домкрат тайваньской компании Nordberg N32032.

На рисунке 7 представлен пневмогидравлический подкатной домкрат тайваньской компании Nordberg N32032.





Рисунок 7 – Пневмогидравлический домкрат подкатной Nordberg N32032

Домкрат Nordberg N32032 может поднимать до 3 тонн, высота подхвата небольшая, всего 75 мм, что позволяет работать с заниженными авто, при этом высота подъема достигает 500 мм, делает устройство пригодным для обслуживания высоких автомобилей. Это тяжелый гидравлический домкрат, который для домашнего использования будет не самым удобным, но для автосервиса подойдет идеально. Его масса 35 кг, и он имеет большие габариты. Пневматический подкатной домкрат – это профессиональная техника, которую можно использовать только в условиях автосервиса, оборудованного компрессором. В движение устройство приводится при помощи сжатого воздуха, от человека никаких физических усилий при этом не требуется. Такая техника может применяться не только в автосервисах, но и на строительных площадках. Это удобный вариант для шиномонтажной мастерской. Он способен выдерживать большие нагрузки, ежедневную эксплуатацию.

«Маневренность модели на высоком уровне, производитель добился этого за счет применения специальной конструкции колес. Это же позволяет с легкостью перемещать инструмент с места на место. Подъемный механизм модели двухштоковый, это позволило добиться высокой производительности. Предусмотрен защитный клапан, прибор имеет длительный срок службы.

Для защиты кузова предусмотрены резиновые прокладки. Механизм опускания плавный и надежный, предусмотрено карданное соединение» [4].

К недостаткам можно отнести: большая масса, высокая цена. Стоимость домкрата Nordberg N32032, ориентировочно 15000 рублей.

«Основные преимущества домкрата: наличие колёс на основании существенно облегчает передвижение домкрата по поверхности; резиновые накладки на металлической рукоятке исключают скольжение рук; наличие фиксатора позволяет удерживать груз на нужной высоте; механизм быстрого опускания инструмента» [5].

Имеет недостаток – высокую стоимость вес. Стоимость домкрата Nordberg N502 ориентировочно 20000 рублей.

Рассмотрим двухстоечный подъемник Omas T4 итальянского производителя (рисунок 8). Грузоподъемность подъемника итальянского производителя «Omas» - 4 т, высота подъема – 1800 мм, мощность – 0,9 кВт.



Рисунок 8 -Двухстоечный подъемник Omas T4

По результатам анализа построена циклограмма, представленная в графической части работы на листе 2.

Сравнительная характеристика показала, что «площадь циклограммы воздушного домкрата больше, чем площади сравниваемого оборудования, поэтому в качестве основы берем его» [3].

Разработаем ТЗ. Наименование проектируемого объекта – подъемное оборудование для вывешивания колес. Область применения оборудования – подъем ТС с целью проведения диагностических и ремонтных работ.

«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» [8].

Технические требования на проектирование устройства для вывешивания колес:

- 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;
- стоимость до 70 000 руб., срок окупаемости – 7 месяцев (приблизительно).

«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 эргономики и эстетики.

«Условия эксплуатации:

- не реже одного раза в месяц производить проверку и подтяжку всех резьбовых соединений;

- ослабленные болтовые соединения подтянуть;
- до начала эксплуатации нового устройства провести испытания;
- два раза в год проводить испытания в соответствии с требованиями охраны труда;
- все основные металлические поверхности дополнительно обработать влагомаслостойкими красками;
- подвижные узлы защитить от попадания грязи» [14].

Предполагаемая годовая потребность в продукции: 1 шт. в год. «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» [19].

Максимально допускаемая нагрузка – 2,2 тонны, это позволит поднять легковой автомобиль.

«Принцип работы устройства:

- 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, вытащить устройство из-под ТС» [19].

Таким образом, за аналог конструкции выбран надувной домкрат, поскольку имеет простоту конструкции, простоту в использовании и возможность использования в условиях бездорожья. Произведем расчеты, обосновывающие работоспособность разрабатываемого изделия. На рисунке 9 представлена схема нагрузки на устройство.

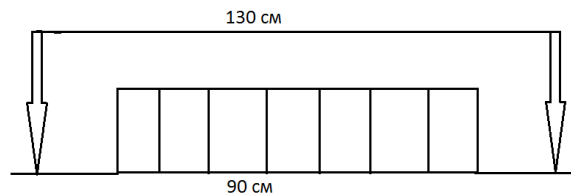


Рисунок 9 – Схема нагрузки на устройство

«Каждая сторона подъемного устройства воспринимает  $R=150$  тс» [1], [8], [23].

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

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

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

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

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

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

«В результате проведения данного расчета была выбрана квадратная труба размером 50x50x4 по ГОСТ 30245-03» [19], [23].

Поскольку вес устройства равен 45 кг, это достаточно большой вес для перемещения работником. Рассчитаем усилие [1], [8], [23]:

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

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

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

$G$  – вес устройства 450 Н» [1], [19].

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

Выводы по разделу: в разделе представлена характеристика современных домкратов, указан принцип работы различных домкратов в зависимости от принципа действия. Построена циклограмма, и выбран аналог разрабатываемой конструкции. Представлено техническое задание на разработку. За аналог конструкции выбран надувной домкрат, поскольку имеет простоту конструкции, простоту в использовании и возможность использования в условиях бездорожья. Воздушный домкрат является отличным решением не только для автосервиса, но и для работ в гараже с личным автомобилем. Данное устройство намного удобнее и надежнее обычного, поможет быстро поднять ТС и выполнить с ним любые манипуляции.

#### 4 Технологический раздел

Использование разрабатываемого устройства в работе зачастую используется для ремонта колес и шин, вследствие поломок, износа. Основные виды износа шин и рекомендации по устранению представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Виды износа шин и рекомендации по их устранению

Виды износа	Физические факторы	Причины появления	Рекомендации по устранению
Износ центральной части протектора	Концентрация сил в центре пятна контакта	Несоответствие нагрузки, давления или размеров диска. Неправильный подбор шины (по нагрузке)	Привести давление в соответствие нагрузке. Проверить соответствие размеров шины и диска. Заменить шины, если они не отвечают требованиям эксплуатации.
Двухсторонний симметричный износ плечевых зон	«Концентрация сил на границах плечевых зон» [12].	Несоответствие нагрузке, давления или размеров диска и шины. Неправильный подбор шины (по нагрузке)	Привести давление в соответствие нагрузке. Проверить соответствие размеров шины и диска. Заменить шины, если они не отвечают требованиям эксплуатации.
Односторонний износ	«Воздействие боковых сил» [12].	«Нарушение установки геометрии осей или колес на осях» [12].	«Выполнить диагностику и регулировку геометрии ТС» [12].
«Поперечный гребенчатый износ» [12].	«Воздействие боковых сил» [12].	«Нарушение установки геометрии осей или колес на осях» [12].	«Выполнить диагностику и регулировку геометрии ТС» [12].
«Продольный гребенчатый износ» [12].	«Протаскивание (волочение)» [12].	«Манера езды водителя. Нарушение геометрии установки осей. Несоответствие давления нагрузке» [12].	«Выполнить диагностику и регулировку геометрии ТС. Проверить давление привести его в соответствие нагрузке» [12].
Двухсторонний ступенчатый износ плечевых зон	«Воздействие боковых сил» [12].	Нарушение установки геометрии осей или колес на осях	«Выполнить диагностику и регулировку геометрии ТС» [12].

Продолжение таблицы 8

Виды износа	Физические факторы	Причины появления	Рекомендации по устранению
«Односторонний волновой износ плеча» [12].	«Воздействие боковых сил. Протаскивание (волочение)» [12].	Нарушение установки геометрии осей или колес на осях. Неисправность элементов подвески. Весовая неоднородность шины.	«Выполнить диагностику и регулировку геометрии ТС. Выполнить диагностику и ремонт углов подвески. Устранить дисбаланс» [12].
Эксцентричный износ	Протаскивание (волочение)	Искажение геометрии колеса. Весовая неоднородность колеса.	Выявить и устранить причины.
Пятнистый износ	Протаскивание (волочение)	Несоответствие шин при установке. Неисправность элементов подвески.	«Убедиться в соответствии шин при спаренной установке. Для профилактики периодически осуществлять перестановку колес. Выполнить диагностику и регулировку геометрии ТС» [12] [21].
Диагональный износ	Воздействие боковых сил. Протаскивание (волочение)	Несоответствие шин при сдвоенной установке. Нарушение геометрии осей ТС. Неисправность элементов подвески.	Убедиться в соответствии шин при спаренной установке. Для профилактики периодически осуществлять перестановку колес. Выполнить диагностику и регулировку геометрии ТС. Выполнить диагностику и регулировку узлов подвески ТС.

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 ТС на пост;
- подкатить устройство для вывешивания колес под ТС;
- подсоединить шланг от пневмосети к специально 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» [22].

Выводы: в разделе представлены виды износа шин, рекомендации по их устранению и разработана технологическая карта выполнения работ по ремонту шин, представленная в графической части.

## 5 Безопасность и экологичность технического объекта

В таблице 9 представлен анализ профессиональных рисков, выполненный на основе: Приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 октября 2021 г. № 776н [18] и ГОСТ 12.0.003-2015 [16], [7].

Таблица 9 – Реестр рисков

№	Опасность	ID	Опасное событие
Слесарь по ремонту автомобилей			
2	«Неприменение СИЗ или применение поврежденных, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам, х выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов» [18].	2.1	«Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ» [18].
3	«Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности» [18], [16].	3.1	«Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым» [18].
3	«Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [18].	3.2	«Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности» [18].
		3.5	«Падение с транспортного средства» [18].
7	«Транспортное средство, в том числе погрузчик» [18].	7.1	«Наезд транспорта на человека» [18].
8	«Подвижные части машин и механизмов» [18].	8.1	«Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [18].
9	«Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [18].	9.1	«Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны» [18].
	«Воздействие на кожные покровы смазочных масел» [18].	9.2	«Заболевания кожи (дерматиты)» [18].
20	«Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [18].	20.1	«Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного

Продолжение таблицы 9

№	Опасность	ID	Опасное событие
			уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума» [18].
21	«Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов» [18].	21.1	«Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов» [18].
22	«Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту» [18].	22.1	«Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [18].
23	«Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°» [18].	23.1	«Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках» [18].
27	«Электрический ток» [18].	27.1	«Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением» [18].
		27.2	«Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования» [18].
		27.3	«Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [18].

В таблице 9 проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операциях на рабочем месте: слесаря по ремонту автомобилей. По результатам проведенной идентификации, заполним анкету (таблица 10) [17].

Вычислим риски по формуле:

$$R=A*U, \quad (7)$$

где: R – риск,

A – степень вероятности,

U – тяжесть последствий.

Таблица 10 – Анкета рисков

Рабочее место	Опасность (№)	Опасное событие (ID)	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Слесарь по ремонту автомобилей	2	2.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	3	3.1	маловероятно	2	незначительная	2	4	низкий
	3	3.2	возможно	3	значительная	3	9	средний
	3	3.5	возможно	3	незначительная	2	6	низкий
	7	7.1	маловероятно	2	значительная	3	6	низкий
	8	8.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	9	9.1	маловероятно	2	значительная	3	6	низкий
	9	9.2	весьма маловероятно	1	незначительная	2	2	низкий
	20	20.1	возможно	3	незначительная	2	6	низкий
	21	21.1	возможно	3	незначительная	2	6	низкий
	22	22.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	23	23.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	27	27.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	27	27.2	маловероятно	2	катастрофическая	5	10	средний
	27	27.3	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий

По итогам расчета рисков, определим значимость оценки риска оценим по следующей шкале: 1 - 8 (низкий); 9 - 17 (средний); 18 - 25 (высокий).

Анализируя результаты заполнения анкеты, можно сделать вывод, что для слесаря по ремонту автомобилей, значительный риск представляет воздействие электрического тока вследствие контакта с частями

электрооборудования, находящимися под напряжением, из-за неисправного оборудования, неприменения СИЗ, а также удар работника или падение на работника тяжелого инструмента, груза при перемещении или подъеме.

Предложим мероприятия по улучшению условий и охраны труда, на основании Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 771н (таблица 11) [17].

Таблица 11 – Мероприятия по улучшению условий и охраны труда

Рабочее место	Опасное событие	Мероприятие
Слесарь по ремонту автомобилей	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ [18].	«Внедрение и (или) модернизация технических устройств и приспособлений, обеспечивающих защиту работников от поражения электрическим током» [17].
	«Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме» [18].	«Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами» [17].

Идентификация источников потенциального пожара основано на знании класса пожара и выявлении его опасных факторов. «Класс пожара D, характеризуемый воспламенением и горением металлов» [24].

«Опасные факторы потенциального пожара: пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения, пониженная концентрация кислорода, снижение видимости в дыму» [24].

Для определения технических средств и мероприятий по обеспечению пожарной безопасности необходимо определить категорию пожароопасности помещения. «В данном случае помещение относится к категории ВЗ помещения, в которых находятся горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или

друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся, не относятся к категории А или Б» [24].

В ходе выполнения рассматриваемого технологического процесса возникает ряд негативных экологических факторов. В первую очередь это возможность загрязнения гидросферы и литосферы горюче-смазочными материалами, используемыми для работы оборудования, а также технологическими жидкостями, применяемыми в ходе технологического процесса. Также возможно их загрязнение частицами абразива, металлической стружкой и ломом, а также мусором, возникающим в ходе технологического процесса. Влияние на атмосферу выражено незначительными выбросами металлической и абразивной пыли, возникающими при шлифовании. Количество данных выбросов крайне мало.

Снижение негативного антропогенного воздействия на окружающую среду регламентируется путем проведения мероприятий регламентированных в ГОСТ Р 53692–2009 [21]. «С целью снижения и устранения загрязнения гидросферы применяются технические средства по очистке сточных вод, которые должны соответствовать ГОСТ 31952–2012 «Устройства водоочистные. Общие требования к эффективности и методы ее определения»» [25].

Выводы: в разделе решена задача комплексной оценки безопасности и экологичности технического объекта. Выявлены профессиональные риски, действующие на работников производства, разработаны мероприятия по снижению их влияния. Предложены мероприятия по обеспечению пожарной и экологической безопасности на производстве.

## 6 Экономическая эффективность проекта

В таблице 12 представлены исходные данные для расчета.

Таблица 12 – Исходные данные

Наименование материалов	Норма расхода,	Цена за ед, руб.	Сумма, руб
Вода техническая	1000 м <sup>3</sup> /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	

«Расчет затрат на электроэнергию производится исходя из мощности энергопотребителей по формуле» [26]:

$$C_{\text{э}} = \frac{M_{\text{у}} \cdot T_{\text{маш}} \cdot K_{\text{од}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{п}} \cdot C_{\text{э}}}{\eta}, \quad (7)$$

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

$T_{\text{маш}}$  – годовой эффективный фонд работы оборудования – 2030 час.

$K_{\text{од}}$  – коэффициент одновременной работы оборудования – 0,8.

$K_{\text{м}}$  – коэффициент загрузки оборудования по мощности – 0, 75.

$K_{\text{в}}$  – коэффициент загрузки электродвигателей по времени – 0,5.

$K_{II}$  – коэффициент потерь электроэнергии в сети – 1, 04.

$C_{\text{э}}$  – цена на электроэнергию, принимаем  $C_{\text{э}} = 2,42 \text{ руб./кВт} \cdot \text{час}$

$\eta$  – средний КПД электродвигателей оборудования - 0,8» [26].

Результаты расчетов сводим в таблицу 13.

Таблица 13 - Затраты на электроэнергию

Наименование потребителя	Кол-во.	Мощность $M_y$ , кВт	Фонд работы $T_{\text{МАШ}}$ , час.	Затраты, $C_{\text{э}}$ , 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

«Расчет амортизации площади участка технического обслуживания производится по формуле» [26]:

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

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

«Расчет амортизации оборудования ведется по формуле» [26]:

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

где « $H_{\text{аОБ}}$  - годовая норма амортизационных отчислений, %» [26].

Результаты расчётов сведены в таблицу 14.



Таблица 14 - 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 для подкачки шин	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

«В зоне ТО для выполнения работ задействованы только основные производственные рабочие, поэтому расчет зарплаты будем производить только по этой группе персонала предприятия» [26].

Основная заработная плата работников определяется по формуле:

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

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

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

$K_{\text{пр}}$  – коэффициент премирования работников, принимаем  $K_{\text{пр}} = 1,15$ » [26].

«Отчисления на социальные нужды определяются по формуле 11» [26]:

$$E_{\text{сн}} = Z_{\text{плосн}} \cdot K_{\text{с}} / 100, \quad (11)$$

где « $K_C = 30\%$  - процентная ставка установленная законодательно» [26].

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

«Общие накладные расходы определяются по формуле 12» [26]:

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

где « $K_H = 0,4$  – коэффициент накладных расходов» [26].

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

«Стоимость одного нормо-часа в отделении составляет» [26]:

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

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

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

$T_{ОТД} = 13680 \text{ чел.} - \text{час.} \text{»}$  [26]:

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

Выводы по разделу: в разделе произведен расчет экономической эффективности, представлена смета затрат зоны ТО и ТР и рассчитан один нормо-час работ. По представленным расчетам, можно сделать вывод, что спроектированное устройство эффективно с точки зрения экономики.

## Заключение

В первом разделе представлена характеристика предприятия ООО Фирма «СамараТрансСервис», бакалаврская работа выполнена на основе данных, полученных в этой организации. Основной вид деятельности «Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств» (45.20). Помимо основной деятельности ООО Фирма «СамараТрансСервис», выполняет также перевозки пассажиров. Режим работы предприятия – односменный с 8.00 до 18.00, количество единиц транспортной техники – 320 единиц.

Деятельность ООО Фирма «СамараТрансСервис» осуществляется со строгим и точным учетом всех операций, которые на нем происходят. В настоящее время на предприятии используется компьютерный (информационный) учет.

Во втором разделе произведен технологический расчет, по расчетам оптимизированы помещения, актуальным решением для расчётных площадей производственного участка является увеличение склада, на котором размещается необходимое оборудование и инструмент для выполнения работ. Также, можно увеличить площадь склада, на котором производится хранение ЗЧ.

В третьем разделе в разделе представлена характеристика современных домкратов, указан принцип работы различных домкратов в зависимости от принципа действия. Построена циклограмма, и выбран аналог разрабатываемой конструкции. Представлено техническое задание на разработку. За аналог конструкции выбран надувной домкрат, поскольку имеет простоту конструкции, простоту в использовании и возможность использования в условиях бездорожья. Воздушный домкрат является отличным решением не только для автосервиса, но и для работ в гараже с личным автомобилем. Данное устройство намного удобнее и надежнее

обычного, поможет быстро поднять ТС и выполнить с ним любые манипуляции.

В четвертом разделе представлены виды износа шин, рекомендации по их устранению и разработана технологическая карта выполнения работ по ремонту шин, представленная в графической части.

В пятом разделе решена задача комплексной оценки безопасности и экологичности технического объекта. Выявлены профессиональные риски, действующие на работников производства, разработаны мероприятия по снижению их влияния. Предложены мероприятия по обеспечению пожарной и экологической безопасности на производстве.

В экономическом разделе произведен расчет экономической эффективности, представлена смета затрат зоны ТО и ТР и рассчитан один нормо-час работ. По представленным расчетам, можно сделать вывод, что спроектированное устройство эффективно с точки зрения экономики.

## Список используемой литературы и используемых источников

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, 2014. 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. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : учебно-методическое пособие. Тольятти : ТГУ, 2020. - 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: 27.05.2023).

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, 2018. 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: 27.05.2023).

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 10.05.2023 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: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_402380/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_402380/) (дата обращения 28.05.2023 года).

18. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н (Зарегистрировано в Минюсте России 14.12.2021 № 66318). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_403335/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403335/) (дата обращения: 28.05.2023 года).

19. 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.

20. 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: 07.05.2023).

21. 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 10.05.2023 года).

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

23. 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.

24. 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/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/) (дата обращения 10.05.2023 года).

25. Устройства водоочистные «Общие требования к эффективности и методы ее определения» [Электронный ресурс] : Межгосударственный стандарт ГОСТ 31952-2012 «Water treatment for units. General requirements and methods of efficiency determination» URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200096959> (дата обращения 28.05.2023 года).

26. Чумаков Л.Л. Методические указания к выполнению экономического раздела ВКР для студентов по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»: методические указания. Тольятти: ТГУ, 2016. 35 с.