

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

Институт машиностроения
(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей
(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильный сервис
(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Канавная стойка для работ по снятию агрегатов грузовых
автомобилей

Обучающийся

А.В. Фролов
(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент И.В. Турбин
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

канд. экон. наук, доцент Е.Г. Смышляева
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2022

Аннотация

В выпускной квалификационной работе выполнена разработка предприятия грузовых автомобилей в современных условиях, конструкции подъемника для автомобилей при выполнении технического обслуживания.

Новизна данной работы заключается в разработке подъемного оборудования, назначение которого – обеспечение работ, связанных со снятием агрегатов, проведенные исследование и анализ подобного оборудования, которое существует на сегодняшний день в России, показали, что требуется разработка наиболее совершенного устройства.

Пояснительная записка содержит 70 страниц машинописного текста, 9 рисунков, 20 таблиц, графическая часть 7 листов формата А1.

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

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

В данной работе был произведен анализ хозяйственной деятельности рассматриваемого предприятия и сделан технологический расчет грузового АТП. По результатам была построена планировка производственного корпуса АТП. Выбрано технологическое оборудование для отделения и разработана его планировка. В конструкторском разделе выполнено проектирование подъемника для работ со снятием агрегатов. Проведены основные конструкторские расчеты. Проведен сравнительный анализ технико-экономических параметров разработанного устройства. Разработаны технологические карты операции по замене тормозных колодок подвижного состава автомобилей с использованием спроектированного устройства. В разделе БЖ выполнен анализ безопасности работ по замене тормозных колодок грузовых автомобилей при обслуживании.

Содержание

Введение	4
1 Технический проект АТП	5
1.1 Техничко-экономическое обоснование проекта	5
1.2 Технологический расчет проектируемого АТП	7
1.3 Объемно-планировочное решение производственного корпуса	24
2 Технологическая планировка отделения	27
2.1 Расчет площади отделения и определение его планировки	27
2.2 Оборудование и инструмент шиноремонтного отделения	28
2.3 Персонал и режим работы шиноремонтного отделения	29
2.4 Определение перечня работ ремонтного отделения	30
3 Проектирование подъемника автомобилей	32
3.1 Техническое задание на разработку	32
3.2 Техническое предложение на разработку конструкции	33
3.3 Расчет основных элементов конструкции	36
3.4 Оценка технико-экономических характеристик проекта	45
4. Технологический процесс операций замены колес	48
4.1 Общие положения	48
4.2 Требования к исполнителям операции	48
4.3 Разработка технологической карты на замену колес	48
5 Расчет экономической эффективности	53
5.1 Расчет эксплуатационных затрат на проведение работ по экономическому эффекту внедрения устройства	53
5.2 Расчет себестоимости изготовления подъемника автомобилей	56
Заключение	64
Список используемых источников	65
Приложение А. Спецификация	68

Введение

Исследования Министерства транспорта РФ отметили увеличение числа автомобилей за последнее десятилетие почти в два с половиной раза, что прямо отражается на повышении показателей производства на станциях техобслуживания транспортных средств. Согласно результатам данного исследования, ожидаемый прирост количества автомобилей в собственности граждан Российской Федерации будет увеличиваться ежегодно около 7%. Соответственно с подобной динамикой также будет повышаться количество потенциальных клиентов на оказание услуг технического обслуживания автотранспортных средств.

В связи с этим при выборе марки автомобиля для проектируемого АТП следует учитывать данные обстоятельства. Предложенные в задании ВКР модели автомобилей имеют высокий уровень локализации производства. Ведение подробной базы данных обо всех имеющихся сведениях и результатах техобслуживания автотранспортных средств актуально с использованием механизированного способа заполнения архивов данных на сегодняшний день. С учетом возрастающего количества клиентов и спектра оказываемых услуг по обслуживанию машин учет является крайне неэффективным и нерентабельным. Как и большинство потребителей сферы обслуживания автовладельцы помимо качества оказываемых услуг также оценивают и время, которое было затрачено на техническое обслуживание автомобиля.

Исходя из этого, разумнее всего доверить транспортное средство профессиональным мастерам. Темой данной выпускной квалификационной работы является «Канавная стойка для работ по снятию агрегатов грузовых автомобилей». АТП – организации с многолетним опытом работы в сфере проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

1 Технический проект АТП

1.1 Техничко-экономическое обоснование проекта

Согласно заданию, АТП должно быть рассчитано на 150 автомобилей КамАЗ-65115. Как правило, АТП обеспечено необходимым оборудованием и имеет квалифицированный персонал для обслуживания и ремонта автомобильной техники. На балансе предприятия имеются автомобили для осуществления перевозок для обеспечения собственных грузоперевозок.

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

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

Рассматривая в данной работе тему по улучшению технического обслуживания автомобиля, определяем основные неисправности, с возможными причинами и методами их устранения.

1.1.1 Анализ качества технологического процесса

Качество технологического процесса на предприятии, оказывающем услуги авторемонтных работ, оценивается исходя из показателей результатов проверки не только технического обеспечения процесса производства оказания услуг, но также и уровня ведения документации. Таким образом, контроль качества распространяется на предмет и средства труда. К предмету труда на авторемонтных станциях относятся детали и материалы, получаемые от клиентов и поставщиков, а также изделия, которые были отремонтированы или получены непосредственно в процессе проведения работ. Кроме того, технологическая документация проведения

авторемонтных работ также является составной частью предмета труда. К средствам труда относится процесс производства авторемонтных работ и технология его выполнения. Поэтому контроль качества услуг авторемонтных работ производится на всех этапах производства от момента составления договора на оказание услуг технического обслуживания автомобиля до окончания авторемонтных работ.

В автосервисе производятся следующие виды контроля качества:

- технический контроль;
- визуальный контроль и технический осмотр.

Для технического контроля установлены следующие виды:

а) по этапу процесса ремонта:

- входной;
- операционный;
- приемочный.

б) по полноте охвата контролем:

- сплошной;
- выборочный;
- непрерывный;
- периодический;
- летучий.

в) по месту проведения:

- стационарный;
- скользящий.

1.1.2 Характеристика участка приемки и выдачи автомобилей

Участок приемки-выдачи автомобилей служит для оценки степени ремонта, осмотра автомобиля, в базе данных, оформление заказ наряда, по выполнению всех заявленных работ выдачи автомобиля клиенту.

Автомобиль перед началом каких-либо ремонтных работ устанавливается клиентом перед участком приемки-выдачи, затем мастер-приемщик загоняет автомобиль на участок приемки-выдачи. Далее

производится оформление клиента и проверка его по базе данных на предмет ранее пользования услугами.

При наличии записей на клиента в базе данных мастер-приемщик дополняет анкету клиента, если же клиент обращается впервые заводит на него новую. Затем выслушав перечень заявленных работ клиентом, мастер-приемщик составляет заказ-наряд на выполнение работ, совместно с клиентом производится первичный визуальный осмотр автомобиля на предмет имеющихся внешних повреждений, данная также отмечается в заказе-наряде. По окончании осмотра клиента информируют о всех имеющихся повреждениях автомобиля, даже о тех, которые не заявлены клиентом.

После тщательного осмотра автомобиля мастер-приемщик заканчивает оформление заказа-наряда согласовывая перечень необходимых работ с клиентом.

После оформления документов автомобиль передается в зону технического обслуживания для производства ремонтных работ, заявленных клиентом.

По окончании работ автомобиль возвращается обратно на участок приемки-выдачи, где уже совместно с клиентом производится осмотр автомобиля по результатам проделанной работы. Убедившись в соответствии выполненных ремонтных работ, заявленных клиентом, а также при отсутствии претензий у заказчика, наряд-заказ закрывается, автомобиль передается клиенту, так же оформляется бланк рекомендационного ремонта не заявленных клиентом работ. В базе данных отмечается время выдачи автомобиля, список запасных частей, использованных при ремонте и пожелания к клиенту.

1.2 Технологический расчет проектируемого АТП

1.2.1 Исходные данные для технологического расчета

По заданию, выданному на кафедре, необходимо провести

технологический расчет производственного корпуса грузового автотранспортного предприятия. АТП предназначено для технического обслуживания и текущего ремонта 150 автомобилей КамАЗ-65115. Определим основные технические характеристики предприятия по стандартным методикам, изложенным в литературе [3], [16] и [17].

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

Таблица 1 - Исходные данные для технологического проекта АТП

Наименование данных	Обозначение	Значение
Число обслуживаемых автомобилей, шт.	$A_{И}$	150
Количество рабочих дней в году для АТП	$D_{Г}$	257
Количество рабочих дней в году для ТО и ТР	$D_{ГТО}$	257
Категория эксплуатации автомобиля	<small>Планируется эксплуатация автомобилей в зоне умеренного климата, например Поволжье</small>	III
Пробег с начала эксплуатации автомобиля, км	L	$(0,56 \div 0,70) \cdot L_{СП}$
Среднесуточный пробег автомобиля, км	$l_{СС}$	200
Периодичность мойки автомобиля, дн.	$D_{М}$	1
Нормативный пробег до ТО-1, км	$L_{1Н}$	20000
до ТО-2, км	$L_{2Н}$	40000
до КР, км	$L_{ТРН}$	500000
Время работы зоны ТО-1, час	$T_{ТО1}$	8
ТО-2, час	$T_{ТО2}$	8
ЕО, час	$T_{ЕО}$	8
ТР, час	$T_{ТР}$	8
Габаритные размеры авт. длина, мм	$D_{а}$	7260
ширина, мм	$Ш_{а}$	2500
высота, мм	$B_{а}$	3580
Площадь проекции автомобиля, м ²	f	21,06

На АТП могут обслуживаться автомобили различных модификаций из этого семейства. Определим периодичность проведения косметических моек

(МК), используя выражение: [4]

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

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

Согласно методики расчётов, «определим пробег до ТО-1 (L_1) и до ТО-2 (L_2), с учетом коэффициентов корректировки нормативных параметров, определенных для условий средней полосы РФ по данным из материалов. [27]

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

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

K_3 - коэффициент корректировки нормативов, в зависимости от природно-климатических условий, принимаем 1» [16, с. 10].

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

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

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

Пробег до выполнения работ по КР составит:

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

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

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

Рассчитаем скорректированные пробеги до ТО-1, ТО-2 и ТР сделав их кратными базисному среднесуточному пробегу. Результаты расчетов представлены в таблице 2, в последующих расчетах будут использоваться только скорректированные пробеги автомобилей. [12]

Таблица 2 -Скорректированные цикловые пробеги

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

1.2.2 Расчет объемов производственной программы обслуживания по ЕО, ТО-1,2, Д-1,2 и ТР

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

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

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

$$N_{КР} = \frac{L_{Ц}}{L_{КР}} \quad (5)$$

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

Определяем число обслуживаний автомобиля за цикл в ТО-1 (N_1) и ТО-2 (N_2): [9]

$$N_2 = \frac{L_{Ц}}{L_2} - N_{КР} \quad (6)$$

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

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

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

Определим число обслуживаний автомобиля в ЕО ($N_{ЕО}$) и в косметической мойке (N_M) за цикл:

$$N_{EO} = \frac{L_{Ц}}{L_{CC}} \quad (8)$$

$$N_{EO} = \frac{286200}{150} = 1908$$

$$N_M = \frac{L_{Ц}}{L_M} \quad (9)$$

$$N_M = \frac{286200}{450} = 636$$

Количество рабочих дней в году:

$$D_{ГЦ} = D_G - D_{НПГ} \quad (10)$$

где $D_{НПГ}$ - число дней нормативного простоя, принимаем равным нулю.

$$D_{ГЦ} = 365 - 0 = 365 \text{ дн.}$$

Число дней эксплуатации автомобиля за цикл:

$$D_{ГЭЦ} = \frac{L_{Ц}}{L_{CC}} \quad (11)$$

$$D_{ГЭЦ} = \frac{286200}{150} = 1908 \text{ дн.}$$

Устанавливаем согласно рекомендациям [16] нормативный простой грузового автомобиля в ТО и ТР:

$$d = d_H \cdot K_4 \cdot K_{CM} \quad (12)$$

где $d_H = 0,25$ дн. на 1000км, при коэффициенте сменности $K_{CM} = 1,0$.

$$d = 0,25 \cdot 1,4 \cdot 1 = 0,325 \text{ дн./1000км}$$

Принимаем, порекомендациям [16], число дней для проведения ремонта во внешнем ремонтном специализированном предприятии равным нулю $D_{Дос} = 0$ дн., и число дней простоя в капитальном ремонте тоже равным нулю ($D_{КРН} = 0$ дн.).

Тогда суммарный простой автомобиля в капитальном ремонте будет

равен нулю:

$$D_{KP} = D_{KPH} + D_{DOC} = 0 + 0 = 0 \text{ дн.} \quad (13)$$

Определим число дней планового простоя при проведении ТО и ТР за цикл эксплуатации:

$$D_{PC} = \frac{d \cdot L_{ц}}{1000} + D_{KP} \cdot N_K \quad (14)$$
$$D_{PC} = \frac{0,325 \cdot 286200}{1000} + 0 \cdot 1 = 93 \text{ дн.}$$

Величина коэффициента технической готовности:

$$\alpha = \frac{D_{ГЭЦ}}{D_{ГЭЦ} + D_{PC}} \quad (15)$$
$$\alpha = \frac{1908}{1908 + 93} = 0,95 \text{ о.е.}$$

Расчетный коэффициент перехода от числа цикловых обслуживаний автомобиля к числу обслуживаний за год:

$$\eta = \frac{D_{Г} \cdot \alpha}{D_{ГЭЦ}} \quad (16)$$
$$\eta = \frac{365 \cdot 0,95}{1908} = 0,182 \text{ о.е.}$$

Определим годовую программу и число обслуживаний, проведем вычисления по формулам 17 и 18. [2] Результаты расчетов представлены в таблице 4.

$$N_{Г} = N \cdot \eta \quad (17)$$

$$\sum N = N_{Г} \cdot A_{И} \quad (18)$$

Суточная программа технического обслуживания автомобилей определяется по следующей формуле. Результаты расчетов представлены в

таблице 3:

$$N_c = \frac{\sum N}{D_r} \quad (19)$$

Таблица 3– Годовая и суточная производственная программа АТП

Вид воздействия	η	Аи, авт.	Число обслуживаний автомобиля		Производственная программа	
			за цикл N, авт.	за год N _Г , авт.	годовая ΣN , авт.	суточная N _с , авт.
ЕО	0,182	140	1908	347	48580	133
Мойка			636	116	16240	44
ТО-1			9	2	280	1
ТО-2			8	2	280	1
КР			0	0	0	0

Расчет годовой производственной программы обслуживания на постах Д-1 определяется выражением: [3]

$$N_{Д1Г} = \sum N_{ТО1} + \sum N_{ТО2} + 0,1 \cdot \sum N_{ТО1}, \quad (20)$$

$$N_{Д1Г} = 280 + 280 + 0,1 \cdot 280 = 588 \text{ авт.}$$

Годовая производственная программа обслуживания на постах Д-2:

$$N_{Д2Г} = \sum N_{ТО2} + 0,2 \cdot \sum N_{ТО2} \quad (21)$$

$$N_{Д2Г} = 280 + 0,2 \cdot 280 = 336 \text{ авт.}$$

Суточную производственную программу обслуживания на постах Д-1 и Д-2 определим следующим образом: [21]

$$N_{Д1С} = \frac{N_{Д1Г}}{D_r}, \quad (22)$$

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

$$N_{Д2С} = \frac{N_{Д2Г}}{Д_{Г}}, \quad (23)$$

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

1.2.3 Определение годовых объемов работ

«Расчеты годовых объемов работ по ТО и ТР производятся на основании нормативов трудоемкостей ЕО, ТО и удельной трудоемкости ТР и коэффициентов корректирования.» [16, с.14]

$$t = t_H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (24)$$

$$t_{ТР} = t_H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M. \quad (25)$$

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

Результаты расчетов представлены в таблице 4.

Таблица 4 –Нормативная и скорректированная трудоемкости по видам технического воздействия

Вид технического воздействия	Параметр	Нормативная трудоемкость, чел.·ч	Параметр	Расчетные данные	Труд-сть корр., чел.·ч
ЕО	$t_{ЕОн}$	0,5	$t_{ЕО}$	$0,5 \cdot 1 \cdot 1,05 \cdot 0,7$	0,37
ТО-1	$t_{ТО1н}$	1,9	$t_{ТО1}$	$1,9 \cdot 1 \cdot 1,05 \cdot 0,8$	1,60
ТО-2	$t_{ТО2н}$	9,1	$t_{ТО2}$	$9,1 \cdot 1 \cdot 1,05 \cdot 0,8$	7,64
ТР	$t_{ТРн}$	3,2*	$t_{ТР}$	$3,2 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1,05 \cdot 0,8$	2,8

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

Годовой объем работ АТП[4] по основным видам работ вычислим по следующим формулам:

$$T = \sum N \cdot t, \quad (26)$$

$$T_{TP} = \frac{L_{CC} \cdot D_{Г} \cdot \alpha \cdot A_{II}}{1000}. \quad (27)$$

Результаты расчетов представлены в таблице 5.

Таблица 5–Годовой объем работ АТП по основным видам работ

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

«Так как диагностирование (Д-1 и Д-2) выполняется на выделенных постах, необходимо скорректировать годовые объемы постовых работ ТО и ТР, а также определить трудоемкости обслуживания одного автомобиля при ТО-1, ТО-2» [16, с.18].

Результаты расчетов представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Скорректированная трудоемкость работ по видам воздействий

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

Ниже проведем определение трудоемкостей диагностических работ и работ по ТО-1 и ТО-2 для одного автомобиля: [13]

$$t_{д1} = \frac{T_{д1Г}}{\sum N_{д1Г}}, \quad (28)$$

$$t_{д1} = \frac{270,1}{588} = 0,46 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

$$t_{д2} = \frac{T_{д2Г}}{\sum N_{д2Г}}, \quad (29)$$

$$t_{д2} = \frac{180,1}{336} = 0,54 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

$$t_{ГО1} = \frac{T_{ГО1Г}}{\sum N_{ГО1Г}} \quad (30)$$

$$t_{ГО1} = \frac{411,1}{280} = 1,47 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

$$t_{ГО2} = \frac{T_{ГО2Г}}{\sum N_{ГО2Г}} \quad (31)$$

$$t_{ГО1} = \frac{2011,9}{280} = 7,19 \text{ чел.} \cdot \text{ч/авт.}$$

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

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

1.2.4 Расчет зоны косметической мойки

Выполним расчет по определению числа поточных линий для выполнения работ по косметической мойке. Суточную программу по углубленной мойке, используя данные таблицы 4, вычислим используя выражение:

$$N_{yc} = 1,6 \cdot (N_{1c} + N_{2c}) \quad (32)$$

$$N_{yc} = 1,6 \cdot (1 + 1) = 4 \text{ авт.}$$

Используя данные таблицы 4, суточная программа по косметической мойке определяется, используя следующее выражение: [7]

$$N_{kc} = N_{eoc} - N_{yc} \quad (33)$$

$$N_{kc} = 44 - 4 = 40 \text{ авт.}$$

Такт линии определяется по формуле:

$$\tau = \frac{t_i \cdot 60}{P_l} + t_n, \quad (34)$$

где t_i – трудоемкость выполнения моечных работ, чел. · ч;

t_n – время на перемещение автомобиля между постами, мин.;

P_l – число рабочих на линии.

Ритм работы производственной линии определяем по формуле:

$$R = \frac{(T_{об} \cdot 60)}{N_c}, \quad (35)$$

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

N_c – суточная программа по виду мойки, авт.

Необходимое количество линий обслуживания определяется выражением:

$$m_{eo} = \frac{\tau}{R} \quad (36)$$

Результаты выполнения расчетов по формулам 34 – 36 сведем в таблицу 7.

Таблица 7 - Количество линий на косметической мойке

Вид мойки	$t_{Д'}$, чел.·ч	$T_{об'}$, час	$P_{л'}$, чел.	$t_{н'}$, мин.	τ , мин.	R, мин.	$m_{EOpacч}$, линий	$m_{EOпр'}$, линий
Косметическая	0,37	8	3	0,8	8,15	12,0	0,7	1

Следовательно, с выполнением суточной программы косметической мойки справиться одна линия мойки.

1.2.5 Расчет числа универсальных постов по ТО-1/2, Д-1/2 и МУ

«Метод универсальных постов предусматривает выполнение всех работ ТО или ТР в полном объеме на одном посту рабочими различных специальностей или рабочими универсалами. При этом ТО или ТР производится специализированными бригадами, звеньями или отдельными исполнителями, которые меняются местами, т. е. переходят со своим инструментом с поста на пост по определенной схеме.» [16]

Такт поста определяется по формуле:

$$\tau = \frac{t_{on} \cdot 60}{P_{on}} + t_3, \quad (37)$$

где t_{on} – трудоемкость выполнения операции на посту, чел.·ч;

t_3 – время на заезда/выезда автомобиля на пост, мин.;

P_{on} – число рабочих выполняющих операцию на посту.

Ритм работы поста определяем по формуле:

$$R = \frac{(T_{об} \cdot 60)}{N_c}, \quad (38)$$

где $T_{об}$ – время работы оборудования постав сутки;

N_c – суточная программа по выполняемой операции, авт.

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

Необходимое число постов обслуживания определяется выражением:

$$x_{д} = \frac{\tau}{R} \quad (39)$$

Используя выражения 37-39, проведем расчет числа постов для всех видов работ, а результаты расчетов разместим в таблице 8. [23]

Таблица 8 – Количество постов для различных видов работ

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

1.2.6 Расчет числа постов в зоне ТР

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

большое число неисправностей, устранение которых требует не более одного исполнителя;

большие потери рабочего времени по организационным причинам (перемещение автомобилей с поста на пост, ожидание ремонтных агрегатов, узлов и деталей, хождение исполнителей по цехам, складам и т. д.).

Число постов ТР определяется выражением

$$x_{ТР} = \frac{T_{ТР} \cdot k_{ТР} \cdot \varphi}{D_{Г} \cdot T_{С} \cdot P_{П} \cdot 0,93}, \quad (40)$$

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

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

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

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

D_r - количество рабочих дней в году зоны ТР;

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

D_r - количество дней работы зоны ТР за год.» [16, с.26]

В результате вычислений с указанными данными получаем следующий результат:

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

Для выполнения работ текущего ремонта в зоне ТР устанавливаем три универсальных поста. [5]

1.2.7 Расчет штатного и явочного числа рабочих АТП

«К производственным рабочим относятся рабочие, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР автотранспортных средств. Штатное число рабочих учитывает предоставление отпуска, командировки, невыход рабочих по болезни и другим причинам и определяется по формуле:» [11]

$$P_{шт} = \frac{T_{оп}}{\Phi_{шт}}, \quad (41)$$

где $T_{оп}$ – трудоемкость выполнения операции, чел.·ч;

$\Phi_{шт}$ –годовой фонд рабочеговремени рабочего, принимаем 1860 ч.

Данные по трудоемкости операций берем из таблицы 7.

«Технологически необходимое (явочное) число рабочих определяется следующимобразом:» [16, с. 20]

$$P_{яв} = P_{шт} \cdot \eta_{шт}, \quad (42)$$

где $\eta_{шт}$ – коэффициент штатности, принимаем 0,93.

Результаты расчетов представлены в таблице 9. [26]

Таблица 9 - Расчет штатного и явочного числа рабочих

Вид воздействия	T _{оп} , чел·ч	Ф _{шт} , ч	η _{шт}	P _{шт} , чел	P _{яв} , чел
Д-1	270,1	1840	0.93	1	1
Д-2	180	1840	0.93	1	1
ТО-1	411,1	1840	0.93	1	1
ТО-2	1774,8	1840	0.93	1	1
Мойка	17853	1840	0.93	11	10
ТР	3507	1840	0.93	2	2

1.2.8 Определение площади операционных зон

Расчетную площадь операционных зон можно определить по формуле:

$$F_{он} = x_{он} \cdot f \cdot k, \quad (43)$$

где $x_{он}$ – число операционных постов;

f – площадь проекции автомобиля, из таблицы 1, м²;

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

Результаты расчетов представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Площадь операционных зон

Операционная зона	x _{оп}	F _{оп} , м ²
ЕО	4	424,0
ТО	2	212,0
Д	2	212,0
ТР	2	212,0

1.2.9 Определение числа постов ожидания

«Посты подпора (ожидания) обеспечивают бесперебойное поступление автомобилей на ТО и ТР, могут служить для уточнения объема предстоящих работ. В холодное время посты подпора применяют для подготовки автомобилей ко всем видам технических воздействий. Их размещают в

производственных помещениях, число определяется: для МК и МУ – 15–20% часовой производительности; для ТО-1 – 10–15% сменной программы; для ТО-2 – 30–40% сменной программы; для ТР – 20–30% числа постов ТР.» [16, с.23]

Результаты расчетов представлены в таблице 11.

Таблица 11 -Число постов ожидания

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

1.2.10 Расчет объема работ по самообслуживанию

«Работы по самообслуживанию включают ТО и ремонт технологического, энергетического и силового оборудования, инженерных коммуникаций (водопровода, канализации, системы вентиляции); текущий ремонт зданий; внутрипроизводственные, транспортные и погрузочно-разгрузочные работы; перегон подвижного состава; изготовление и ремонт нестандартного оборудования, приспособлений и инструмента и др.

Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия определяется по формуле:» [16, с.17]

$$T_{САМ} = 0,25 \cdot \sum T \quad (44)$$

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

Проведем «распределение годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия» [25]. «Все работы по самообслуживанию распределяются в процентном соотношении между отделом главного механика (ОГМ) и производственными цехами согласно» [16]

рекомендациям из [19], которые сведем в столбцы таблицы. Результаты расчетов представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Распределение работ по самообслуживанию предприятия

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

Проведем вычисление расчетной площади участков ОГМ:

$$F_{огм} = f_1 + f_2 \cdot (P_{яв} - 1), \quad (45)$$

где f_1 - площадь на первого рабочего в отделении, $f_1=15 \text{ м}^2$;

f_2 - удельная площадь на последующих после первого рабочих отделения, $f_2 = 10 \text{ м}^2/\text{чел.}$;

$P_{яв}$ - явочное число рабочих в рабочую смену, чел.

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

1.2.11 Определение площади складских помещений

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

$$F_{ск} = \frac{L_{сс} \cdot A_{и} \cdot D_{гц} \cdot \alpha}{1000000} \cdot f_y \cdot K_{пс} \cdot K_{ск} \cdot K_p, \quad (47)$$

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

f_y - уд. складская площадь на пробег в 1 млн. км, м^2 ;

K_p - коэффициент учета различности марок автомобилей;

$K_{ск}$ - коэффициент учета количества автомобилей» [16, с.36].

Результаты расчетов представлены в таблице 13. Площадь некоторых складов получилась небольшой, поэтому объединим некоторые склады. [22]

Таблица 13 - Площадь отделений расчетная

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

1.3 Объемно-планировочное решение производственного корпуса

На основании выше проведенных расчетов, в результате которых были определены основные технологические параметры проектируемого АТП разработаем планировочное решение производственного корпуса проектируемого предприятия. Обычно транспортные предприятия размещаются на окраинах городской застройки, где стоимость земельных участков не слишком высока, и следовательно, нет необходимости бороться за уменьшение занимаемой корпусом площади путем наращивания этажности. С другой стороны, размещение производственных подразделений предприятия на разных этажах приведет к значительным технологическим сложностям при транспортировке узлов и агрегатов на другой уровень по высоте. Поэтому наиболее эффективным будет выполнение производственного корпуса АТП в виде одноэтажного здания.

Если посты технического обслуживания, диагностики и текущего

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

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

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

План производственного корпуса представлен на чертеже. Размеры корпуса в осях составляют 72х48 м. Высоту до перекрытий выполняем равной 7,2 м, так как среди модификаций используемых в АТП автомобилей могут быть и самосвалы. Поступление автомобилей в производственный корпус для обслуживания осуществляется через два въезда. Один происходит через участок углубленной мойки с проведением соответствующей операции, второй въезд располагается рядом, и через него удобно проводить буксирование неисправного автомобиля. Кроме этого второй въезд используется как зона ожидания и место температурного прогрева в период отрицательных температур. Для этого эта зона оборудуется системой сбора воды, с отводом ее в контур очистки, и усиленной системой вентиляции.

Далее после въезда, имеется место под два поста ожидания. Слева и справа от въезда размещаются молярное и кузовное отделения. Для облегчения работ в кузовном отделении имеется кран-балка грузоподъемностью 10 тонн.

Далее по направлению движения слева расположены посты диагностики Д-1 и Д-2, а за ними два универсальных поста текущего ремонта. Справа размещаются два поста для проведения работ по ТО-1 и ТО-2. Все посты выполнены канавного типа и оборудованы канавными подъемниками, причем канавы объединены перекрытыми переходами с двумя выходами. Над постами диагностики, технического обслуживания и текущего ремонта размещаем кран-балку грузоподъемностью 10 тонн, ее использование повышает уровень механизации при перемещении тяжелых агрегатов. В корпусе имеется два выезда для прошедших обслуживание автомобилей.

Вывод по разделу:

Размеры корпуса в осях составляют 78х42 м. Высоту до перекрытий выполняем равной 7,2 м, так как среди модификаций используемых в АТП автомобилей могут быть и самосвалы. Заезд автомобилей в производственный корпус на обслуживание осуществляется через два въезда. В пролете шириной 12 м размещаются ремонтные отделения и другие вспомогательные помещения. Для входа/выхода сотрудников имеются два выхода. На предприятии имеется возможность размещения легкогрузовых автомобилей, которым требуется регулярное техническое обслуживание и ремонт. На основании имеющегося автопарка предприятия данная тема является актуальной, учитывая рост прибыли, материальная база позволяет проводить модернизацию на производстве.

2 Технологическая планировка отделения

2.1 Расчет площади отделения и определение его планировки

В пункте 1.2.10 проведен расчет площади ремонтного отделения АТП, на основе трудоемкости работ в отделении. Расчетная площадь составила 350 м². Расчет не учитывал конкретного состава необходимого оборудования. Выполним уточненный расчет площади ремонтного отделения с учетом известного состава оборудования отделения: отделения:

$$F_y = F_{об} \cdot k, \quad (48)$$

где $F_{об}$ – суммарная площадь под оборудованием, согласно таблице на составляет 57,2 м²;

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

Подставив значения в формулу 51, получаем расчетную площадь ремонтного отделения:

$$F_y = 57,2 \times 4,5 = 365,8 \text{ м}^2$$

Получен

$$F_y = F_{об} \cdot k, \quad (49)$$

где $F_{об}$ – суммарная площадь под оборудованием, согласно таблице на составляет 57,2 м²;

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

Полученная по уточнённому расчету площадь отделения практически в полтора раза больше, чем в пункте 1.2.10. Это легко объясняется учетом размеров выбранного оборудования.

При размещении оборудования на площади отделения необходимо учитывать, что для эффективной и безопасной эксплуатации оборудования необходимо обеспечивать минимальные свободные зоны для оборудования. Например предусмотрена зона и пост 19 для снятия колес, оборудованный подъемником, представленный на рисунке 1.

проектирование выполнено в разделе 3. В перечне указан комплект оборудования, которое необходимо разместить на площади ремонтного отделения. Для работы перечисленного оборудования необходимо обеспечить подвод инженерных коммуникаций.

2.3 Персонал и режим работы ремонтного отделения

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

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

Режим работы отделения:

Начало работы – 7.00

Обеденный перерыв – 11.00-11.45

Окончание рабочего дня – 15.45

Для уменьшения риска распространения коронавируса на АТП, рекомендуется исключить служебные контакты между водителями АТП и сотрудниками ремонтных подразделений. Это уменьшит вероятность возникновения массового заболевания сотрудников АТП. Желательно также уменьшить контакты водителей между собой, это также сократит вероятность распространения заболевания на АТП, так как водители

контактируют с множеством заказчиков и могут являться источниками распространения вируса на АТП. Конечно, не следует забывать и об базовых мероприятиях по ограничению распространения коронавируса - использованию одноразовых защитных масок и проведению плановой вакцинации сотрудников.

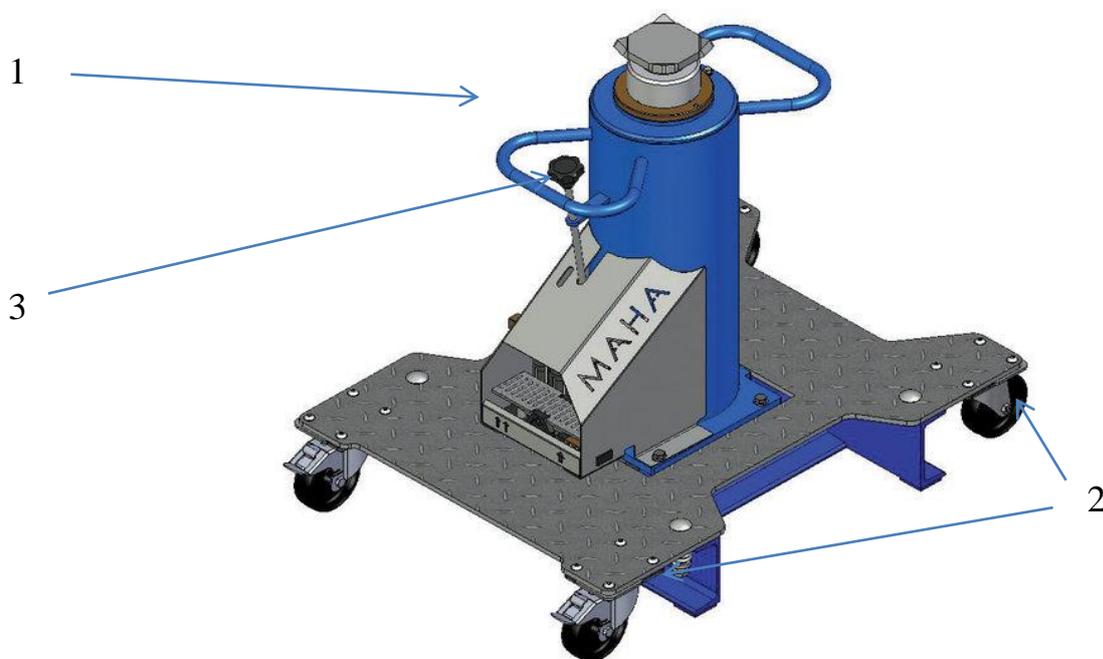
2.4 Определение перечня работ ремонтного отделения

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

диагностика состояния и износа;

снятие и установка колес с/на мост;

Межцентровое расстояние адаптеров изменяется от 600 до 800 мм, например, как на рисунке 2. «Устройство подъемника представлено в соответствии с рисунком 2. Межцентровое расстояние подушек изменяется от 1100 до 1800 мм.



1 – подъемник, 2 – ролики, 3 – управление

Рисунок 2 – Состав канавной стойки МАНА-S6

«У основания протектора размещаются «индикаторы износа» шин, которые расположены поперек беговой дорожки протектора на одинаковом расстоянии по окружности. Местонахождение индикаторов износа показывает маркировка на боковине шины (например обозначение «TWI» или пиктограммы). Индикаторы износа проявляются в виде сплошных участков резины и соответствуют предельному износу шины. В этом случае шина подлежит замене. Рекомендуется менять изношенные шины целым комплектом новых шин».[19] Это позволит за счет периодической перестановки шин обеспечить их равномерный износ.

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

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

Выбор оборудования ремонтного отделения выполняем с учетом перечня типоразмеров колес, которые устанавливаются на автомобили, в таблице 14.

Таблица 14 – Типы шин автомобилей

Индекс шины	Ширина профиля	Профиль шины %	Диаметр обода, дюйм	Диаметр обода, мм	Диаметр колеса, мм	Масса колеса, кг
8.25 R20	203	125	20	508	962	56,2
245/70R19.5	245	70	19,5	495	838	47,9
265/70R19.5	265	70	19,5	495	866	52,7

Вывод по разделу:

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

3 Проектирование подъемника автомобилей

3.1 Техническое задание на разработку

Согласно задания выпускной квалификационной работы, необходимо провести конструкторскую разработку устройства для демонтажа и транспортировки колес и замены тормозных колодок грузовых автомобилей. Проведем конкретизацию ограничений, которых необходимо придерживаться при проектировании устройства.

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

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

Далее определим технические ограничения связанные с условиями эксплуатации проектируемого устройства.

Подъемник автомобилей для демонтажа колес будет применяться в помещениях с твердым покрытием пола. Желательно предусмотреть возможность кратковременной эксплуатации устройства на улице недалеко

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

Назначение устройства – снижение физических нагрузок рабочих при демонтаже и монтаже колес грузовых автомобилей, и повышение уровня травмобезопасности данных работ. [15]

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

Размеры колес, которые гарантировано должна обслуживать тележка, приведены в таблице 16.

3.2 Техническое предложение на разработку конструкции

Для выработки концепции конструкции рассмотрим варианты существующих подъемников для монтажа-демонтажа колес, предлагаемые на рынке. Поиск проведем в поисковых системах Google и Яндекс. Одной из найденных конструкций подъемника является гидравлический подъемник ПКН-6 для автомобилей, представленный на рисунке 3. Данное устройство имеет следующие характеристики:

- перемещение и обслуживание до 4-х колес одновременно;
- грузоподъемность 3000 кг; раздвижные опоры для колес диаметром 545 - 1278 мм;
- высота подъема 600 мм; удобное расположение цилиндра - не препятствует обслуживанию и работе; двойные ролики, установленные на каждой из 2-х опор для обслуживаемых колес позволяют вращать и

позиционировать отдельно каждое из колес, размещенных на опорах; вес 136 кг; цена 46000 рублей. »[18]



Рисунок 3 – Подъемник ПКН-6 [17]

В поиске была найдена еще одна интересная конструкция подъемника, а именно ТС-1-10. Внешний вид представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Подъемник ТС-1-10

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

- грузоподъемность 5000 кг;
- диаметр снимаемого колеса 800-1100 мм;
- высота подъема 690 мм;
- габариты 770x1480x575 мм;
- масса 169,3 кг;
- цена 45400 рублей.

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



Рисунок 5 – Подъемник Т-10Р [17].

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

ролики поднимаются поворотным механизмом. Решение с подъемной рамой более сложное, но с его помощью получается реализовать большую высоту подъема колес, что и необходимо по заданию. Оба варианта тележек имеют привод подъема в виде гидроцилиндра приводимым в действие ручным гидронасосом. Решение достаточно рациональное, такая конструкция может работать мобильно и не требует подключения к энергоснабжению.

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

3.3 Расчет основных элементов конструкции

3.3.1 Выбор типа несущих колес

Предлагается, как и в аналогах, использовать по 4 колеса, тогда максимальная нагрузка на тележку составит 3000 кг (с небольшим запасом). При этом если будет транспортироваться колесо большего размера, то будет перевозиться одно колесо.

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

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

$$F_k = (1200 + 50) / 4 + 100 = 443 \text{ кг}$$

Поворотные колеса тележки устанавливаем серии 235231, они имеют грузоподъемность 490 кг, что соответствует условиям нагружения. Эти колеса изготовлены из серой немаркой резины, жесткостью 85+/-3 шор. Колеса серии 235231 имеют встроенный механизм стояночного тормоза. Передние неуправляемые колеса тележки устанавливаем серии 234611, их грузоподъемность составляет 470 кг.

3.3.2 Определение базовых размеров конструкции проектируемой платформы

Определить основные конструктивные размеры платформы можно из анализа объекта транспортировки, которым является колесо автомобиля. Размеры колес, используемые на автомобилях, приведены в таблице 14. Конструкция должна быть реализована так, чтобы перечисленные размеры колес можно было обслуживать, при этом естественно возникнет возможность работы с колесами меньшего и большего размера. Построения будут вестись на виде спереди.

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

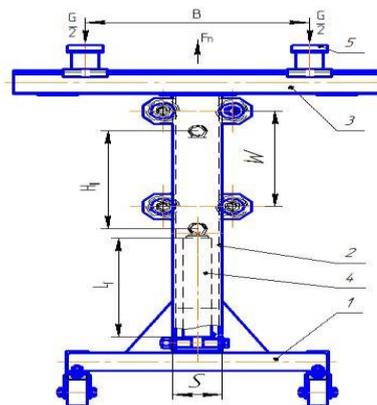
отделения и склада шин.

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

Высота подъема определяется характеристиками гидроцилиндра. Длинноходовые гидроцилиндры достаточно дороги, поэтому выбираем длину хода в 650 мм. Построим положение роликов в поднятом положении, разместим на них диаметры обслуживаемых колес, и получим реализуемые высоты подъемов платформы.

3.3.3 Выбор сечения подвижной рамы

Наиболее тяжелый режим нагружения происходит на подвижной раме, которая имеет пространственную конструкцию. На нее воздействуют нагрузки от веса двух колес на каждую сторону рамы, и случайное воздействие на одну сторону рамы. Реакции опор на подвижную раму, следующие: четыре силы от направляющих роликов (в общем случае реакции в двух плоскостях) и направленная вверх сила от штока гидроцилиндра. Таким образом, в общем виде это пространственная задача с 3 неизвестными (две из которых равны нулю), и в итоге имеем одну степень неопределенности в системе уравнений. Для решения такой задачи необходимо вводить учет прочности сечений конструкции. Это невозможно на начальном этапе проектирования, поэтому сведем задачу к плоской. Поэтому будем считать равными усилия в правой и левой сторонах рамы. Полученная упрощенная схема нагружений приведена на рисунке 6.



1 – рама; 2 – стойка; 3 – платформа; 4 – гидроцилиндр; 5 – опора;

G – нагрузка на подъемник; B – межосевое расстояние опор;

H_n – высота подъема; L – высота гидроцилиндра

Рисунок 6 – Схема действующих сил подъемника

Такая задача решается стандартными методами теоретической механики, путем составления системы уравнений равновесия сил и моментов (50).

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

Решая представленную систему, получаем значения реакций:

$$R = F + F + F_1 = 600 + 600 + 1000 = 2200 \text{ Н}$$

$$R_1 = R_2 = (1000 \cdot 0,575 + 600 \cdot 0,435 + 600 \cdot 0,175 + 2200 \cdot 0,09) / 0,48 = 2373 \text{ Н}$$

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

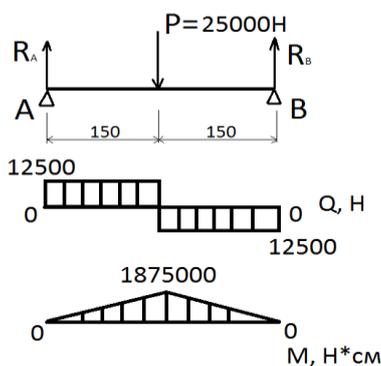


Рисунок 7 – Эпюры сил сжатия и среза в подвижной раме

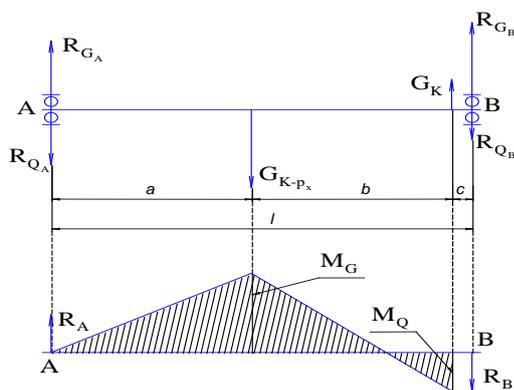


Рисунок 8 –Эпюра изгибающих моментов в подвижной раме

Из анализа эпюр получаем расчетные усилия в роликах 12373 Н, а максимальный изгибающий момент в сечениях рамы 1941 Н·м.

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

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

Откуда получаем:

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

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

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

Сечение вертикальной стойки подвижной рамы испытывает такую же нагрузку на изгиб, и следовательно должно иметь момент сопротивления не меньше $6,72 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$. Конструктивно это должна быть прямоугольная труба.

Из таблиц справочника [2] выбираем профиль 60x40x3 ГОСТ30245-2003. Данное соединение является наиболее нагруженным и поэтому в этом месте необходимо применить локальное усиление в виде треугольной накладки (ребро жесткости).

3.3.4 Выбор необходимого гидроцилиндра

Рабочее усилие на подъем равно весу обслуживаемого автомобиля, плюс вес подвижной рамы, и составляет 3200 кг. Это соответствует усилию в 31077 Н.

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

$$F = F_{\text{пр}} / P_{\max} \quad (53)$$
$$F = 31077 / 1,2 \cdot 10^6 = 9,81 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Минимальный диаметр цилиндра можно определить по формуле:

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

Зная минимальный диаметр поршня, выбираем для стойки гидроцилиндр компании GIDROLASTMF4-40/22с диаметром поршня $D = 80$ мм. Эти гидроцилиндры выпускает завод гидравлического оборудования «Гидроласт» в г.Старый Оскол. Точно не известно, насколько велика у завода локализация производства, но гидроцилиндр не импортный и производится в РФ.

Рабочее давление для гидроцилиндров MF4-40/22 составляет, по данным сайта завода изготовителя[14], 16 – 35 МПа. Габаритные и присоединительные размеры гидроцилиндра приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Величины размеров гидроцилиндра GIDROLASTMF4-40/22

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

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

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

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

Объем штоковой (обратного хода) полости гидроцилиндра составляет:

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

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

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

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

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

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

Рабочее давление подъема равно:

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

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

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

$$P_6 = \frac{F_6}{S_u} = \frac{4 \cdot F_6}{\pi \cdot (D^2 - D_u^2)} = \frac{4 \cdot 100}{3,14 \cdot (0,04^2 - 0,22^2)} = 0,11 \cdot 10^6 \text{ Па} \quad (58)$$

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

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

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

V_p - объем ресивера.

Преобразуя уравнение 57, определим выражение для минимального объема ресивера.

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

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

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

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

3.3.5 Выбор насоса для привода гидроцилиндра

Для подъема подвижной рамы надо создать давление в поршневой полости гидроцилиндра (согласно расчета 0,94 МПа). Объем бака в гидросистеме должен быть минимум на 20% больше чем рабочая полость гидроцилиндра (согласно расчета 1,55 л). Исходя из этих ограничений, выбираем ручной насос для гидроинструмента марки НРГ-7010 производства СТС-Холдинг. Это широко используемый насос, выпускаемый в РФ по ТУ 28.12.16-001-18942352-2019.

В насосе НРГ-7010 имеется встроенный бак с маслом. Рабочий объем этого встроенного бака 1,8 л. Внутри бака установлен масляный фильтр и клапан сброса. Скорость сброса масла регулируется дросселем. В таблице 16 приведены основные характеристики насоса, согласно данным инструкции по эксплуатации [15].

Таблица 16 – Характеристики насоса НРГ-7010

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

Зная из таблицы 16 производительность 1 ступени насоса (V_H) и объем поршневой полости гидроцилиндра ($V_{ц}$) определим число ходов насоса для подъема колес на максимальную высоту:

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

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

$$F_H = \frac{P_{\max} \cdot Q_H}{L_H} = \frac{(P + P_g \cdot 1,15) \cdot Q_H}{L_H} \quad (62)$$

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

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

3.4 Оценка технико-экономических характеристик проекта

Проведем сравнение спроектированного автомобильного подъемника для ремонтных работ со снятием колес с подъемниками, близкими по

характеристикам. Это описанные в пункте 3.2 подъемники ПКН-6 и ТС-1-10.

Сравнение будем проводить по следующим параметрам:

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

В качестве базовой для сравнения выбираем подъемник ПКН-6, так как его характеристики более близки к требуемым по заданию, а ТС-1-10 значительно превосходит задание по грузоподъемности. Характеристики всех подъемников заносим в таблицу 17.

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

Таблица 17 – Анализ технико-экономических параметров подъемников

Наименование параметра	Ед. изм.	ПКН-6	ТС-1-10	Проект
Цена (себестоимость)	руб.	46000	38979	41568
	о.е.	0,32	1,00	1,11
Грузоподъемность	кг	6000	10000	120
	о.е.	1,33	1,00	0,20
Максимальный диаметр колеса	мм	1278	1100	980
	о.е.	1,16	1,00	0,89
Максимальная высота подъема	мм	665	290	450
	о.е.	2,29	1,00	1,55
Масса тележки	кг	136	69,3	76
	о.е.	0,51	1,00	0,91

*- данная тележка выбрана в качестве базовой.

По полученным в таблице 17 относительным характеристикам построим циклограмму сравнения, смотри рисунок 9.

Проведем анализ полученной циклограммы. Следовательно,

выполненный проект тележки может рекомендоваться для изготовления единичных образцов тележек для использования в грузовых АТП.

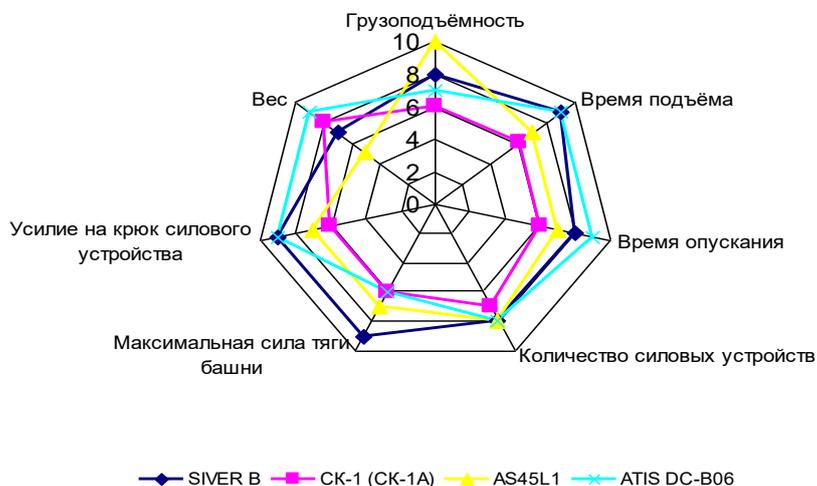


Рисунок 9 - Циклограмма технико-экономических характеристик

Выводы по разделу: Спроектированный подъемник по сравнению с базовой (ПКН-6), имеет близкие показатели по характеристикам «максимальная грузоподъемность», «масса» и «цена», и значительно превосходит по показателю «максимальная высота подъема».

4. Технологический процесс операций замены колодок

4.1 Общие положения

Порядок снятия и установки колодок подробно изложен в [1]. Снятие и установка в место расположения на автомобиле запасного колеса также подробно описано в [15]. В инструкции так же изложены меры безопасности, которые необходимо соблюдать при выполнении этих операций. При разработке технологических карт на снятие и замену колодок не будем повторять инструкцию, а проведем разработку технологической операции выполняемой на посту текущего ремонта с использованием спроектированного в конструкторском разделе устройства.

Будем рассматривать операцию снятия и установки колодок с автомобиля на посту текущего ремонта и замену колодок в отделении.

4.2 Требования к исполнителям операции

Операцию выполняют слесари по ремонту автомобилей или слесарь ремонтного отделения. Рабочие должны быть обучены проведению данной операции, и своевременно проходить инструктажи по безопасному проведению работ.

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

4.3 Разработка технологической карты на замену колодок

Согласно инструкции [6] общий порядок выполнения операции следующий: [29]

- затормозить транспортное средство стояночным тормозом;
- выключить зажигание (перекрыть подачу топлива в транспортном средстве с дизельным двигателем);
- установить рычаг переключения передач (контроллера) в нейтральное положение;
- под колеса подложить не менее двух специальных упоров (башмаков);
- на рулевое колесо вывесить запрещающий комбинированный знак безопасности с поясняющей надписью «Двигатель не пускать! Работают люди» (на транспортных средствах, имеющих дублирующее устройство для пуска двигателя, аналогичный знак необходимо вывесить и на дублирующее устройство);
- ослабить гайки крепления колеса;
- подвести под мост канавный подъемник и вывесить колесо на 100-150 мм от пола;
- подвести тележку под колесо, и приподнять подвижную раму до фиксации со снимаемым колесом;
- открутить гайки крепления колеса;
- еще немного приподнять подвижную раму и осторожно, покачивая из стороны в сторону, откатить немного тележку с колесом от автомобиля;
- зафиксировать колесо на тележке с помощью цепочки;
- опустить колесо на тележке в транспортное положение (примерно 50-100 мм от пола);
- отвезти колесо на тележке в ремонтное отделение;
- выгрузить колесо с тележки в ремонтном отделении.

Выдвижение платформы с адапторами для подъема автомобиля показано на рисунке 15. Подъем и опускание платформы нужно проводить в последовательности, как представлено в технологической карте.



Рисунок 15 – Рабочее положение адаптеров при подъеме

В таблице 18 приведена технологическая карта на проведение операций по замене тормозных колодок заднего моста автомобилей с использованием спроектированного устройства для подъема автомобилей.

Таблица 18 - Технологическая карта замены тормозных колодок заднего моста

№ п/п	Наименование операции, перехода	Место выполнения	Исполнитель	Оборудование	Трудоемкость, мин.	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
1	Снятие колодок					
1.1	Автомобиль установить на пост для ремонта. Ограничительные упоры установить спереди и сзади переднего колеса, отключить стояночную тормозную систему	Произв. корпус	Слесарь 2 р.	Упоры ограничительные	0,5	-
1.2	Вывесить заднюю часть автомобиля за раму или мост, обеспечив зазор 50-60 мм между шинами и поверхностью пола	Пост ТР	Слесарь 2 р.	Подъемник, домкрат	1,5	Предупреждающий плакат
1.3	Отвернуть гайки крепления полуоси, снять конусные шайбы, вынуть полуось	Пост ТР	-	Гайковоерт	2,5	-
1.4	Подвести устройство для снятия-постановки колес под колеса заднего моста, произвести подъем опор устройства до контакта с шинами	Пост ТР	то же	Подъемник	2,5	-

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7
1.5	Открутить контргайку крепления подшипников ступицы, снять замковую шайбу, открутить гайку крепления подшипников ступицы	Сбоку	-	Ключ специальный	-	Момент страгивания 65-70 Нм
1.6	Снять колеса со ступицей в сборе с подшипниками, сальником и тормозным барабаном с заднего моста	Сбоку	-	Устройство для снятия колес	-	-
1.7	Свести тормозные колодки поворотом оси регулировочных эксцентриков. Вынуть из пазов чеки эксцентриковых осей, снять накладку осей. Вынуть из отверстий концы стяжных пружин тормозных колодок. Снять колодки с нижних осей роликов	Сбоку	-	Ключ специальный	-	-
1.8	Очистить тормозной суппорт от грязи и пыли. Трещины, деформации суппорта, вала разжимного кулака, регулировочного рычага не допускаются	Сбоку	-	Щетка металлическая, ветошь, пистолет раздачи воздух	-	-
1.9	Установить ремонтные колодки на верхних и нижних осях, установить в отверстия колодок стяжные пружины	Сбоку	-	Ключ специальный	-	-
1.10	Ослабить гайки крепления осей колодок и сблизить эксцентрики, повернув оси метками друг к другу. Отпустить болты крепления кронштейнов эксцентриков к суппорту	Сбоку	-	Ключ накидной 19 Ключ специальный	-	Момент страгивания 25-35 Нм
1.11	Очистить от смазки цапфу заднего моста, осмотреть ступицу, цапфу, подшипники, заложить свежую смазку. Трещины ступицы, трещины и задиры цапфы, выкрашивание роликов и беговых дорожек подшипников не допускается	Сбоку	-	Ветошь, керосин, пистолет раздачи воздух	-	Смазка ЛИТОЛ-24
2	Установка колес со ступицей в сборе на задний мост					
2.1	Установить колеса со ступицей в сборе с подшипниками, сальником и тормозным барабаном в последовательности, обратной снятию	Пост ТР	то же	Устройство для снятия колес	0,5	-

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7
2.2	Отрегулировать осевой зазор в подшипниках и застопорить контргайку	Произв. корпус	то же	Ключ специальный	5,0	ТИ 3100.25100.13 09
3	Регулировка тормозного механизма					
3.1	Подать в тормозную систему воздух под давлением 1-1,5 кгс/см ² , поворачивая эксцентрики в одну и другую стороны, сцентрировать колодки относительно барабана, обеспечив их плотное прилегание к барабану. Прилегание колодок к барабану проверять щупом через окна в щитке	Произв. корпус	то же	Ключ специальный, щуп 0,1 мм	5,0	ТИ 3100.25100.12 02
3.2	Прекратить подачу давления. Повернуть гайки крепления осей регулировочного механизма. Убедиться, что при подаче и сбросе давления тормозные колодки перемещаются быстро, без заеданий. Барабан должен вращаться свободно, не касаясь колодок	Пост ТР	то же	Набор щупов 7610-0359 ГОСТ 17199-71	4,0	Осевой зазор осей колодок - 0,2 мм
4	Снятие автомобиля с подъемника					
4.1	Отвернуть винт сброса давления масла насоса. Убедиться, что платформа подъемника заняла крайнее нижнее положение, при необходимости развести адапторы в стороны. Снять автомобиль с канавы.	Пост ТР	то же	Подъемник	3,0	Момент страгивания 120-130 Нм

Выводы по разделу: После установки колеса на ступицу для проверки момента затяжки использовать динамометрический ключ. Обеспечивается момент страгивания с места 120-130 Нм. [20] Необходимо проворачивать колесо на необходимый угол. Поворот колеса производится с целью определения правильности затяжки гаек колес.

5 Расчет экономической эффективности

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

Уровень показателей экономической эффективности [24] использования в производстве разработанного устройства отражает объем экономии затрат от эксплуатации устройства. Чтобы выявить наиболее экономически эффективный метод использования устройства необходимо сравнить показатели его применения в двух способах диагностирования.

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

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

$$Z_{эк} = Z_n + T_э + A_t + P_t + П_з, \quad (63)$$

где Z_n – заработная плата обслуживающего персонала, руб.;

$T_э$ – затраты на электроэнергию, руб.;

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

P_t – затраты на ремонт, руб.;

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

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

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

Основная заработная плата определяется по формуле:

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

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

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

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

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

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

Принимаем $K_o = 0,25$.

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

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

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

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

«Амортизационные отчисления на восстановление основных средств:

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

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

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

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

$$P_m = \frac{C_u \cdot p}{100}, \quad (69)$$

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

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

«Прочие прямые затраты определим по формуле:

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

где P – процент прочих затрат, составляет 8%

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

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

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

Таким образом, себестоимость диагностирования 1 автомобиля КамАЗ составит: [28]

$$Э_{\text{н}} = \frac{Z_{\text{эк}}}{N_{\text{шт}}} \text{ руб.} \quad (71)$$

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

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

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

Годовая экономия затрат на диагностирование определяется по формуле:

$$ЭГ = (ЭСд - ЭИ) N_{\text{шт}} \text{ тыс. руб.}, \quad (72)$$

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

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

Удельные капиталовложения определим из формулы: [18]

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

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

5.2 Расчет себестоимости изготовления подъемника автомобилей

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

Итогом данной модернизации станет повышение уровня экономической эффективности и финансовой прибыли производства, которая будет увеличена вследствие снижения затрат средств на проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту имеющихся автомобилей. [3]

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

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

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

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

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

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

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

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

$C_{ох}$ – общехозяйственные накладные расходы на изготовление или модернизацию конструкции, руб.» [8].

Предлагаемое устройство не имеет корпусных деталей, поэтому

$$C_{кд} = 0$$

Затраты на приобретение покупных деталей приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень покупных деталей и элементов конструкции

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

Стоимость покупных деталей:

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

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

Затраты на изготовление оригинальных деталей:

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

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

$C_{мз}$ – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.» [20].

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

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

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

$M_{з}$ – масса заготовок, кг» [25].

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

$$C_{мз} = 3,00 \cdot 26,6 = 79,8$$

Полная заработная плата производственных рабочих определяется по формуле:

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

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

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

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

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

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

$t_{cp} = 17$ чел.ч;

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

$C_q = 48,4$ руб.;

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

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

«Дополнительная заработная плата:

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

Отчисления на социальные нужды:

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

где $R_{соц} = 26\%$ - процент отчислений на социальные нужды, %» [6].

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

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

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

«Стоимость вспомогательных материалов определим по формуле:

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

где p – процент вспомогательных материалов от стоимости основных (оригинальных, корпусных, покупных деталей) составляет 4%» [20].

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

«Полная заработная плата рабочих занятых на сборке устройства:

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

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

$C_{д\ об}$ – дополнительная заработная плата, руб.» [9].

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

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

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

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

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

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

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

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

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

«Дополнительная заработная плата:

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

Отчисления на социальные нужды» [20]:

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

тогда

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

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

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

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

$R_{\text{он}}$ – процент общепроизводственных расходов ($R_{\text{он}} = 142\%$)» [20].

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

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

Общехозяйственные расходы при изготовлении и сборке устройства не учитываются, поскольку для процесса изготовления был задействован лишь один цех данного предприятия. [5]

Таким образом общая стоимость затрат на изготовление устройства составила:

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

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

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

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

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

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

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений [29]:

$$T = \frac{KB}{Э_2}, \quad (90)$$

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

Экономическая эффективность внедрения устройства для определения технического состояния задних мостов показана в таблице 20.

Таблица 20 - Экономическая эффективность внедрения подъемника

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

Вывод по разделу: Проведен расчет себестоимости изготовления подъемника силами подразделений проектируемого предприятия. При этом экономия эксплуатационных затрат составила 13620 руб. в год.

Финансовые результаты деятельности предприятия характеризуются суммой полученной прибыли и уровнем рентабельности. Сумма полученной прибыли исчисляется исходя из показателей уровня реализации продукции предприятия. Дополнительным фактором получения прибыли на предприятии может быть сдача в аренду помещений, технического оборудования, транспортных средств и т.п. Показатели данной прибыли также необходимо учитывать.

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

Заключение

В выпускной работе на тему «Канавная стойка для работ по снятию агрегатов грузовых автомобилей» проведено исследование и анализ производственной и технической деятельности предприятия. Выполнен технологический расчет предприятия по обслуживанию автомобилей и разработана планировка производственного корпуса.[17] Для зоны обслуживания выбран необходимый состав оборудования и проведена его расстановка на плане ремонтного отделения. Определен состав необходимых подключений к инфраструктурным сетям.

В ходе проведенного в процессе выполнения данной выпускной квалификационной работы анализа, выявлена положительная тенденция увеличения уровня показателей экономической оценки производства деталей для автотранспортных средств, изготавливаемых из композитных материалов. Кроме того, в качестве дополнительного средства заработка на предприятии осуществляются грузовые перевозки.

Расчет годовой программы производства технического обслуживания и ремонтных работ имеющихся автомобилей на предприятии, показал необходимость введения дополнительного участка. В результате был подготовлен проект создаваемого участка с перечнем необходимого оборудования и количеством рабочих для обслуживания и ремонта автомобилей предприятия. Модернизация проектируемого участка заключается в применении в процессе технического обслуживания устройства для подъема автомобилей, предназначенного для работ по снятию колес автотранспортных средств. Выполнено проектирование подъемника для автомобилей. Использование устройства позволит механизировать работы связанные с обслуживанием колесных узлов автомобиля, что подтверждается в разработанных технологических картах.

Список используемых источников

1. Агеев Е. В. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие; Минобрнауки, Федеральное гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Юго-Западный гос. ун-т" (ЮЗГУ). Курск : Юго-Западный гос. ун-т, 2012. 207 с.
2. Аксенова З. И. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных предприятий. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1980. 287с.
3. Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. Электронный вариант. М.: «Дашков и К^о», 2002. 619 с.
4. Архитектура корпоративных программных приложений / Мартин Фаулер–Вильямс, 2006. 533 с. ISBN 5-8459-0579-6, 0-321-12742-0.
5. Богомолова Е. С Диагностика и анализ деятельности автотранспортного предприятия : учебное пособие / Е. С. Богомолова, Н. Н. Галинская, Н. Г. Шаповалова. - Майкоп : Кучеренко В. О., 2016. 205 с. 24.
6. Занько Н. Г., Малаян К. Р., Русак О. Н. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. 13-е изд., испр. / Под ред. О. Н. Русака. Спб.: Издательство «Лань», 2010. 672 с.
7. Зубарев Н. А. Станции технического обслуживания автомобилей: учеб. пособие для студентов-заочников. Челябинск : ЧПИ, 1984. 37 с.
8. Касаткин А. И. Профессиональное программирование на языке Си. Системное программирование. Мн.: Высш. Шк., 1993 301 с.
9. Основные правила выполнения технических чертежей: учеб. пособие / О.А. Оганесов [и др.]; под ред. О.А. Оганесова. М. : МАДИ, 2017. 136 с.
10. Основы разработки приложений на платформе .Net Framework. Учебный курс Microsoft / Нортроп Т., Райан Б. «Русская Редакция»; СПб Питер, 2005. 864 с.
11. Полный справочник по С# / Г. Шилдт. Вильямс, 2006.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

21. www.autostat.ru Аналитическое агентство.

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

23. Google Ngram Viewer. books.google.com

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

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

Switzerland: MDPI AG, 2018. - URL

26. Pia, G. Pistons and engine testing[Text]/G.Pia.-Springer Vieweg, 2016.– P.295.

27. Regulations Hinder Development of Driverless Cars [Электронный ресурс]: новости The New York Times – URL

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

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

