

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильный сервис

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Разработка канавного подъемника для зоны ТР грузового АТП

Обучающийся

А.Н. Ферару

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Г. Доронкин

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

Консультанты

канд. экон. наук Е.Г. Смышляева

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

Тольятти 2023

Аннотация

Тема бакалаврской работы «Разработка канавного подъемника для зоны ТР грузового АТП».

Целью бакалаврской работы является разработка конструкции устройства для подъема автомобилей на уровне технического проекта. Актуальность темы обусловлена тем, что современные тенденции в автомобилестроении предъявляют повышенные требования к надежности грузовых автомобилей. Это требует применения узлов и агрегатов новых типов, работающих на иных механических принципах, нежели традиционные узлы, применяемых в конструкциях агрегатов и шасси. Для грузовых автомобилей это особенно актуально еще и по причине условий их работы. В дорожных условиях особенно важна способность безотказной работы в течение длительного времени.

Бакалаврская работа состоит из следующих разделов: введение, четыре главы, заключение, список использованных источников, включая иностранные.

Графическая часть работы представлена на семи листах формата А1.

Логически структура бакалаврской работы разделена на следующие части, связанные между собой: анализ существующих технических решений конструкции, расчет транспортного предприятия, для которого разрабатывается устройство, разработка устройства для подъема автомобилей, силовые и прочностные расчеты наиболее ответственных узлов и деталей устройства для подъема автомобилей, разработка технологического процесса.

[14]

Отдельно необходимо отметить, что результаты выполненной бакалаврской работы имеют не только теоретическое, но также обладают и практическим значением. Разработанная конструкция может быть реализована в рамках серийного производства и использована для подъема автомобилей.

Содержание

Введение	5
1 Технический проект АТП.....	7
1.1 Техничко-экономическое обоснование проекта	7
1.2 Технологический расчет проектируемого АТП	10
1.3 Расчет годовых объемов работ АТП	12
1.4 Распределение объемов работ предприятия.....	15
1.5 Производственные подразделения АТП	18
1.6 Площади производственных участков АТП	21
1.7 Расчет площадей вспомогательных и складских.....	25
1.8 Производственные характеристики	26
2 Технологическая планировка отделения	29
2.1 Расчет площади отделения и определение его планировки	29
2.2 Оборудование и инструмент отделения	29
2.3 Персонал и режим работы отделения	30
2.4. Определение перечня работ отделения	30
3 Проектирование подъемника автомобилей	32
3.1 Техническое задание на разработку	32
3.2Техническое предложение на разработку конструкции	32
3.3 Расчет основных элементов конструкции	34
4. Технологический процесс операций замены тормозных колодок.....	42
4.1 Общие положения	42
4.2 Требования к исполнителям операции.....	42
4.3 Разработка технологический карты на замену колес	42
5 Расчет экономической эффективности	48
5.1 Расчет эксплуатационных затрат на проведение работ по экономическому эффекту внедрения устройства	48
5.2 Расчет себестоимости изготовления подъемника автомобилей	51
Заключение	58

Список используемых источников	59
Приложение А. Спецификация	62

Введение

Эффективность транспортных перевозок определяется производительностью автомобилей и эксплуатационными затратами. Производительность автомобилей с приводом на передние колеса выше, чем у автомобилей с задними ведущими колесами ввиду повышенной вместимости и более высокой эксплуатационной скорости движения, особенно на мокрых и обледенелых дорогах. Коэффициент грузоподъемности возрастает с увеличением внутреннего объема кузова, коэффициента использования объема кузова и объемной массы груза.

Специфика внутригородских перевозок обуславливает повышенные требования к эксплуатационным свойствам автомобилей. При движении в общем транспортном потоке автомобиль должен иметь высокие динамические свойства и обеспечивать хорошую обзорность. В связи с частыми остановками перед светофорами и в пунктах посадки и высадки, повышаются требования к надежности двигателя и трансмиссии, маневренности, системе управления автомобилем, высоте платформы, числу дверей, удобству сидений, входу в автомобиль и выходу из него. Установлено, что водитель автомобиля за каждые 10 км пробега в среднем 4 раза входит в кабину и выходит из нее, тогда как водитель, занятый, например, перевозками строительных конструкций, делает это в 4 раза реже, а водитель магистральных перевозок - в 10 раз реже. Водители, занятые на внутригородских перевозках, примерно в 6 раз чаще осуществляют переключение передач, чем водители магистральных перевозок. [21]

На автомобилях-фургонах для внутригородских перевозок обычно используют те же компоновочные схемы, что для легковых автомобилей: классическую, с задним расположением двигателя и с приводом на передние колеса. Автомобили-фургоны с капотными компоновками кузовов могут быть выполнены на базе легковых автомобилей. Двигатель, трансмиссия, шасси, передняя часть кузова и передние сиденья такие же, как у базовых моделей. Недостатками автомобилей классической компоновки являются малый объем кузова и неудобство

выполнения погрузочно-разгрузочных работ. Масса перевозимого груза на этих автомобилях не превышает 300 – 500 кг, а вся полезная нагрузка неравномерно распределяется между передней и задней осями. Поэтому компоновочная схема автомобиля с приводом на передние колеса, при которой достигается равномерное распределение нагрузки по осям, является лучшей.

Сравнительно небольшие максимальные скорости движения автомобилей на внутригородских перевозках допускают установку на них дефорсированных двигателей легковых автомобилей, а также дизелей с пониженной токсичностью отработавших газов. Широкий ассортимент перевозимых грузов вынуждает иметь целую гамму автомобилей с кузовами различной вместимости для внутригородских перевозок (пассажирских, торговых, бытовых, медицинских по обслуживанию систем городского хозяйства и др.), хотя возможная область их применения еще шире. Так, некоторые фирмы на базе одного автомобиля выпускают до 40 – 50 его модификаций. [19]

Анализом установлено, что легковые автомобили с приводом на передние колеса имеют более высокие показатели полезного использования общего объема, а предполагаемые измерители обеспечивают достаточно объективную оценку автомобилей различных компоновочных схем при сопоставительном анализе по рассмотренным параметрам.

Большинство из перечисленных требований легче обеспечить на автомобилях с приводом на передние колеса. Однако, как уже отмечалось, возможности этих автомобилей ограничены. У автомобилей с одинаковыми колесами передней и задней осей нагрузка в статическом состоянии распределяется примерно одинаково. На двухосных автомобилях со сдвоенными задними колесами и на трехосных со сдвоенными колесами средней и задней осей нагрузка на передней оси меньше, чем на задней (соответственно 33 – 35 и 23 – 27 % нагрузки задней оси). Поэтому из условия обеспечения силы тяги по сцеплению ведущих колес возможно применение только классической компоновочной схемы.

1 Технический проект АТШ

1.1 Техничко-экономическое обоснование проекта

Автомобили общего назначения выпускаются с приводом на задние колеса, передние, а также на те и другие одновременно. Автомобили с приводом на задние колеса имеют классическую компоновку или заднее расположение двигателя. Классическая компоновочная схема с двигателем, расположенным спереди, и ведущими задними колесами практически была единственной для всех автомобилей до конца 20 века, она по-прежнему широко используется в настоящее время. Компоновочную схему автомобиля с приводом на передние колеса – двигатель расположен спереди, ведущие колеса передние – применяли, однако распространение она получила лишь с 60-х годов. Компоновочная схема автомобиля с задним расположением двигателя и задними ведущими колесами была распространена в 40 – 60 г. Автомобили с приводом на передние и задние колеса считаются полноприводными. В дальнейшем эксплуатационные свойства автомобилей с приводом на передние колеса сравниваются в основном с аналогичными свойствами автомобилей классической компоновки и с задним расположением двигателя. [9]

Остановимся на преимуществах и недостатках каждой компоновочной схемы. Так, у автомобилей с приводом на передние колеса отсутствует карданная передача, для которой требуется туннель в полу салона. Карданная передача является возбудителем вибраций и шума. Высота днища багажного отделения в этом случае должна обеспечивать дорожный просвет и размещение заднего моста, тогда как для автомобилей с приводом на передние колеса сохраняется необходимость только в обеспечении дорожного просвета.

Эксплуатационные затраты складываются из постоянных и переменных затрат. Проведенный анализ эксплуатационных затрат показал, что переменные эксплуатационные затраты автомобилей с приводом на передние

колеса составляют по расходу топлива 89, масла 85 %, по текущему ремонту – 104 % и по расходу на шины 86 % этих же статей расходов автомобилей классической компоновки. Современные автомобили выполняют только с управляемыми передними колесами. Для обеспечения поворота этих колес в горизонтальной плоскости и возможности колебаний в вертикальной предусматриваются ниши соответствующих размеров. Ниши занимают значительную часть подкапотного пространства, ограничивая возможности компоновки двигателя у автомобилей с приводом на передние колеса и классической компоновки и уменьшая объем багажного отделения у легковых автомобилей с задним расположением двигателя. [1]

Существенный недостаток автомобилей с задним расположением двигателя – неравномерное распределение нормальной нагрузки по осям (40 на передние и 60 % на задние) с перегрузкой задних колес, что ухудшает устойчивость автомобиля. Уменьшение неравномерности распределения нагрузки по осям путем перемещения сидений вперед обуславливает ухудшение условий посадки водителя и пассажира на передние сидения, уменьшение ширины передних сидений и стеснение положения ног водителя и пассажира. У автомобилей классической компоновки распределение нормальной нагрузки между передними и задними колесами в статическом состоянии близко к равномерному. Существовавшая ранее точка зрения о том, что увеличение нагрузки на передние колеса автомобилей с приводом на эти же колеса приводят к повышенному износу шин, не была подтверждена результатами анализа эксплуатации зарубежных автомобилей. Однако при ускорении движения и движении на подъем нормальная нагрузка на передние колеса этих автомобилей снижается, следовательно, уменьшается сила тяги и ухудшается сцепление ведущих колес с дорогой.

1.1.1 Характеристики автомобилей

Компоновка силового агрегата на современных легковых автомобилях определяется компоновочной схемой и размерами полезной длины салона и безопасности при наезде на неподвижное препятствие. В настоящее время

используется несколько компоновочных схем силового агрегата.

Продольное расположение силового агрегата в передней части автомобиля по классической схеме двигатель – сцепление – коробка передач применяют на всех автомобилях классической компоновки и на некоторых автомобилях с приводом на передние колеса. С продольным передним расположением силового агрегата по схеме коробка передач – сцепление – двигатель выпускает некоторые автомобили фирма «Рено» с приводом на передние колеса. Продольная компоновка двигателя и сцепления с размещением коробки передач под двигателем используется на некоторых зарубежных автомобилях с приводом на передние колеса. [1]

Геометрические размеры легкового автомобиля зависят от размеров отсека двигателя, салона и багажного отделения. Размеры отсека двигателя определяются размерами и типом, его размещением в отсеке и объемом свободной зоны (по условиям безопасности при фронтальном ударе).

Поперечное расположение силового агрегата (продольная ось силового агрегата перпендикулярна продольной оси автомобиля) характерно для автомобилей с приводом на передние колеса. Возможны два варианта компоновки узлов силового агрегата. При соосном расположении отдельных узлов достигается большая унификация силовых агрегатов, но обычно используются полуоси разной длины, что затрудняет согласование кинематики полуосей и подвески и исключает взаимозаменяемость полуосей. В случае расположения двигателя и сцепления на одной оси, а коробки передач параллельно двигателю силовой агрегат получается более компактным, а полуоси – взаимозаменяемые. [23]

На автомобилях с задним расположением двигателя силовой агрегат с продольной осью, параллельной или перпендикулярной продольной оси автомобиля, располагают сзади.

Сопоставляя компоновочные схемы силовых агрегатов и эффективность использования объема автомобиля, следует отметить, что схемы с продольным расположением силового агрегата являются менее компактными

по компоновке подкапотной части, так как длина отсека двигателя в этом случае наибольшая, следовательно, при заданной длине автомобиля длина салона и багажного отделения наименьшая. [1]

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 АТП для технического обслуживания и текущего ремонта 120 автомобилей КАМАЗ. 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.	$A_{И}$	300
Количество рабочих дней в году для АТП	$D_{Г}$	357
Количество рабочих дней в году для ТО и ТР	$D_{ГТО}$	357
Среднесуточный пробег автомобиля, км	$l_{СС}$	200
Нормативный пробег до ТО-1, км	$L_{1Н}$	15000
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

«На АТП могут обслуживаться автомобили различных модификаций

семейства. Определим периодичность косметических моек (МК), используя:

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

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

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

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

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

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

«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.

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

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

1.3 Расчет годовых объемов работ АТП

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

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

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

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

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

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

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

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

$$N_M = \frac{L_{Ц}}{L_M} \quad (9)$$

Количество рабочих дней в году:

$$D_{ГЦ} = D_G - D_{НПГ} \quad (10)$$

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

Число дней эксплуатации автомобиля за цикл:

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

«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 1000 км пробега:

Принимаем, порекомендациям [16], число дней для проведения ремонта во внешнем ремонтном специализированном предприятии равным нулю [18]

($D_{ДОС} = 0$ 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: »[1]

$$D_{КР} = D_{КРН} + D_{ДОС} = 0 + 0 = 0 \text{ дн.} \quad (13)$$

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

$$D_{РЦ} = \frac{d \cdot L_{Ц}}{1000} + D_{КР} \cdot N_{К} \quad (14)$$

Величина коэффициента технической готовности:

$$\alpha = \frac{D_{ГЭЦ}}{D_{ГЭЦ} + D_{РЦ}} \quad (15)$$
$$\alpha = \frac{1908}{1908 + 93} = 0,95$$

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

$$\eta = \frac{D_{Г} \cdot \alpha}{D_{ГЭЦ}} \quad (16)$$

Определим годовую программу и число обслуживаний, проведем вычисления по формулам 17 и 18. »[1].

$$N_{Г} = N \cdot \eta \quad (17)$$

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

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 обслужива- ний автомобиля		Производственная программа	
			за цикл N, авт.	за год N _Г , авт.	годовая ΣN, авт.	суточ- ная 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:

$$N_{д1Г} = \sum N_{ТО1} + \sum N_{ТО2} + 0,1 \cdot \sum N_{ТО1}, \quad (20)$$

Годовая производственная программа обслуживания на постах Д-2:

$$N_{д2Г} = \sum N_{ТО2} + 0,2 \cdot \sum N_{ТО2} \quad (21)$$

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

$$N_{д1с} = \frac{N_{д1Г}}{D_r}, \quad (22)$$

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

1.4 Распределение объемов работ предприятия

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

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

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

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*	$t_{ТР}$	$3,2 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1,05$ · ·0,8	2,8

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

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

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

$$T_{ТР} = \frac{L_{СС} \cdot Д_Г \cdot \alpha \cdot A_{II}}{1000}. \quad (27)$$

Результаты расчетов представлены в таблице 5.

Таблица 5–Годовой объем работ АТП по основным видам работ

Вид воздействия	Годовая произв. программа, 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 ΣТ, 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].

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: »[1]

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

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

$$t_{ТО1} = \frac{T_{ТО1Г}}{\sum N_{ТО1Г}} \quad (30)$$

$$t_{TO2} = \frac{T_{TO2\Gamma}}{\sum N_{TO2\Gamma}} \quad (31)$$

«Рассчитаем трудоемкости по видам работ, проведя учет разделения места выполнения работ на постах и в отделениях. Результаты»[1] расчетов представлены в таблице 7.

Из анализа данных по суточной нагрузке, представленной в таблице 3, можно сделать вывод, что «из-за большого объема работ по косметической мойке она должна быть организована в виде поточной линии, а остальные виды работ могут быть реализованы на специализированных постах. [8]

1.4.1 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:

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

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

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

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: »[1]

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

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_D , чел.·ч	$T_{об}$, час	P_l , чел.	t_n , 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.

1.5 Производственные подразделения АТП

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. [20]

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; »[1]

t_3 - «время 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 поста в сутки;

N_c -суточная программа по выполняемой операции, авт.

Необходимое число постов обслуживания определяется выражением:

$$x_d = \frac{\tau}{R} \quad (39)$$

Используя выражения 37-39, проведем расчет числа постов для всех видов работ, а результаты расчетов разместим в таблице 8. [1]

Таблица 8 – Количество постов для различных видов работ

Вид работ	t_d , чел.·ч	$T_{об}$, час	P_d , чел.	t_n , 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

1.5.1 Расчет числа постов в зоне ТО

«При расчете числа постов зоны ТО 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.). [11]

Число постов ТО определяется выражением

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

где $k_{ТР}$ - коэффициент учета объема работ по ТО в наиболее загруженную смену

$k_{ТР} = 0,7$;

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

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

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

$D_{Г}$ - количество рабочих дней в году зоны ТР;

$T_{С}$ - время работы зоны ТО, берется равным выбранной продолжительности смены 8 ч.

$D_{Г}$ - количество дней работы зоны ТО за год.» [20]

«В результате вычислений с указанными данными получаем следующий результат:

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

Для выполнения работ в зоне ТО устанавливаем три универсальных поста.

1.5.2 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:» [20]

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

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

$\Phi_{шт}$ - годовой фонд рабочего времени рабочего, принимаем 1860 ч.

Данные по трудоемкости операций берем из таблицы 7.

«Технологически необходимое (явочное) число рабочих определяется следующим образом:» [16]

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

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

Результаты расчетов представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Расчет штатного и явочного числа рабочих

Вид воздействия	$T_{оп}$, чел·ч	$\Phi_{шт}$, ч	$\eta_{шт}$	$P_{шт}$, 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

1.6 Площади производственных участков АТП

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

1.6.1 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.» [20]

Результаты расчетов представлены в таблице 11.

Таблица 11 -Число постов ожидания

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

1.6.2 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]

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

Проведем «распределение годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия» [18]. «Все работы по самообслуживанию распределяются в процентном соотношении между отделом главного механика (ОГМ) и производственными цехами согласно» [28] рекомендациям из [16], которые сведем в столбцы таблицы. Результаты расчетов представлены в таблице «12. [10]

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

Применяя приведенную выше формулу 41, проведем расчет необходимого числа явочных рабочих. А используя выражение 42, определяем штатное число рабочих для ОГМ. Результат вычислений представим в виде таблицы 13. »[1]

Таблица 13–Растет численности рабочих в ОГМ

Вид работ	T _{со} , чел.·ч	Ф _{шт} , ч	η _{шт}	P _{шт} , чел.	P _{яв} , чел.
ОГМ	5993	1840	0,93	3	3

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, $f_2 =10 \text{ м}^2/\text{чел.}$;

$R_{\text{яв}}$ - явочное число рабочих в рабочую смену, чел.

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

1.6.3 Технологический расчет отделений

«Зная рассчитанные годовые объемы работ по отделениям, приведенные в таблице А.1, и используя формулы 41 и 42, определим число рабочих, штатных и явочных, в отделениях АТП. Для расчёта площади отделений используем формулу 46, и результаты размещаем в таблице 14. [21]

Таблица 14 - Площадь отделений расчетная

Наименование отделения	T, чел·ч	$\Phi_{\text{шт}}$, чел·ч	$\eta_{\text{шт}}$	$R_{\text{шт}}$, чел	$R_{\text{яв}}$, чел	f_1 , м^2	f_2 , м^3	F, м^2
Моторное	2938	1840	0,93	2	2	15	12	27
Кузовное	1389	1840	0,8	2	2	30	15	75
Агрегатное	2419	1840	0,93	2	2	15	12	27
Малярное	420	1610	0,9	1	1	10	8	10
Электротехническое	859	1840	0,93	1	1	10	5	10
Топливное	536	1820	0,92	1	1	8	5	8
Шинное	435	1820	0,92	1	1	15	10	15
Аккумуляторное	345	1820	0,92	1	1	15	10	15
Слесарно- механическое	1569	1840	0,93	1	1	12	10	12

В таблице проведен учет того, что некоторые работы ОГМ выполняются в цехах, и поэтому на участках увеличена трудоемкость работ.

Согласно результатов из таблицы 15, расчетная площадь малярного отделения получилась равной 10 м^2 , что очень мало. Проведем уточняющие расчеты числа постов в малярном отделении АТП по следующей формуле: [27]

$$x_M = \frac{T_M \cdot k_{TP} \cdot \varphi}{D_G \cdot T_C \cdot P_{II} \cdot 0,93}, \quad (46)$$

где T_M - трудоемкость постовых работ в малярном отделении, чел. · ч;

k_{TP} - коэффициент учета объема работ в наиболее загруженную смену,

$k_{TP} \gg [1] = 0,7$;

φ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей, $\varphi = 1,3$;

P_{II} - среднее число рабочих на посту, $P_{II} = 1$ чел.;

T_C - время работы постов малярного отделения, $T_C = 8$ ч;

D_G - количество рабочих дней в году для малярного отделения.

Подставив определенные выше данные в формулу, получим:

$$x_M = \frac{420,4 \cdot 0,7 \cdot 1,3}{256 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 0,3 \text{ поста}$$

Следовательно, в малярном отделении будет достаточно одного поста.

Используя формулу 43, проведем уточняющий расчет площади малярного отделения АТП. Подставив значения, получим:

$$F_M = 1 \cdot 23,56 \cdot 4,5 = 106 \text{ м}^2$$

1.7 Расчет площадей вспомогательных и складских

«Расчет площади складских помещений транспортного предприятия выполняется по следующей формуле: [11]

$$F_{СК} = \frac{L_{CC} \cdot A_{II} \cdot D_{ГЦ} \cdot \alpha}{1000000} \cdot f_y \cdot K_{ПС} \cdot K_{СК} \cdot K_P, \quad (47)$$

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» [12].

Результаты расчетов представлены в таблице 15. Площадь некоторых складов получилась небольшой, поэтому объединим некоторые склады.

Таблица 15 - 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

1.8 Производственные характеристики

Влияние схем компоновок на выбор подвижного состав может быть существенным при оценке параметров проектируемых предприятий. Поэтому такие схемы обычно используют на автомобилях среднего и большого классов, а на автомобилях малого класса – только при применении укороченного двигателя (трехцилиндровый, двухтактный, с противолежащими поршнями или V-образный). Современные автомобили выполняют только с управляемыми передними колесами. Следует отметить, что при использовании каждой из рассмотренных схем необходимо подбирать подвески двигателей так, чтобы они отвечали специфике нагрузочных режимов. Известно, что подвеска двигателя должна быть достаточно эластичной, предотвращающей передачу вибраций двигателя не кузов автомобиля, а кроме того, достаточно жесткой, чтобы воспринимать реактивные моменты в различных режимах движения автомобиля с минимальными перемещениями.

Вертикальные вибрации определяются конструкцией двигателя и практически аналогичны для всех рассмотренных схем компоновки силового агрегата. Реактивные моменты для каждой схемы могут быть различными как по величине, так и по направлению.

При продольной схеме расположения силового агрегата на автомобилях классической компоновки реактивный момент, действующий на опоры силового агрегата, по величине равен, по направлению противоположен моменту на ведомом валу коробки передач. При такой же компоновке силового агрегата на автомобилях с приводом на передние колеса реактивный момент вследствие совмещения силового агрегата и главной передачи по абсолютной величине равен выходному моменту главной передачи, т.е. по величине превышает аналогичный момент автомобилей классической компоновки примерно в 4 раза (передаточное отношение главной передачи), а по направлению совпадает с продольной осью автомобиля. Хотя реактивный момент при такой компоновке больше, чем при классической, благодаря его направленности можно разнести опоры по длине автомобиля, в результате чего действующие на них силы снижаются. При классической компоновке силового агрегата разнести опоры можно только по ширине силового агрегата, которая значительно меньше длины.

[13]

В случае продольной компоновки силового агрегата по схеме двигатель – сцепление – коробка передач и по схеме с параллельным расположением коробки передач реактивные моменты численно равны моментам на выходе главной передачи, а по направлению совпадают с продольной осью автомобиля. Однако возможностей для снижения вибрации во второй компоновке меньше. Чем в первой, так как силовой агрегат получается короче.

При использовании схемы с поперечным расположением двигателя реактивный момент, как и в первом случае, действует в поперечной плоскости по отношению к двигателю, т.е. вдоль оси автомобиля, а возможности разнесения опор несколько расширены. Однако на опоры подвески действуют большие силы. Таким образом, с точки зрения конструкции подвески силового агрегата

схема с поперечным расположением двигателя является менее удачной. Одним из существенных преимуществ поперечного расположения силового агрегата является то, что при такой компоновочной схеме легче создать безопасные зоны деформации кузова. Безопасные зоны Δ_1 и Δ_2 автомобилей с продольным расположением силового агрегата предусматривают защиту от смятия при лобовом столкновении. Если кузова автомобилей с продольным и поперечным расположением силовых агрегатов одинаковы, а соотношение длины и ширины двигателя при поперечном расположении силового агрегата таково, что суммарная свободная зона Δ_{1b} и Δ_{2b} превосходит аналогичную зону автомобиля с продольным расположением силового агрегата. [30]

Вывод по разделу:

При одинаковых габаритных размерах автомобилей максимальные размеры салона и багажного отделения могут быть получены на автомобилях с приводом на передние колеса при поперечном расположении двигателя. Однако поперечная компоновка двигателя целесообразна только для трех-пятицилиндровых (в отдельных случаях шестицилиндровых) двигателей, т.е. для автомобилей особо малого, малого и среднего классов. Автомобили с приводом на передние колеса обычно имеют однорычажную заднюю подвеску с продольными рычагами, а следовательно малые неподрессоренные массы. При применении независимой задней подвески на автомобилях классической компоновки возникает необходимость поддрессорования главной передачи и создания качающихся полуосей, что приводит к усложнению и повышению стоимости конструкции. При использовании на таких автомобилях зависимой задней подвески следует устанавливать более эффективные задние амортизаторы, снижающие устойчивость автомобиля.

возможности выполнения в отделении всех видов монтажных работ, которые перечислены в разделе 2.4. Перечень выбранного оборудования представлен на чертеже. В перечне указана специализированная тележка, ее проектирование выполнено в разделе 3. В перечне указан комплект оборудования, которое необходимо разместить на площади ремонтного отделения. Для работы перечисленного оборудования необходимо обеспечить подвод инженерных коммуникаций. »[15]

2.3 Персонал и режим работы отделения

«В разделе 1.2, 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. [24]

Режим работы отделения:

Начало работы – 7.00

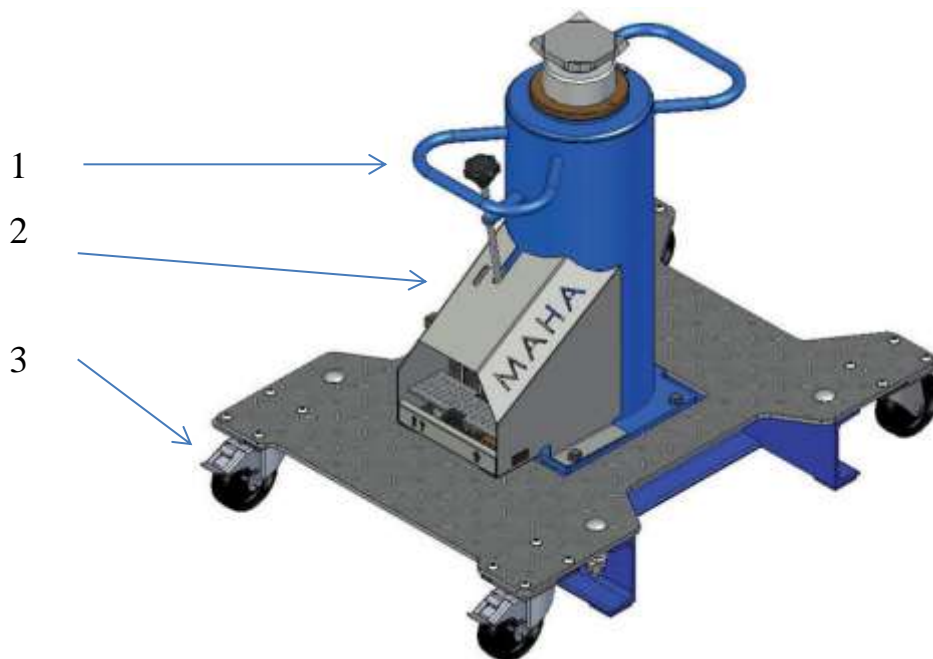
Обеденный перерыв – 11.00-11.45

Окончание рабочего дня– 15.45»[1]

2.4 Определение перечня работ отделения

«Согласно задания ВКР, необходимо выполнить технологическое проектирование отделения.

Межцентровое расстояние опор изменяется от 1200 до 1800 мм. Устройство подъемника представлено в соответствии с рисунком 2.»[19] «Это позволит за счет периодической перестановки шин обеспечить их равномерный износ.»[9]



1 –привод;2 – управление; 3 – ролики

Рисунок 2 – Оснащение канавной стойки МАНА-S6

Вывод по разделу:

При движении автомобиля в контакте шины с дорогой возникают нормальные R_z , продольные R_x и боковые R_y реакции опорной поверхности. Кроме того, в зависимости от точек приложения этих реакций в шинах возникают стабилизирующие моменты M_e . Боковые реакции возникают в результате действия центробежной силы при движении по кривой, сил, возникающих при боковом уклоне дороги, от бокового ветра, при повороте управляемых колес, при развале колес и др. Перестановка шин позволяет распределять элементарные боковые реакции у подвижных колес при отсутствии их буксования. Элементарные реакции расположены симметрично центральной плоскости вращения колеса, следовательно, суммарная боковая реакция R_y для неподвижного колеса находится в этой же плоскости. [7]

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 легковых автомобилей. Проведем конкретизацию ограничений, которых необходимо придерживаться при проектировании тележки. [23]

Во-первых, проектирование надо проводить под условие единичного производства тележки 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.»[1]

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 грузовых автомобилей, представленный на рисунке 3. Данное устройство имеет следующие характеристики: [26]

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

каждой из 2-х опор для обслуживаемых колес позволяют вращать и позиционировать отдельно каждое из колес, размещенных на опорах; вес 1136 кг; цена 126000 рублей.»[1]



Рисунок 3 – Подъемник «ПКН-6» [17]

«В поиске была найдена еще одна интересная конструкция подъемника, а именно ПЛ-4. 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: [12]

- грузоподъемность 2500 кг;
 - диаметр снимаемого колеса 800-1100 мм;
 - высота подъема 1290 мм;
 - габариты 2770x1480x875 мм;
 - масса 969,3 кг;
- цена 45400 рублей.

Были найдены еще несколько вариантов конструкций (рисунок 5), но их функциональные возможности уступают выше представленным вариантам»[1] «устройств. Были варианты с меньшей ценой, но у них были не удобные направляющие, или направляющих не было вовсе. [14]



Рисунок 5 – Подъемник Т-10Р [17].

3.3 Расчет основных элементов конструкции

3.3.1 Определение базовых размеров конструкции проектируемой платформы

Определить основные конструктивные размеры платформы можно из анализа объекта транспортировки, которым является колесо автомобиля.

Высота подъема определяется характеристиками гидроцилиндра. Длинноходовые гидроцилиндры достаточно дороги, поэтому выбираем длину

хода в 450 мм. Построим положение роликов в поднятом положении, разместим на них диаметры обслуживаемых колес, и получим реализуемые платформой высоты подъемов для колес. [17]

3.3.2 Выбор сечения подвижной рамы

Расчетная схема подъемника представлена в соответствии с рис. 6

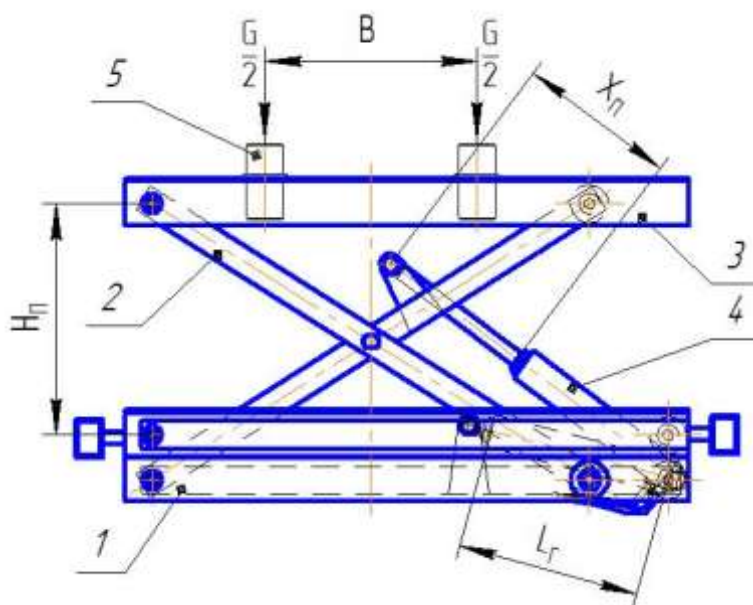


Рисунок 6 – Расчетная схема нагруженной рамы

Такая задача решается стандартными методами теоретической механики, путем составления системы уравнений равновесия сил и моментов (48).»[1]

$$\sum F_x=0, \sum F_y=0, \sum M_i=0 \quad (48)$$

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

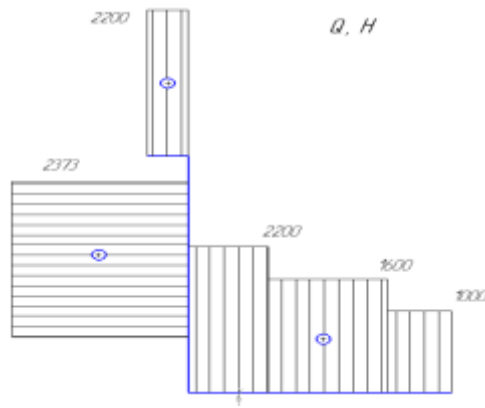


Рисунок 7 –Эпюры сил сжатияи и среза

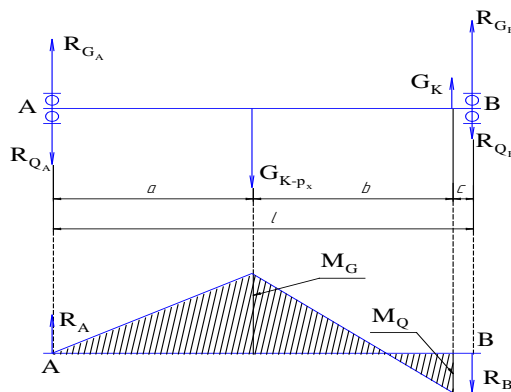


Рисунок 8 –Эпюра изгибающих моментов в подвижной раме

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

Зная максимальные нагрузки, из условия достаточной прочности конструкции, определим необходимое сечение вилок подвижной рамы. »[1]

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \geq [\delta] \quad (49)$$

Откуда получаем:

$$W \geq \frac{M_{\max}}{[\delta]} = \frac{941}{140 \cdot 10^6} = 6,72 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \quad (50)$$

где $[\sigma]$ – «максимальнодопустимое напряжение изгиба в сеченииподвижной рамы, согласно справочных данных для Ст5 $[\sigma]=140\text{МПа}$ [30]

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. [18]

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

3.3.4 Выбор необходимого гидроцилиндра

Рабочее усилие на подъем равно весу обслуживаемого автомобиля, плюс вес подвижной рамы, и составляет 120 кг. Это соответствует усилию в 11077 Н. [10]

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

$$F = F_{\text{пр}} / P_{\text{max}} \quad (51)$$

$$D = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}} \quad (52)$$

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,000981}{3,14}} = 35,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Объем поршневой полости гидроцилиндра, [11]:

$$V = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L}{4} \quad (53)$$

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

«Объем штоковой (обратного хода) полости гидроцилиндра составляет:

$$V_{ox} = V - \frac{\pi \cdot D_{ш}^2 \cdot L}{4} \quad (54)$$

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

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: [6]

$$P_{\max} = \frac{4 \cdot (F_{np} + F_g)}{\pi \cdot D^2} \quad (55)$$

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

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 бак с маслом ниже нижнего присоединительного патрубка гидроцилиндра.

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

$$P_{\epsilon} = \frac{F_{\epsilon}}{S_{u}} = \frac{4 \cdot F_{\epsilon}}{\pi \cdot (D^2 - D_u^2)} = \frac{4 \cdot 100}{3.14 \cdot (0,04^2 - 0,22^2)} = 0,11 \cdot 10^6 \text{ Па} \quad (56)$$

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 «[1] крайних положениях поршня.

$$P \cdot (V_{ox} + V_p + V_u) = P \cdot 1,15 \cdot (V_p + V_u), \quad (57)$$

где V_u - внутренний объем присоединительного шланга;

V_p - объем ресивера.

Преобразуя уравнение 57, определим выражение для минимального объема ресивера. [5]

$$V_p \geq \frac{V_{ox}}{0,15} - V_u \quad (58)$$

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: [6]

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

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

3.3.5 Выбор насоса для привода гидроцилиндра

Для подъема подвижной рамы надо создать давление в поршневой полости гидроцилиндра (согласно расчета 0,94 МПа). Объем бака в гидросистеме должен быть минимум на 20% больше чем рабочая полость гидроцилиндра (согласно расчета 0,565 л.)»[1].

В «насосе НРГ-7010 имеется встроенный бак с маслом. Рабочий объем этого встроенного бака 0,8 л. 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 19 производительность 1 ступени насоса (V_n) и объем поршневой полости гидроцилиндра ($V_{ц}$) определим число ходов насоса для подъема колес на максимальную высоту:

$$N = V_{ц} / V_n = 565 \cdot 10^{-6} / 13 \cdot 10^{-6} = 42 \quad (59)$$

Необходимое прилагаемое усилие на рукоятку насоса можно определить по известной производительности насоса за одно движение (Q_n) и ходу рычага на середине рукоятки ($L_n = 0,131$ м):

$$F_n = \frac{P_{\max} \cdot Q_n}{L_n} = \frac{(P + P_6 \cdot 1,15) \cdot Q_n}{L_n} \quad (60)$$

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

нагрузках необходимое усилие будет меньше.»[1]

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

Выводы по разделу:

«Из уравнений (48) следует, что в процессе торможения нормальные реакции, действующие на передние и задние колеса, изменяются: реакции передних колес возрастают, а задних колес – уменьшаются в соответствии с их значениями в статическом состоянии. Изменение реакций зависит от координаты центра масс по горизонтали и вертикали, эффективности торможения и коэффициента сцепления колес с дорогой, изменяющихся в процессе эксплуатации. [22] С учетом перераспределения нормальных реакций в режиме торможения удастся обеспечивать при разработке тормозных систем легковых автомобилей классической компоновки тормозную силу на задних колесах 30-40 %, а для автомобилей с приводом на передние колеса – лишь 20-30 % общей эффективности торможения автомобиля. [3]

Под действием боковой силы, приложенной к оси вращающегося колеса, эластичная шина деформируется в боковом направлении. Вектор поступательной скорости v колеса направлен под некоторым углом δ к центральной плоскости вращения колеса. Угол δ между вектором поступательной скорости движения колеса и его центральной продольной осью при качении без бокового скольжения называется углом увода колеса. В процессе качения колеса с уводом элементы шины деформируются в боковом направлении неравномерно по длине отпечатка. Обычно элементы, входящие в контакт с дорогой, менее деформированы, чем элементы, выходящие из контакта. Следовательно, и элементарные боковые реакции распределяются по длине отпечатка неравномерно. Эпюра распределения элементарных боковых реакций при отсутствии проскальзывания колеса близка к треугольной (рисунок 8).

4. Технологический процесс операций замены тормозных колодок

4.1 Общие положения

«Порядок снятия и установки колодок подробно изложен в [7]. 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. [25]

Будем рассматривать операцию снятия и установки колодок с автомобиля на посту текущего ремонта и замену колодок в отделении.»[6]

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»[25] 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: »[1]

- 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 9. Подъем и опускание платформы нужно проводить в последовательности, как представлено в технологической карте. »[1]



Рисунок 9 – Рабочее положение адаптеров при подъеме

«В таблице 17 приведена технологическая карта на проведение операций по замене тормозных колодок заднего моста автомобилей с использованием спроектированного устройства для подъема автомобилей.

Таблица 17 - Технологическая карта замены тормозных колодок заднего моста

Наименование операции, перехода	Место выполнения	Исполнитель	Оборудование	Трудоемкость, мин.	Примечание
1	2	3	4	5	6
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	-	Гайковерт	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	-»[1]

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6
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	-»[1]

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6
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»[1]

Выводы по разделу:

Важным мероприятием, направленным на повышение надежности тормозных систем, явилась обязательная установка на автомобилях двухконтурных тормозных систем, обеспечивающих необходимую эффективность торможения при единичном отказе в системе тормозного привода.. Следует рассмотреть некоторые возможные схемы двухконтурных приводов тормозов. [28]

При характерном распределении нагрузки по осям для автомобилей с приводом на передние колеса рассматриваемая схема отдельных тормозных приводов не обеспечит необходимых условий торможения, предусмотренных нормативными материалами. Следовательно, для таких автомобилей должна быть использована другая схема раздельного привода.

Схема диагональная включает два контура тормозного привода. Один контур

обеспечивает тормозной привод переднего левого и заднего правого колес, а второй – правого переднего и левого заднего колес. Эта схема применяется на большинстве современных автомобилей с приводом на передние колеса. При выходе из строя любого контура можно обеспечить эффективность торможения 50 % общей эффективности торможения автомобилей всех рассмотренных компоновочных схем автомобилей. [4]

При качении колеса и наличии боковой силы вследствие сложной деформации шины в зоне отпечатка продольные элементарные реакции также распределяются несимметрично продольной плоскости колеса, а суммарная продольная реакция смещена относительно этой плоскости на величину d_x . Таким образом, при наличии боковой силы, действующей на катящееся колесо, происходит изменение величины и смещение точек приложения реакций, приложенных к колесу со стороны опорной поверхности, а следовательно, это влияет на эксплуатационные свойства шины. Величина и степень указанного воздействия в значительной мере определяются режимом качения колеса (ведущий, тормозной, ведомый). Угол увода δ обычно связывают с боковой реакцией R_y зависимостью $R_y = K_y \delta$. Коэффициент K_y сопротивления уводной шины зависит от многих конструктивных и эксплуатационных параметров (конструкция шины, нормальной нагрузки на колесо, давления воздуха в шине, температуры шины, режима движения, состояния дороги и т.п.) и определяется экспериментально.

При совместном действии на колесо боковой и продольной реакций их соотношения в значительной степени зависят от коэффициентов сцепления колеса (в плоскости колеса φ_x и в боковом направлении φ_y), нормальной реакции, поступательной скорости и др.

5 Расчет экономической эффективности

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

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

Кроме того, стоит отметить, что стоимость проведения одной процедуры диагностирования в сторонней организации составляет 1600 руб.» [1]

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

$$Z_{эк} = Z_n + T_э + A_t + P_t + П_з, \quad (61)$$

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:

$$Z_n = Z_o + Z_d + C_{соц}, \quad (62)$$

Основная заработная плата определяется по формуле:

$$Z_o = C_{\text{ч}} \cdot T_{\text{см}}, \quad (63)$$

где $C_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка рабочего 5-го разряда, (43,7 руб.);

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

$$Z_o = Z_o \cdot K_o, \quad (64)$$

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

«Принимаем $K_o = 0,25$.

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

$$C_{\text{соц}} = \frac{R_{\text{соц}} (Z_o + Z_o)}{100} \quad (65)$$

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

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

«Амортизационные отчисления на восстановление основных средств:

$$A_m = \frac{C_{\text{ц}} \cdot a}{100}, \quad (66)$$

где a – норма амортизационных отчислений, % (12,5%)» [1]

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

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

$$P_m = \frac{C_{\text{ц}} \cdot p}{100}, \quad (67)$$

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:

$$P_3 = \frac{P \cdot \sum P_{P3}}{100} \text{ руб.}, \quad (68)$$

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: [29]

$$Э_{II} = \frac{Z_{\text{ЭК}}}{N_{\text{ШТ}}} \text{ руб.} \quad (69)$$

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).

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

Годовая экономия затрат на диагностирование определяется по формуле:

$$ЭГ = (Э_{\text{СД}} - Э_{II}) N_{\text{ШТ}} \text{ тыс. руб.}, \quad (70)$$

где $Э_{\text{СД}}$ – стоимость диагностирования трансмиссии автомобиля КамАЗ на станции ($Э_{\text{СД}} = 1600$ руб.), по данным СТО» [9].

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

«Удельные капиталовложения определим из формулы:

$$Y_{KB} = \frac{C_{ИЗ}}{N_{ШТ}} \text{ руб.} \quad (71)$$

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

5.2 Расчет себестоимости изготовления подъемника автомобилей

Вследствие внедрения в производство данного устройства произойдет снижение показателей уровня расходов на проведение» [34] 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»[31] работ по техническому обслуживанию и ремонту имеющихся автомобилей. [26]

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

$$C_{и} = C_{к.д} + C_{о.д} + C_{п.д} + C_{сб.к} + C_{свм} + C_{оп}, \quad (72)$$

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.;

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

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

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

Предлагаемое устройство не имеет корпусных деталей, поэтому

$$C_{кд} = 0$$

В приложении А представлена спецификация на подъемник канавный, включающая в себя перечень деталей и узлов конструкции устройства. Затраты на приобретение покупных деталей приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Перечень покупных деталей и элементов конструкции

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

Стоимость покупных деталей:

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

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

Затраты на изготовление оригинальных деталей:

$$C_{од} = C_{пр.м} + C_{мз}, \quad (73)$$

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:

$$C_{м} = C_{з} \cdot M_{з}, \quad (74)$$

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

$M_{з}$ – масса заготовок, кг» [9].

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

$$C_{мз} = 3,00 \cdot 26,6 = 79,8$$

Полная заработная плата производственных рабочих определяется по формуле:

$$C_{пр.м} = C_{пр} + C_{д} + C_{соц}, \quad (75)$$

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

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

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

$$C_{пр} = t_{ср} \cdot C_{ч} \cdot K_{д} \quad (76)$$

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

$t_{cp} - 17$ чел.ч;

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

$C_u - 48,4$ руб.;

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

«Дополнительная заработная плата:

$$C_d = \frac{12,5 \cdot C_{IP}}{100} = \frac{12,5 \cdot 928,8}{100} = 116,1 \text{ руб.} \quad (77)$$

Отчисления на социальные нужды:

$$C_{соц} = \frac{R_{соц} (C_{IP} + C_d)}{100}, \quad (78)$$

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

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

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

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

«Стоимость вспомогательных материалов определим по формуле:

$$C_{вм} = \frac{p \cdot (C_{мз} + C_{од})}{100}, \quad (79)$$

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:

$$C_{сб к} = C_{сб} + C_{д об} + C_{соц об}, \quad (80)$$

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

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

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

$$C_{сб} = T_{сб} \cdot C_{ч} \cdot K_{д}, \quad (81)$$

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

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

$$T_{сб} = K_{с} \cdot \Sigma^t_{сб}, \quad (82)$$

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:

$$C_{д.об} = \frac{12,5 \cdot C_{сб}}{100} = \frac{12,5 \cdot 90,6}{100} = 11,3 \text{ руб.} \quad (83)$$

Отчисления на социальные нужды» [20]:

$$C_{соц.сб} = \frac{R_{соц} (C_{сб} + C_{д.об})}{100} = \frac{26 \cdot (90,6 + 11,3)}{100} = 26,5 \text{ руб.} \quad (84)$$

тогда

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

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

$$C_{оп} = 0,01 \cdot C_{пр} \cdot R_{он}, \quad (85)$$

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

$R_{он}$ – процент общепроизводственных расходов ($R_{он} = 142\%$)» [9].

$$C_{пр} = \sum C_{пр}^c + \sum C_{сб}^c = 928,8 + 90,6 = 1019,4 \text{ руб.} \quad (86)$$

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

Таким образом общая стоимость затрат на изготовление устройства составила:

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

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

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

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

$$Г_{эф} = (\mathcal{E}_{сх} - (\mathcal{E}_{п} + 0,1 \cdot Y_{кв})) \cdot N_{шт}, \quad (87)$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений [19]:

$$T = \frac{KB}{\mathcal{E}_2}, \quad (88)$$

Экономическая эффективность внедрения устройства для определения технического состояния задних мостов показана в таблице 19.

Таблица 19 - 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:

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.» [1]

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.[1]

Заключение

В выпускной работе на тему «Разработка канавного подъемника для зоны ТР грузового АТП» проведено исследование и анализ производственной и технической деятельности предприятия. «Выполнен технологический расчет предприятия по обслуживанию автомобилей и разработана планировка производственного корпуса. Для отделения выбран необходимый состав оборудования и проведена его расстановка на плане ремонтного отделения.»[5] У автомобилей с одинаковыми колесами передней и задней осей нагрузка в статическом состоянии распределяется примерно одинаково. На двухосных со сдвоенными задними колесами и на трехосных со сдвоенными колесами средней и задней осей нагрузка на передней оси меньше, чем на задней. Поэтому из условия обеспечения силы тяги по сцеплению ведущих колес возможно применение только классической компоновочной схемы. «Анализ, проведенный в процессе выполнения данной выпускной квалификационной работы,» [14] показал, что при использовании каждой из рассмотренных схем необходимо подбирать подвески двигателей так, чтобы они отвечали специфике нагрузочных режимов. Известно, что подвеска двигателя должна быть достаточно эластичной, предотвращающей передачу вибраций на кузов автомобиля, а кроме того, достаточно жесткой, чтобы воспринимать реактивные моменты в различных режимах движения автомобиля с минимальными перемещениями. Вертикальные вибрации определяются конструкцией двигателя и практически аналогичны для всех рассмотренных схем компоновки силового агрегата. Большинство из перечисленных требований легче обеспечить на автомобилях с приводом на передние колеса. Однако, как уже отмечалось, возможности этих автомобилей ограничены.

«Использование устройства позволит механизировать работы связанные с обслуживанием колес автомобиля, что подтверждается в разработанных технологических картах.» [5]

Список используемых источников

1. Автомобиль. Руководство по эксплуатации. С41R13-390210 РЭ [Электронный ресурс] : Нижний Новгород 2017 г. – Сайт URL: <https://azgaz.ru/upload/iblock/3cc/3cce2374602c218235b900a67a024580.pdf> (дата обращения 13.08.22).
2. Агеев Е. В. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие; Минобрнауки, Федеральное гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Юго-Западный гос. ун-т" (ЮЗГУ). Курск : Юго-Западный гос. ун-т, 2012. 207 с.
3. Аксенова З. И. Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных предприятий. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1980. 287с.
4. Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. Электронный вариант. М.: «Дашков и К^о», 2002. 619 с.
5. Архитектура корпоративных программных приложений / Мартин Фаулер–Вильямс, 2006. 533 с. ISBN 5-8459-0579-6, 0-321-12742-0.
6. Богомолова Е. С Диагностика и анализ деятельности автотранспортного предприятия: учебное пособие / Е. С. Богомолова, Н. Н. Галинская, Н. Г. Шаповалова. - Майкоп: Кучеренко В. О., 2016. 205 с. 24.
7. Занько Н. Г., Малаян К. Р., Русак О. Н. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. 13-е изд., испр. / Под ред. О. Н. Русака. Спб.: Издательство «Лань», 2010. 672 с.
8. Зубарев Н. А. Станции технического обслуживания автомобилей: учеб. пособие для студентов-заочников. Челябинск: ЧПИ, 1984. 37 с.
9. Касаткин А. И. Профессиональное программирование на языке Си. Системное программирование. Мн.: Высш. Шк., 1993 301 с.
10. Основные правила выполнения технических чертежей: учеб. пособие / О.А. Оганесов [и др.]; под ред. О.А. Оганесова. М.: МАДИ, 2017. 136 с.

11. Основы разработки приложений на платформе .Net Framework. Учебный курс Microsoft / Нортроп Т., Райан Б. «Русская Редакция»; СПб Питер, 2005. 864 с.
12. Полный справочник по С# / Г. Шилдт. Вильямс, 2006.
13. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: ГКСЭН России, 1996.
14. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы.
15. Синельников А. Ф., Косенко Е. А., Зорин В. А. Основы технологии производства и ремонта машин: мет. указ. к курс. работе по курсу «Основы технологии производства и ремонта». М.: МАДИ, 2017. 104 с.
16. СНиП 2.09.04-87. Административные и бытовые здания.
17. Совершенный код. Мастер-класс / Макконнелл С. «Русская Редакция»; СПб Питер, 2005. 896 с. ISBN 5-7502-0064-7, ISBN 5-469-00822-3
18. Таили Эд. Безопасность персонального компьютера: Пер. с англ. - Мн. ООО «Попурри», 1997. 480 с.
19. Тищенко Ю. А., Власов Н. Т. Проектирование технологического оборудования автотранспортных предприятий: учеб. пособие. Томск: Изд-во ТГАСУ, 2009. 205 с.
20. Федин А. П., Полуэктов М. В. Текущий ремонт автомобилей: учебное пособие. Волгоградский государственный технический университет. Волгоград: ВолгГТУ, 2018. 95 с.
21. Щеглов В. А. Автосервис и фирменное обслуживание автомобилей: краткий курс лекций. Калининград: Изд-во БГАРФ, 2018. 128 с.
22. www.autostat.ru Аналитическое агентство.
23. Electric Vehicles: Perspectives and Challenges [Электронный ресурс] / Nicola Armaroli, Filippo Monti, Andrea Barbieri. - Электрон. журн. — Florence: Firenze University Press, 2019. - URL
24. Google Ngram Viewer. books.google.com
25. Microsoft Corporation. Реализация баз данных Учебный курс. М.: Изд-

во «Русская редакция». 2000.

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

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

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

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

Формат Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание
<i>Документация</i>					
A1		23.РБ.ПЭА.201.61.00.000СБ	Сборочный чертеж		
A4		23.РБ.ПЭА.201.61.00.000ПЗ	Пояснительная записка		
<i>Сборочные единицы</i>					
A2	1	23.РБ.ПЭА.201.61.01.000СБ	Рама в сборе	1	
Б4	2	23.РБ.ПЭА.201.61.02.000	Платформа в сборе	1	
Б4	3	23.РБ.ПЭА.201.61.03.000	Стойка в сборе	4	
Б4	4	23.РБ.ПЭА.201.61.04.000	Гидроцилиндр в сборе	2	
Б4	5	23.РБ.ПЭА.201.61.05.000	Ролик платформы в сборе	4	
Б4	5	23.РБ.ПЭА.201.61.06.000	Ролик рамы в сборе	4	
Б4	7	23.РБ.ПЭА.201.61.07.000	Адаптор в сборе	2	
Б4	8	23.РБ.ПЭА.201.61.08.000	Гидравлический насос в сборе	1	
<i>Детали</i>					
	11	23.РБ.ПЭА.201.61.00.011	Кронштейн полоса 10x228x672	1	
	12	23.РБ.ПЭА.201.61.00.012	Швеллер 96x54x954	2	
	13	23.РБ.ПЭА.201.61.00.013	Уголок 40x25x954	2	
	14	23.РБ.ПЭА.201.61.00.014	Труба 40x25x428	5	
	15	23.РБ.ПЭА.201.61.00.015	Швеллер 84x50x520	4	
	16	23.РБ.ПЭА.201.61.00.016	Швеллер 96x54x930	2	
	17	23.РБ.ПЭА.201.61.00.017	Полоса 8x496x930	1	
	18	23.РБ.ПЭА.201.61.00.018	Уголок 100x63x800	2	
23.РБ.ПЭА.201.61.00.000					
Изм. Лист		№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Ферару			
Пров.		Даранкин			
Н.контр.		Даранкин			
Утв.		Бобровский			
Подъемник канавный				Лит. 1 Листов 3	
Копировал				ТГУ ИМ гр. ЭТКдт-1802а Формат А4	

Рисунок А.1 – Спецификация на подъемник канавный

