

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 Грузовое АТП автомобилей КАМАЗ-65115, разработка подъемника для
зоны ТР

Обучающийся

М.С.Тюкшкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук И.В. Турбин

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

Консультант

канд. экон. наук Е.Г. Смышляева

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

Тольятти 2023

Аннотация

Бакалаврская работа на тему «Грузовое АТП автомобилей КАМАЗ-65115, разработка подъемника для зоны ТР». «Расчёты и исследования в пояснительной записке представлены на 68 страницах, графическая часть состоит из 7 листов формата А1. Основные разделы пояснительной записки: технологический расчет, конструкторский раздел, разработка технологического процесса, безопасность и экологичность проекта, экономическая эффективность проекта. По проектному заданию выполнены технологические расчеты элементов устройства, подбор необходимых конструктивных элементов, покупных изделий.» [21] Для грузовых автомобилей это особенно актуально еще и по причине условий их работы. В дорожных условиях особенно важна способность безотказной работы автомобильных систем в течение длительного времени.

В «проекте проведен анализ условий безопасного труда работников, использующих технологии действующего производства. Выполнен обзор соблюдения норм экологии, пожарной опасности объектов и мероприятий по охране и защите природы.

Оценен экономический эффект работ при модернизации оборудования и технических усовершенствований.» [14]

Целью бакалаврской работы является разработка конструкции канавного подъемника для автомобилей на уровне технического проекта. Структура бакалаврской работы состоит из частей: анализ существующих технических решений конструкции, расчет транспортного предприятия, для которого разрабатывается устройство, разработка подъемного устройства, силовые и прочностные расчеты наиболее ответственных узлов и деталей устройства для подъема автомобилей, разработка технологического процесса.

Конструкция подъемника может быть реализована в рамках производственной базы предприятия.

Abstract

Bachelor's thesis on the topic "Cargo ATP of KAMAZ-65115 vehicles, development of a lift for the TR zone". Calculations and studies in the explanatory note are presented on 68 pages, the graphic part consists of 7 sheets of A1 format. The main sections of the explanatory note are: technological calculation, design section, development of the technological process, safety and environmental friendliness of the project, economic efficiency of the project. According to the design assignment, technological calculations of the device elements, selection of the necessary structural elements, purchased products were performed. For trucks, this is especially important also because of their working conditions. In road conditions, the ability of trouble-free operation of automotive systems for a long time is especially important.

The project analyzes the conditions of safe work of workers using the technologies of existing production. The review of compliance with environmental standards, fire hazard of objects and measures for the protection and protection of nature was carried out.

The economic effect of the work during the modernization of equipment and technical improvements is estimated.

The purpose of the bachelor's work is to develop the design of a ditch lift for cars at the level of a technical project. The structure of the bachelor's work consists of parts: analysis of existing technical design solutions, calculation of the transport enterprise for which the device is being developed, development of lifting equipment, power and strength calculations of the most critical components and parts of the device for lifting cars, development of the technological process.

The design of the lift can be implemented within the production base of the enterprise.

Содержание

Введение.....	6
1 Технологический расчет АТП.....	8
1.1 Технико-экономическое обоснование проекта.....	8
1.2 Технологический расчет АТП.....	11
1.3 Расчет производственных подразделений.....	14
1.4 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений.....	17
1.5 Определение площади зоны хранения автомобилей.....	19
2 Характеристики эксплуатации.....	21
3 Проектирование подъемника-автомобилей.....	24
3.1 Техническое задание на разработку.....	24
3.2 Расчет гидропривода.....	26
4 Технологический процесс операций замены сальника ступицы.....	33
4.1 Снятие ступицы.....	33
4.2 Разработка технологической карты.....	33
5 Экономическая эффективность проекта.....	38
5.1 Исходные данные для экономического расчета.....	38
5.2 Расчет Фонда времени работы оборудования.....	38
5.3 Калькуляция и структура себестоимости внедрения.....	39
5.4 Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки.....	40
5.5 Расчет прямых и сопутствующих капитальных вложений по базовому и проектному варианту.....	41
5.6 Калькуляция и структура полной себестоимости эксплуатации базовой и проектируемой конструкции и цена оказания услуги.....	43
5.7 Расчет показателей экономической эффективности.....	44
Заключение.....	47
Список используемых источников.....	48
Приложение А Спецификация.....	52

Введение

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.

Производительность автомобилей и эксплуатационные затраты определяют эффективность транспортных перевозок. 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. [3]

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,

заняты на внутригородских перевозках, примерно в 6 раз чаще осуществляют переключение передач, чем водители магистральных перевозок.

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. [35]

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. [31]

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 АТП

1.1 Технико-экономическое обоснование проекта

Автомобили с приводом на задние колеса имеют классическую компоновку или заднее расположение двигателя. Автомобили общего назначения выпускаются с приводом на задние колеса, передние, а также на те и другие одновременно. 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. [24]

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. [29]

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. [13]

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 АТП

1.2.1 Исходные данные

«Тип предприятия – грузовое.

Количество обслуживаемых автомобилей – 120

Модель автомобилей – КамАЗ-65115.

Грузоподъемность – 14 т.

Габаритные размеры автомобилей: длина – $A = 7,4$ м, ширина – $B = 2,5$ м.

Пробег с начала эксплуатации $L_{НЭ} = 45000$ км.

Среднесуточный пробег - $L_{СС} = 160$ км.

Категория условий эксплуатации – III.

Природно-климатический район – умеренный.

Количество дней работы в году - $D_{раб} = 305$.

Режим работ – 1 смена.

Нормативные периодичности до ТО-1, ТО-2 и капитального ремонта:

$L_{Н1} = 4000$ км.

$L_{Н2} = 12000$ км.

$L_{крН} = 300000$ км».[10]

1.2.2 «Расчет производственной программы по ТО и Р

Произведем расчет производственной программы по количеству ЕО, ТО-1, ТО-2, Д1, Д2 и капитальных ремонтов.

Корректирование норм пробега до ТО-1, ТО-2 и капитального ремонта.

Периодичности ТО-1 и ТО-2: »[10]

$$L_1 = L_{Н1} \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (1)$$

$$L_2 = L_{H2} \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (2)$$

где $K_1 = 0,8$ - «коэффициент корректировки нормативов периодичности ТО в зависимости от категории условий эксплуатации (табл. 1).

$K_3 = 1$ - коэффициент корректировки нормативов в зависимости от природно-климатических условий (табл.1). [19]

Пробег автомобиля до капитального ремонта:

$$L_1 = L_{H1} \cdot K_1 \cdot K_3 \text{ км.} \quad (3)$$

где $K_1 = 0,8$ - коэффициент корректирования пробега до списания в» [12] зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы «(таблица 1).

Согласно положению, пробег автомобиля до ТО-1 должен быть кратен среднесуточному пробегу, пробег до ТО-2 кратен пробегу до ТО-1, пробег до капитального ремонта – кратен пробегу до ТО-2. Поэтому пробеги до ТО-1, ТО-2 и капитального ремонта подлежат корректировке:

$$L_1 = L_{CC} \cdot 40 \text{ км.} \quad (4)$$

$$L_2 = L_1 \cdot 3 \text{ км.} \quad (5)$$

$$L_{KP} = L_2 \cdot 21 \text{ км.} \quad (6)$$

Расчет производственной программы.

Для расчета используют методику, основанную на цикле.

Цикл – пробег автомобиля до капитального ремонта.

Количество обслуживаний 1 автомобиля за цикл:

$$N_{KP} = \frac{L_{Ц}}{L_{KP}} = 1 \text{ - количество капитальных ремонтов.} \quad (7)$$

где $L_{Ц} = L_{KP}$ - пробег автомобиля за цикл.

$$N_2 = \frac{L_{Ц}}{L_2} - N_{KP} \text{ - количество ТО-2.} \quad (8)$$

$$N_1 = \frac{L_{Ц}}{L_1} - (N_2 + N_{KP}) \text{ - количество ТО-1.} \quad (9)$$

Переводной коэффициент от числа обслуживаний за цикл к годовому числу: »[10]

$$\eta_z = - \frac{D_{ззз}}{D_{цзз}} = \frac{D_{zu}}{D_{цзз}} \cdot \alpha_T \quad (10)$$

«где D_{223} - число дней в году, когда автомобиль годен к эксплуатации.

$D_{ц23}$ - число дней за цикл, когда автомобиль годен к эксплуатации.

$$D_{ц23} = \frac{L_{ц}}{L_{с}} \text{ дней.} \quad (11)$$

$D_{22} = 305$ - число рабочих дней автомобиля за год (включая дни работы на линии и дни простоя в ремонте).

α_T - коэффициент технической готовности:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{сс} \frac{d}{1000}} \quad (12)$$

где d - общий простой автомобиля в ТО и ТР, дн/1000 км.

$$d = -d_{ТО} \cdot K_{ТО} + d_{ТР} \cdot K_{ТР}, \text{ дн/1000 км.} \quad (13)$$

где $d_{ТО}$ - простой одного автомобиля в ТО, дн/1000 км;

$d_{ТР}$ - простой одного автомобиля в текущем ремонте, дн/1000 км;

$K_{ТО} = 0,7$ и $K_{ТР} = 0,7$ - коэффициенты использования сменного, т.е. рабочего для автомобиля времени, отдельно для ТО и ТР.

$$d_{ТО,ТР} = d_H \cdot K_4 = 0,53 \cdot 0,4 = 0,212 \text{ дн/1000 км.} \quad (14)$$

$d_H = 0,53$ - нормативный удельный простой автомобиля в ТО-2 и ТР на 1000 км пробега;

$K_4 = 0,4$ - коэффициент, учитывающий пробег автомобиля с начала эксплуатации. [12]

Количество обслуживаний одного автомобиля за год:

$$N_{ГКР} = N_{КР} \cdot \eta_2 \quad (15)$$

$$N_{Г2} = N_2 \cdot \eta_2 \quad (16)$$

$$N_{Г1} = N_1 \cdot \eta_2 \quad (17)$$

Годовая производственная программа по группе автомобилей: »[10]

$$\sum N_{КР} = N_{ГКР} \cdot A_H \quad (18)$$

$$\sum N_2 = N_{Г2} \cdot A_H \quad (19)$$

$$\sum N_1 = N_{Г1} \cdot A_H \quad (20)$$

«Суточная программа по техническому обслуживанию:

$$N_{C2} = \frac{\sum N_2}{D_{\text{раб}}} \quad (21)$$

$$N_{C1} = \frac{\sum N_1}{D_{\text{раб}}} \quad (22)$$

Согласно положению, Д1 проводится перед ТО-1, после ТО-2, перед или после ТР, поэтому годовая производственная программа по Д1 определяется:

$$N_{ГД1} = \sum N_1 + \sum N_2 + N_{ГТРД1} \quad (23)$$

где $N_{ГТРД1}$ - годовая программа диагностирования на постах Д1 до или после ТР.

[17]

$$N_{ГТРД1} = 0,1 \cdot \sum N_1 \quad (24)$$

Диагностирование Д2 проводится перед ТО-2 и до или после ТР:

$$N_{ГД2} = \sum N_2 + N_{ГТРД2} \quad (25)$$

где $N_{ГТРД2}$ - годовая программа Д2 до или после ТР.

$$N_{ГТРД2} = 0,2 \cdot \sum N_2 \quad (26)$$

Суточная программа по диагностированию:

$$N_{СД1} = \frac{N_{ГД1}}{D_{\text{раб}}} \quad (27)$$

$$N_{СД2} = \frac{N_{ГД2}}{D_{\text{раб}}} \quad (28)$$

Годовая программа моек автомобилей косметических и углубленных рассчитывается в соответствии с количеством ТО и ТР в условиях обслуживания автомобилей в АТП:

$$N_{ГМ} = 1,6 \cdot (\sum N_1 + \sum N_2) \quad (29)$$

Суточная программа моек автомобилей:

$$N_{СМ} = \frac{N_{ГМ}}{D_{\text{раб}}} \quad (30)$$

Определение годовых объемов трудоемкостей по ТО и ТР: »[10]

$$T_{EO} = N_{ГМ} \cdot t_{EO} \text{ чел.-ч.} \quad (31)$$

$$T_1 = \sum N_1 \cdot t_1 \text{ чел.-ч.} \quad (32)$$

$$T_2 = \sum N_2 \cdot t_2 \text{ чел.-ч.} \quad (33)$$

$$T_{ТР} = \frac{L_{\text{сс}} \cdot D_{\text{раб}} \cdot \alpha_T \cdot t_{ТР} \cdot A_u}{1000} \text{ чел.-ч.} \quad (34)$$

Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия:

$$T_C = (T_{EO} + T_1 + T_2 + T_{TP}) \cdot K_C \text{ чел.-ч.} \quad (35)$$

где: $K_C = 0,15$ - коэффициент самообслуживания (при количестве автомобилей от 100 до 200).

1.3 Расчет производственных подразделений

1.3.1 Участок ТО

Предназначен для выполнения комплекса профилактических работ, направленных на предупреждение отказов и неисправностей и поддержание автомобиля в технически исправном состоянии. [27]

Т.к. диагностирование выполняется на специализированных постах, то годовые объемы работ по ТО-1 и ТО-2 необходимо скорректировать:

$$T'_1 = T_1 - T_{1Д} \text{ чел.-ч.} \quad (36)$$

$$T'_2 = T_2 - T_{2Д} - T_{ОТД} \text{ чел.-ч.} \quad (37)$$

где: $T_{ОТД}$ - годовой объем работ ТО-2 в отделениях.

Трудоемкость обслуживания одного автомобиля:

$$t'_1 = \frac{T'_1}{\Sigma N_1} \text{ чел.-ч.} \quad (38)$$

$$t'_2 = \frac{T'_2}{\Sigma N_2} \text{ чел.-ч.} \quad (39)$$

Т.к. расчетная суточная программа по ТО-1 меньше 12 (7,6) обл/сут, а расчетная суточная программа по ТО-2 составляет 3,6 обл./сут., то ТО проводится на тупиковых постах.

Такт поста ТО:

$$\tau_{ТО1} = \frac{t'_1 \cdot 60}{P_{ТО1}} + t_{II} \text{ мин.} \quad (40)$$

$$\tau_{ТО2} = \frac{t'_2 \cdot 60}{P_{ТО2}} + t_{II} \text{ мин.} \quad (41)$$

Ритм производства:

$$R_{ТО1} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_{C1}} \text{ «мин.} \quad (42)$$

$$R_{\text{ТО2}} = \frac{T_{\text{ОБ}} \cdot 60}{N_{\text{С2}}} \text{ мин.} \quad (43)$$

Число постов ТО-1 и ТО-2:

$$X_{\text{ТО1}} = \frac{\tau_{\text{ТО1}}}{R_{\text{ТО1}} \cdot \eta_{\text{М}}} \quad (44)$$

$$X_{\text{ТО2}} = \frac{\tau_{\text{ТО2}}}{R_{\text{ТО2}} \cdot \eta_{\text{М}}} \quad (45)$$

Число рабочих:

$$P_{\text{штТО1}} = \frac{T_1'}{\Phi_{\text{ПР}}} \text{ чел. – штатное количество рабочих} \quad (46)$$

$$P_{\text{явТО1}} = P_{\text{штТО1}} \cdot \eta_{\text{ум}} \text{ чел. – явочное количество рабочих} \quad (47)$$

$$P_{\text{штТО2}} = \frac{T_2'}{\Phi_{\text{ПР}}} \text{ чел.} \quad (48)$$

$$P_{\text{явТО2}} = P_{\text{штТО2}} \cdot \eta_{\text{ум}} \text{ чел.} \quad (49)$$

Для ТО-1 принимается 2 рабочих поста, для линии ТО-2 – 2 поста.

Площадь участка: »[3]

$$F_{\text{ТО1}} = X_{\text{ТО1}} \cdot f_a \cdot K_n \text{ «м}^2. \quad (50)$$

$$F_{\text{ТО2}} = X_{\text{ТО2}} \cdot f_a \cdot K_n \text{ м}^2. \quad (51)$$

1.3.2 Участок постовых работ ТР

Предназначен для проведения разборочно-сборочных и регулировочных работ по текущему ремонту. [10]

На постах ТР выполняется порядка 30% от общего объема работ ТР.

Число постов:

$$X_{\text{ТР}} = \frac{T_{\text{П}} \cdot K_{\text{ТР}} \cdot \varphi}{D_{\text{РАБ}} \cdot T_{\text{С}} \cdot c \cdot P_{\text{П}} \cdot \eta} \quad (52)$$

где: $T_{\text{П}}$ - годовой объём постовых работ ТР,

$K_{\text{ТР}} = 0,7$ - коэффициент учета объёма работ на постах в наиболее загруженную смену,

$\varphi = 1,5$ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на пост,

$c = 1$ - число смен, »[1]

$P_{II} = 2$ - «среднее число рабочих на 1 посту,

$\eta = 0,8$ - коэффициент использования рабочего времени поста.

Число рабочих:

$$P_{штТР} = \frac{T_{ТР}}{\Phi_{IIР}} \text{ чел.} - \text{штатное количество рабочих} \quad (53)$$

$$P_{явТР} = P_{штТР} \cdot \eta_{шт} \text{ чел.} - \text{явочное количество рабочих} \quad (54)$$

Площадь участка:

$$F_{ТР} = X_{ТР} \cdot f_a \cdot K_n = 6 \cdot 18,5 \cdot 4,5 = 450,9 \text{ м}^2. \text{»}[1]$$

1.3.3 «Участок отдела главного механика

«Предназначен для проведения работ по самообслуживанию предприятия, профилактики и ремонта станочного, силового и энергетического оборудования, изготовления, обслуживания и ремонта нестандартных устройств и различных приспособлений; текущий ремонт зданий, сооружений; содержание магистралей воды, сжатого воздуха, сжатого пара, обеспечение исправной работы силовых и осветительных коммуникаций.

Для определения работ на участке ОГМ необходимо распределить трудоемкость по самообслуживанию предприятия по видам работ. Распределение работ по видам проведем в таблице 1.»

Таблица 1 – Работы ОГМ

Участки	Виды работ	% от T_C
ОГМ	Электротехнические	25
	Строительно-ремонтные	6
	Сантехнические	22
	Слесарные	16
	Всего	69
Производственный	Медницкие	1
	Жестяницкие	4
	Сварочные	4
	Столярные	10
	Кузнечные	2
	Механические	10»[2]
	«Всего	31

Годовой объём работ:

$$T_{\text{ОГМ}} = T_c = 8882 \text{ чел.-ч.}$$

Число рабочих:

$$P_{\text{штОГМ}} = \frac{T_{\text{ОГМ}}}{\Phi_{\text{ПР}}} \text{ чел. – штатное количество рабочих} \quad (55)$$

$$P_{\text{явОГМ}} = P_{\text{штОГМ}} \cdot \eta_{\text{шт}} \cdot 5 \text{ чел. – явочное количество рабочих} \quad (56)$$

Площадь:

$$F_{\text{ОГМ}} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\text{явОГМ}} - 1) \text{ м}^2 \quad (57)$$

где: $f_1 = 15 \text{ м}^2$ - удельная площадь, приходящаяся на первого рабочего,

$f_2 = 12 \text{ м}^2$ - удельная площадь, приходящаяся на каждого последующего рабочего. [4]

В «связи с малыми расчетными значениями целесообразным является объединение следующих производственных подразделений: [28]

- электротехнического и по ремонту топливной аппаратуры;
- кузнечно-рессорного, сварочно-жестяницкого и медницкого.

1.4 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений

Площади складских помещений по удельным нормам пробега

$$F_{\text{СК}} = \frac{A_{\text{И}}}{10} \cdot K_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{ТС}} \cdot K_{\text{ПС}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{УЭ}} \cdot K_{\text{Р}} \cdot f_{\text{УД}} \quad (58)$$

где $f_{\text{УД}}$ - удельная площадь определенного вида складских помещений,

$K_{\text{ПР}} = 0,86$ - коэффициент учета среднесуточного пробега подвижного состава,

$K_{\text{ТС}} = 1,5$ - коэффициент учета типа подвижного состава,

$K_{\text{ПС}} = 0,9$ - коэффициент учета числа технологически совместимого подвижного состава, »[1]

$K_{\text{В}} = 1,6$ «- коэффициент учета высоты складирования,

$K_{\text{УЭ}} = 1,1$ - коэффициент учета категории условий эксплуатации,

$K_p = 0,45$ - коэффициент учета уменьшения площади складов в связи с переходом на рыночную экономику.

С целью удобства рассмотрения и анализа предварительные расчетные значения площадей производственных зон, участков, отделений заносим в сводную таблицу 2.» [2].

Таблица 2 – Площади складских помещений

Наименование склада	Площадь, F_i , м ²
1 Склад» [15] запасных частей, деталей, эксплуатационных материалов	73,6
2 Склад двигателей, агрегатов и узлов	46
3 Склад смазочных материалов с насосной	29,4
4 Склад лакокрасочных материалов	9,2
5 Инструментально-раздаточная кладовая	2,76
6 Склад кислорода, азота и ацетилена в баллонах	«2,76
7 Склад автомобильных шин	44
8 Промежуточный склад запчастей и материалов	15
Итого	222,72

Площади вспомогательных и технических помещений определяются из расчета 5% от общей производственно-складской площади (2156,1 м²). Общая площадь вспомогательных и технических помещений распределяется согласно таблице 3. [6]

Таблица 3 - Помещения цехов

Наименование помещения	%	Площадь, F_i , м ²
Вспомогательные помещения		
1 ОГМ со складом	60	80
2 Компрессорная	40	53
Итого	100	133

Продолжение таблицы 3

Наименование помещения	%	Площадь, Fi, м ²
Технические помещения		
1 Насосная мойки	20	26,5
2 Трансформаторная	15	20
3 Тепловой пункт»[1]	15	20
4 Электрощитовая	10	13,3
5 «Насосная пожаротушения	20	26,5
6 Отдел управления производством	10	13,3
7 Комната мастеров	10	13,3
Итого	100	132,9

1.5 Определение площади зоны хранения автомобилей

$$A_{СТ} = A_{И} - (A_{КР} + X_{ТР} + X_{ОБ} \cdot K_{П}) - X_{П} - A_{А} \text{ мест.} \quad (59)$$

где $A_{КР} = 10$ - число автомобилей на капитальном ремонте.

$X_{ТР} = 4$ - число постов ТР.

$X_{ОБ} = 4$ - число постов ТО.

$K_{Х} = 0,5$ - коэффициент учета степени использования постов ТО под хранение автомобилей.

$X_{П} = 4$ - число постов ожидания (подпора).

$A_{А} = 20$ - среднее число отсутствующих на предприятии автомобилей.

Площадь стоянки:

$$F_{С} = A_{СТ} \cdot f_{а} \cdot q \text{ м}^2. \quad (60)$$

где $q = 2,4$ - коэффициент удельной площади на одно автомобиле-место.

Расчет бытовых помещений

Площадь гардероба:

$$F_{ГАРД} = f_{Ш} \cdot n \text{ м}^2. \quad (61)$$

где $f_{Ш} = 0,25 \text{ м}^2$ - площадь одного шкафчика,

$n = 76$ - количество шкафчиков, равное количеству рабочих во всех сменах.

[25]

Площадь душевых:

$$F_{\text{ДУШ}} = f_{\text{Д}} \cdot n \text{ м}^2 \quad (62)$$

где: $f_{\text{Д}} = 2 \text{ м}^2$ - площадь пола на один душ.

$n = 15$ - количество душевых.

Площадь уборной: »[1]

$$F_{\text{УБ}} = f_{\text{КАБ}} \cdot n + f_{\text{УМ}} \text{ м}^2 \quad (63)$$

«где $f_{\text{КАБ}} = 2,5 \text{ м}^2$ - площадь одной кабины,

$n = 4$ - количество кабин,

$f_{\text{УМ}} = 20 \text{ м}^2$ - площадь умывальника.

Площадь курительной комнаты:

$$F_{\text{КУР}} = f_{\text{К}} \cdot n \text{ м}^2 \quad (64)$$

Общая площадь бытовых помещений:

$$F_{\text{БЫТ}} = F_{\text{ГАРД}} + F_{\text{ДУШ}} + F_{\text{УБ}} + F_{\text{КУР}} \text{ м}^2 \quad (65)$$

Площадь производственного корпуса

$$F = \sum F \cdot K \text{ м}^2 \quad (66)$$

где $\sum F = 3264$ - суммарная площадь всех участков, отделений, складов и бытовых помещений.

$K = 1,10$ - коэффициент запаса площади для проработки планировки.

Принимаем»[1] $F = 3591 \text{ м}^2$.

2 Характеристики эксплуатации

Влияние схем компоновок на выбор подвижного состава 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 на кузов автомобиля, а кроме того, достаточно жесткой, чтобы воспринимать реактивные моменты в различных режимах движения автомобиля с минимальными перемещениями. [36]

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. [5]

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.[31]

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 поддрессоривания 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.

3 Проектирование подъемника автомобилей

3.1 Техническое задание на разработку

«Основание для разработки. Разработка подъемного устройства по подъему-опусканию грузовых автомобилей проводится по заданию кафедры ПЭА в рамках выполнения бакалаврской работы».

Цель и назначение разработки. Разработка подъемно-транспортной тележки, оборудованной подъемником. Устройство должно применяться на предприятиях по техническому обслуживанию и ремонту грузовых автомобилей. »[2]

На рисунке 1 представлен гидравлический подъемник ПКН-6.



Рисунок 1 – Оборудование распределяющее ПКН-6

«Исходя из практики заводов производителей в «качестве основы для предприятий хорошо подходят шасси Камского автомобильного завода, так как они универсальны, прочны и надежны. Достаточно популярны модели КамАЗ-65111, а также КамАЗ-5511. Но с появлением более новой разработки с маркировкой КамАЗ-65115 производители» [19] используют «ее в качестве базы.

Данное шасси:

- может выдержать пятнадцатитонную нагрузку; »[20]
- «отличается хорошей маневренностью и углом поворота, не превышающим 9 метров;
- оснащено экономичным турбодизелем, снижающим расходы при использовании техники;
- благодаря большому кузову способно нести на себе большой бункер для песка – до 7 кубометров.

Естественно, с более «продвинутой» импортной дорожной техникой потягаться подобным устройствам сложно – у тех и эффективность работы выше, и поломки происходят реже. Однако на КамАЗ всегда можно найти запчасти, которые обходятся не очень дорого. Да и сам агрегат значительно дешевле, чем импортные аналоги. »[21]

На рисунке 2 представлен гидравлический подъемник ТС-1-10.



Рисунок 2 – Схема ножничного подъемника

При «проектировании машины необходимо решать два основных вопроса, определяющих параметры и режимы работы: получение заданной ширины

осмотровой канавы и обеспечение надлежащей» [7] высоты подъема автомобиля. Все «основные геометрические параметры рассчитываются, исходя из»[26] «конструкторских соображений, и в соответствии с принципами и правилами теории аксиально-поршневых насосов.

Основные геометрические параметры подъемника 3.



Рисунок 3 – Основные геометрические параметры цилиндров»[26]

3.2 Расчет гидропривода

По результатам анализа гидравлического оборудования, применяемого в подъемниках для привода гидроцилиндров, выбираем аксиально-поршневой насос типа 210.16, который имеет следующие технические характеристики: $Q_T=133$ л/мин; $n=1200$ об/мин; $p_{ном}=20$ МПа; $p_{max}=35$ МПа; $\eta_o=0,96$.

Определим фактическую подачу насоса Q_ϕ и его рабочий объём V_0 :

$$Q_\phi = Q_T \cdot \eta_o, \quad (67)$$

Выбор сечения подвижной рамы:

Расчетная схема подъемника представлена в соответствии с рисунком 4.

«Гидропривод устройства состоит из гидронасоса и гидропривода платформы и роликов стойки, гидробака вместимостью 70 л, фильтра с

бумажными фильтро-элементами, дросселей управления потоком жидкости, предохранительного гидроклапана, ручного насоса, гидролиний. »[11]

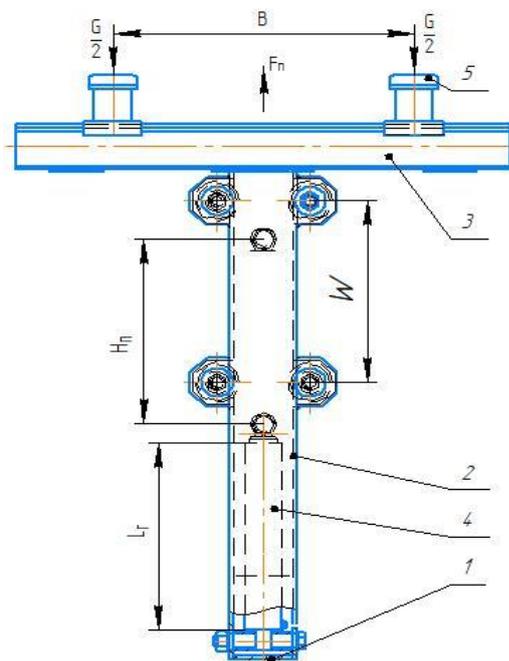


Рисунок 4 – Основные геометрические параметры цилиндра

Перечень узлов и деталей подъемника автомобилей представлен в приложении А на рисунках А.1 и А.2.

«Точное определение мощности подъемника является весьма сложной задачей вследствие трудности определения коэффициентов сопротивления. Для проектных расчетов рекомендуется определять мощность гидромоторов для привода на основе обобщенных коэффициентов расхода мощности на перемещение одной тонны груза на длину 1 м по следующему соотношению:

$$N_{\text{ТР}} = \frac{CQ}{\eta} K_1 \cdot L, \quad (68)$$

где C – коэффициент транспортабельности груза, принимаемый для песка, угля, шлака, принимается равным 1;

K_1 – коэффициент удельной затраты мощности на транспортирование 1 т груза на 1 м, принимается равным 0,006 (для подъемников с производительностью от 3 до 50 т);

L – длина желоба, м, »[18] принимается равной 2,4 м.

По полученным значениям построены эпюры на рисунке 5.

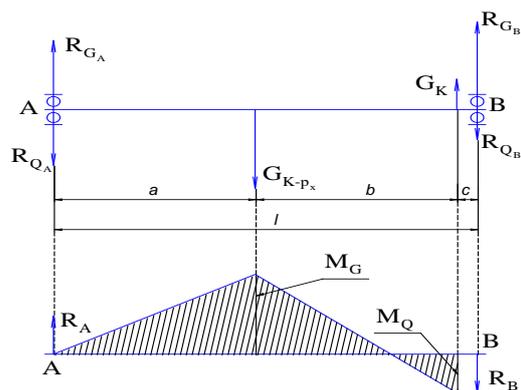


Рисунок 5 – «Эпюра распределения ПСС»

Исходя из ГОСТ 13824-68, уточняем рабочий объем насоса: V_0 112 см³ (с.14, таблица 2[2]). Исходя из конструкторских соображений так как V_0 112 см³ > 100 см³, то принимаем число поршней z равное 9.

Ход одного цилиндра:

$$\Delta h = \frac{\sqrt{\left(\frac{P_K \cdot h}{2 \cdot b \cdot E}\right)^2}}{D_K} \quad (69)$$

Рассчитываем диаметр d и ход поршня h .

Следуя конструкторским предпочтениям, принимаем $h=1,8d$, тогда из формулы:

$$V_0 = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h \cdot z = \frac{\pi d^2}{4}, \quad (70)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{V_0}{12,72}}, \quad (71)$$

По ГОСТ 6636-60 округляем диаметр поршня до стандартного d равное 70 мм.

Определим размеры блока цилиндров.

Все основные геометрические параметры рассчитываются, исходя из конструкторских соображений, и в соответствии с принципами и правилами теории аксиально-поршневых насосов. »[26]

Основные геометрические параметры блока цилиндров показаны на рисунке 6.

«Толщина стенки между цилиндрами принимают равной:

$$b = 0,2d, \quad (72)$$

Толщина стенки между стенками цилиндра и наружной поверхностью блока:

$$a = 0,3d \quad (73)$$

Из конструкторских соображений принимаем a равное 8 мм.

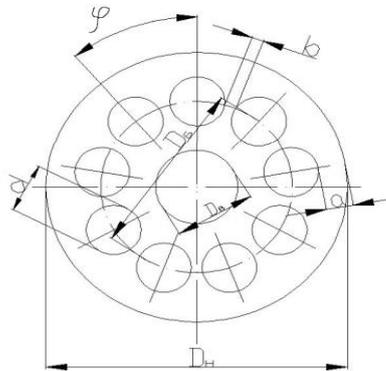


Рисунок 6 – Основные геометрические параметры блока цилиндров

Диаметр окружности расположения осей цилиндров:

$$D_B = (0,35 \dots 0,4)d \cdot z, \quad (74)$$

Наружный диаметр блока цилиндров:

$$D_H = D_B + 1,6d, \quad (75)$$

Диаметр внутренней расточки рассчитываем следующим образом:

$$D_B = D_B - (d + 2a), \quad (76)$$

Центральный угол между осями двух соседних цилиндров рассчитываем по следующей формуле: [23]

$$\varphi = \frac{2\pi}{z}, \quad (77)$$

Угол наклона блока цилиндров:

$$\gamma = \arcsin \frac{h}{D_B}, \quad (78)$$

Принимаем из конструктивных соображений $\gamma=25^\circ$, так как проектируемый насос является регулируемым, а обеспечение большего угла γ влечёт за собой коренные изменения габаритов насоса. »[36]

$$h = D_B \cdot \sin(\gamma), \quad (79)$$

$$h = 72 \cdot \sin 25^\circ = 30 \text{ мм.}$$

$$V_0 = \frac{\pi d^2}{4} h z, \quad (80)$$

«Длина L блока цилиндров:

$$L = l + b, \quad (81)$$

где l – длина поршня;

b – технологический размер, принимается равным 13 мм.

$$L = 55 + 13 = 68 \text{ мм.}$$

В качестве материала поршней принимаем бронзу БрАЖ9-4, а блок цилиндров выполняем из стали 40Х.

Блок цилиндров рассчитывается на прочность и жёсткость. [8]

Проверка на прочность:

$$\sigma = \frac{A^2 + 1}{A^2 - 1} P_p \leq [\sigma], \quad (82)$$

где A – коэффициент жесткости блока.

$$A = \frac{d \cdot 2a}{d}, \quad (83)$$

P_p – расчетное давление.

$$P_p = k_p \cdot p_{max} \quad (84)$$

где k_p – коэффициент перегрузки по давлению, принимается равным 1,4.

$$P_p = 1,4 \cdot 35 \cdot 10^6 = 49 \text{ МПа.}$$

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение для блока из стали 40Х, принимается равным 150 МПа.

$$\sigma = \frac{1,8^2+1}{1,8^2-1} \cdot 49 \cdot 10^6 = 92,75 \cdot 10^6 \text{ Па} < 150 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Условие прочности выполняется.

Проверка на жесткость:

Расчет блока выполняется приближенно для толстостенной трубы, имеющей внутренний диаметр равный d , а наружный диаметр равный $d+2a$. »[10]

$$\delta = \frac{D}{E} \cdot \left(\frac{A^2 + 1}{A^2 - 1} + \mu \right) \cdot P[\delta]_{max} \quad (85)$$

«где $[\delta]=7..8$ мкм = $(7..8) \cdot 10^6$ м для блоков из стали;

μ – коэффициент Пуассона, принимается равным 0,28;

E – модуль упругости, для стали $(2,0..2,1) \cdot 10^5$ МПа.

$$\delta = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 10^6} \cdot \left(\frac{1,8^2 + 1}{1,8^2 - 1} + 0,28 \right) \cdot 35 \cdot 10^6 = 7,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$
$$\leq 8 \cdot 10^{-6} \text{ м.}$$

Условие жесткости выполняется.

Основные геометрические параметры торцевого распределителя рассчитываются в соответствии с конструктивными соображениями и предпочтениями. Торцовый распределитель аксиально-поршневых гидромашин выполняется, как правило, в виде плоского или сферического диска с двумя полукольцевыми окнами, соединяющими блок с полостями нагнетания и всасывания (рисунок 8). »[36]

Выводы по разделу:

Автомобили фургоны классической компоновки, созданные на базе грузового автомобиля общего назначения, у которых вместо бортовой грузовой платформы на той же раме устанавливают кузова-фургоны, широко используются при внутригородских перевозках и имеют большую погрузочную высоту. Снижение высоты погрузочной платформы до 0,4 – 0,5 м на автомобилях с приводом на передние колеса позволяет увеличить вместимость фургона (масса перевозимого груза возрастает на 30 – 60 %), улучшить условия труда, снизить затраты на погрузочно-разгрузочные работы и уменьшить расход топлива благодаря снижению сил сопротивления. [16]

Автомобили вагонной компоновки кузова имеют хорошую обзорность и высокий коэффициент использования объема, однако водитель такого автомобиля

не защищен от лобового удара, затруднен доступ к силовому агрегату, расположение кабины над передними колесами снижает комфортабельность и затрудняет вход в кабину и выход из нее. На автоомбилях с кузовом полукапотного типа двигатель и передний мост несколько смещены вперед относительно кабины, а сиденья водителя и пассажира находятся внутри базы, что позволяет повысить комфортабельность. [22]

«Из уравнений (48-58) следует, что в процессе испытания 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.[42] С учетом перераспределения нормальных реакций в режиме торможения удается 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. [32]

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»[16] 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 7).

4 Технологический процесс операций замены сальника ступицы

Преимущество использования устройства состоит в том, что оно используется в месте проведения ремонтных и обслуживающих работ. При проведении работ используется подъемник «непосредственно для подъема автомобиля за мосты или раму. При этом сокращается время ремонта, а соответственно повышаются технико-эксплуатационные качества автомобилей, в связи с чем улучшается качество обслуживания подвижного состава автотранспортных предприятий.

4.1 Снятие ступицы

Перед установкой автомобиля на подъемник, необходимо убедиться в исправном состоянии механической, гидравлической системах подъемника в соответствии с руководством по эксплуатации.

Автомобиль установить на пост для ремонта над опорами подъемника, при этом необходимо обеспечить по возможности симметричное его расположение относительно продольных и поперечных осей опор.

Ограничительные упоры установить спереди и сзади заднего колеса, отключить стояночную тормозную систему. »[6]

4.2 Разработка технологический карты

Выдвижение платформы с адапторами для подъема автомобиля. Распределяющее оборудование состоит из кузова, распределяющего механизма, цепного транспортера и гидромеханической трансмиссии. В таблице 5 представлен процесс проведения операций при выполнении замены сальника заднего моста. Установка подъемника в точках опор балки заднего моста или передней оси производится при помощи адапторов, перемещающихся вдоль платформы по направляющим, что показано на рисунке 7. Внутренние поверхности адапторов необходимо поддерживать в исправном состоянии, обеспечивать их своевременную

очистку от загрязнений и смазку для обеспечения легкого и беспрепятственного перемещения вдоль по направляющим



Рисунок 7 – Кинематическая схема раздвижных адапторов

Технология «замены сальника ступицы» [9] «заднего моста автомобилей с использованием спроектированного устройства для подъема автомобилей представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Технологическая карта замены сальника ступицы заднего моста

Наименование операции, перехода	Место выполнения	Исполнитель	Оборудование	Трудоемкость, мин.	Примечание
1	2	3	4	5	6
Снятие ступицы					
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	2,5	-
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	2,5	Предупреждающий плакат

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
Отвернуть гайки крепления полуоси, снять конусные шайбы, вынуть полуось	Пост ТР	то же	Гайковерт	2,5	Момент страгивания 45-55 Нм
Подвести устройство для снятия-постановки колес под колеса заднего моста, произвести подъем опор устройства до контакта с шинами	Пост ТР	то же	Устройство для снятия-постановки колес	2,5	-»[1]
«Открутить контргайку крепления подшипников ступицы, снять замковую шайбу, открутить гайку крепления подшипников ступицы	Сбоку	Слесарь 2 р.	Ключ специальный	6,0	Момент страгивания 65-70 Нм
Снять колеса со ступицей в сборе с подшипниками, сальником и тормозным барабаном с заднего моста	Сбоку	то же	Устройство для снятия-колес	1,5	-
Перевезти колеса со ступицей в сборе в агрегатное отделение	Сбоку	то же	Устройство для снятия-постановки колес	1,5	-
Снять внутренние кольца подшипников с роликами в сборе. Выпрессовать сальник ступицы, снять дистанционное кольцо	Сбоку	то же	Съемник А.4005/9В	2,5	-
Очистить внутреннее пространство ступицы от смазки, промыть керосином и продуть сжатым воздухом ступицу	Сбоку	то же	Ветошь, керосин, пистолет раздачи воздуха	3,5	-
Очистить от смазки цапфу заднего моста, осмотреть ступицу, цапфу, подшипники. Трещины ступицы, трещины и задиры цапфы, выкрашивание роликов и беговых дорожек подшипников не допускается	Сбоку	то же	Ветошь, керосин, пистолет раздачи воздуха	-	-

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
Собрать ступицу					
Наполнить смазкой внутреннее кольцо внутреннего подшипника, установить его в ступицу, установить дистанционное кольцо и запрессовать сальник	Пост ТР	то же	Смазка консистентная "ЛИТОЛ-24" оправка 67.7853-9525	0,5	-»[1]
«Заложить смазку в ступицу колеса, наполнив смазкой внутреннее кольцо наружного подшипника и установив его в ступицу	Произв. корпус	то же	Смазка консистентная "ЛИТОЛ-24"	1,5	ТИ 3100.25100.1309
Установка колес со ступицей в сборе на задний мост					
Установить колеса со ступицей в сборе с подшипниками, сальником и тормозным барабаном в последовательности, обратной снятию	Произв. корпус	то же	Устройство для снятия-постановки колес	3,0	ТИ 3100.25100.1202
Отрегулировать осевой зазор в подшипниках и застопорить контргайку»[23]	Пост ТР	то же	Набор щупов 7610-0359 ГОСТ 17199-71	4,0	Осевой зазор - 0,2 мм
Снятие автомобиля с подъемника					
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	Ключ специальный	3,0	-

Выводы по разделу:

Важным мероприятием, направленным на повышение надежности 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. [16]

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 радельного 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 эффективностит орможения автомобилей всех рассмотренных компоновочных счем автомобилей. [20]

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 уводй 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 Экономическая эффективность проекта

5.1 Исходные данные для экономического расчета

Исходные данные для экономического расчета представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Расчетные данные экономического проекта

Показатели	Условные обозначения		Ед. изм.	Значение показателей	
				базовый	проектный
Годовая программа	Пг		шт	900	900
2 Время машинное (оперативное)	Топ		час	1	0,95
3 Норма обслуж. раб. места	а		%	8	8
4 Норма на отдых и личные надобности	б		%	6	6
5 Коэф. доплат к осн. з/плате	Кд		%	1,88	1,88
6 Коэф. отчисл.на соц. нужды	Кс		%	30	30
7 Цена оборудования	Цоб		Руб.	325500	расчет
8 Коэф. на доставку и монтаж	Кмон		%	1,25	1,25
9 Годовая норма амортиз. на площ.	На		%	2,5	2,5
10 Годов.нормааморт. оборуд.	На		%	10	10
11 Площадь под оборудов.	Руд.		м ²	3,05	2,97
12 Коэф. допол. площади	Кд.пл			4	4
13 Цена эл. энергии	Цэ		Руб/кВт-ч	5	5
14 Цена1 м ² площади	Цпл		Руб/м ²	4000	4000
15 Стоимостьэксплуат. произ. площади	Сэксп		Руб/м ²	2000	2000
16 Количество рабочих на техпроцессе	Чр		Чел.	1	1
17 Коэф. транс. заготов. расходов	Ктз		%	1,03	1,03
18 Коэф. возврат. отходов	Квоз.		%	2	2
19 Коэф. общепроизводств. расходов	Копр.		%	1,25	1,25
20 Коэф. общехоз. расходов	Кохр.		%	1,6	1,6
21 Коэф. доплат к основ. ЗП	Кд		%	1,1	1,1»[9]

5.2 Расчет Фонда времени работы оборудования

5.2.1 Номинальный годовой фонд времени работы оборудования

$$F_H = (D_p \cdot T_{см} - D_p \cdot T_p) \cdot C \quad (86)$$

где D_p - к-во рабочих дней в году;

$T_{см}$ - продолжительность смены;

T_p - к-во часов, сокращения смен в предпраздничные дни;

D_p - к-во праздничных дней;

C - количество смен.

$$F_H = (255 \cdot 8 - 5 \cdot 1) \cdot 1 = 2035 \text{ [9] «час.}$$

$$F_H = (255 D_p - 5 D_p \cdot 1 T_p) = 2035 \text{ час.} \quad (87)$$

5.2.2 Эффективный фонд времени работы оборудования

$$F_{э} = F_H \cdot (1 - B/100) \quad (88)$$

где B - плановые потери рабочего времени.

5.3 Калькуляция и структура себестоимости внедрения

В таблице 6 представлены основные виды затрат на производство подъемника. [26]

Таблица 6 – Данные для расчета экономики проекта

Статьи затрат	Обозн.	Сумма, руб.	Уд. вес, %
1 Сырье и материалы	М	6767,79	8,09
2 Покупные изделия и полуфабрикаты	Пи	39119,4	46,74
3 Основная зарплата	З осн	8290,8	9,91
4 Дополнительная зарплата	З доп.	829,08	0,99
5 Отчисления на соц. нужды	Осс	2735,96	3,70
6 Затраты на использ. оборуд.	Зоб.	290,08	0,35
7 Затраты на использ. площади	Зпл	25,78	0,03
Технологическая себестоимость	Стех.	58423,69	69,81
8 Общепроизводственные расходы $R_{опр} = Z_{осн} \cdot K_{опр} = 8290,8 \cdot 1,25$	Ропр	10363,5	12,38
9 Общехозяйственные расходы $R_{охр} = Z_{осн} \cdot K_{охр} = 8290,8 \cdot 1,6$	Рохр	13265,28	15,85

Продолжение таблицы 6

Статьи затрат	Обозн.	Сумма, руб.	Уд. вес, %
10 Производственная себестоимость»[1]	Спр	82052,47	98,04
11 Внепроизводственные расходы Рвн=Спр+Рвн/100=155014,94·2/100» 1]	Рвн	1641,05	1,96
12 Полная себестоимость Сполн=Спр+Рвн=82052,47+1641,05	Сп	83693,52	100

5.4 Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки

Расчет штучного времени оказания услуги:

$$T_{шт} = T_{маш} \cdot (1 + (a + б) / 100) \quad (89)$$

«где $T_{маш}$.- машинное (оперативное) время оказания услуги.

a - норма времени обслуживания рабочего места, %;

$б$ – норма» [9] «времени на отдых и личные надобности рабочего, %;

$$T_{шт.баз.} = 1 \cdot (1 + (8 + 6) / 100) = 1 + 1,14 = 2,14 \text{ «час,}$$

$$T_{прект} = 0,95 + 1,14 = 2,09 \text{ ч.}$$

Производственная программа оказания услуг

$$Пг = F_{эф} / T_{шт} = 2023 / 2,14 = 945 \text{ шт. в год в расч. варианте } 968 \text{ шт. в год.}$$

Производственная программа, принятая предприятием = 900 ед. в год.

Расчетное количество основного технологического оборудования

$$N_{об.расч.} = T_{шт} \cdot Пг / F_{эф} \cdot K_{вн}. \quad (90)$$

где $K_{вн}$ - коэффициент выполнения нормы.

Принимаем по единице оборудования по базовому и проектному вариантам.

Коэффициент загрузки оборудования

$$K_z = Пг.пред. / Пг.расч» [1] \quad (91)$$

«Необходимое количество оборудования и коэффициент его загрузки представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Количество оборудования

Наименование показателей		Условные обозначения	Базовый вариант	Проектный вариант
1 Норма штучного времени		Тшт	2,14	2,09
2 Производственная программа		Пг	900	900
3 Расчетное к-во оборудования		Ноб.расч.	1	1
4 Принятое количество оборудования		Ноб.пр.	1	1
5 Коэффициент загрузки оборуд.		Кз	0,95	0,93» [11]

5.5 Расчет прямых и сопутствующих капитальных вложений по базовому и проектному варианту

5.5.1 Общие капитальные вложения в оборудование по базовому варианту:

$$K_{\text{общ.б}} = K_{\text{об.б}} = N_{\text{об.прин}} \cdot C_{\text{об.б}} \cdot K_{\text{з.б}} \quad (92)$$

где $K_{\text{з.б}}$ - коэффициент загрузки оборудования по базовому варианту;

$C_{\text{об.б}}$ - остаточная стоимость оборудования с учетом срока службы, руб;

$N_{\text{об.прин}}$ - принятое количество оборудования, необходимого для выполнения производственной программы по базовому варианту. [33]

$$C_{\text{об.б}} = C_{\text{перв}} - C_{\text{перв}} \cdot T_{\text{сл}} \cdot N_{\text{а}} / 100 \quad (93)$$

где $C_{\text{перв}}$ - первоначальная (балансовая) стоимость оборудования, руб;

$T_{\text{сл}}$ - срок службы оборудования на момент выполнения расчета, лет;

$N_{\text{а}}$ - норма амортизации на реновацию оборудования, %.

– капитальные вложения в оборудование.

$$K_{\text{об.б}} = N_{\text{об.прин}} \cdot C_{\text{перв}} \cdot K_{\text{т.з}} \cdot K_{\text{з.б}} \quad (94)$$

где $C_{\text{перв}}$ - стоимость приобретения нового оборудования, (руб);

$K_{\text{т.з}}$ - коэф., учитывающий транспортно-заготовительные расходы на доставку оборудования (принимаем 3 %);

Кз.б. - коэф. загрузки оборудования по базовому варианту.

– Капитальные вложения в дополнительные площади.

$$K_{пл.б.} = C_{пл.} \cdot (S_{пр} - S_{б}) \cdot K_{з.б.} \quad (95)$$

где $S_{пр} - S_{б}$ - дополнительная площадь по базовому варианту, м²;

$C_{пл.}$ - стоимость приобретения площади, руб/м²;

Кз.з. - коэф. загрузки по базовому варианту.

5.5.2 Общие капитальные вложения по проектному варианту

$$K_{общ.пр} = K_{об.пр} + K_{пл.пр} + Z_{соп.пр.} \quad (96)$$

где $K_{об.пр}$ - капитальные вложения в оборудование, руб;

$K_{пл.пр}$ - капитальные вложения в дополнительные площади, руб;

$Z_{соп.пр.}$ - сопутствующие капитальные затраты, руб.

– капитальные вложения в оборудование

$$K_{об.пр} = N_{об.прин} \cdot S_{перв} \cdot K_{т-з} \cdot K_{з.пр.} \quad (97)$$

где $S_{перв}$ - стоимость приобретения нового оборудования;

$K_{т-з}$ - коэф., учитывающий транспортно-заготовительные расходы на доставку - 3 %;

$K_{з.пр.}$ - коэф. загрузки оборудования по проектному варианту.

$K_{об.пр} = 1 \cdot 37980 \text{ [9]} \cdot 1,03 \cdot 0,93 = 36381,04 \text{ «руб.}$

– капитальные вложения в дополнительные площади.

$$K_{пл.пр.} = C_{пл.} \cdot (S_{пр} - S_{б}) \cdot K_{з.пр.} \quad (98)$$

где $S_{пр} - S_{б}$ - дополнительная площадь по проектному варианту, м²;

$C_{пл.}$ - стоимость приобретения площади, руб/м²;

$K_{з.пр.}$ - коэффициент загрузки по проектному варианту.

Необходимые капиталовложения представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Виды капиталовложений

Наименование	Базовый вариант	Проектный вариант
1 Общие капвложения в оборудование	325500	83693,52
2 Сопутствующие капвложения по проектному варианту	15925,09	2671,2
3 Затраты на производственную площадь,занятую обо» [9]рудованием	46360	44193,6
4 «Общие капвложения	397550,09	130558,32
5 Удельные капвложения	441,72	145,06

5.6 Калькуляция и структура полной себестоимости эксплуатации базовой и проектируемой конструкции и цена оказания услуги

В таблице 9 представлены основные виды затрат на производство.

Таблица 9 – Расчет затрат

Статьи затрат	Калькуляция, руб.	
	базовый	проектный
1 Материалы	нет	нет
2 Основная зарплата рабочих	402,2	392,92
3 Дополнительная зарплата рабочих	40,23	39,29
4 Отчисления на соц.нужды	132,8	129,66
5 Расходы на содержание оборудования и производственных площадей	238,74	153,82
Технологическая себестоимость	831,76	732,98
6 Общехоз.расходы $Р_{опр} = Z_{осн} \cdot K_{опр}(1,25)$ »[1]	502,9	491,15
7 Общехозяйственные заводские накладные расходы $Р_{охр} = Z_{осн} \cdot K_{охр}(1,6)$	643,71	628,67
8 Производственная себестоимость $С_{пр} = С_{тех} + Р_{опр} + Р_{охр}$	1978,37	1852,8
9 Внепроизводственные расходы $вн = С_{пр} \cdot K_{внепр}(2\%)$	39,56	37,05
10 Полная себестоимость: $С_{полн} = С_{пр} + Р_{вн}$	2017,93	1889,85
11 Прибыль предприятия $ПР = С_{полн} \cdot K_{пр}(15\%)$	302,69	283,48
Цена услуги	2320,62	2173,33

5.7 Расчет показателей экономической эффективности

Показатель снижения трудоемкости. Трудоемкость не меняется, т.к. оперативное время не меняется.

Показатель снижения технологической себестоимости.

$$\text{Стех}=(\text{Стех.в.}-\text{Стех.пр.})/\text{Стех.в.}\cdot 100\%=\text{[9]} \quad (99)$$

«Условно-годовая экономия:

$$\text{Эуг}=(\text{Цбаз.}-\text{Цпр})\cdot \text{Пг} \quad (100)$$

$$\text{Эуг}=(2320,62-2173,33)\cdot 900= 132561 \text{ руб.}$$

где Цбаз. и Цпр цена услуги по базовому и проектному вариантам соответственно.» [4]

«Ожидаемая прибыль от услуг: $283,48 \cdot 900= 255132$ руб.

Годовой экономический эффект[28]

Экономия от снижения затрат на покупку оборудования:

$$\text{Эг}=(\text{Зпрб}-\text{Зпр.п})=397550,09- 130558,32= 266991,77 \text{ руб.} \quad (101)$$

Срок окупаемости капитальных вложений.

Определение срока окупаемости капвложений (инвестиций):

$$\text{Ток}=\text{Кобщ}/\text{Пр.чист}=130552,32 / 255132 = 0,51 \text{ года} \quad (102)$$

Коэффициент сравнительной экономической эффективности

$$E_{cp} = 1/T_{ок} = 1/0,51 = 1,96 \quad (103)$$

«где: $T_{ок}$ - срок окупаемости дополнительных кап. вложений, лет. $E_H = 0,33$

$E_{cp} = 1,96$, $E_H = 0,33$, т.е. срок окупаемости нового оборудования составит менее года, тогда как по нормативу допускается года. Следовательно, мероприятие эффективно и внедрение нового оборудования экономически обосновано. [4] »[2]

Вывод:

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 ой скорости движения, особенно на мокрых и обледенелых дорогах. 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. Поскольку грузовые автомобили с приводом на передние колеса используются для внутригородских перевозок грузов массой до 20 т, сопоставительный анализ проводится для автомобилей различных компоновочных схем этой грузоподъемности. [30]

Результаты расчетов показывают, что практически все реальные автомобили с конструктивными параметрами, задаваемыми при проектировании, обладают асимптотической устойчивостью, определяемой в пределах эксплуатационных скоростей. Однако автомобили с приводом на передние колеса обладают устойчивостью в более широком диапазоне измерения конструктивных параметров, чем автомобили других компоновочных

схем. Зависимость (62) выражает устойчивость невозмущенного движения вообще (устойчив, неустойчив), т.е. поведение системы после снятия возмущающего воздействия. и не дает количественной оценки отклонения от начальной траектории при возмущении, хотя движение может быть асимптотически устойчивым (приближающимся к началу координат), а начальная точка траектории при возмущающем воздействии может быть за границей полосы движения. Для определения «практической» устойчивости необходимо знать максимальные отклонения траектории движения автомобиля при возмущающих воздействиях, т.е. угловую скорость ψ и боковое отклонение σ , а значит решить уравнения движения относительно этих параметров.

Заключение

В рамках бакалаврской работы, в соответствии с техническим заданием, определены расчетные данные по проектируемому грузовому АТП на 200 автомобилей КамАЗ-65115. «Число рабочих дней предприятия в году составляет 305, а расчетный среднесуточный пробег автомобилей – 200 км.

В соответствии с заданием на разработку выполнен технологический расчет предприятия, определены трудоемкости работ по ТО и ремонту автомобилей, численность производственного и вспомогательного персонала, площади производственных участков, складских и вспомогательных помещений, площади стоянки и территории предприятия. Разработана планировка производственного корпуса. В рабочем проекте произведен расчет зоны ТР, подбор технологического оборудования для проведения работ, связанных с обслуживанием и ремонтом узлов и агрегатов. »[2]

Проведены «исследования и анализ технологического оборудования – подъемников автомобилей. Выполнен обзор существующих конструкций, проведено сравнение достоинств и недостатков различных вариантов. Выбрана конструктивная схема устройства, заданы требуемые характеристики. В конструкторском разделе разработаны основные детали и узлы, подобраны силовые элементы и их привод. Разработан технологический процесс и карта замены сальника ступицы заднего моста. »[34]

Проведен анализ «безопасности и экологичности проекта, условий труда основного персонала при использовании технологического оборудования, состояние пожарной безопасности и охраны окружающей среды.

Выполнены расчеты экономической эффективности затрат на модернизацию устройства и определены себестоимости технологической, цеховой, заводской и отпускной цены на изготовленную продукцию. »[25]

Список используемых источников

1. Аверьянова, Г.А. Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость деталей машин [Текст] / Г.А. Аверьянова. – Великие Луки: ВГСХА, 1995.
2. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х томах. 7-е изд., перераб. и доп. [Текст] / В.И. Анурьев. – М. : Машиностроение, 1992.
3. Борц А. Д. Диагностика технического состояния автомобиля / А. Д. Норц, Я. К. Закин, Ю. В. Иванов. – М.: Транспорт, 1979. – 160 с.
4. Бродский В. В. – М: Наука, 1976. – 224 с.
5. Бухарин Н. А. Тормозные системы автомобилей / И. А. Бухарин. – М.-Л.: Машгиз, Ленинградское отд-ние, 1950. – 292 с.
6. Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: Учебник для студентов высших учебных заведений – М.: Издательский центр «Академия», 2005 – 240 с.
7. Веденяпин Г.В. Эксплуатация машинно-тракторного парка / Г. В. Веденяпин, Ю. К. Киртбая, М. П. Сергеев. – М.: Колос, 1968. – 342 с.
8. Веденяпин Г. М. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных / Г. М. Веденяпин. - Изд. 3-е, перераб. и доп. -М.: Колос, 1973. – 195 с.
9. Волгин, В.В. Автосервис: Создание и компьютеризация: Практическое пособие [Текст] / В.В. Волгин. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2008. – 572 с.
10. Головин, С.Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования: Учебное пособие [Текст] / С.Ф. Головин. – М. : Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 288 с.
11. Горина, Л.Н. Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта / Методические указания к дипломному проектированию [Текст] / – Тольятти: ТГУ, 2003. – 17с.

12. Грибут, И.Э. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: Учебник [Текст] / И.Э. Грибут [и др.]; под ред. В.С. Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проектирования по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» [Текст] / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец. – Тольятти. : Изд-во ТГУ, 2012. - 195 с.

13. Джонсон М. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке/ М. Джонсон, Ф. М. Лион. – Мир, 1981. – 610 с.

14. Енаев А. А. Основы теории колебаний автомобиля при торможении и ее приложения. – М.: Машиностроение, 2002. – 341 с.

15. Ечеистов Ю. А. Неустановившееся торможение автомобильного колеса / Ю. А. Ечеистов, В. В. Бернацкий // Безопасность и надежность автомобиля : сб. науч. тр. – М: МАМИ, 1981. – с. 16-23.

16. Карнаухов, И.Е. Детали машин, подъемно-транспортные машины и основы конструирования [Текст] / И. Е. Карнаухов. – М. : ВСХИЗО, 1992.

17. Карташов, В.П. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий [Текст] / В.П. Карташов. – М. : Транспорт, 1981.

18. Карташов, В.П. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей [Текст] / В.П. Карташов, В.М. Мальцев. - М. : Транспорт, 1979.

19. Колубаев, Б.Д. Дипломное проектирование станций технического обслуживания автомобилей: учеб. пособ. [Текст] / Б.Д. Колубаев, И.С. Туревский. – М. : ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008. – 240 с.

20. Краткий автомобильный справочник./НИИАТ. М. Транспорт, 1988 – 224 с.

21. Малкин, В.С. Учебно-методическое пособие по дипломному проектированию: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.С. Малкин, В.Е. Епишкин. – Тольятти: ТГУ, 2008. – 75 с.

23. Малкин, В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: Учебное пособие по курсовому проектированию для студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.С. Малкин, Н.И. Живоглядов, Е.Е. Андреева. – Тольятти: ТГУ, 2005. – 108 с.
24. Марков, О.Д. Станции технического обслуживания автомобилей [Текст] / О.Д. Марков. – К. : Кондор, 2008. – 536 с.
25. Масуев, М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / М.А. Масуев. - М. : Академия, 2007. 215 с. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование АТП и СТО [Текст] / Г.М. Напольский ; - М. : Транспорт, 1985, –231с.
26. Миротин, Л.Б. Управление автосервисом: Учебное пособие для вузов [Текст] / Л.Б. Миротин. – М. : Издательство «Экзамен», 2004. – 320 с.
27. Напольский, Г.М. Технологический расчет и планировка АТП [Текст] / Г.М. Напольский. – М. : МАДИ (ГТУ), 2003. 245 с. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта (ОНТП-01-86) [Текст] : - М. : Машиностроение, 1986. - 129 с.
28. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта (ОНТП-01-86) [Текст] : – М. : Машиностроение, 1986. – 129 с.
29. Петин, Ю.П. Техническая эксплуатация автомобилей : учебно-методич. пособие по курсовому проектированию / Ю.П.Петин, Е.Е.Андреева. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 3013. – 11 с. : обл.
30. Сафронов, В.А. Экономика предприятия: Учебник [Текст] / В.А. Сафронов. – М. : «Юрист», 2005.
31. Фастовцев, Г.Ф. Организация технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей [Текст]/ Г.Ф. Фастовцев.- М. : Транспорт, 1989.- 240 с.
32. Шуплякова, Ю.П. Свириденко. – М. : Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 480 с.

33. Gethoffen H. Einsatz von Mikroprozessoren in der Nachrichtentechnik. Mikroprozessoren und ihre Anwendungen. / H. Gethoffen // Hrsg. von W. Hiibert und R. Piloty. Munchen, Wien, R. Oldenbourg Verlag, 1977.
34. Johnson M. Statistics and experiment planning in engineering and science / M. Johnson, F. M. Lyon. – Mir, 1981. – 610 p.
35. Lange F. H. Signale und Systeme / F. H. Lange. - Bd. 1,2. - Berlin: VEB Verlag Technik, 1975.
36. Pacejka H.B. Some recent investigations into dynamics and frictional behavior of pneumatic tires / H.B. Pacejka // Phys. Tire tract: Theory and Exp. -New - York - London, 1974.
37. Rabiner R. Theory and Application of Digital Signal Processing / R. Rabiner, B. Gold. -New York, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, 1975.

Приложение А
Спецификация

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	кол	Примечание
						<i>Документация</i>		
	A1				23.РБ.ПЭА.181.61.00.000СБ	Сборочный чертеж		
	A4				23.РБ.ПЭА.181.61.00.000ПЗ	Пояснительная записка		
Склад. №						<i>Сборочные единицы</i>		
	Б4	1			23.РБ.ПЭА.181.61.01.000	Рама в сборе	1	
	Б4	2			23.РБ.ПЭА.181.61.02.000	Платформа в сборе	1	
	Б4	3			23.РБ.ПЭА.181.61.03.000	Стойка в сборе	1	
	Б4	4			23.РБ.ПЭА.181.61.04.000	Гидроцилиндр в сборе	1	
	Б4	5			23.РБ.ПЭА.181.61.05.000	Ролик рамы в сборе	4	
	Б4	6			23.РБ.ПЭА.181.61.06.000	Ролик платформы в сборе	4	
	Б4	6			23.РБ.ПЭА.181.61.07.000	Адаптор в сборе	2	
	Б4	7			23.РБ.ПЭА.181.61.08.000	Гидравлический насос в сборе	1	
Лист и дата						<i>Детали</i>		
Взам. инв. №								
Инв. № дубл.								
		10			23.РБ.ПЭА.181.61.00.010	Кронштейн полоса 10x490x280	1	
		11			23.РБ.ПЭА.181.61.00.011	Швеллер 150x70x954	2	
		12			23.РБ.ПЭА.181.61.00.012	Угол 100x70	2	
		13			23.РБ.ПЭА.181.61.00.013	Кронштейн 120x120	4	
		14			23.РБ.ПЭА.181.61.00.014	Полоса 6x40x220	2	
		15			23.РБ.ПЭА.181.61.00.015	Полоса 10x90x110	1	
		16			23.РБ.ПЭА.181.61.00.016	Полоса 10x90x110	1	
		17			23.РБ.ПЭА.181.61.00.017	Кронштейн 10x100x240	2	
Лист и дата					23.РБ.ПЭА.181.61.00.000			
Инв. № табл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
		Разраб.	Тяжикин				Лит.	Лист
		Проб.	Турбин					Листов
		Н.контр.	Турбин				ТГУ ИМ	
		Утв.	Байраковский				гр. ЭТКБ-1902а	
							Формат А4	

Копировал

Рисунок А.1 – Спецификация на канавный подъемник

