

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)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ)**

на тему Проектирование сцепления для автомобиля Lada Granta
с силовым агрегатом на 2л

Студент

Д.А. Хохулин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент В.Н. Лата

(И.О. Фамилия)

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А.В. Бобровский

(И.О. Фамилия)

канд. техн. наук, доцент Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

(И.О. Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

Целью данной работы является разработка диска сцепления для механизма сцепления автомобиля Lada Granta.

Графическая часть включает в себя общее изображение автомобиля, детали, содержащиеся в диске сцепления, график расчета динамической тяги и расчет коммерческой эффективности проекта.

Технико-экономическое обоснование содержит анализ конструкции сцепления и основу для выбора предполагаемой конструкции диска сцепления.

В конструкторской части приведен расчет динамической тяги автомобиля и расхода топлива, а также рассчитаны основные параметры ведомого диска сцепления.

В технической части работы представлена техническая процедура сборки ведомого диска сцепления.

В разделе охраны труда описаны вредные и опасные производственные факторы при сборке ведомого диска сцепления и представлены организационно-технические мероприятия, необходимые для создания безопасных условий труда на участке сборки.

В экономической части проекта рассчитаны затраты, необходимые для производства разработанных дисков сцепления, и показатели экономической эффективности проекта.

Abstract

The purpose of this work is to develop a clutch disc for the clutch mechanism of the Lada Granta car.

The graphic part includes a general image of the car, the details contained in the clutch disc, a graph for calculating dynamic traction and calculating the commercial efficiency of the project.

The feasibility study contains an analysis of the clutch design and the basis for choosing the proposed clutch disc design.

In the design part, the calculation of the dynamic traction of the car and fuel consumption is given, as well as the main parameters of the driven clutch disc are calculated.

The technical part of the work presents the technical procedure for assembling the driven clutch disc.

The occupational safety section describes harmful and dangerous production factors during the assembly of the driven clutch disc and presents organizational and technical measures necessary to create safe working conditions at the assembly site.

In the economic part of the project, the costs necessary for the production of the developed clutch discs and the indicators of the economic efficiency of the project are calculated

Содержание

| | |
|--|-----|
| Введение..... | 4 |
| 1. Состояние вопроса | 5 |
| 1.1 Назначение сцепления, общие сведения..... | 5 |
| 1.2 Требования, предъявляемые к сцеплению..... | 6 |
| 1.3 Классификация сцепления..... | 6 |
| 1.4 Анализ известных конструкций..... | 8 |
| 1.5 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции сцепления.... | 12 |
| 2. Конструкторская часть | 14 |
| 2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля | 14 |
| 2.2 Расчет элементов сцепления | 28 |
| 3. Безопасность и экологичность объекта | 39 |
| 4. Технологическая часть | 61 |
| 5. Экономическая эффективность проекта | 74 |
| Заключение | 89 |
| Список используемых источников..... | 90 |
| Приложение А Графики тягового расчета..... | 100 |

Введение

Автотранспортный сектор является одним из ведущих секторов мировой экономики. Эффективный автомобильный транспорт жизненно важен для всех других секторов. Инновации и разработка новых технологий также важны для роста всей мировой отрасли.

Основными областями, в которых необходимо дальнейшее совершенствование технологий транспортных средств, являются снижение расхода топлива и масла, снижение трудоемкости технического обслуживания, снижение стоимости материалов транспортного средства, снижение уровня шума, снижение уровня выбросов, повышение надежности и безопасности транспортного средства.

Эффективность использования топлива может быть достигнута за счет снижения веса автомобиля, улучшения аэродинамики автомобиля, установки более современных двигателей и перехода на другие виды топлива, такие как газ или дизельное топливо. Применение более совершенных конструкций коробок передач и других узлов. Применение электронных технологий для обеспечения оптимальной работы автомобиля. Конструкционные материалы новых технологий, такие как алюминий, пластик, армированный углеродным волокном, современные высокопрочные стали и стальные сплавы, позволяют снизить вес автомобиля.

Внедрение систем 3D-проектирования позволит снизить сложность задач проектирования и гарантировать высокую точность и качество компонентов на автоматизированных производственных линиях.

Целью данной работы является повышение срока службы и надежности сцепления легковых автомобилей класса 2, в силу увеличения мощности двигателя при сохранении общей компоновки конструкции.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение сцепления, общие сведения

Механизм сцепления необходим для передачи крутящего момента двигателя на все компоненты трансмиссии автомобиля и его обратного сброса. Отсоединение коробки передач от двигателя требуется при запуске автомобиля, а затем при включении передачи. Сцепление также защищает компоненты коробки передач от перегрузки из-за момента инерции, создаваемого вращающейся массой двигателя при быстром замедлении коленчатого вала.[1]

Наиболее распространенным сцеплением является фрикционное сцепление, рисунок 1. Движущимися частями являются фрикционный диск в сборе.

Фрикционная муфта имеет два состояния: включенное и выключенное.

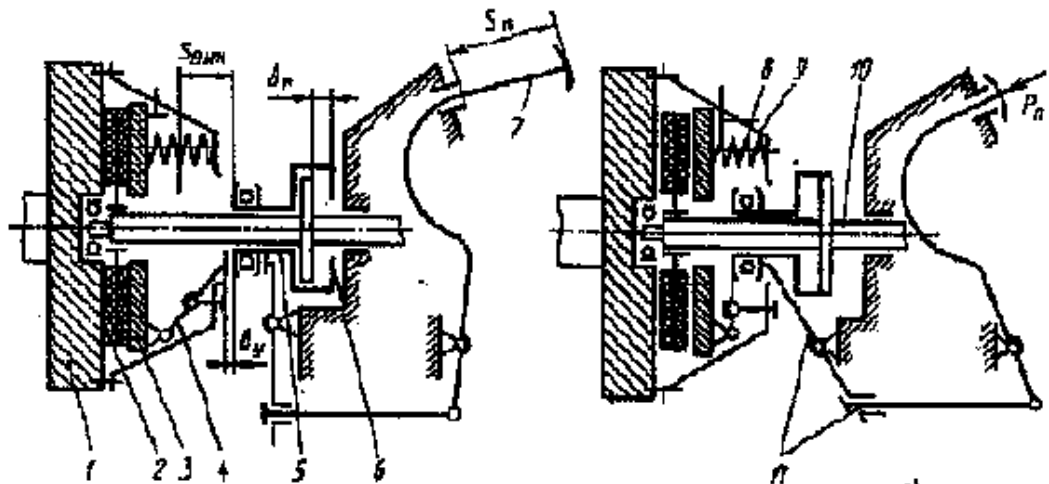


Рисунок 1 - Принципиальная схема фрикционного сцепления

Активное состояние характеризуется фрикционными дисками, которые фрикционный диск полностью зажат пружиной 8, для безопасной передачи крутящего момента.[2]-[4]

1.2 Требования, предъявляемые к сцеплению

При проектировании фрикционного сцепления необходимо обеспечить следующее:

- Плавный старт автомобиля с места и полное включение сцепления, что позволяет избежать ударов и чрезмерных нагрузок на механизм и компоненты трансмиссии, которые могут привести к износу и возможной поломке.
- При выключении сцепления двигатель и коробка передач должны быть выключены быстро и полностью, чтобы расстояние между фрикционными поверхностями и селектором передач было свободным от ударов (чистое выключение).
- От фрикционных поверхностей должно быть отведено необходимое тепло.[9]-[11]

1.3 Классификация сцеплений

В зависимости от величины потока мощности фрикционные муфты делятся на однопоточные и двухпоточные. Однопоточные фрикционные муфты передают мощность от двигателя к ведущим колесам.

Приводное колесо. Мощность для привода орудий прицепных, навесных или стационарных сельскохозяйственных машин передается от однопоточных или двухпоточных фрикционных муфт. В однопоточной фрикционной муфте крутящий момент передается на колесо через его фрикционную пару и на коробку отбора мощности через приводной элемент, часто корпус (опорный диск). В результате карданная передача всегда вращается, когда вращается вал двигателя. Также часто используются двойные фрикционные муфты. В этом случае первая фрикционная муфта выполняет обычную функцию и называется главной муфтой, а вторая муфта для движения ВОМ называется вспомогательной. В автоматическом режиме сцепление соединено с другими органами управления автомобиля, такими

1.4 Анализ известных конструкций

Сцепление Valeo

Нажимной диск сцепления в сборе от французской компании Valeo состоит из нажимного диска и пружины диафрагменного типа, установленной в картере сцепления.

установлен в картере сцепления. Он крепится болтами к маховику.

Передача крутящего момента на нажимной диск обеспечивается тремя парами тангенциально изогнутых пластин, один конец которых прижат к кожуху, а другой - к нажимному диску. Усилие сжатия создается диафрагменной пружиной. Пружины крепятся к корпусу путем сгибания со специальными выступами в корпусе. Проволочная втулка, необходимая для поддержки диафрагменной пружины, в комплект не входит. Вместо нее имеется тарельчатая пружина, которая принимает диафрагменную пружину на выступе корпуса. Корпус изготовлен методом холодной штамповки из стального листа и имеет вентиляционные отверстия.[17]-[21]

Фрикционный диск шириной 200x137 мм от Valeo, Франция, состоит из несущего диска с подшипниками трения, узла ступицы и редуктора крутящего момента. Кольцевые фрикционные накладки расположены так, что сектора дисков волнистые, а в свободном состоянии между накладками есть зазор, т.е. диски упругие.

Приводные диски, рисунок 3, оснащены двухступенчатым (одноступенчатым) главным демпфером, состоящим из упругих и фрикционных элементов.

Фрикционные элементы демпфера представляют собой фрикционные кольца 4 и 5 со сложной геометрией. Упругими элементами демпфера являются четыре пары двойных пружин 6 (пружины в пружинах) с низкой жесткостью. Такая конструкция позволяет обеспечить рабочий угол - рабочий угол до 160°.

Жесткость при кручении в 2-2,5 раза выше при одинаковом моменте закрытия.

Более низкая жесткость на кручение по сравнению с 6-петлевым

редуктором. Упрощение и снижение стоимости конструкции редуктора достигается за счет отказа от стального опорного кольца и изготовления пластиковых фрикционных колец 4 и 5 со сложной геометрией.

Композитная форма 5 изготавливается из пластмассы методом литья под давлением. Передняя и задняя пластины 7 и 8 редуктора соединены цилиндрической опорой 9. [5]

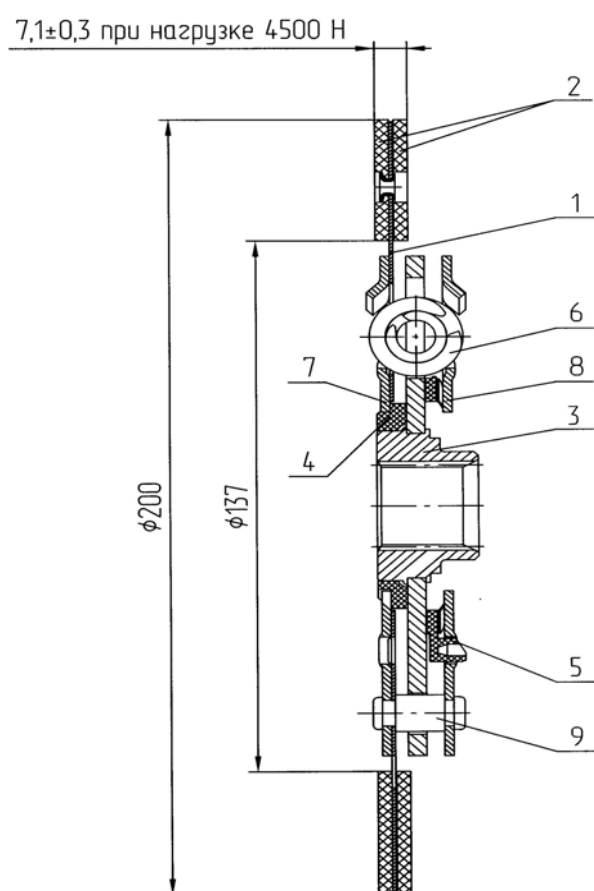


Рисунок 3 – Диск сцепления фирмы Valeo

Нажимной диск сцепления в сборе, рисунок 4, фирмы Luk, Германия, состоит из нажимного диска 1 с 18-лепестковой нажимной пружиной диафрагменного типа толщиной 2,2 мм, установленной в месте контакта $d = 50$ мм.

Пружина 2 соединена с вкладышем 3 (толщина вкладыша 3 составляет 3,5 мм) шестью заклепками 4, где верхнее опорное кольцо уплотнено с

вкладышем,

Корпус имеет три пары овальных воздушных каналов. Нажимной диск 1 крепится к маховику шестью винтами, не резьбовая часть расположена в центре, поэтому центрирующий штифт не требуется.[23]-[26]

Крутящий момент передается на нажимной диск 1 через три пары изогнутых пружин 6, каждая из которых одним концом прижата к кожуху 3, а другим - к нажимному диску 1 заклепками 7.

Диск сцепления в сборе фирмы Luk, Германия, рисунок 5, с размерами 200*135 мм имеет модульную конструкцию: он выполнен не моно-диском и состоит из восьми резиновых частей 1, приклепанных к гасителю переднего диска 2. К этим секциям прижаты торцевые фрикционные накладки 3 с радиальными вентиляционными канавками.[27]-[29]

В ведомом диске используется двойной демпфер, причем два демпфера соединены между собой: один для режима холостого хода (состоит из пакета фрикционов и двух цилиндрических пружин кручения) и один для основного режима (состоит из двух ступенчатых демпферов и четырех пар пружин кручения⁴, расположенных одна внутри другой). При подаче крутящего момента на ведомый диск сначала срабатывает инерционный демпфер с низкой жесткостью и гистерезисными характеристиками, а затем демпфер основного режима, который эффективно гасит вибрацию при высоком передаваемом крутящем моменте.

Этот метод изготовления позволяет создать демпфер с характеристиками, которые эффективно гасят вибрацию на холостом ходу и в основном режиме движения, хотя стоимость изготовления выше [30].

5-зубая втулка имеет 14 зубьев, диаметр тазака 19 мм и диаметр выступа 16 мм. В этом диске связи между передней и задней пластинами 2 и 6 демпфера не цилиндрические, а применяются ламинирующие колонки 7 (характерные для Luk).

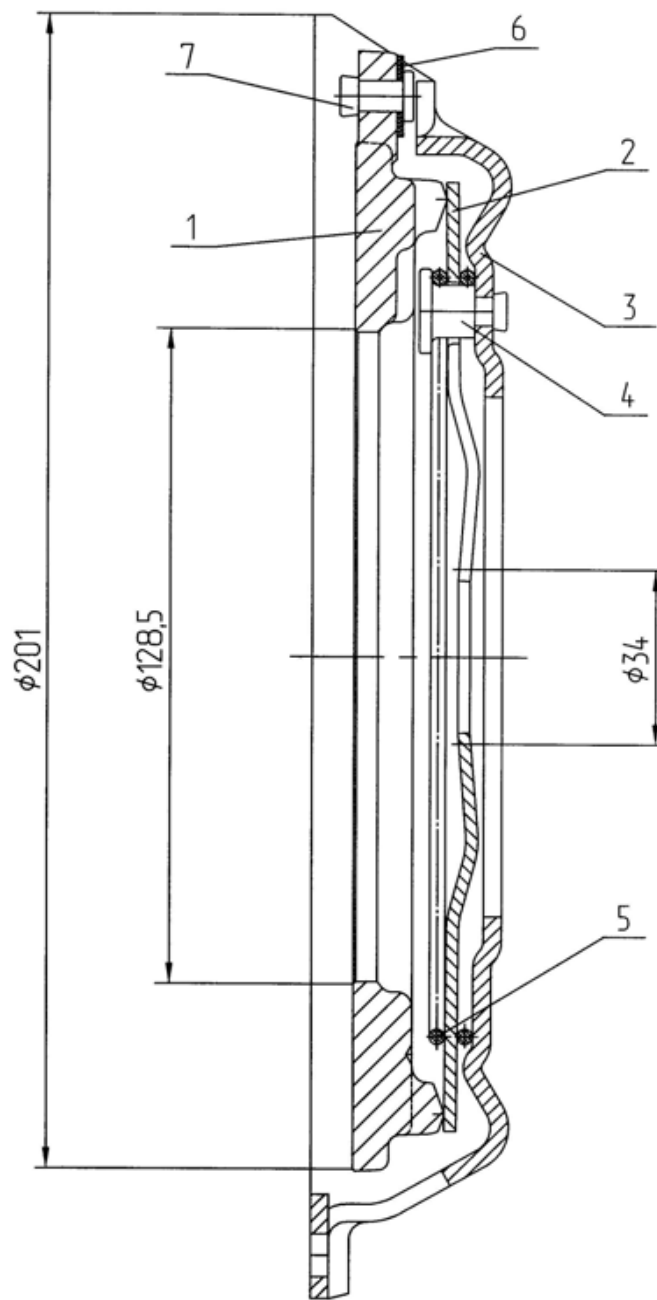


Рисунок 4 - Сцепление фирмы Luk

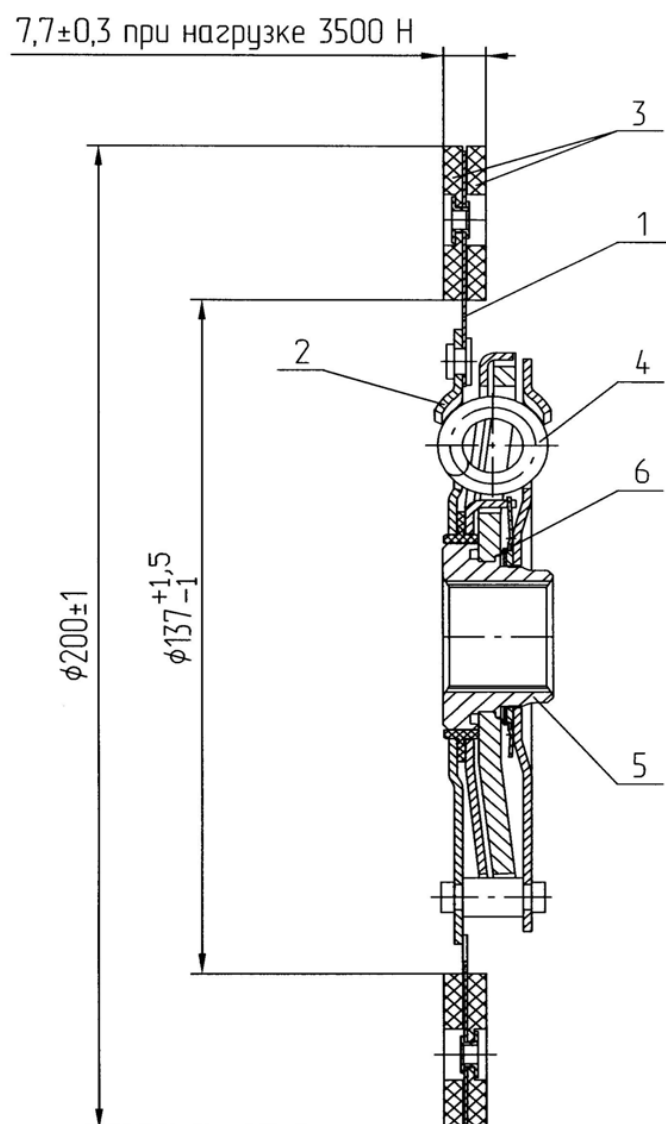


Рисунок 5 – Диск сцепления фирмы Luk

1.5 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции сцепления

В данной проектной работе представлено сцепление, разработанное для LADA GRANTA, автомобиля с 2-литровым двигателем. Для такого двигателя, у которого маховик более массивный и соответственно момент инерции тоже будет увеличенным по сравнению с базовым, поэтому необходимо сцепление, которое будет передавать крутящий момент от двигателя к трансмиссии и

амортизировать нагрузку на трансмиссию. Поскольку сцепление, рассмотренное в предыдущем разделе, подходит для автомобилей с менее мощными двигателями, необходимо было разработать новое сцепление с характеристиками, отвечающими вышеуказанным требованиям. [31]-[33]

Для этого варианта автомобиля было разработано сухое однодисковое сцепление непрерывного действия с пружинными муфтами и демпферами на фрикционных дисках.

Кожух сцепления изготовлен методом холодной штамповки из стального листа и крепится болтами к центру маховика. Кожух имеет прорези и окна для охлаждения рабочей поверхности.

Инерционный диск оснащен двойным демпфером, состоящим из демпфера холостого хода и основного демпфера, который обеспечивает эффективное демпфирование как в основном режиме движения, так и в режиме холостого хода автомобиля. При подаче крутящего момента на диск холостого хода сначала срабатывает демпфер без нагрузки, обладающий низкой жесткостью и низким гистерезисом, а затем основной демпфер, который обеспечивает эффективное демпфирование при высоком передаваемом крутящем моменте.

Инерционный демпфер работает через две цилиндрические пружины и фрикционный пакет, установленный в окне фланца ступицы. Основной демпфер состоит из четырех цилиндрических пружин.

Пружины установлены "пружина к пружине". Это увеличивает угол кручения всей ступицы. Пружины сжатия основного демпфера установлены в прямоугольных пазах во фланце ступицы и в передней и задней пластинах демпфера. Пружина ведомого демпфера установлена на демпфере сцепления в виде фрикционного кольца. Угол поворота ступицы диска сцепления ограничен ее фиксацией в кронштейне.

2 Конструкторская часть

2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

2.1.1 Исходные данные

| | |
|---|-----------------------|
| «Число ведущих колес..... | $n_k = 2$ |
| Собственная масса, кг..... | $m_o = 1160$ |
| Количество мест..... | 2 |
| Максимальная скорость, м/с..... | $V_{max} = 52,78$ |
| Максимальная частота вращения колен. вала, рад/с..... | $\omega_{max} = 570$ |
| Минимальная частота вращения колен. вала, рад/с..... | $\omega_{min} = 95$ |
| Коэффициент аэродинамического сопротивления..... | $C_x = 0,32$ |
| Величина максимально преодолеваемого подъема..... | $\alpha_{max} = 0,28$ |
| Коэффициент полезного действия трансмиссии..... | $\eta_{TP} = 0,92$ |
| Площадь поперечного сечения, м ² | $H = 2,50$ |
| Коэффициент сопротивления качению..... | $f_{ko} = 0,012$ |
| Число передач в коробке передач..... | 5 |
| Распределение массы автомобиля по осям, % : | |
| передняя ось..... | 50 |
| задняя ось..... | 50 |
| Плотность воздуха, кг/м ³ | $\rho = 1,293$ |
| Плотность топлива, кг/л..... | $\rho_t = 0,72$ »[22] |

2.1.2 Подготовка исходных данных для тягового расчёта

а) «Определение полного веса и его распределение по осям»[22]

$$G_A = G_o + G_n + G_b,$$

«где G_o - собственный вес автомобиля;

G_n - вес пассажиров;

G_b - вес багажа; »[22]

$$G_o = m_o \cdot g = 1160 \cdot 9,807 = 11376 \text{ Н} \quad (1)$$

$$G_n = G_{n1} \cdot 2 = m_{n1} \cdot g \cdot 2 = 75 \cdot 9,807 \cdot 2 = 1471 \text{ Н} \quad (2)$$

$$G_B = G_{B1} \cdot 2 = m_{B1} \cdot g \cdot 2 = 10 \cdot 9,807 \cdot 2 = 196 \text{ Н} \quad (3)$$

$$G_A = 11376 + 1471 + 196 = 13043 \text{ Н} \quad (4)$$

$$G_1 = G_A \cdot 50 = 13043 \cdot 50 = 6522 \text{ Н} \quad (5)$$

$$G_2 = G_A \cdot 50 = 13043 \cdot 50 = 6522 \text{ Н} \quad (6)$$

«б) Подбор шин

Шины выбираются по нагрузке, приходящейся на колесо с помощью «Краткого автомобильного справочника».

На автомобиле установлены радиальные шины 185/65 R14.»[22]

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot d + \kappa \cdot \lambda \cdot B) \cdot 10^{-3}, \quad (7)$$

«где r_k – радиус качения колеса;

r_{CT} – статический радиус колеса;

$B = 185$ – ширина профиля, мм;

$\kappa = 0,55$ – отношение высоты профиля к ширине профиля;

$d = 381$ – посадочный диаметр, мм;

$\lambda = 0,85$ – коэффициент типа шины. »[22]

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot 381 + 0,55 \cdot 0,85 \cdot 185) \cdot 10^{-3} = 0,277 \text{ м}$$

2.1.3 Определение передаточного числа главной передачи

$$U_0 = \frac{r_k}{U_K} \cdot \frac{\omega_{MAX}}{V_{MAX}}, \quad (8)$$

«где U_K - передаточное число высшей передачи в коробке передач, на которой обеспечивается максимальная скорость.

Примем значение передаточное число высшей передачи КП равным 0,780. »[22]

$$U_0 = (0,277 \cdot 570) / (0,780 \cdot 52,78) = 3,835$$

2.1.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя

«Определяем мощность двигателя, обеспечивающую движение с заданной максимальной скоростью при заданном дорожном сопротивлении.»[22]

$$N_v = \frac{1}{\eta_{TP}} \cdot \left(G_A \cdot \psi_v \cdot V_{MAX} + \frac{C_x \cdot \rho}{2} \cdot H \cdot V_{MAX}^3 \right), \quad (9)$$

«где ψ_v - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля.

Для легковых автомобилей принимается, что максимальная скорость достигается на прямолинейном участке, из чего следует, что:»[22]

$$\psi_v = f_0 \cdot \left(1 + \frac{V_{MAX}^2}{2000} \right) \quad (10)$$

$$\psi_v = 0,012 \cdot (1 + 52,78^2 / 2000) = 0,029$$

$$N_v = (13043 \cdot 0,029 \cdot 52,78 + 0,32 \cdot 1,293 \cdot 2,50 \cdot 52,78^3 / 2) / 0,92 = 104131 \text{ Вт}$$

$$N_{MAX} = \frac{N_v}{a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3}, \quad (11)$$

«где a, b, c – эмпирические коэффициенты (для легковых автомобилей с карбюраторным двигателем $a, b, c = 1$), $\lambda = \omega_{MAX} / \omega_N$ (примем $\lambda = 1,05$). »[22]

$$N_{MAX} = 104131 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 104668 \text{ Вт}$$

«Внешнюю характеристику двигателя с достаточной точностью можно определить по формуле Лейдермана:»[22]

$$N_e = N_{MAX} \cdot \left[C_1 \frac{\omega_e}{\omega_N} + C_2 \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] \quad (12)$$

«где $C_1 = C_2 = 1$ - коэффициенты, характеризующие тип двигателя.»[22]

«Определение значений крутящего момента производится по формуле:
Расчетные данные заносятся в таблицу 1.

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (13)$$

Таблица 1 - Внешняя скоростная характеристика

| Обороты дв-ля, об/мин | Угловая скорость, рад/с | Мощность дв-ля, кВт | Момент дв-ля, Н*м |
|--------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------|
| 907 | 95 | 21,0 | 220,6 |
| 1260 | 132 | 30,1 | 228,3 |
| 1610 | 169 | 39,5 | 234,1 |
| 1960 | 205 | 48,9 | 238,1 |
| 2310 | 242 | 58,2 | 240,4 |
| 2660 | 279 | 67,1 | 241,0 |
| 3010 | 315 | 75,6 | 239,8 |
| 3360 | 352 | 83,3 | 236,8 |
| 3710 | 389 | 90,2 | 232,0 |
| 4060 | 425 | 95,9 | 225,5 |
| 4410 | 462 | 100,4 | 217,3 |
| 4760 | 498 | 103,3 | 207,3 |
| 5110 | 535 | 104,6 | 195,5 |
| 5460 | 572 | 104,1 | 182,0 |
| 5443 | 570 | 104,1 | 182,7 |

n_e - обороты двигателя, об/мин; »[22]

$$n_e = \frac{30 \cdot \omega_e}{\pi} \quad (14)$$

2.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач

«Передаточное число первой передачи определяется по заданному максимальному дорожному сопротивлению и максимальному динамическому фактору на первой передаче.

В соответствии с этим должны выполняться следующие условия: »[22]

$$1) U_1 \geq \frac{G_A \cdot \psi_{MAX} \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0}; \quad (15)$$

«где ψ_{MAX} - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля с учётом вытеснения преодолеваемого подъёма

$$(\psi_{MAX} = f_{V_{max}} + \alpha_{MAX} = \psi_V + \alpha_{MAX}).»[22]$$

$$\psi_{MAX} = 0,029 + 0,28 = 0,309 \quad (16)$$

$$U_1 \geq 13043 \cdot 0,309 \cdot 0,277 / (241,0 \cdot 0,92 \cdot 3,835) = 1,312$$

$$2) U_1 \leq \frac{G_{сц} \cdot \varphi \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0}, \quad (17)$$

«где $G_{сц}$ - сцепной вес автомобиля ($G_{сц} = G_1 \cdot m_1 = 6522 \cdot 0,9 = 5869$ Н, m_1 - коэффициент перераспределения нагрузки на передние колёса), φ - коэффициент сцепления ($\varphi = 0,8$). »[22]

$$U_1 \leq 5869 \cdot 0,8 \cdot 0,277 / (241,0 \cdot 0,92 \cdot 3,835) = 1,530$$

«Примем значение первой передачи равным: $U_1 = 2,300$.

Значения промежуточных ступеней КП рассчитываются на основании закона геометрической прогрессии:

Знаменатель геометрической прогрессии равен: »[22]

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (2,300 / 0,780)^{1/4} = 1,310 \quad (18)$$

$$U_2 = U_1 / q = 2,300 / 1,310 = 1,755; \quad (19)$$

$$U_3 = U_2 / q = 1,755 / 1,310 = 1,339; \quad (20)$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,339 / 1,310 = 1,022; \quad (21)$$

$$U_5 = 0,780. \quad (22)$$

2.1.6 Скорость движения автомобиля на различных передачах

«Определяем возможные значения скорости на каждой передаче в зависимости от оборотов колен вала.

Расчетные данные заносятся в таблицу 2 и 3.

$$V_A = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_K}{U_{кп} \cdot U_0} \quad (23)$$

Таблица 2 - Скорость автомобиля на различных передачах

| Обороты дв-ля, об/мин | Скорость на 1ой передаче, м/с | Скорость на 2ой передаче, м/с | Скорость на 3ей передаче, м/с | Скорость на 4ой передаче, м/с | Скорость на 5ой передаче, м/с |
|-----------------------------|--|--|--|--|--|
| 907 | 3,0 | 3,9 | 5,1 | 6,7 | 8,8 |
| 1260 | 4,1 | 5,4 | 7,1 | 9,3 | 12,2 |
| 1610 | 5,3 | 6,9 | 9,1 | 11,9 | 15,6 |
| 1960 | 6,4 | 8,4 | 11,1 | 14,5 | 19,0 |
| 2310 | 7,6 | 10,0 | 13,0 | 17,1 | 22,4 |
| 2660 | 8,7 | 11,5 | 15,0 | 19,7 | 25,8 |
| 3010 | 9,9 | 13,0 | 17,0 | 22,3 | 29,2 |
| 3360 | 11,0 | 14,5 | 19,0 | 24,9 | 32,6 |
| 3710 | 12,2 | 16,0 | 20,9 | 27,5 | 36,0 |
| 4060 | 13,4 | 17,5 | 22,9 | 30,0 | 39,4 |
| 4410 | 14,5 | 19,0 | 24,9 | 32,6 | 42,8 |
| 4760 | 15,7 | 20,5 | 26,9 | 35,2 | 46,2 |
| 5110 | 16,8 | 22,0 | 28,9 | 37,8 | 49,5 |
| 5460 | 18,0 | 23,5 | 30,8 | 40,4 | 52,9 |
| 5443 | 17,9 | 23,5 | 30,7 | 40,3 | 52,8 |

2.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах

$$F_T = \frac{M_E \cdot U_{к.п.} \cdot U_0 \cdot \eta_{TP}}{r_K} \quad (24) \gg [22]$$

Таблица 3 - Тяговый баланс

| Обороты дв-ля, об/мин | Сила тяги на 1ой передаче, Н | Сила тяги на 2ой передаче, Н | Сила тяги на 3ей передаче, Н | Сила тяги на 4ой передаче, Н | Сила тяги на 5ой передаче, Н |
|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 907 | 6465 | 4933 | 3765 | 2873 | 2192 |
| 1260 | 6688 | 5104 | 3895 | 2972 | 2268 |
| 1610 | 6859 | 5234 | 3994 | 3048 | 2326 |
| 1960 | 6977 | 5324 | 4063 | 3101 | 2366 |
| 2310 | 7045 | 5376 | 4102 | 3131 | 2389 |
| 2660 | 7060 | 5388 | 4112 | 3138 | 2394 |
| 3010 | 7025 | 5361 | 4091 | 3122 | 2382 |
| 3360 | 6937 | 5294 | 4040 | 3083 | 2353 |
| 3710 | 6798 | 5188 | 3959 | 3021 | 2306 |
| 4060 | 6608 | 5043 | 3848 | 2937 | 2241 |
| 4410 | 6366 | 4858 | 3707 | 2829 | 2159 |
| 4760 | 6073 | 4635 | 3537 | 2699 | 2060 |
| 5110 | 5728 | 4371 | 3336 | 2546 | 1943 |
| 5460 | 5332 | 4069 | 3105 | 2370 | 1808 |
| 5443 | 5352 | 4085 | 3117 | 2379 | 1815 |

2.1.8 Силы сопротивления движению

«Сила сопротивления воздуху: »[22]

$$F_B = H \cdot \rho_B \cdot C_x \cdot \frac{V_A^2}{2}. \quad (25)$$

«Сила сопротивления качению: »[22]

$$F_f = G_A \cdot f_K; \quad (26)$$

$$f_K = f_0 \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot V_A^2). \quad (27)$$

«Полученные данные заносим в таблицу 4 и строим графики зависимости сил сопротивления от скорости. »[22]

Таблица 4 - Силы сопротивления движению

| Скорость, м/с | Сила сопр. воздуху, Н | Сила сопр. качению, Н | Суммарная сила сопр. движению, Н |
|---------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 0 | 0 | 157 | 157 |
| 5 | 13 | 158 | 171 |
| 10 | 52 | 164 | 216 |
| 15 | 116 | 174 | 290 |
| 20 | 207 | 188 | 395 |
| 25 | 323 | 205 | 529 |
| 30 | 465 | 227 | 692 |
| 35 | 634 | 252 | 886 |
| 40 | 828 | 282 | 1109 |
| 45 | 1047 | 315 | 1362 |
| 50 | 1293 | 352 | 1645 |
| 55 | 1565 | 393 | 1958 |
| 60 | 1862 | 438 | 2300 |
| 65 | 2185 | 487 | 2672 |

2.1.9 Динамический фактор

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_A}, \quad (28)$$

$$D_\varphi = \frac{G_{сц} \cdot \varphi}{G_A}, \quad (29)$$

«По этим формулам и данным силового баланса рассчитывают и строят динамическую характеристику автомобиля, которая является графическим изображением зависимости динамического фактора D от скорости движения

при различных передачах в коробке передач и при полной загрузке автомобиля.

Данные расчёта заносят в таблицу 5 и представляют графически.»[22]

Таблица 5 - Динамический фактор на передачах

| Обороты дв-ля, об/мин | Динамический фактор на 1ой передаче | Динамический фактор на 2ой передаче | Динамический фактор на 3ей передаче | Динамический фактор на 4ой передаче | Динамический фактор на 5ой передаче |
|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 907 | 0,495 | 0,378 | 0,288 | 0,218 | 0,165 |
| 1260 | 0,512 | 0,390 | 0,297 | 0,224 | 0,168 |
| 1610 | 0,525 | 0,399 | 0,303 | 0,228 | 0,169 |
| 1960 | 0,533 | 0,405 | 0,307 | 0,229 | 0,167 |
| 2310 | 0,538 | 0,408 | 0,308 | 0,228 | 0,163 |
| 2660 | 0,538 | 0,408 | 0,306 | 0,225 | 0,157 |
| 3010 | 0,535 | 0,404 | 0,302 | 0,220 | 0,149 |
| 3360 | 0,527 | 0,398 | 0,295 | 0,212 | 0,138 |
| 3710 | 0,515 | 0,388 | 0,286 | 0,202 | 0,125 |
| 4060 | 0,500 | 0,374 | 0,274 | 0,189 | 0,110 |
| 4410 | 0,480 | 0,358 | 0,260 | 0,175 | 0,093 |
| 4760 | 0,456 | 0,339 | 0,243 | 0,158 | 0,073 |
| 5110 | 0,428 | 0,316 | 0,223 | 0,138 | 0,052 |
| 5460 | 0,396 | 0,290 | 0,200 | 0,117 | 0,027 |
| 5443 | 0,398 | 0,291 | 0,202 | 0,118 | 0,029 |

2.1.10 Ускорения автомобиля

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_{BP}}, \quad (30)$$

«где δ_{BP} - коэффициент учета вращающихся масс,

Ψ - коэффициент суммарного сопротивления дороги.

$$\Psi = f + i \quad (31)$$

i – величина преодолеваемого подъёма ($i = 0$). »[22]

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{КП}^2), \quad (32)$$

«где δ_1 - коэффициент учёта вращающихся масс колёс; δ_2 - коэффициент учёта вращающихся масс двигателя: $\delta_1 = \delta_2 = 0,03$. »[22]

Расчетные данные в таблице 6, 7 и 8.

Таблица 6 - Коэффициент учета вращающихся масс

| | $U1$ | $U2$ | $U3$ | $U4$ | $U5$ |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\delta_{ж\angle}$ | 1,189 | 1,122 | 1,084 | 1,061 | 1,048 |

Таблица 7 - Ускорение автомобиля на передачах

| Обороты дв-ля, об/мин | Ускорение на 1ой передаче, м/с ² | Ускорение на 2ой передаче, м/с ² | Ускорение на 3ей передаче, м/с ² | Ускорение на 4ой передаче, м/с ² | Ускорение на 5ой передаче, м/с ² |
|-----------------------|---|---|---|---|---|
| 907 | 3,99 | 3,19 | 2,49 | 1,91 | 1,43 |
| 1260 | 4,13 | 3,30 | 2,57 | 1,96 | 1,45 |
| 1610 | 4,23 | 3,38 | 2,63 | 1,99 | 1,45 |
| 1960 | 4,30 | 3,43 | 2,66 | 2,00 | 1,43 |
| 2310 | 4,34 | 3,46 | 2,67 | 1,98 | 1,39 |
| 2660 | 4,34 | 3,45 | 2,65 | 1,95 | 1,32 |
| 3010 | 4,31 | 3,42 | 2,61 | 1,89 | 1,23 |
| 3360 | 4,24 | 3,36 | 2,55 | 1,81 | 1,12 |
| 3710 | 4,15 | 3,27 | 2,46 | 1,71 | 0,99 |
| 4060 | 4,01 | 3,15 | 2,34 | 1,59 | 0,83 |
| 4410 | 3,85 | 3,01 | 2,21 | 1,44 | 0,66 |
| 4760 | 3,65 | 2,83 | 2,05 | 1,28 | 0,46 |
| 5110 | 3,42 | 2,63 | 1,86 | 1,09 | 0,23 |
| 5460 | 3,15 | 2,40 | 1,65 | 0,88 | -0,01 |
| 5443 | 3,17 | 2,41 | 1,66 | 0,89 | 0,00 |

2.1.11 Величины обратные ускорениям автомобиля

«Таблица 8 - Величины обратные ускорениям автомобиля

| Обороты дв-ля, об/мин | 1/j на 1ой передаче, с ² /м | 1/j на 2ой передаче, с ² /м | 1/j на 3ей передаче, с ² /м | 1/j на 4ой передаче, с ² /м | 1/j на 5ой передаче, с ² /м |
|-----------------------|--|--|--|--|--|
| 907 | 0,25 | 0,31 | 0,40 | 0,52 | 0,70 |
| 1260 | 0,24 | 0,30 | 0,39 | 0,51 | 0,69 |
| 1610 | 0,24 | 0,30 | 0,38 | 0,50 | 0,69 |
| 1960 | 0,23 | 0,29 | 0,38 | 0,50 | 0,70 |
| 2310 | 0,23 | 0,29 | 0,37 | 0,50 | 0,72 |
| 2660 | 0,23 | 0,29 | 0,38 | 0,51 | 0,76 |
| 3010 | 0,23 | 0,29 | 0,38 | 0,53 | 0,81 |
| 3360 | 0,24 | 0,30 | 0,39 | 0,55 | 0,89 |
| 3710 | 0,24 | 0,31 | 0,41 | 0,58 | 1,01 |
| 4060 | 0,25 | 0,32 | 0,43 | 0,63 | 1,20 |
| 4410 | 0,26 | 0,33 | 0,45 | 0,69 | 1,53 |
| 4760 | 0,27 | 0,35 | 0,49 | 0,78 | 2,20 |
| 5110 | 0,29 | 0,38 | 0,54 | 0,92 | 4,30 |
| 5460 | 0,32 | 0,42 | 0,60 | 1,14 | -80,64 |
| 5443 | 0,32 | 0,41 | 0,60 | 1,12 | -17835,30 |

2.1.12 Время и путь разгона

Время и путь разгона автомобиля определяем графоаналитическим способом. Смысл этого способа в замене интегрирования суммой конечных величин: »[22]

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i). \quad (33)$$

«С этой целью кривую обратных ускорений разбивают на интервалы и считают, что в каждом интервале автомобиль разгоняется с постоянным ускорением $j = const$, которому соответствуют значения $(1/j) = const$. Эти величины можно определить следующим образом: »[22]

$$\left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_k = \frac{(1/j)_{k-1} + (1/j)_k}{2}, \quad (34)$$

«где k – порядковый номер интервала.

Заменяя точное значение площади под кривой $(1/j)$ в интервале ΔV_k на значение площади прямоугольника со сторонами ΔV_k и $(1/j_{CP})_k$, переходим к приближённому интегрированию: »[22]

$$\Delta t = \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_k \cdot (V_k - V_{k-1}) \quad (35)$$

$$t_1 = \Delta t_1, \quad t_2 = \Delta t_1 + \Delta t_2, \quad t_n = \sum_{k=1}^n \Delta t_k. \quad (36)$$

«где t_1 – время разгона от скорости V_0 до скорости V_1 ,

t_2 – время разгона до скорости V_2 .

Результаты расчёта, в соответствии с выбранным масштабом графика приведены в таблице 9: »[22]

Таблица 9 - Время разгона автомобиля

| Диапазон скорости, м/с | Площадь, мм ² | Время, с |
|------------------------|--------------------------|----------|
| 0-5 | 117 | 0,6 |
| 0-10 | 351 | 1,8 |
| 0-15 | 601 | 3,0 |
| 0-20 | 913 | 4,6 |
| 0-25 | 1309 | 6,5 |
| 0-30 | 1813 | 9,1 |
| 0-35 | 2453 | 12,3 |
| 0-40 | 3251 | 16,3 |
| 0-45 | 4242 | 21,2 |

«Аналогичным образом проводится графическое интегрирование зависимости $t = f(V)$ для получения зависимости пути разгона S от скорости автомобиля.

В данном случае кривая $t = f(V)$ разбивается на интервалы по времени, для каждого из которых находятся соответствующие значения V_{CPk} .

Площадь элементарного прямоугольника в интервале Δt_k есть путь, который проходит автомобиль от отметки t_{k-1} до отметки t_k , двигаясь с постоянной скоростью V_{CPk} .

Величина площади элементарного прямоугольника определяется следующим образом : »[22]

$$\Delta S = V_{CPk} \cdot (t_k - t_{k-1}) = V_{CPk} \cdot \Delta t_k, \quad (37)$$

«где $k = 1 \dots m$ – порядковый номер интервала, m выбирается произвольно ($m = n$).

Путь разгона от скорости V_o »[22]

$$\text{до скорости } V_1: S_1 = \Delta S_1, \quad (38)$$

$$\text{до скорости } V_2: S_2 = \Delta S_1 + \Delta S_2, \quad (39)$$

$$\text{до скорости } V_n: S_n = \sum_{k=1}^m \Delta S_k \quad (40)$$

«Результаты расчёта заносятся в таблицу 10: »[22]

Таблица 10 - Путь разгона автомобиля

| Диапазон скорости, м/с | Площадь, мм ² | Путь, м |
|------------------------|--------------------------|---------|
| 0-5 | 29 | 1 |
| 0-10 | 205 | 10 |
| 0-15 | 517 | 26 |
| 0-20 | 1062 | 53 |
| 0-25 | 1954 | 98 |
| 0-30 | 3339 | 167 |
| 0-35 | 5421 | 271 |
| 0-40 | 8413 | 421 |
| 0-45 | 12624 | 631 |

2.1.13 Мощностной баланс

«Для решения ряда вопросов, как, например, выбор передаточного числа главной передачи, исследование топливной экономичности автомобиля, удобным является анализ мощностного баланса автомобиля, который выражается уравнением: »[22]

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j, \quad (41)$$

«где N_f - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления качению;

N_B - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха;

N_{II} - мощность, затрачиваемая на преодоление подъема ($N_{II} = 0$);

N_j - мощность, затрачиваемая на ускорение автомобиля ($N_i = 0$).

Это уравнение показывает, как распределяется мощность, развиваемая на ведущих колесах автомобиля, по различным сопротивлениям движению. »[22]

Расчетные данные заносятся в таблицы 11 и 12.

«Таблица 11 - Мощностной баланс

| Обороты дв-ля, об/мин | Мощность на колесе, кВт |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 907 | 19,3 |
| 1260 | 27,7 |
| 1610 | 36,3 |
| 1960 | 45,0 |
| 2310 | 53,5 |
| 2660 | 61,8 |
| 3010 | 69,5 |
| 3360 | 76,6 |
| 3710 | 82,9 |
| 4060 | 88,2 |
| 4410 | 92,3 |
| 4760 | 95,1 |
| 5110 | 96,3 |
| 5460 | 95,7 |
| 5443 | 95,8 |

Таблица 12 - Мощность сопротивления движению»[22]

| Скорость, м/с | Мощность сопротивления воздуха | Мощность сопротивления качения | Суммарная мощность сопротивления |
|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 5 | 0,1 | 0,8 | 0,9 |
| 10 | 0,5 | 1,6 | 2,2 |
| 15 | 1,7 | 2,6 | 4,4 |
| 20 | 4,1 | 3,8 | 7,9 |
| 25 | 8,1 | 5,1 | 13,2 |
| 30 | 14,0 | 6,8 | 20,8 |
| 35 | 22,2 | 8,8 | 31,0 |
| 40 | 33,1 | 11,3 | 44,4 |
| 45 | 47,1 | 14,2 | 61,3 |
| 50 | 64,7 | 17,6 | 82,3 |
| 55 | 86,0 | 21,6 | 107,7 |
| 60 | 111,7 | 26,3 | 138,0 |
| 65 | 142,0 | 31,7 | 173,7 |

2.1.14 Топливоно-экономическая характеристика

«Для получения топливоно-экономической характеристики следует рассчитать расход топлива при движении автомобиля на высшей передаче по

горизонтальной дороге с заданными постоянными скоростями от минимально устойчивой до максимальной. »[22]

$$Q_s = \frac{1.1 \cdot g_{e\min} K_H \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (42)$$

«где $g_{E\min} = 290$ г/(кВт·ч) – минимальный удельный расход топлива. »[22]

$$K_H = 1,152 \cdot I^2 - 1,728 \cdot I + 1,523 \quad (43)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (44)$$

$$I = \frac{N_f + N_B}{N_T}; \quad E = \frac{w_e}{w_{eN}} \quad (45)$$

«Результаты расчётов сводят в таблицу 13 и представляют в виде графика»[22]

Таблица 13 - Путевой расход топлива на высшей передаче

| Обороты дв-ля, об/мин | Скорость, м/с | I | E | K_H | K_E | Q_s |
|-----------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 907 | 8,8 | 0,092 | 0,175 | 1,373 | 1,161 | 4,3 |
| 1260 | 12,2 | 0,108 | 0,243 | 1,350 | 1,125 | 5,0 |
| 1610 | 15,6 | 0,130 | 0,311 | 1,318 | 1,094 | 5,8 |
| 1960 | 19,0 | 0,157 | 0,378 | 1,280 | 1,068 | 6,8 |
| 2310 | 22,4 | 0,191 | 0,446 | 1,236 | 1,047 | 7,9 |
| 2660 | 25,8 | 0,231 | 0,513 | 1,186 | 1,030 | 9,0 |
| 3010 | 29,2 | 0,279 | 0,581 | 1,131 | 1,018 | 10,2 |
| 3360 | 32,6 | 0,335 | 0,648 | 1,073 | 1,012 | 11,5 |
| 3710 | 36,0 | 0,402 | 0,716 | 1,014 | 1,010 | 12,7 |
| 4060 | 39,4 | 0,482 | 0,783 | 0,958 | 1,012 | 14,0 |
| 4410 | 42,8 | 0,577 | 0,851 | 0,910 | 1,020 | 15,5 |
| 4760 | 46,2 | 0,692 | 0,918 | 0,879 | 1,032 | 17,3 |
| 5110 | 49,5 | 0,833 | 0,986 | 0,883 | 1,050 | 20,1 |

Все графики построенные по данным приведенным в таблицах данного подраздела представлены в приложении А к данному дипломному проекту, а также на листе формата А1.

2.2 Расчет элементов сцепления

Расчет упругой характеристики демпфера ведомого диска сцепления
«Расчет демпфера холостого хода

Углы работы степеней демпфера в таблице 14:»[5]

Таблица 14 – Углы работы степеней демпфера

| Ход | Угол работы |
|--------------|-------------|
| Прямой ход | 8,0 |
| Обратный ход | 3,0 |

Пружина 2190-1601150

«Исходные данные

1. Пружины $N = 2$
2. Жесткость пружины $Z = 15,28$
3. Радиус расположения пружины $R_1^0 = 21,5 \text{ мм}$
4. Ширина окна в пласт-х $H_1^0 = 10,8 \text{ мм}$
5. Натяг пружины в окне $F_1^0 = 0,6 \text{ мм}$

Угол γ »[5]

$$\gamma = \arctg\left(\frac{H_1^0}{2 \cdot R_1^0}\right) = \arctg\left(\frac{10,8}{2 \cdot 21,5}\right) = 14,09^\circ \quad (43)$$

«Угол $\alpha_0 = 0^\circ$

Натяг пружины в окне $F_1^0 = 0,6 \text{ мм}$

Усилие пружины»[5]

$$P_1^0 = z \cdot F_1^0 = 15,28 \cdot 0,6 = 9,17 \text{ Н} \quad (44)$$

«Крутящий момент»[5]

$$M_1^0 = N \cdot P_1^0 \cdot R_1^0 = 2 \cdot 9,17 \cdot 21,5 = 394,16 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 0,39 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (45)$$

Угол $\alpha = 3^\circ$

Угол δ

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} \quad (46) \text{»}[5]$$
$$\delta = 14,09 - \frac{3 - 0}{2} = 12,59^\circ$$

«Высота пружины»[5]

$$H_1^3 = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{21,5 \cdot \sin(12,59)}{\cos(14,09)} = 9,67 \text{ мм} \quad (47)$$

«Радиус расположения пружины»[5]

$$R_1^3 = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{21,5 \cdot \cos(12,59)}{\cos(14,09)} = 21,63 \text{ мм} \quad (48)$$

«Усилие пружины»[5]

$$P_1^3 = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^3) = 15,28 \cdot (0,6 + 10,8 - 9,67) = 26,42 \text{ Н} \quad (49)$$

«Крутящий момент»[5]

$$M_1^3 = N \cdot P_1^3 \cdot R_1^3 = 2 \cdot 26,42 \cdot 21,63 = 1143,14 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 1,14 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (50)$$

Угол $\alpha=8^\circ$

Угол δ

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} = 14,09 - \frac{8 - 0}{2} = 10,09^\circ \quad (51)$$

«Высота пружины»[5]

$$H_1^8 = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{21,5 \cdot \sin(10,09)}{\cos(14,09)} = 7,77 \text{ мм} \quad (52)$$

«Радиус расположения пружины»[5]

$$R_1^8 = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{21,5 \cdot \cos(10,09)}{\cos(14,09)} = 21,82 \text{ мм} \quad (53)$$

«Усилие пружины»[5]

$$P_1^8 = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^8) = 15,28 \cdot (0,6 + 10,8 - 7,77) = 55,39 \text{ Н} \quad (54)$$

«Крутящий момент»[5]

$$M_1^8 = N \cdot P_1^8 \cdot R_1^8 = 2 \cdot 21,82 \cdot 55,39 = 2417,9 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 2,42 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (55) \text{»}[5]$$

Характеристика демпфера холостого хода показана на рисунке 6.

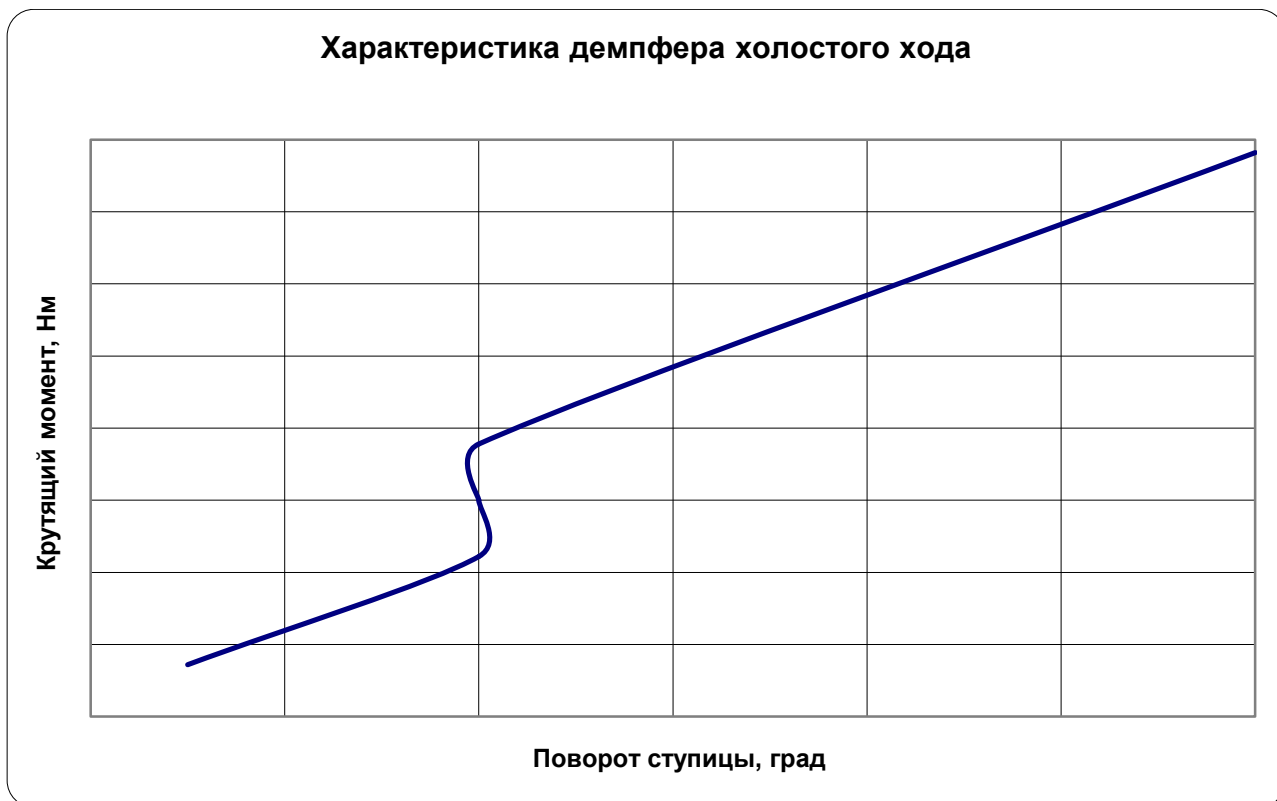


Рисунок 6 - Характеристика демпфера холостого хода.

2.2.1 «Расчет основного демпфера

Углы работы степеней демпфера сведены в таблице 15:»[5]

Таблица 15 – Углы работы степеней демфера

| | Ступ-нь | Уг. вступ-я в раб-у | Уг. раб-ы |
|-------------|---------|---------------------|-----------|
| Прям. ход | 1,0 | 0,0 | 13,0 |
| | 2,0 | 1,0 | 12,0 |
| Обратн. ход | 1,0 | 0,0 | 8,0 |
| | 2,0 | 3,0 | 5,0»[5] |

«Пружина 2190-1601151. Исходные данные

| | |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1. Пружины | $N = 2$ |
| 2. Жесткость пружины | $Z = 84,61$ |
| 3. Радиус расположения пружины | $R_1^0 = 43 \text{ мм}$ |
| 4. Ширина окна в пласт-х | $H_1^0 = 42,6 \text{ мм}$ |
| 5. Натяг пружины в окне | $F_1^0 = 0,3 \text{ мм}$ |

Угол γ [5]

$$\gamma = \arctg\left(\frac{H_1^0}{2 \cdot R_1^0}\right) = \arctg\left(\frac{42,6}{2 \cdot 43}\right) = 26,35^\circ \quad (56)$$

«Угол $\alpha_0 = 0^\circ$

Натяг пружины в окне»[5] $F_1^0 = 0,3 \text{ мм}$

«Усилие пружины»[5]

$$P_1^0 = z \cdot F_1^0 = 84,61 \cdot 0,3 = 25,38 \text{ Н} \quad (57)$$

«Крутящий момент»[5]

$$M_1^0 = N \cdot P_1^0 \cdot R_1^0 = 2 \cdot 25,38 \cdot 43 = 2183,077 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 2,18 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (58)$$

Угол $\alpha=1^\circ$

«Угол δ »[5]

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} \quad (59)$$

$$\delta = 26,35 - \frac{1 - 0}{2} = 25,85^\circ$$

«Высота пружины»[5]

$$H_1^1 = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{43 \cdot \sin(25,85)}{\cos(26,35)} = 41,84 \text{ мм} \quad (60)$$

«Радиус расположения пружины»[5]

$$R_1^1 = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{43 \cdot \cos(25,85)}{\cos(26,34)} = 43,18 \text{ мм} \quad (61)$$

«Усил. пружины»[5]

$$P_1^1 = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^1) = 84,61 \cdot (0,3 + 41,84 - 43,18) = 89,02 \text{ Н} \quad (62)$$

«Крутящий момент»[5]

$$M_1^1 = N \cdot P_1^1 \cdot R_1^1 = 2 \cdot 217,1 \cdot 43,54 = 18906,96 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 18,9 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (63)$$

«Угол $\alpha=3^\circ$

Угол δ »[5]

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} = 26,35 - \frac{3 - 0}{2} = 24,85^\circ \quad (64)$$

«Высота пружины»[5]

$$H_1^3 = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{43 \cdot \sin(24,85)}{\cos(26,35)} = 40,33 \text{ мм} \quad (65)$$

«Радиус расположения пружины»[5]

$$R_1^3 = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{43 \cdot \cos(24,85)}{\cos(26,34)} = 43,54 \text{ мм} \quad (66)$$

«Усилие пружины»[5]

$$P_1^3 = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^3) = 84,61 \cdot (0,3 + 42,6 - 40,33) = 217,1 \text{ Н} \quad (67)$$

«Крутящий момент»[5]

$$M_1^3 = N \cdot P_1^3 \cdot R_1^3 = 2 \cdot 217,1 \cdot 43,54 = 18906,96 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 18,9 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (68)$$

«Угол $\alpha=5^\circ$

Угол δ »[5]

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} = 26,35 - \frac{5 - 0}{2} = 23,85^\circ \quad (69)$$

«Высота пружины»[5]

$$H_1^5 = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{43 \cdot \sin(23,85)}{\cos(26,35)} = 38,81 \text{ мм} \quad (70)$$

«Радиус расположения пружины»[5]

$$R_1^5 = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{43 \cdot \cos(23,85)}{\cos(26,34)} = 43,89 \text{ мм} \quad (71)$$

«Усилие пружины»[5]

$$P_1^5 = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^5) = 84,61 \cdot (0,3 + 42,6 - 3,81) = 346,23 \text{ Н} \quad (72)$$

«Крутящий момент»[5]

$$M_1^5 = N \cdot P_1^5 \cdot R_1^5 = 2 \cdot 346,23 \cdot 43,89 = 30390,3 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 30,39 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (73)»[5]$$

«Угол $\alpha=8^0$

Угол δ »[5]

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} = 26,35 - \frac{8 - 0}{2} = 22,35^0 \quad (74)$$

«Высота пружины»[5]

$$H_1^8 = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{43 \cdot \sin(22,35)}{\cos(26,35)} = 36,5 \text{ мм} \quad (75)$$

«Радиус расположения пружины»[5]

$$R_1^8 = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{43 \cdot \cos(22,35)}{\cos(26,34)} = 44,38 \text{ мм} \quad (76)$$

«Усилие пружины»[5]

$$P_1^8 = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^8) = 84,61 \cdot (0,3 + 42,6 - 36,5) = 541,77 \text{ Н} \quad (77)$$

«Крутящий момент»[5]

$$M_1^8 = N \cdot P_1^8 \cdot R_1^8 = 2 \cdot 541,77 \cdot 44,38 = 48089,35 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 48,09 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (78)$$

«Угол $\alpha=12^0$

Угол δ »[5]

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} = 26,35 - \frac{12 - 0}{2} = 20,35^0 \quad (79)$$

«Высота пружины»[5]

$$H_1^{12} = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{43 \cdot \sin(20,35)}{\cos(26,35)} = 33,37 \text{ мм} \quad (80)$$

«Радиус расположения пружины»[5]

$$R_1^{12} = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{43 \cdot \cos(20,35)}{\cos(26,34)} = 44,99 \text{ мм} \quad (81)$$

«Усилие пружины»[5]

$$P_1^{12} = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^{12}) = 84,61 \cdot (0,3 + 42,6 - 33,37) = 805,77 \text{ Н} \quad (82)$$

«Крутящий момент»[5]

$$M_1^{12} = N \cdot P_1^{12} \cdot R_1^{12} = 2 \cdot 805,77 \cdot 44,99 = 72505,23 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 72,5 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (83)$$

«Угол $\alpha=13^0$ »[5]

«Угол δ »[5]

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} = 26,35 - \frac{13 - 0}{2} = 19,85^0 \quad (84)$$

«Высота пружины»[5]

$$H_1^{13} = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{43 \cdot \sin(19,85)}{\cos(26,35)} = 32,59 \text{ мм} \quad (85)$$

«Радиус расположения пружины»[5]

$$R_1^{13} = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{43 \cdot \cos(19,85)}{\cos(26,34)} = 45,13 \text{ мм} \quad (86)$$

«Усилие пружины»[5]

$$P_1^{13} = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^{13}) = 84,61 \cdot (0,3 + 42,6 - 32,59) = 872,33 \text{ Н} \quad (87)$$

«Крутящий момент»[5]

$$M_1^{13} = N \cdot P_1^{13} \cdot R_1^{13} = 2 \cdot 872,33 \cdot 45,13 = 78744,61 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 78,74 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (88)$$

Пружины 2190-1601152. «Исходные данные

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1. Число пружины | $N = 2$ |
| 2. Жесткость пружины | $Z = 40,38$ |
| 3. Радиус расположения пружины | $R_1^0 = 43 \text{ мм}$ |
| 4. Ширина окна в пласт. | $H_1^0 = 42.6 \text{ мм}$ |
| 5. Натяг пружины в окне | $F_1^0 = 0,3 \text{ мм}$ |

Расчет пружины 2190-1601152 аналогичен расчету пружины 2190-1601151.

Расчетные данные представлены в таблице 16»[5]

Таблица 16 – Данные расчета пружины

| | Угол, град | Момент, Н·м |
|--------------|------------|-------------|
| 2190-1601152 | 0 | 1,04 |
| | 1 | 3,67 |
| | 3 | 9,02 |
| | 5 | 14,5 |
| | 8 | 22,95 |
| | 12 | 34,6 |
| | 13 | 37,58»[5] |

«Подбор характеристики основного демпфера:

Согласно данным отечественных и зарубежных аналогов величины момента на прямом ходе принимается на 30% больше максимального момента двигателя, а на обратном, меньше на 30 %.

Момент демпфера на прямом ходе»[5]

Расчетные данные представлены в таблице 17.

$$M_{\text{прям}} = 1,3 \cdot M_{e \text{ max}} = 1,3 \cdot 161,8 = 210,34 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (89)$$

«Момент демпфера на обратном ходе»[5]

$$M_{\text{прям}} = 0,7 \cdot M_{e \text{ max}} = 0,7 \cdot 161,8 = 113,26 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (90)$$

Таблица 17 - Характеристика основного демпфера.

| | Уг, гр | Момент, Нм | | |
|------------|--------|--|--|--------|
| | | 1ступ | 2ступ | Сумм-й |
| Сост ступ | | 2шт. 2190-1601151 2шт. 2190-1601152 | 2шт. 2190-1601151 2шт. 2190-1601152 | |
| Прям ход | 0 | 2,18 +1,04 | | 3,22 |
| | 1 | 7,69 +3,67 | | 11,36 |
| | 1 | 7,69 +3,67 | 2,18 +1,04 | 14,58 |
| | 13 | 78,84+37,58 | 72,5+34,6 | 223,52 |
| Обратн ход | 0 | 2,18 +1,04 | | 3,22 |
| | 3 | 18,9+9,02 | | 27,92 |
| | 3 | 18,9 +9,02 | 2,18 +1,04 | 31,14 |
| | 8 | 48,09+22,95 | 30,39+14,5 | 115,93 |

«Характеристика демпфера представлена на Рисунке 7»[5]

Характеристика демпфера

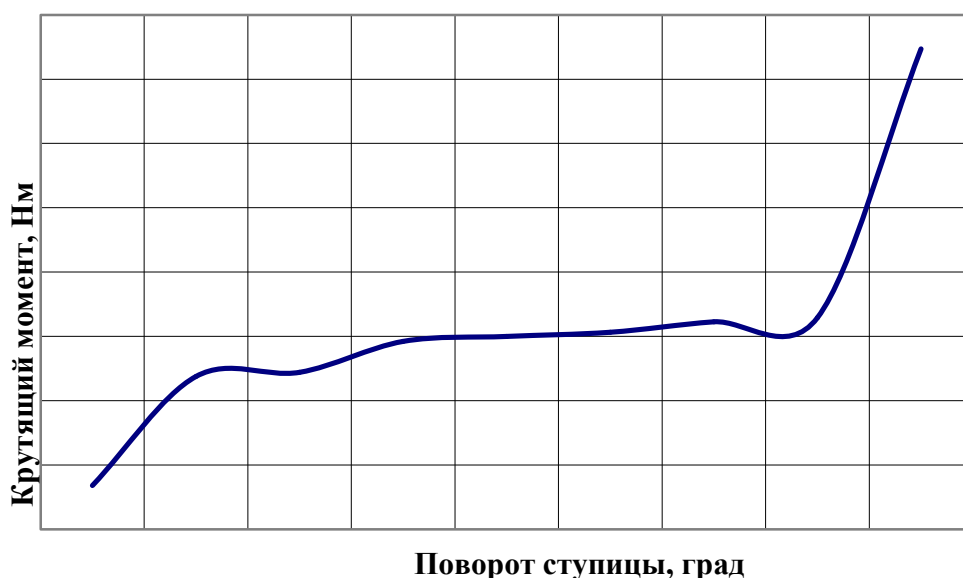


Рисунок 7 - Характеристика демпфера.

Расчет диафрагменной пружины сцепления

Нажимное усилие пружины

$$P_{\text{пр}} = \frac{\pi \cdot E' \cdot h}{6 \cdot (b+c)^2} \cdot f \cdot \ln \frac{b}{a} \cdot \left[(H - f \cdot \frac{b-a}{b-c}) \cdot \left[(H - 0,5 \cdot f \cdot \frac{b-a}{b-c}) + h^2 \right] \right], \quad (91)$$

где $E' = E / (1 - \mu^2)$;

E - модуль упругости первого рода, $E = 2,1 \times 10^5$ МПа (Н.м²);

μ_1 - коэффициент Пуансона, $\mu_1 = 0,25$;

h - толщина пружины; $h = 2,2$ мм;

a, b, c, d, e - размеры диафрагменной пружины, рисунок 8;

$a = 60$ мм; $b = 94$ мм; $c = 60,5$ мм; $d = 66$ мм; $e = 14$ мм;

f - прогиб пружины, $f = 15,1$ мм;

H - высота сплошной части пружины, $H = 6,4$ мм.

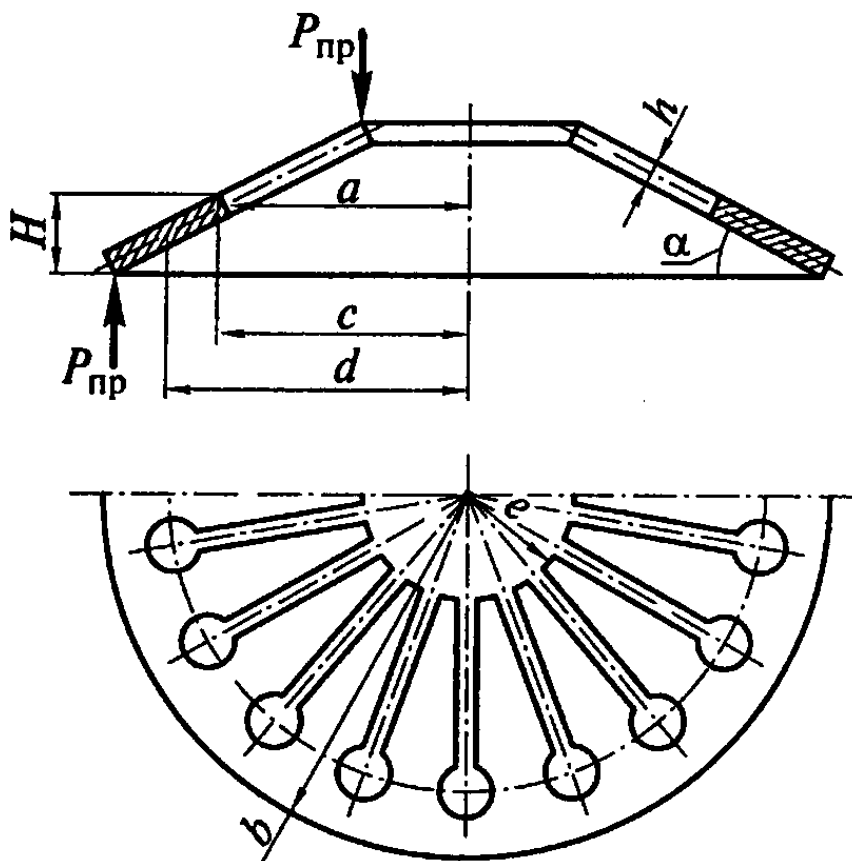


Рисунок 8 – Схема диафрагменной пружины сцепления

По расчетным данным подсчитана и построена упругая характеристика диафрагменной пружины, где пунктирной линией показана характеристика базовой конструкции, сплошной линией проектной конструкции, рисунок 9.

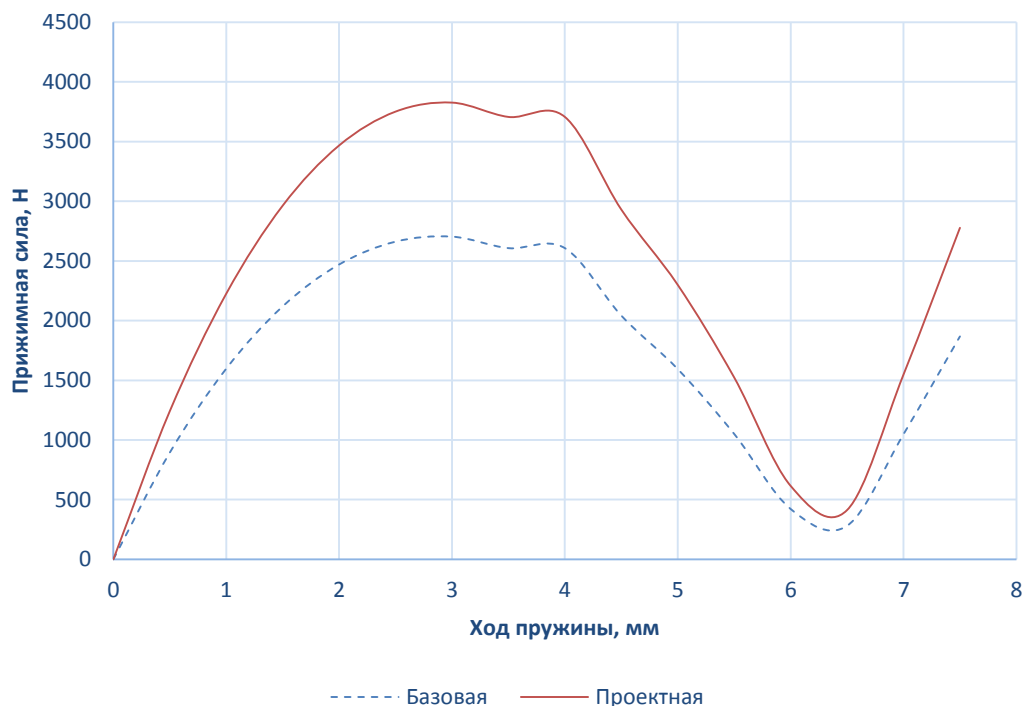


Рисунок 9 – Упругая характеристика диафрагменной пружины сцепления.

Поскольку момент двигателя изменился в 1,5 раза в сторону увеличения, то и прижимная сила диафрагменной пружины также должна увеличиться на такой же коэффициент соответственно, исходя из этого в нашем проекте увеличиваем толщину диафрагменной пружины с 2,2 мм до 2,6 мм, график изменения прижимной силы показан выше на рисунке 11 для базовой пружины и для проектной.

Вывод

Расчетные данные показывают, что после проведения некоторых изменений параметров конструкции сцепления, все критерии оценки работоспособности проектного узла отвечают всем требуемым необходимым нормам. И также нужно добавить, что при изменении прижимной силы диафрагменной пружины в 1,5 раза в сторону увеличения, то также увеличится и усилие на педали сцепления, для того, чтобы вернуть усилие педали к исходному значению, необходимо модифицировать привод сцепления, но поскольку тема моего дипломного проекта касается только самого механизма сцепления, привод сцепления изменениям в данной работе не подвергался. Это изменение можно реализовать в дальнейшей проектной работе по данному узлу в данном направлении модернизации.

3 Безопасность и экологичность объекта

Большая часть человеческой жизни проходит в рамках рукотворных систем. Интенсивная экономическая деятельность по освоению новых территорий, "преобразованию природы" и созданию искусственных экосистем, таких как города, неизбежно привела к ухудшению качества экологической среды и, соответственно, качества жизни человека.

Автомобильная промышленность, в силу своего состава, расположения и функционирования в индустриальную эпоху, считается технологическим ресурсом во всех густонаселенных районах.

Уникальность автомобильной промышленности с точки зрения охраны труда заключается в большом количестве производственных циклов в ограниченном пространстве, во время которых выполняются ремонт, очистка, покраска, сборка, испытания и другие операции.

Эти операции сопряжены с определенными экологическими нагрузками, такими как опасные и неблагоприятные производственные факторы, воздействующие на людей на рабочем месте, отходы, дождевая вода, выбросы в атмосферу из вентиляционных систем, автобусных остановок, транспортных средств и лабораторий с горячей продукцией.

Поэтому необходимы четкие инженерные решения для обеспечения безопасности людей во время производства и снижения воздействия автотранспортных предприятий на окружающую среду. Выполняя свою работу, люди подвергаются воздействию предметов труда, рабочих инструментов и других людей. Кроме того, они подвергаются воздействию всех аспектов производственной среды, в которой происходит их деятельность: тепла, влажности, движения воздуха, звука, вибрации и опасных веществ.

Все это в целом характеризует конкретные условия труда человека. Во многом от условий труда зависит здоровье человека, его работоспособность, отношение к работе и производительность труда. Плохие условия труда приводят к плохому выполнению работы и создают условия для

профессиональных травм и заболеваний.

Схема рабочего места показана на рисунке 10. Таблица 18 Факторы риска.

3.1 Рабочее место, оборудование и выполняемые операции

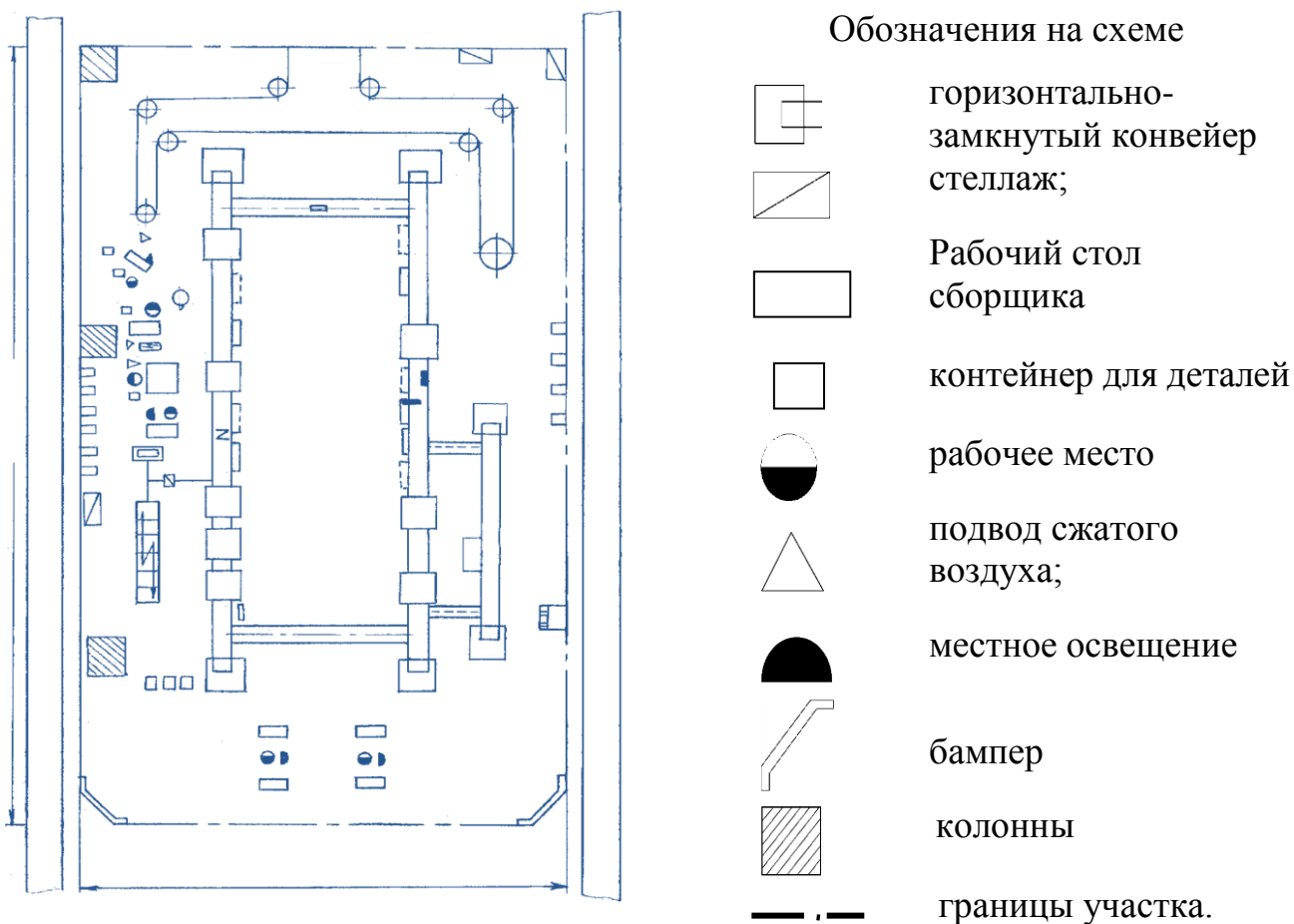


Рисунок 10 – План участка сборки

3.2 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Таблица 18 - Опасные и вредные факторы производства

| Наименование ОВПФ | Воздействие ОВПФ на организм человека |
|--|---|
| 1. Монотонность труда | Оказывает негативное влияние на здоровье человека и приводят к расшатыванию психики человека, умственным и эмоциональным перегрузкам |
| 2. Отсутствие или недостаток естественного освещения или освещения рабочей зоны, повышенная пульсация светового потока | Использование только местного освещения не разрешается, т.к. резкий контраст между ярко освещёнными и неосвещёнными местами вредно отражается на зрении рабочих, замедляет скорость работы, а иногда и является причиной несчастных случаев. Пульсация светового потока оказывает негативное влияние на глаза человека, вызывает боль, раздражение и ведёт к снижению зрения. |
| 3. Подвижные детали | Травматизм. Снижение зрения, утомляемость, головная боль, раздражительность, нервное напряжение стресс. |
| 4. Химические вещества, раздражающие вещества, смазка, пыль | Раздражение кожи, воздействие на органы дыхания |
| 5. Воздушная среда Повышенная запыленность и загрязненность воздуха | Воздействие на органы дыхания, утомляемость |

3.3 Воздействие вредных и опасных факторов производства на работников

Движение машин и механизмов, перемещение частей машин, изделий и заготовок может привести к переломам, ушибам и ссадинам различных органов и конечностей человека, если не соблюдать должную осторожность.

Повышенная влажность воздуха и сырость на рабочем месте.

Пыль негативно влияет на дыхательную систему, кожу, зрение и органы пищеварения. Воспаление верхних дыхательных путей на начальных стадиях

сопровождается зудом, а длительное обострение приводит к кашлю и выделению грязной мокроты. Если частицы пыли попадают в дыхательные пути, возникает патологическое состояние, называемое пневмонией.

«При повышении температуры поверхности оборудования повышается и температура поверхности человека.

Повышенный уровень шума и вибрации.

Во-первых, шум влияет на человеческий разум. Второе воздействие оказывается на слуховую систему: при давлении 2×10^2 Па, интенсивности J 10 Вт и частоте 1000 Гц человек почувствует боль, т.е. существует частотный порог восприятия боли. Человек может воспринимать звуковые колебания от 20 Гц до 20 000 Гц. Самая низкая частота звука составляет R_0 $2 \cdot 10^{-5}$ Па и J_0 10-12 Вт/м² при частоте 1000 Гц. Третье облучение затрагивает гипофиз человека. Запрещается кратковременное пребывание в восьмигранном поле, где звуковое давление превышает 135 дБ.

Повышенное напряжение в электрических цепях.

Повышенный уровень статического электричества. Электрический ток, проходящий через тело человека, оказывает следующие эффекты - Электролитический: он разрушает плазму и кровь.

- термический: нагревает ткани, кровеносные сосуды и нервы, вызывая ожоги; - биологический: стимулирует и возбуждает живые ткани в организме,»[7] вызывая непроизвольные сокращения мышц, что приводит к остановке дыхания и дыхания; - химический: стимулирует и возбуждает организм. «Повышенная влажность в сочетании с пониженной температурой делает его очень холодным, а в сочетании с высокой температурой - очень жарким.

Недостаток или отсутствие естественного света и освещения»[7] на рабочем месте, повышенный пульс светового потока.

Естественное освещение имеет высокую биологическую и медицинскую ценность, оказывает значительное влияние на психологию человека и, в конечном итоге, на несчастные случаи на производстве и производительность труда. Поэтому количество несчастных случаев значительно снижается

осенью и зимой из-за большего использования естественного освещения в летние месяцы. Для предотвращения слепоты, вызванной прямыми солнечными лучами и отражениями от блестящих участков, световые проемы закрашиваются тоньше, а обычное стекло заменяется матовым. «Использование только местного освещения не допускается, так как резкий контраст между яркими и неосвещенными участками может повлиять на зрение оператора, замедлить его работу и иногда стать причиной несчастных случаев.»[7] Импульсный свет может повредить глаз человека, вызывая боль, воспаление и потерю зрения, такой свет не допускается.

Химикаты и промышленная пыль.

Токсичные вещества попадают в организм человека через дыхательные пути, кишечник и кожу. Токсины вдыхаются с воздухом на рабочем месте и попадают в легкие. Затем они всасываются в кровь и распространяются по органам и тканям, вызывая отравление всего организма и органов. Токсины попадают в пищеварительную систему, достигая слизистых оболочек рта. Затем они направляются в печень, где некоторые из них нейтрализуются, но большинство распространяется по всему организму. Жирорастворимые вещества, такие как бензол и тетраэтилал олова, могут проникать через кожу. Некоторые токсины остаются в желудке, мышцах, селезенке и костях, вызывая болезни.

Промышленная пыль в этом районе - это железная пыль.

Мельчайшие дисперсные частицы пыли наиболее вредны для человеческого организма. Частицы длиной 0,2-0,5 мкм задерживаются в верхних дыхательных путях. «Вред, наносимый пылью при инфекциях верхних дыхательных путей, сопровождается воспалением на начальных стадиях, а длительное воздействие вызывает кашель и отхаркивание загрязненной мокроты. Мелкие частицы размером менее 0,1 мкм наиболее вредны для организма, так как они не остаются в верхних дыхательных путях, а попадают и оседают внутри легких, вызывая патологические процессы.»[7]

Список веществ, которые могут присутствовать в воздухе на рабочем месте: бензин 100 мкг/м³ керосин 300 мкг/м³ бензол 15 мкг/м³ туле 50 мкг/м³ креолин 50 мкг/м³.

Климатические параметры.

Определение температуры воздуха зависит от количества теплового излучения, возникающего при нагревании металла. Согласно гигиеническим нормам, это помещение считается "теплым", так как здесь нет теплового излучения выше 23 г/м³, что влияет на температуру воздуха.

Влажность воздуха составляет 70 %. Воздушный поток ниже 0,2 м/с. Статические и динамические нагрузки, визуальные и акустические нагрузки, монотонная работа могут повредить здоровью и вызвать расфокусированные мысли, умственные и психологические нагрузки.

3.4 Мероприятия для обеспечения безопасного труда

«Необходимость воздухопроводов Для обеспечения чистого воздуха и нормализации параметров микроклимата производственного оборудования следует предусмотреть общую приточно-вытяжную вентиляционную систему в дополнение к местному отсасывающему оборудованию для удаления вредных веществ из зон сгорания пыли, мелкого мусора и смазочно-охлаждающих жидкостей.

Условия освещения.

Естественное и искусственное освещение в производственных помещениях должно соответствовать классу 8 для зрительной работы в соответствии с СН, Р23-05-95. Для местного освещения должны использоваться светодиодные лампы с неотражающими отражателями и углом защиты не менее 30°.»[7] Следует также принять меры по снижению плотности отражений. Требования к процедуре технического обслуживания.

Меры по защите людей от профессиональных опасностей и рисков могут включать следующее

- Все движения и вращения машин, механизмов и оборудования защищены для предотвращения травмирования работников.
- Для предотвращения травм глаз следует также использовать светозащитные экраны из прозрачных материалов.
- Зажимные устройства используются для предотвращения травм от разлетающихся деталей.
- Для предотвращения травм от разлетающихся частей должны использоваться зажимные устройства.
- Его обслуживание основано на принципе жесткого крепления оборудования для предотвращения шума и вибрации, а также на использовании подкладок и материалов для гашения вибрации.
- Помимо технических работ на рабочем месте, предусматривается использование средств индивидуальной защиты, таких как защитная одежда, защитная обувь, очки и перчатки.

Гигиенические условия, необходимые для нормальных условий труда работников, обеспечиваются отопительными и осветительными установками. Освещение в производственном помещении может обеспечиваться естественным и искусственным светом. Это необходимо для улучшения визуальных условий труда, снижения утомляемости, повышения производительности и улучшения качества продукции. Естественный свет поступает через верхние и боковые окна днем, а искусственный - через флуоресцентные лампы ночью. Искусственное освещение обеспечивается общим освещением и, в некоторых местах, комбинированными системами освещения.

Вентиляция и отопление играют важную роль в поддержании чистоты воздуха в помещении. Система вентиляции включает в себя принудительную вентиляцию и естественную вентиляцию, которая представляет собой комбинированную систему вентиляции.

Естественная вентиляция - обеспечивается через окна в заводской крыше. Принудительная вентиляция обеспечивается системой вентиляции и

кондиционирования воздуха. Система центрального отопления - для обеспечения тепла используются водонагреватели.

Средства индивидуальной защиты работников Безопасность оборудования, используемого на производстве для защиты рабочих и служащих.

«Для защиты кожи от воздействия хладагента используются профилактические маски, мази и кремы. Специальная одежда для защиты от механической вибрации предусмотрена ГОСТ 12. 4. 038-78; средства защиты от хладагентов - ГОСТ 1212. 4. 068-79. Средства защиты глаз - очки для защиты глаз ГОСТ 1212. 4. 003-80.»[7] Требования безопасности при термообработке Согласно СН, Р23-05-95, освещенность источников тепла должна составлять 300 лк.

Пожарная безопасность. Помещения установки термической обработки должны быть оборудованы общей системой вентиляции. На оборудовании, являющемся источником выброса опасных и токсичных веществ, должны быть установлены местные отсасывающие устройства. SN и Р21-07-97. Для защиты глаз от излучения используется металлическая лента 0,8 мм х 0,8 мм, поверх которой складывается органическое стекло толщиной 80 мм х 80 мм и размещается на уровне лица. Средства защиты органов дыхания, респиратор РМП-62 по ТТУ 1-301-0521-81; специальная одежда по ГОСТ 12.4. 4. 038-78; специальная обувь для защиты от высоких температур, ГОСТ 12.4. 4. 0050-78. 0010-78, дерматологическая защита ГОСТ 12. 4. 4. 068-79.

Требования безопасности при эксплуатации оборудования.

Основным требованием к защите работников при разработке машин, станков, отдельных узлов и оборудования в целом является безопасность работников. Конечно, также важно, чтобы вещи были удобны в использовании и максимально безопасны. И сегодня существуют установленные стандарты безопасности на рабочем месте, которые должны соблюдаться.

Прежде всего, безопасность оборудования, используемого в производстве, обеспечивается выбором принципов работы, конструктивных и рабочих элементов, параметров процесса и т.д. Однако средства защиты

требуют особого внимания и должны быть непосредственно включены в конструкцию оборудования. Защитные компоненты должны быть многофункциональными. Это означает, что они должны выполнять несколько задач одновременно. Например, с точки зрения конструктивных особенностей станка, станина должна не только обеспечивать защиту от опасных предметов, но и снижать шум во время работы, минимизировать вибрацию и защищать оборудование для заточки шлифовальных кругов должно соответствовать местной выхлопной системе.

Системы повышенного риска также должны подвергаться дополнительному контролю состояния со стороны Госгортехнадзора. При наличии электрических кабелей необходимо соблюдать правила устройства электроустановок. Требования GGТN также должны соблюдаться, если заготовка будет использоваться при высоком давлении, отличном от атмосферного. Всегда должны быть предусмотрены средства защиты от воздействия ионизирующего излучения, электромагнитного излучения, загрязнения и лучистого тепла.

Надежность технологии определяется возможностью возникновения отказов и неисправностей в процессе эксплуатации. Ведь неисправности любого рода могут иметь серьезные последствия, по крайней мере, в виде несчастных случаев на производстве и травм. Надежность оборудования и систем имеет важное значение для обеспечения безопасности. Устойчивость конструкции определяется в основном используемым материалом основания и прочностными характеристиками соединительных элементов. Условия эксплуатации также являются важными факторами, такими как наличие или отсутствие смазочных материалов, возможность ржавления под воздействием окружающей среды и повышенный износ.

Также необходимо учитывать ремонтпригодность измерительных приборов, контрольных устройств и систем автоматического управления. Если автоматика не работает, к работе должен быть привлечен обслуживающий персонал. Поэтому при проектировании рабочего места необходимо учитывать физиологические характеристики и психологическую устойчивость

оператора, а также принимать во внимание данные физических измерений. Очень важно, чтобы оператор мог как можно быстрее прочитать показания контрольного оборудования и в то же время понять сигналы и т.д. Если органов управления слишком много, оператор не сможет прочитать показания приборов управления. Если органов управления слишком много, оператор быстро устанет. Все рычаги и органы управления должны быть легкодоступны, хорошо видны и просты в использовании. Большинство этих элементов управления расположены на самой машине или на отдельной панели управления рядом с машиной. Разумеется, все виды оборудования должны быть просты в осмотре, обслуживании, демонтаже, регулировке и смазке. В целом, в процессе эксплуатации проблем не возникает. «Уровень усталости персонала, работающего на основных видах оборудования, в основном связан с физическими нагрузками, но необходимо учитывать и психологическую усталость. Кроме того, часто играет роль рабочая среда, и даже выбор цвета в большинстве случаев имеет большое значение.

Меры предосторожности по охране труда и технике безопасности для монтажников

Основные требования перед началом рабочего процесса.»[7]

Рабочая одежда всегда должна соответствовать стандартам средств индивидуальной защиты.

При работе с сажой следует использовать только обувь с закрытыми носками, защищать руки и носить беруши в шумных местах.

Рабочее место должно быть чистым и опрятным; оцениваются задачи, составляются планы действий, проверяются инструменты и оборудование, чтобы убедиться, что они готовы и удобны в использовании. Важно, чтобы все инструменты и оборудование находились в хорошем рабочем состоянии и были полностью исправны.

Убедитесь, что все предметы, подлежащие сборке в определенном месте, находятся в соответствующих контейнерах или коробках и что они соответствуют нормативным требованиям.

Все пусковые устройства, ограждения и автоматические замки должны быть в исправном состоянии.

«Определение объема работ, спланировать действия, подготовьте необходимые инструменты и разместите все на рабочем месте для удобства использования. Важно понимать, что все инструменты и оборудование также должны быть в хорошем состоянии и полностью исправны.»[7]

Убедитесь, что все предметы, подлежащие сборке в определенном месте, находятся в надлежащих контейнерах или коробках и соответствуют нормативным требованиям.

Все ограждения и замки на пусковом оборудовании и автоматике также должны быть в исправном состоянии.

Требования безопасности на рабочем месте.

1) Во время подготовительных действий удостоверьтесь, что механосборочные категории, энергетические или помповые инструментариим функционируют полноценно, когда не применяются. При надобности подрегулируйте светодиодные анализаторы так, чтобы трудовая территория была отлично подсвечена и в ней было безопасно трудиться.

2) В рабочем механизме механически собранной литейной машины соединения должны осуществляться только с помощью кнопок или переключателей, которыми можно управлять обеими руками. Категорически запрещается касаться заготовки рукой или блокировать выключатель включения/выключения во время движения штанги.

3) При работе с ударными инструментами необходимо надевать соответствующую защитную одежду или очки и принимать меры по предотвращению риска получения травм.

4) Запрещено.

Работа на сборочно-формовочных машинах со снятыми или поврежденными ограждениями.

Загрузка деталей во время работы машины, особенно если есть вращающиеся детали.

Допускать посторонних лиц в рабочую зону.

Помните, что риск получения травмы повышается при эксплуатации оборудования с самопроизвольным включением, при переключении электрических клапанов на автоматическое или принудительное включение, а также при отключении ограждений или выключателей.

Приступайте к работе, если любое отклонение в сигнальном устройстве на панели управления указывает на то, что линия находится под напряжением или обесточена.

Начинать работу, не зафиксировав обрабатываемый предмет или даже если предмет расположен неправильно.

Во время работы самостоятельно опускайте подъемные, несущие и поворотные устройства, механические устройства и т.д.

Выполнять операции, которые не могут быть предусмотрены технологией выполнения конкретной работы, например, установка или снятие изделий, ремонт изделий или инструментов, измерение компонентов и т.д.

Используйте мосты при пересечении линий электропередач.

6) Отключите оборудование от сети в обязательном порядке.

Однако это не относится к случаям одновременного проведения технического обслуживания нескольких машин.

Когда работа прерывается на некоторое время.

При прерывании электропитания.

Во время технического обслуживания, чистки и смазки, очистки и т.д.

При наличии повреждений, требующих ремонта.

7) При надобности подтяните гаечки, штыри и иные трубчатые компоненты.

8) Все детализации, которые надо вынуть из поддона, необходимы быть надежно упакованы в подготовленное место и ни в коем случае не выкидываться.

9) При эксплуатации пробивного станка или другого оборудования сначала проинструктируйте оператора, чтобы он как можно прочнее закрепил обрабатываемую деталь на балке или столе.

10) Не надевайте перчатки и не прикасайтесь к сверлу при вращении. Стружку можно удалить щеткой или крючком после полной остановки ротора.

Требования к безопасности.

Необходимо тщательно проверить оборудование и выключить все выключатели.

Ручные инструменты должны быть возвращены в исходное положение.

Убедитесь, что смазочные и охлаждающие жидкости заправлены должным образом.

Поддерживайте форму в чистоте и порядке.

Вымойте руки.

Пожарная безопасность на предприятиях

Под пожарной безопасностью сегодня понимается комплекс организационных и технических мер, направленных на предотвращение пожарных рисков и минимизацию материального ущерба для работников.

Пожарная безопасность на промышленных предприятиях обеспечивается в основном группировкой негорючих колонн на рабочих местах до их предела огнестойкости и высокой степенью отбора информации по огнестойкости. При наличии каминов важно ограничить распространение огня. Сварка и бункеры в зоне взрыва. Необходимо применить подсистемы противодымной самозащиты, выработать сценарии выгрузки и поставить полуавтоматические подсистемы информирования и сдерживания пожара.

Оценка безопасности труда играет важную роль в реализации мер пожаро- и взрывобезопасности.

Согласно строительным нормам, промышленные склады и здания классифицируются по категориям А, В, С, D или D, в зависимости от риска взрыва и пожара.

Например, производственный участок, где обрабатывается вторичный вал коробки передач, относится к категории D, что означает, что используемые в производстве материалы, независимо от их состояния, являются огнестойкими.

Если в процессе обработки образуется лучистое тепло или искры, а в случае пожара используется легкий огнетушитель ОП-10А, зона классифицируется как группа D.

Обеспечение электробезопасности в производственной зоне

«С точки зрения электробезопасности, зона сборки считается особенно опасной из-за высокой относительной влажности 70%. Кроме того, эта среда химически активна, что негативно сказывается на изоляции электрооборудования. Поэтому требуется специальная конструкция установки, технические методы и средства защиты, а также технические или организационные меры.

Основными техническими методами и мерами защиты от поражения электрическим током являются заземление и изоляция и отключение сети.»[7]
Разумеется, ввод и вывод кабелей под напряжением должен осуществляться безопасно. Также необходимы знаки безопасности, защитные устройства и барьеры.

Экологическая оценка участка

Необходимо принять меры для защиты людей и соблюдения максимально допустимых уровней загрязняющих веществ, выбрасываемых в окружающую среду.

Для защиты атмосферы помещений в зонах, где расположено окрасочное и полировочное оборудование, должны использоваться специальные воздухоочистители. Для этого используются механические устройства для удаления пыли, осаждающие ее под действием силы тяжести, центрифуги или инерционной силы, а также присадки к топливу для минимизации вредных выбросов, таких как сажа и углеводороды.

В частности, на рабочих местах производится дождевая вода, промышленная вода, вода для бытовых нужд и вода для мытья автомобилей. Для бытовых сточных вод сточные воды направляются в центральный коллектор и очищаются в специально отведенном месте. Другие сточные воды очищаются с помощью специального оборудования. Первый этап - механическая обработка, т.е. отстаивание для удаления взвешенных твердых

частиц и дисперсных коллоидных частиц. Наконец, все продукты с поверхности воды собираются и утилизируются.

Для очистки ливневых стоков и автомоек используется специальное бетонное оборудование.

Песчаная ловушка

Сборщик мусора.

Особенности фильтрации.

Автоматические компоненты для удаления углеводов.

Усадка.

Эффективность вышеуказанных конструкций можно проверить, взяв пробы воздуха из конструкций и проанализировав их в лаборатории. Затем полученные данные сравниваются с нормами выбросов, утвержденными компетентными органами. Однако, если стандарты превышены, рабочий процесс можно легко изменить или модернизировать систему очистки.

Защита работников в случае чрезвычайной ситуации

В случае возникновения аварийной ситуации все оборудование должно быть сначала остановлено, например, с помощью аварийного выключателя.

При попадании посторонних предметов в позицию транспортировки, разгрузки или загрузки автоматической линии.

Если в опасной зоне находятся люди.

В случае пожара в электрооборудовании.

При возникновении короткого замыкания.

Если предметы, транспортируемые на рабочую станцию, расположены в неправильном направлении.

Может привести к серьезным повреждениям в случае сработки оборудования.

Если сотрудник получил травму, необходимо немедленно оказать ему первую помощь и сообщить об этом руководителю. Естественно, пострадавшего следует доставить в медицинское учреждение.

В случае пожара или стихийного бедствия работники должны иметь возможность быстрой эвакуации: согласно СНиП П-2 - 80, должно быть не

менее двух аварийных выходов. Независимо от этажа, к аварийному выходу должна вести только одна дверь. «Производительность категорий А, В и Е не должна превышать пяти человек в помещении площадью не более 110 квадратных метров, и не более 25 человек в категории С, если площадь достигает 300 квадратных метров. И 50 человек в производстве категории D»[7] в помещениях площадью 600 квадратных метров и более.

Также важно, чтобы путь эвакуации из подвала был спланирован в помещении, предназначенном для первого этажа. Лестница должна быть шириной не менее 70 см и иметь уклон не менее 1:1. Если все предписанные правила и требования соблюдены, то в случае возникновения чрезвычайной ситуации проблем не возникнет. Это очень важно, так как касается безопасности работников и эффективности труда. Хорошо отлаженная система минимизирует риски и потери компании.

Общие требования по охране труда

«В соответствии со статьей 76 Трудового кодекса Российской Федерации работодатель обязан отстранить от работы (не допускать к работе) работника, не прошедшего в установленном порядке обязательный предварительный или периодический медицинский осмотр.»[6]

«Работника, нуждающегося в соответствии с медицинским заключением в предоставлении другой работы, работодатель обязан с его согласия перевести на другую имеющуюся работу, не противопоказанную ему по состоянию здоровья (статья 72 Трудового кодекса Российской Федерации).»[6]

В организациях не допускается применение труда женщин и лиц в возрасте до восемнадцати лет на работах, определенных постановлением Правительства Российской Федерации от 25 февраля 2000 г. N 162 "Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда женщин" и постановлением Правительства Российской Федерации от 25 февраля 2000 г. N 163 "Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых

запрещается применение труда лиц моложе восемнадцати лет" соответственно.

«При организации труда женщин и подростков должны соблюдаться установленные для них постановлением Совета Министров - Правительства Российской Федерации от 6 февраля 1993 г. N 105 "О новых нормах предельно допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную" и постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 7 апреля 1999 г. N 7 "Об утверждении норм предельно допустимых нагрузок для лиц моложе восемнадцати лет при подъеме и перемещении тяжестей вручную" (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 1 июля 1999 г., регистрационный N 1817) нормы предельно допустимых нагрузок при подъеме и перемещении тяжестей вручную.»[6]

«Все работники, занятые в производственных процессах» автомобильной «промышленности, включая руководителей и специалистов производств, обязаны проходить обучение, инструктажи, проверку знаний по охране труда в соответствии с Порядком обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда работников организаций, утвержденным постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации и Министерства образования Российской Федерации "от 13 января 2003 г. N 1/29 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12 февраля 2003 г., регистрационный N 4209).

Обучение и проверку знаний работников, обслуживающих опасные производственные объекты, необходимо проводить в соответствии с требованиями Положения о порядке подготовки и аттестации работников организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, подконтрольные Госгортехнадзору России (РД 04-265-99), утвержденного постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 11 января 1999 г. N 2 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12 февраля 1999 г., регистрационный N 1706).»[6]

«Обслуживание электроустановок на производственных объектах организации должен осуществлять специально подготовленный электротехнический персонал.»[6]

«В целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью более 100 работников создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области.

В организации с численностью 100 работников и менее решение о создании службы охраны труда или введении должности специалиста по охране труда принимается работодателем с учетом специфики деятельности данной организации.

При отсутствии в организации службы охраны труда (специалиста по охране труда) работодатель заключает договор со специалистами или с организациями, оказывающими услуги в области охраны труда.

Структура службы охраны труда в организации и численность работников службы охраны труда определяются работодателем с учетом рекомендаций федерального органа исполнительной власти по труду (статья 217 Трудового кодекса Российской Федерации).»[6]

«Лица, виновные в нарушении требований охраны труда, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.»[6]

«Общие положения и область применения»[6]

«Настоящие санитарные правила и нормы (далее - Санитарные правила) предназначены для предотвращения неблагоприятного воздействия микроклимата рабочих мест, производственных помещений на самочувствие, функциональное состояние, работоспособность и здоровье человека.»[6]

«Настоящие Санитарные правила распространяются на показатели микроклимата на рабочих местах всех видов производственных помещений и являются обязательными для всех предприятий и организаций. Ссылки на

обязательность соблюдения требований настоящих Санитарных правил должны быть включены в нормативно-технические документы: стандарты, строительные нормы и правила, технические условия и иные нормативные и технические документы, регламентирующие эксплуатационные характеристики производственных объектов, технологического, инженерного и санитарно-технического оборудования, обуславливающих обеспечение гигиенических нормативов микроклимата.»[6]

«В соответствии со статьями 9 и 34 Закона РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" в организациях должен осуществляться производственный контроль за соблюдением требований Санитарных правил и проведением профилактических мероприятий, направленных на предупреждение возникновения заболеваний работающих в производственных помещениях, а также контроль за соблюдением условий труда и отдыха и выполнением мер коллективной и индивидуальной защиты работающих от неблагоприятного воздействия микроклимата.»[6]

«Руководители предприятий, организаций и учреждений вне зависимости от форм собственности и подчиненности в порядке обеспечения производственного контроля обязаны привести рабочие места в соответствие с требованиями к микроклимату, предусмотренными настоящими Санитарными правилами.»[6]

«Государственный санитарно-эпидемиологический надзор и контроль за выполнением настоящих Санитарных правил осуществляется органами и учреждениями Государственной санитарно - эпидемиологической службы Российской Федерации, а ведомственный санитарно-эпидемиологический надзор и контроль - органами и учреждениями санитарно-эпидемиологического профиля соответствующих министерств и ведомств.»[6]

«Государственный санитарно-эпидемиологический надзор за строительством новых и реконструкцией действующих производственных помещений осуществляется на этапах разработки проекта и введения объектов в эксплуатацию с учетом характера технологического процесса и соответствия инженерного и санитарно-технического оборудования требованиям

настоящих Санитарных правил и Строительных норм и правил "Отопление, вентиляция и кондиционирование".»[6]

«Проектная документация на строительство и реконструкцию производственных помещений должна быть согласована с органами и учреждениями Госсанэпидслужбы России.»[6]

«Ввод в эксплуатацию производственных помещений в целях оценки соответствия гигиенических параметров микроклимата требованиям настоящих Санитарных правил должен осуществляться при обязательном участии представителей Государственного санитарно - эпидемиологического надзора Российской Федерации.»[6]

«Нормативные ссылки»[6]

«Закон РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".»[6]

«Положение о Государственной санитарно - эпидемиологической службе Российской Федерации и Положение о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 5 июня 1994 г. N 625.»[6]

«Руководство "Общие требования к построению, изложению и оформлению санитарно-гигиенических и эпидемиологических нормативных и методических документов" от 9 февраля 1994 г. Р1.1.004-94.»[6]

«Термины и определения»[6]

«Производственные помещения - замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей.»[6]

«Рабочее место - участок помещения, на котором в течение рабочей смены или части ее осуществляется трудовая деятельность. Рабочим местом может являться несколько участков производственного помещения. Если эти участки расположены по всему помещению, то рабочим местом считается вся площадь помещения.»[6]

«Холодный период года - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной +10° С и ниже.»

«Теплый период года - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше +10° С.»[6]

«Среднесуточная температура наружного воздуха - средняя величина температуры наружного воздуха, измеренная в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени. Она принимается по данным метеорологической службы.»[6]

«Тепловая нагрузка среды (ТНС) - сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое облучение), выраженное одночисловым показателем в °С.»[6]

«Общие требования и показатели микроклимата»[6]

«Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энергозатрат работающих, времени выполнения работы, периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий.»[6]

«Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.»[6]

«Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Учитывается температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, потолок, пол), устройств (экраны и т.п.), а также технологического оборудования или ограждающих его устройств.»[6]

«Оптимальные условия микроклимата»[6]

«Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.»[6]

«Оптимальные величины показателей микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно - эмоциональным напряжением (в кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и др.). Перечень других рабочих мест и видов работ, при которых должны обеспечиваться оптимальные величины микроклимата, определяется Санитарными правилами по отдельным отраслям промышленности и другими документами, согласованными с органами Государственного санитарно-эпидемиологического надзора в установленном порядке.»[6]

«Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2° С и выходить за пределы величин.»[6]

Заключение.

В ходе работы в этом разделе были выявлены следующие результаты. Выявлены вредные и опасные производственные воздействия, возникающие при сборке. Разрабатываются контрмеры для снижения вредного и вредного воздействия на производство. Предоставляется обновленная информация о том, что делать в случае аварии или чрезвычайной ситуации на промышленном объекте. При соблюдении предпринятых шагов этот рабочий участок можно считать безопасным для человека и окружающих.

4 Технологическая часть

В широком смысле под ним понимается совокупность технологий и методов получения и обработки сырья, полуфабрикатов и продуктов, осуществляемых в процессе производства продукции. А, проще говоря, технология - это комплекс организационных мероприятий, направленных на определение текущего развития науки и техники, в результате чего обеспечивается выпуск и эксплуатация продукции номинального качества и оптимальной стоимости.

Как правило, они разрабатываются экспертами в соответствующей области, например, инженерами и разработчиками в компаниях. Технологии, в целом, рассматриваются по конкретным производственным секторам, в которых выделяются такие технологии, как инженерные, информационные, коммуникационные, инновационные, социальные, образовательные, строительные и химические. В результате технологического процесса, состоящего из совокупности технологических действий, качественных изменений в среде обработки, материальных технологий и структурных форм потребительских свойств, поэтому технологический процесс должен иметь обязательные технологические характеристики.

Выбор объекта работы, его функции, материально-техническое обеспечение технической работы, соблюдение конкретной технологии - все это важнейшие понятия, необходимые для правильного технического процесса. В этот перечень входят все компоненты техносферы, используемые при производстве живой, неживой, рукотворной материальной среды и потребительских товаров, для выделения предметов труда в технологическом производстве: материалы, энергоресурсы, информация, объекты окружающей среды и социальная среда. Работа означает приспособление к работе, технология объединяет средства и методы, которые влияют на выбранный объект работы, а метод получения или изменения выбранного объекта работы во многих случаях зависит от средств работы, например, когда существуют различные средства работы для изготовления

подшипников. «Теплоисточники должны учитывать науку при разработке новых технологий, научные результаты этих технологий напрямую зависят от знаний людей, квалификации работников и наличия материально-технических ресурсов, необходимых для обеспечения производства. Материально-техническая база - это комплекс средств производства материалов и веществ, необходимых для деятельности предприятия, которые не входят в состав продукции, но необходимы для функционирования производственных систем: здания, подъездные пути,»[5] коммуникационные мосты, ресурсы, транспортные линии и т.д. Согласно глоссарию, целью любой технологии является удовлетворение всех потребностей человека, «поэтому технология четко определяет желаемый конечный результат или продукт, а также его качество и количество. Соблюдение технологии, конкретная структура, последовательность работы технической системы, всегда точно,»[5] необратимо определена, задает точный необратимый алгоритм действий, и если эти правила нарушаются, получается совершенно другой продукт или вообще не получается. Если определенные технические задачи и соответствующие методы рутинно воспроизводятся, например, многократно в неизменном порядке, то будет получен один и тот же результат, мало отличающийся от предыдущего. На основе этих характеристик технологического процесса можно вывести новое и полное определение технологии. Это комплекс действий, организационных мероприятий и методов, воздействующих на объекты материи, энергии, информации и физической или социальной среды, организованных или построенных строго по алгоритму. «Качество и темпы производства определяются соблюдением техники труда и производственной дисциплины. Под трудовой дисциплиной понимается последовательность производства, обеспечение работников сырьем, оборудованием, материалами и рабочей силой без потерь времени. Несоблюдение производственной дисциплины нарушает принцип организации трудового процесса во времени и пространстве. Это создает хаос и беспорядок,»[5] а сама работа и ее эффективность ставятся под сомнение, поскольку процесс не имеет

направления. Работодатели отвечают за организацию производства, а работники - за его выполнение. «Дисциплина относится к поведению и поступкам человека и может быть разделена на общие и специфические обязанности - соблюдение законов и правил, установленных государством. Основным законом Российской Федерации является Конституция Российской Федерации. Специальная дисциплина охватывает определенную сферу деятельности»[5] и обязательна только для работников и должностных лиц организации. Специфическими дисциплинами являются школьная дисциплина, воинская дисциплина, дорожная дисциплина, трудовая дисциплина и техническая дисциплина. Техническая дисциплина - это строгое и тщательное соблюдение требований технической последовательности производства, содержащихся в технической документации на изделие, когда «нарушение технических навыков может привести к браку и, в некоторых случаях, к серьезным авариям как в процессе производства, так и при эксплуатации изделий, изготовленных с нарушением технических навыков.»[5] Работники, занятые на производстве, должны соблюдать правила поведения, изложенные в Законе о трудовых стандартах. Закон о трудовых стандартах является основополагающим трудовым законодательством.

4.1 Технологический процесс сборки узла

Собирается узел, используя инструменты (молоток, плоскогубцы, гаечный ключ, тиски и т.д.).

Сначала установите картер сцепления на кронштейн или на специальный кронштейн, используя гайку крепления рычага селектора передач, пружину, упорную шайбу, фиксатор, вилку крепления заднего привода, направляющий вал стопорного рычага, вал рычага селектора передач, рычаг блокировки, рычаг блокировки, рычаг селектора передач, корпус селектора передач, рычаг селектора передач, рычаг штока селектора передач, шток селектора передач, установленный в порядке сборки.

4.2 Разработка техпроцесса сборки узла

«Технологический процесс – процесс, включающий действия установки и формирования соединений составной части изделия по ГОСТ 2387-79. Сборная операция является технологической операцией по установке и образованию соединений в составных частях заготовок или изделий. Технологический переход – окончательная часть технологического процесса, выполняемого одним и тем же технологическим оборудованием при постоянном технологическом режиме и монтаже.

Технологический процесс сборки включает в себя следующие виды работ: подготовительные работы, мойки, сортировки и т.д.; слесарные и пригоночные; собственно сборка деталей к сборочным единицам и изделиям свинчивания, запрессовки, клепки, сварки, пайки и др.; регулируемые; контрольные и демонтажные с частичной разборкой изделий с целью подготовки их к упаковке и транспортировке. Процессы сборки зависят от конструкции изготовленного изделия, степени его дифференциации. Наиболее полные и достоверные представления о свойствах сборки изделий, о технологических свойствах и возможности организации сборочного процесса дают схема сборки изделий и установка в процессе сборки. В этом случае изделие делится на группы, подгруппу и деталь. Сборная единица, которая непосредственно включена в изделие, называется группой. Сборная единица, входящая в изделие, входящее в группу, называется под группой. Если сборная единица прямо входит в группу, то ее называют подгруппой первой категории. Сборная единица, входящая в первую группу, называется группой второй группы и так далее. На схеме составные части изделий обозначаются прямоугольниками, разделенными на 3 части: 1 верхняя часть вписывает название составной части, 2 нижняя левая часть - название составной части. 3 в нижнем правом углу - число составных части.»[5]

«Графический вид в виде условного обозначения последовательности

изготовления изделия или составной части его называется схемой изготовления изделий.»[5] «При проектировании операций сборки определяются последовательность, возможность совмещения времени технологического перехода, выбираются оборудования, приспособлений и инструментов, составляются схемы монтажа оборудования, устанавливаются режимы работы и определяются нормы времени для технологических операций и соответствующих разрядов сборщика.»[5]

В операциях сборки используются принципы дифференциальной разности и концентрационной разности. Дифференциальный режим работы позволяет параллельно выполнять подсборку и общую сборку и дает возможность использовать высокопроизводительные сборочные машины. Это сокращает время сборки и повышает производительность. Дифференциация процессов используется для поточной сборки, а сборка - в других случаях. Когда процесс концентрируется, процессы в нем могут выполняться параллельно, последовательно или последовательно. Последовательность сборочных операций основана на сборке изделия и сборочных чертежах; предшествующая операция не усложняет выполнение последующей операции; детали процесса в операции учитывают выполняемое усмотрение сборки; после операций, связанных с настройкой или установкой, и после операций, в которых может произойти сопряжение, операции контроля будут определяться требованиями, приведенными ниже.

Этот перечень оформляется в виде таблички с наименованием сборочных операций в порядке, указанном в общей технологической карте сборки и подсборки, и распределением всех необходимых сборочных сортов. Эти действия очень разнообразны и могут быть определены только путем расчета и анализа конкретных условий сборки, таких как комплектность и точность обработанных компонентов, поставляемых на сборку, метод, используемый для достижения точки блокировки, и технический метод, используемый для выполнения соединения. В зависимости от области применения его можно разделить на операции по механической обработке, выполняемые в сборочном цехе, упаковке, разборке и изготовлению

отдельных компонентов, изготовлению соединений и узлов компонентов, а также операции, связанные с технологией подъема и установки.

Описание производственного процесса. В этом процессе сначала характеризуется конечное производственное изделие, а полученные результаты используются для серийного производства. В массовом производстве широкое использование специального оборудования, механизация и автоматизация производственных процессов, строгое соблюдение принципа взаимозаменяемости позволяют организовать и распределить задачи по конкретному оборудованию в последовательности технического потока, что резко сокращает время сборки. «Высшей формой массового производства является непрерывное поточное производство, которое характеризуется тем, что каждое задание на производственной линии имеет одинаковую продолжительность на протяжении всего потока, что позволяет выполнять обработку и сборку без задержек и в строго определенное время. Дополнительные инструменты используются для операций, которые не укладываются в установленное время цикла.»[5]

Этот поток требует непрерывного перемещения с одной позиции на другую, чтобы все операции в зоне обработки выполнялись одновременно и параллельно.

«Перечень сборочных работ представлена в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень сборочных работ

| № опер | Содержание основных и вспомогательных работ | Время |
|--|--|-------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. Узловая сборка ступицы ведомого диска сцепления | | |
| 1 | Осмотреть втулку со всех сторон | 0,07 |
| 2 | Установить втулку в приспособление | 0,04 |
| 3 | Осмотреть фланец | 0,07 |
| 4 | Смазать фланец машинным маслом | 0,09 |
| 5 | Напрессовать фланец на ступицу | 0,11 |
| 6 | Снять ступицу в сборе | 0,03 |
| 7 | Переместить ступицу в сборе на следующую позицию | 0,02 |
| 8 | Промыть ступицу в сборе | 0,19 |
| 9 | Переместить ступицу в сборе на следующую позицию | 0,02 |
| 10 | Просушить ступицу в сборе | 0,16 |
| 11 | Переместить ступицу в сборе на общую сборку | 0,02 |
| ИТОГО: | | 0,82 |
| 2. Узловая сборка демпфера холостого хода | | |

| | | |
|---|---|------|
| 1 | Осмотреть фрикционное кольцо демпфера | 0,07 |
| 2 | Установить фрикционное кольцо в приспособление | 0,04 |
| 3 | Осмотреть пружины демпфера | 0,07 |
| 4 | Установить пружины в зажимное устройство | 0,10 |
| 5 | Ввести пружины в окна | 0,09 |
| 6 | Снять демпфер холостого хода в сборе | 0,03 |
| 7 | Переместить демпфер холостого хода в сборе на общую сборку | 0,02 |
| ИТОГО: | | 0,42 |
| 3. Узловая сборка передней пластины демпфера с ведомым диском | | |
| 1 | Осмотреть переднюю пластину демпфера | 0,07 |
| 2 | Установить переднюю пластину демпфера в приспособление | 0,04 |
| 3 | Осмотреть ведомый диск | 0,07 |
| 4 | Установить ведомый диск в приспособление | 0,04 |
| 5 | Заклепать 24 заклёпки | 0,50 |
| 6 | Снять переднюю пластину демпфера с ведомым диском в сборе | 0,03 |
| 7 | Переместить переднюю пластину демпфера с ведомым диском в сборе на общую сборку | 0,02 |
| ИТОГО: | | 0,77 |
| 4. Узловая сборка передней пластины демпфера и ведомого диска с фрикционными накладками | | |
| 1 | Осмотреть первую фрикционную накладку | 0,07 |
| 2 | Установить фрикционную накладку в приспособление | 0,04 |
| 3 | Осмотреть переднюю пластину с ведомым диском | 0,07 |
| 4 | Установить переднюю пластину демпфера с ведомым диском в приспособление | 0,04 |
| 5 | Осмотреть вторую фрикционную накладку | 0,07 |
| 6 | Установить фрикционную накладку в приспособление | 0,04 |
| 7 | Заклепать 16 заклёпок на двух позициях одновременно | 0,33 |
| 8 | Снять переднюю пластину демпфера с ведомым диском и Фрикционными накладками в сборе | 0,03 |
| 9 | Переместить переднюю пластину демпфера с ведомым диском и фрикционными накладками в сборе на общую сборку | 0,02 |
| ИТОГО: | | 0,71 |

Продолжение таблицы 19

| | | |
|-----------------------------------|---|------|
| 1 | 2 | 3 |
| 5. Сборка демпфера ведомого диска | | |
| 1 | Осмотреть заднюю пластину демпфера | 0,07 |
| 2 | Установить заднюю пластину демпфера в приспособление | 0,04 |
| 3 | Осмотреть пружинную шайбу демпфера | 0,07 |
| 4 | Установить пружинную шайбу демпфера в приспособление | 0,04 |
| 5 | Осмотреть фрикционное кольцо демпфера | 0,07 |
| 6 | Установить фрикционное кольцо демпфера в приспособление | 0,04 |
| 7 | Осмотреть волнистую шайбу демпфера | 0,07 |
| 8 | Установить волнистую шайбу в приспособление | 0,04 |
| 9 | Осмотреть опорное кольцо демпфера | 0,07 |
| 10 | Установить опорное кольцо демпфера в приспособление | 0,04 |
| 11 | Осмотреть две пружины | 0,08 |
| 12 | Установить "пружину в пружине" в зажимное устройство | 0,09 |
| 13 | Осмотреть две пружины | 0,08 |
| 14 | Установить "пружину в пружине" в зажимное устройство | 0,09 |

| | | |
|--|--|------|
| 15 | Осмотреть две пружины | 0,08 |
| 16 | Установить “пружину в пружине” в зажимное устройство | 0,09 |
| 17 | Осмотреть две пружины | 0,08 |
| 18 | Установить “пружину в пружине” в зажимное устройство | 0,09 |
| 19 | Ввести пружины в окна | 0,13 |
| 20 | Осмотреть упорную пластину демпфера | 0,07 |
| 21 | Установить упорную пластину демпфера в приспособление | 0,04 |
| 22 | Переместить на следующую операцию | 0,01 |
| | ИТОГО | 1,15 |
| 6. Сборка ступицы ведомого диска сцепления | | |
| 22 | Осмотреть ступицу в сборе со всех сторон | 0,07 |
| 23 | Установить ступицу в сборе в приспособление | 0,04 |
| 24 | Осмотреть стопорную шайбу | 0,07 |
| 25 | Установить стопорную шайбу в приспособление | 0,04 |
| 26 | Осмотреть демпфер холостого хода в сборе со всех сторон | 0,08 |
| 27 | Установить демпфер холостого хода в сборе на ступицу | 0,04 |
| 28 | Осмотреть фрикционное кольцо демпфера | 0,07 |
| 29 | Установить фрикционное кольцо демпфера на ступицу | 0,04 |
| 30 | Осмотреть четыре стойки | 0,08 |
| 31 | Установить четыре стойки в пазы | 0,08 |
| 32 | Осмотреть переднюю пластину демпфера с ведомым диском и фрикционными накладками в сборе со всех сторон | 0,09 |
| 33 | Установить переднюю пластину демпфера с ведомым диском и фрикционными накладками в сборе на ступицу | 0,05 |
| 34 | Расклепать стойки с двух сторон | 0,40 |
| 35 | Снять ведомый диск в сборе | 0,03 |
| 36 | Переместить ведомый диск в сборе на следующую позицию | 0,02 |
| | ИТОГО | 1,11 |
| 7. Контрольная операция | | |
| 37 | Установить ведомый диск сцепления в сборе в оснастку | 0,04 |
| 38 | Проверить остаточный дисбаланс | 0,15 |
| 39 | Снять ведомый диск в сборе | 0,03 |
| 40 | Переместить ведомый диск в сборе на следующую позицию | 0,02 |
| 41 | Установить ведомый диск в сборе на контрольном стенде | 0,04 |
| 42 | Контролировать лёгкость вращения ведомого диска в сборе | 0,13 |

Продолжение таблицы 19

| 1 | 2 | 3 |
|----|--|------|
| 43 | Контролировать параллельность и разнотолщинность плоскостей ведомого диска в сборе | 0,15 |
| 44 | Контролировать момент гистерезиса демпфера согласно карт контроля | 0,20 |
| 45 | Снять ведомый диск в сборе | 0,03 |
| | ИТОГО: | 0,79 |
| | Всего $\sum t_{on}$ | 6,69 |

4.4 Определение трудоёмкости сборки

Общее оперативное время на все виды работ при сборке ведомого диска сцепления определяется как сумма отдельных оперативных времён:»[5]

$$t_{on}^{общ} = \sum t_{on} = 6,69 \text{ мин.}$$

«Суммарная трудоёмкость сборки ведомого диска сцепления может быть определена как:»[5]

$$t_{\phi\delta}^{i\dot{a}\dot{u}} = t_{\dot{u}}^{i\dot{a}\dot{u}} + t_{\dot{u}}^{i\dot{a}\dot{u}} * \left(\frac{\alpha + \beta}{100}\right), \quad (92)$$

«где α - часть оперативного времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места, $\alpha = 2 \div 3\%$;

β - часть оперативного времени на перерывы для отдыха, $\beta = 4 \div 6\%$;

Примем $\alpha = 2.5\%$; $\beta = 5\%$.»[5]

$$\text{Тогда } t_{ум}^{общ} = 6,69 + 6,69 * \frac{2,5 + 5}{100} = 7,19 \text{ мин.}$$

4.5 Определение типа производства

«Тип производства при сборке следует определять в зависимости от годового выпуска изделий и ориентировочной определённой суммарной трудоёмкости сборки ведомого диска сцепления.»[5]

В нашем случае $N = 68000$ шт.; $t_{ум}^{общ} = 7,19 \text{ мин.}$, поэтому принимаем крупносерийное производство.

Для крупносерийного производства, где применяют поточные формы организации производства, следует определить такт выпуска изделий:»[5]

$$T_g = \frac{F_g * 60 * m}{N}, \quad (93)$$

«где F_g – действительный годовой фонд рабочего времени сборочного оборудования в одну смену, час;

m – количество рабочих смен в сутки;

N – годовой объём выпуска изделий, шт.»[5]

$$T_g = 4015 * \frac{60}{68000} = 3,54 \text{ мин.} \quad (94)$$

4.6 Выбор организационной формы сборки

«На выбор организационной формы сборки влияют, конструкция изделия, его масса, объём выпуска изделий и сроки (длительность) выпуска.

Для крупносерийного производства применяют подвижную поточную сборку с расчленением процесса на операции и передачей собираемого объекта от одной позиции к другой посредством механических транспортирующих устройств.»[5]

4.7 Составление маршрутной технологии

«Маршрутная технология включает установление последовательности и содержания технологических и вспомогательных операций общей и узловой сборки. Последовательность сборки определяется на основе технологических схем общей и узловой сборки. Формирование содержания операций следует вести с учётом однородности работы и её законченности. Признаком законченности этапа работы – целостность соединений при изменении положения или при транспортировке объекта сборки. Маршрутная технологическая карта представлена в таблице 20»[5]

Таблица 20 – Маршрутная технология

| № опер. | Операция | Содержание операции переходов | Приспособление, оборудование, инструмент | Время Тшт, мин |
|---------|----------|-------------------------------|--|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| | | | | |
|-----|--|--|---|------|
| 005 | «Сборка ступицы ведомого диска сцепления Сборка демпфера холостого хода Сборка передней пластины демпфера с ведомым диском Сборка передней пластины демпфера и ведомого диска с фрикционными накладками»[5] | «Установить втулку в приспособление Смазать фланец машинным маслом Напрессовать фланец на ступицу Переместить ступицу в сборе на следующую позицию Промыть ступицу в сборе Переместить ступицу в сборе на следующую позицию Просушить ступицу в сборе Переместить ступицу в сборе на общую сборку Установить фрикционное кольцо в приспособление Установить пружины в зажимное устройство Ввести пружины в окна Снять демпфер холостого хода в сборе Переместить демпфер холостого хода в сборе на общую сборку Установить переднюю пластину демпфера в приспособление Установить ведомый диск в приспособление Заклепать 24 заклёпки Снять переднюю пластину демпфера с ведомым диском в сборе Переместить переднюю пластину демпфера с ведомым диском в сборе на общую сборку Установить фрикционную накладку в приспособление В приспособление Установить фрикционную накладку в приспособление Заклепать 16 заклёпок на»[5] | «Универсальный пневматический одинарный пресс прямого действия Специальное установочно-зажимное приспособление Молоток Гайковерт Приспособление для запрессовки Приспособление для установки пружин Приспособление для заклепки»[5] | 3,32 |
|-----|--|--|---|------|

Продолжение таблицы 20

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|-----|--|--|---|------|
| | | двух позициях одновременно «Снять переднюю пластину демпфера с ведомым диском и Фрикционными накладками в сборе Переместить переднюю пластину демпфера с ведомым диском и фрикционными накладками в сборе на общую сборку»[5] | | |
| 010 | «Сборка демпфера ведомого диска Сборка ступицы ведомого диска Контрольная операция»[5] | «Установить заднюю пластину демпфера в приспособление Установить пружинную шайбу демпфера в приспособление Установить фрикционное кольцо демпфера в приспособление Установить волнистую шайбу в приспособление Установить опорное кольцо демпфера в приспособление Установить ”пружину в пружине” в зажимное устройство Установить “пружину в пружине” в зажимное устройство Установить “пружину в пружине” в зажимное устройство Установить “пружину в пружине” в зажимное устройство Установить “пружину в пружине” в зажимное устройство Ввести пружины в окна Установить упорную пластину демпфера в приспособление Установить ступицу в сборе в приспособление Установить стопорную шайбу в приспособление Установить демпфер»[5] | «Приспособление для установки пружин и сборки, зажимное устройство для пружин, Гайковерт Зубило Молоток Плоскогубцы»[5] | 3,37 |

Продолжение таблицы 20

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | «холостого хода в сборе на ступицу Установить фрикционное кольцо демпфера на ступицу Установить четыре стойки в пазы Установить переднюю пластину демпфера с ведомым диском»[5] | | |
|--|--|--|--|--|

Вывод

В ходе технической разработки данной дипломной работы была составлена блок-схема и доработана маршрутная технология, которая представлена в формате А1.

5 Экономическая эффективность проекта

Параметрами продуктивности инвестиционных проектов являются чистые дивиденды, дисконтированные чистые дивиденды, внутренняя норма прибыли, норма прибыли на капитал и трудовые затраты и период прибыльности инвестиционных проектов. Чистая прибыль является результатом денежных потоков проекта и рассчитывается как сумма притоков и оттоков денежных средств за период реализации проекта. Чистая дисконтированная прибыль остается такой же, если учитывать только ставку дисконтирования. Вторая формула для расчета дисконтированной чистой прибыли - это чистая прибыль проекта, то есть амортизированная чистая прибыль за вычетом капитальных затрат по проекту. Следующий показатель - внутренняя норма доходности, которая оценивается для того, чтобы инвесторы могли судить об эффективности проекта на ранней стадии, и рассчитывается как значение E_u или E внутренней нормы доходности по сравнению со ставкой дисконтирования проекта, при этом дисконтированный чистый дивиденд равен нулю.

Если внутренняя норма доходности выше ставки дисконтирования, чистый дисконтированный доход положителен, что свидетельствует об эффективности проекта; если внутренняя норма доходности ниже ставки дисконтирования, чистый дисконтированный дивиденд инвестиционного проекта отрицателен, что свидетельствует о нецелесообразности инвестиционного проекта. Следующий показатель - коэффициент рентабельности проекта. Существует два типа показателей рентабельности: показатели затрат и показатели рентабельности инвестиций. Коэффициент эффективности/затрат рассчитывается как отношение чистых затрат на проект к чистым результатам. Рентабельность инвестиций обычно рассчитывается путем деления Pd на дисконтированные капитальные вложения проекта плюс один. Следующий показатель - срок окупаемости проекта. Это период между началом реализации проекта и окупаемостью инвестиций, т.е. период, в течение которого совокупный дисконтированный или недисконтированный чистый отложенный приток денежных средств превышает вложенный в

проект капитал, в зависимости от типа срока окупаемости. Различают дисконтированный период амортизации и недисконтированный период амортизации или простой период амортизации, когда кумулятивные недисконтированные притоки денежных средств рассчитываются при расчете дисконтированного периода амортизации, а недисконтированные притоки денежных средств рассчитываются или учитываются при расчете простого периода амортизации.

Срок окупаемости проекта не является ключевым показателем эффективности - это то, что существует или учитывается как ограничение для проекта, поэтому он должен присутствовать в каждом случае, когда оценивается проект, и в принципе может быть принят в будущем при использовании дисконтированного срока окупаемости денежного потока проекта, в зависимости от ситуации.

Однако основные параметры для расчета продуктивности инвестиционного проекта «характеризуются двумя критериями: чистый дисконтированный дивиденд и коэффициент инвестиционной прибыли, т.е. эти два критерия позволяют сделать выводы об успешности или неуспешности инвестиционного проекта. Если чистый дисконтированный доход по проекту не отрицательный, то есть больше нуля, а коэффициент прибыли больше единицы, то проект считается эффективным и рекомендуется к реализации.»[8]

5.1 Расчет себестоимости проектируемого узла автомобиля

Исходные данные для расчета представлены в таблице 21.

«Таблица 21 - Исходные данные

| Наименование | Обозначение | Ед.изм. | Значение |
|---|----------------|---------|----------|
| Годовая программа выпуска изделия | <i>Vгод.</i> | шт. | 68000 |
| Коэффициент страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС | <i>Есоц.н.</i> | % | 30 |
| Коэффициент общезаводских расходов | <i>Еобзав.</i> | % | 197 |
| Коэффициент коммерческих (внепроизводственных) | <i>Еком.</i> | % | 0,29 |
| Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию | <i>Еобор.</i> | % | 194 |
| Коэффициенты транспортно – заготовительных расходов | <i>Ктзр.</i> | % | 1,45 |
| Коэффициент цеховых расходов | <i>Ецех.</i> | % | 172 |
| Коэффициент расходов на инструмент и оснастку | <i>Еинстр.</i> | % | 3 |
| Коэффициент рентабельности и плановых накоплений | <i>Крент.</i> | % | 30 |
| Коэффициент доплат или выплат не связанных с работой на | <i>Квып.</i> | % | 14 |
| Коэффициент премий и доплат за работу на производстве | <i>Кпрем.</i> | % | 12 |
| Коэффициент возвратных отходов | <i>Квот.</i> | % | 1 |
| Часовая тарифная ставка 5-го разряда | <i>Ср5</i> | руб. | 95,29 |
| Часовая тарифная ставка 6-го разряда | <i>Ср6</i> | руб. | 99,44 |
| Часовая тарифная ставка 7-го разряда | <i>Ср7</i> | руб. | 103,53 |
| Коэффициент капиталобразующих инвестиций | <i>Кинв.</i> | % | 0,2 |

Расчет статьи затрат "Сырьё и материалы" производится по формуле:

$$\Sigma M = \Sigma C_{mi} \cdot Q_{mi} + (K_{тзр}/100 - K_{вот}/100) \quad (95)$$

где C_{mi} - оптовая цена материала i -го вида, руб.,

Q_{mi} – норма расхода материала i -го вида, кг, м.

$K_{тзр}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов, %

$K_{вот}$ – коэффициент возвратных отходов, %.»[8]

Расчетные данные в таблице 22.

«Таблица 22 - Расчет затрат на сырье и материалы

| Наименование | Ед. | Цена за | Норма | Сумма, руб |
|-------------------------|-----|---------|-------|------------|
| Литье СЧ-21 | кг | 145,5 | 0,65 | 94,58 |
| Прокат Сталь 3 | кг | 47,36 | 1,35 | 63,94 |
| Поковка 20ХГНМ | кг | 130,07 | 0,95 | 123,57 |
| Бронза (отходы) | кг | 3,1 | 1,55 | 4,81 |
| Штамповка Сталь 20 | кг | 134,72 | 0,43 | 57,93 |
| Черные металлы (отходы) | кг | 4,7 | 1,32 | 6,20 |
| Итого | | | | 351,02 |
| <i>Ктзр</i> | | 1,45 | | 5,09 |
| <i>Квот</i> | | 1 | | 3,51 |
| Всего | | | | 359,62 |

$$M = 359,62 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затра "Покупные изделия" производится по формуле:

$$\Sigma\Pi_i = \Sigma C_i \cdot n_i + K_{тзр} / 100 \quad (96)$$

где C_i - оптовая цена покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида, руб.

n_i - количество покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида, шт.

Расчетные данные в таблице 23.

Таблица 23 - Покупные изделия

| Наименование | Ед. изм | Цена за ед.,руб | Кол-во, шт | Сумма, руб |
|-----------------------|---------|-----------------|------------|------------|
| Болт М6х14 | шт. | 12,15 | 4 | 48,60 |
| Гайка М6 | шт. | 9,32 | 4 | 37,28 |
| Шайба волнистая | шт. | 9,8 | 4 | 39,20 |
| Шайба 6 | шт. | 5,9 | 4 | 23,60 |
| Подшипник | шт. | 235,85 | 1 | 235,85 |
| Накладка фиксационная | шт. | 86,35 | 1 | 86,35 |
| Итого | | | | 470,88 |
| <i>Ктзр</i> | | 1,45 | | 6,83 |
| Всего | | | | 477,71 |

$$\Pi_i = 477,71 \text{ руб.}$$

"Основная заработная плата производственных рабочих"

$$Z_o = Z_t(1 + K_{прем}/100) \quad (97)$$

где – Z_t – тарифная заработная плата, руб., которая рассчитывается по формуле:»[8]

$$\ll Zm = Cp.i \cdot Ti \tag{98}$$

где $Cp.i$ – часовая тарифная ставка, руб.,

Ti – трудоемкость выполнения операции, час.

$K_{прем.}$ – коэффициент премий и доплат, связанных с работой на производстве, %.

Расчетные данные в таблице 24.

Таблица 24 - Расчет затрат на выполнение операций

| Виды операций | Разряд работы | Трудоёмкость | Часовая тарифная ставка, | Тарифная зарплата, руб |
|-----------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------------|
| Заготовительная | 5 | 0,25 | 95,29 | 23,82 |
| Токарная | 6 | 0,78 | 99,44 | 77,56 |
| Фрезерная | 5 | 0,41 | 95,29 | 39,07 |
| Термообработка | 7 | 0,15 | 103,53 | 15,53 |
| Шлифовальная | 5 | 0,35 | 95,29 | 33,35 |
| Сборочная | 7 | 1,53 | 103,53 | 158,40 |
| Итого | | | | 347,74 |
| $K_{прем}$ | | 12 | | 41,73 |
| Всего | | | | 389,46 |

$$Zo = 389,46 \text{ руб.}$$

"Дополнительная заработная плата производственных рабочих"

$$Z_{доп} = Zo \cdot K_{вып} \tag{99}$$

где $K_{вып}$ - коэффициент доплат или выплат

Расчет статьи затрат "Страховые взносы в ПФР, ФОМС, ФСС"

$$C_{соц.н.} = (Zo + Z_{доп}) \cdot E_{соц.н.} / 100 \tag{100}$$

где $E_{соц.н.}$ - коэффициент страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС, %

Расчет статьи затрат "Расходы на содержание и эксплуатацию"

$$C_{сод.обор.} = Zo \cdot E_{обор.} / 100 \tag{101}$$

где $E_{обор.}$ - коэффициент расходов на содержание»[8]

Расчет статьи затрат Цеховые расходы выполняются по формуле:

$$C_{цех} = Z_0 \cdot E_{цех} / 100 \quad (102)$$

где $E_{цех}$. - коэффициент цеховых расходов, %

Расчет статьи затрат Расходы на инструмент и оснастку

$$C_{инстр.} = Z_0 \cdot E_{инстр.} / 100 \quad (103)$$

где $E_{инстр.}$. - коэффициент расходов на инструмент и оснастку, %

Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{цех.с.с.} = M + Пн + Z_0 + C_{соц.н.} + Z_{доп.} + C_{код.обор.} + C_{цех.} + C_{инстр.} \quad (104)$$

Расчет статьи затрат Общезаводские расходы

$$C_{обзав.} = Z_0 \cdot E_{обзав.} / 100 \quad (105)$$

где $E_{обзав.}$. - коэффициент общезаводских расходов, %

Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{об.зав.с.с.} = C_{обзав.} + C_{цех.с.с.} \quad (106)$$

Расчет статьи Коммерческие расходы выполняется по формуле:

$$C_{ком.} = C_{об.зав.с.с.} \cdot E_{ком.} / 100 \quad (107)$$

где $E_{ком.}$. - коэффициент коммерческих расходов»[8]

«Расчет полной себестоимости выполняется по формуле:

$$\text{Сполн.с.с.} = \text{Соб.зав.с.с.} + \text{Ском.} \quad (108)$$

Расчет отпускной цены для базового и проектируемого изделия

$$\text{Цотп.б.} = \text{Сполн.с.с.} \cdot (1 + \text{Крент}/100) \quad (109)$$

где *Крент.* - коэффициент рентабельности и плановых накоплений, %

Сравнительная калькуляция представлена в таблице 25.

Таблица 25 - Сравнительная калькуляция себестоимости

| Наименование показателей | Обозначение | Затраты на единицу изделия (база) | Затраты на единицу изделия (проект) |
|--|---------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Стоимость основных материалов | <i>М</i> | 395,58 | 359,62 |
| Стоимость покупных изделий | <i>Пи</i> | 525,48 | 477,71 |
| Основная заработная плата производственных рабочих | <i>Зо</i> | 389,46 | 389,46 |
| Дополнительная заработная плата производственных рабочих | <i>Здоп.</i> | 54,53 | 54,53 |
| Страховые взносы | <i>Ссоц.н.</i> | 133,20 | 133,20 |
| Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования | <i>Ссод.обор.</i> | 755,56 | 755,56 |
| Цеховые расходы | <i>Сцех.</i> | 669,88 | 669,88 |
| Расходы на инструмент и оснастку | <i>Синстр.</i> | 11,68 | 11,68 |
| Цеховая себестоимость | <i>Сцех.с.с.</i> | 2935,37 | 2851,64 |
| Общезаводские расходы | <i>Собзав.</i> | 767,25 | 767,25 |
| Общезаводская себестоимость | <i>Соб.зав.с.с.</i> | 3702,61 | 3618,88 |
| Коммерческие расходы | <i>Ском.</i> | 10,74 | 10,49 |
| Полная себестоимость | <i>Сполн.с.с.</i> | 3713,35 | 3629,38 |
| Отпускная цена | <i>Цотп.</i> | 4827,36 | 4827,36 |

5.2 Расчет точки безубыточности

«Определение переменных затрат:

$$Z_{\text{перем.уд.б.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц.н.}} \quad (110)$$

$$Z_{\text{перем.уд.пр.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц.н.}} \quad (111) \gg [8]$$

на годовую программу выпуска изделия:

$$Z_{\text{перем.б.}} = Z_{\text{перем.уд.б.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (112)$$

$$Z_{\text{перем.пр.}} = Z_{\text{перем.уд.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (113)$$

где $V_{\text{год}}$ - объём производства

Определение постоянных затрат:

$$Z_{\text{пост.уд.б.}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{обзав.}} + C_{\text{ком.}} \quad (114)$$

$$Z_{\text{пост.уд.пр.}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{обзав.}} + C_{\text{ком.}} \quad (115)$$

на годовую программу выпуска изделия:

$$Z_{\text{пост.б.}} = Z_{\text{пост.уд.б.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (116)$$

$$Z_{\text{пост.пр.}} = Z_{\text{пост.уд.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (117) \gg [8]$$

«Определение амортизационных отчислений:

$$Ам.уд. = (Ссод.обор. + Синстр.) \cdot H_A / 100 \quad (118)$$

где H_A - доля амортизационных отчислений, %

$$H_A = 12 \quad \%$$

Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска изделия:

$$Сполн.год.пр. = Сполн.с.с. \cdot V_{год} \quad (119)$$

Расчет выручки от реализации изделия:

$$Выручка = Цотп.пр. \cdot V_{год} \quad (120)$$

Расчет маржинального дохода:

$$Дмарж. = Выручка - Зперем.пр. \quad (121)$$

Расчет критического объема продаж:

$$Акрит. = Зпост.пр. / (Цотп.пр. - Зперем.уд.пр.) \gg [8] \quad (122)$$

График точки безубыточности представлен на рисунке 11.

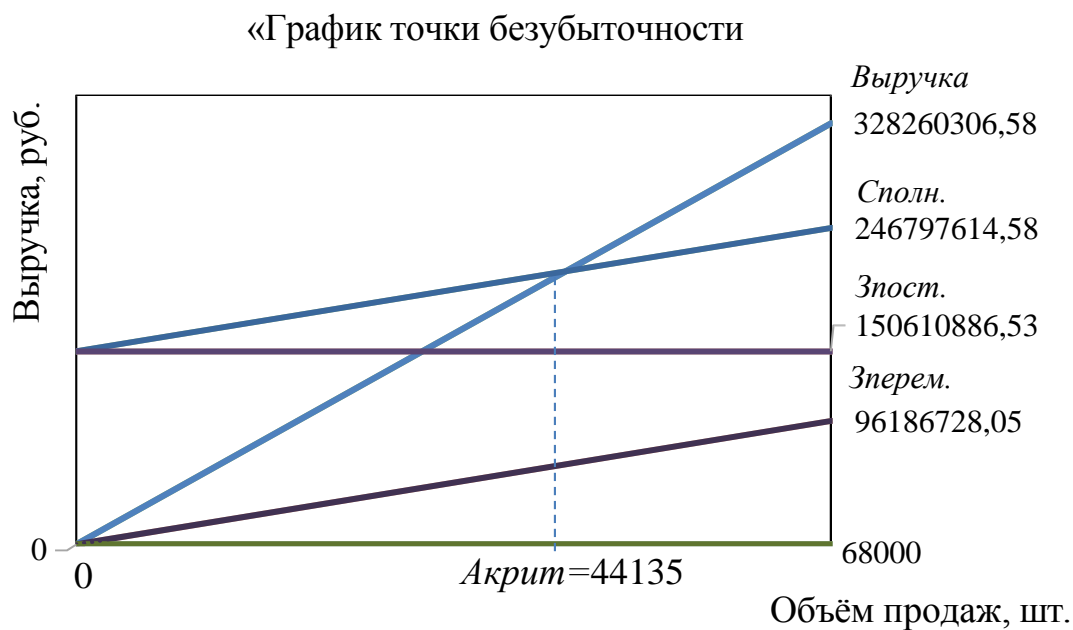


Рисунок 11 - График точки безубыточности»[8]

5.3 Расчет коммерческой эффективности проекта

«Срок эксплуатации нового изделия определяем в 5 лет.

$$\Delta = \frac{V_{\text{мак}} - A_{\text{крит}}}{n - 1} \quad (123)$$

где – $V_{\text{мак}} = V_{\text{год}}$ – максимальный объём продукции, шт.

$A_{\text{крит}}$ – критический объём продаж проектируемого изделия, шт.

n – количество лет, с учётом предпроизводственной подготовки.

Объём продаж по годам:

$$V_{\text{прод.}i} = A_{\text{крит}} + i\Delta \quad (124)$$

где – $V_{\text{прод.}i}$ – объём продаж в i - году, шт.

$$\text{Выручка.}i = \text{Цотп.} \cdot V_{\text{прод.}i} \quad (125)$$

«Переменные затраты по годам (определяется для базового и проектного вариантов:

$$Z_{\text{перем.б.}i} = Z_{\text{перем.уд.б.}} \cdot V_{\text{прод.}i} \quad (126)$$

$$Z_{\text{перем.пр.}i} = Z_{\text{перем.уд.пр.}} \cdot V_{\text{прод.}i} \quad (127)$$

Амортизация (определяется только для проектного варианта):

$$A_{\text{м.}} = A_{\text{м.уд.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (128)$$

Полная себестоимость по годам

$$\text{Сполн.б.}i = Z_{\text{перем.б.}i} + Z_{\text{пост.б.}} \quad (129)$$

для проектного варианта:

$$\text{Сполн.пр.}i = \text{Зперем.пр.}i + \text{Зпост.пр.} \quad (130)$$

Налогооблагаемая прибыль по годам:

$$\text{Пр.обл.}i = (\text{Выручка} - \text{Сполн.пр.}i) - (\text{Выручка} - \text{Сполн.б.}i) \quad (131)$$

Налог на прибыль – 20% от налогооблагаемой прибыли по годам

$$\text{Нпр.}i = \text{Пр.обл.}i \cdot 0.20 \quad (132)$$

Прибыль чистая по годам

$$\text{Пр.ч.}i = \text{Пр.обл.}i - \text{Нпр.}i \quad (133)$$

Расчет экономии от повышения надежности

$$\text{Пр.ож.д.} = \text{Цотп.} \cdot \text{Д2/Д1} - \text{Цотп.} \quad (134)$$

где Д1 и Д2 - долговечность изделия

$$\text{Д1} = 100000 \text{ циклов}$$

$$\text{Д2} = 150000 \text{ циклов}$$

Следовательно, текущий чистый доход (накопленное сальдо) составит:

$$\text{ЧД}i = \text{Пр.ч.}i + \text{Ам} + \text{Пр.ож.д.} \cdot \text{Vпрод.}i \quad (135)$$

«Дисконтирование денежного потока.

$$\alpha_{ii} = 1/(1 + Ecm.i)^t \quad (136)$$

где $Ecm.i$ - процентная ставка на капитал

t - год приведения затрат и результатов

$$Ecm. = 5 \%$$

$$\alpha_1 = 0,952 \quad \alpha_2 = 0,907 \quad \alpha_3 = 0,864 \quad \alpha_4 = 0,823 \quad \alpha_5 = 0,783$$

$$ДСП_i = ЧД_i \cdot \alpha_i \quad (137)$$

Суммарное дисконтированное сальдо суммарного потока

$$\Sigma ДСП = \Sigma ДСП_i \quad (138)$$

Расчет потребности в капиталобразующих инвестициях составляет:

$$J_0 = K_{инв} \cdot \Sigma Сполн.пр.i \quad (139)$$

где $K_{инв}$. – коэффициент капиталобразующих инвестиций»[8]

«Чистый дисконтированный доход равен:

$$ЧДД = \Sigma ДСП - J_0 \quad (140)$$

Индекс доходности определяется по следующей формуле:

$$ID = ЧДД / J_0 \quad (141)$$

Срок окупаемости проекта

$$Токуп. = J_0 / ЧДД \quad (142)$$

График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж представлен на рисунке 12

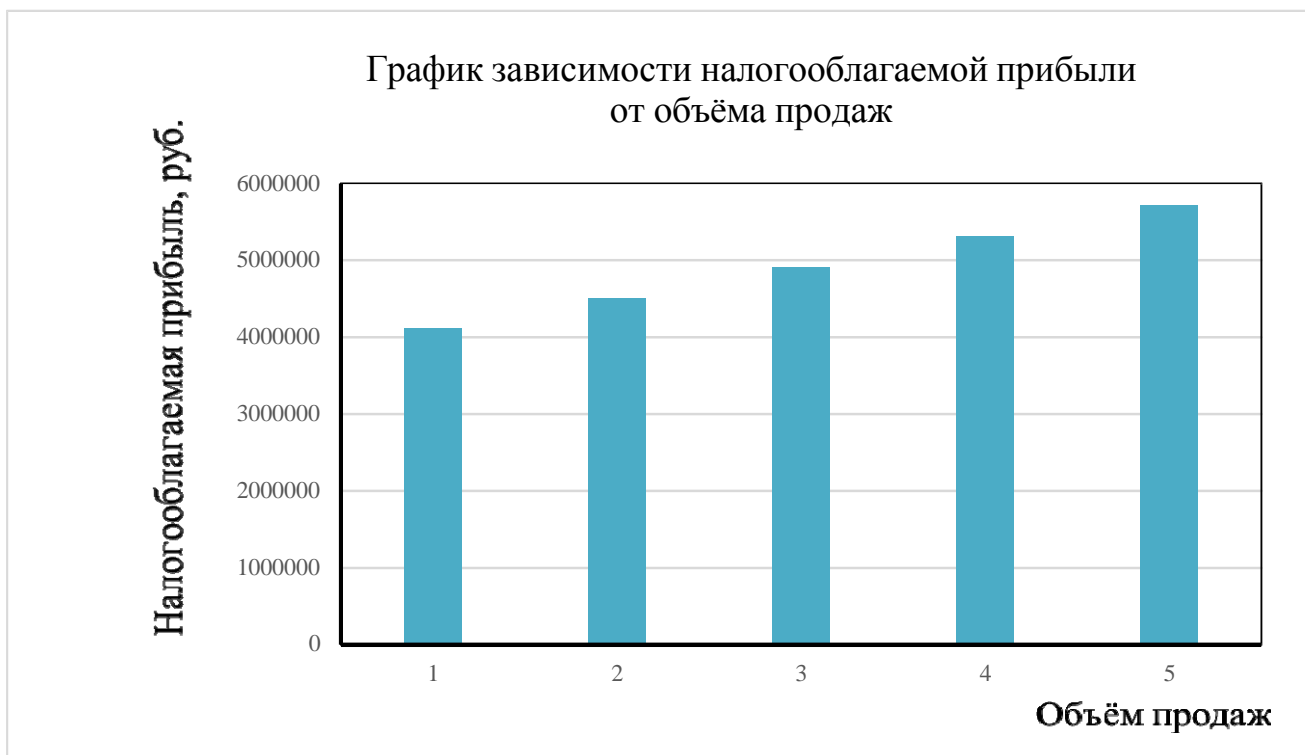


Рисунок 12 - График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж.»[8]

Рекомендации и выводы

Серия проектных мероприятий приводит к увеличению ресурсов проектируемой единицы автомобиля при одновременном положительном экономическом эффекте $ID = 1,79$. Проектирование повышает эффективность работы проектируемой системы. С помощью проектного метода уменьшается время, необходимое для проектирования, и повышается качество. Проектный метод позволяет эффективно использовать ресурсы проектируемой машины. Применение проектного подхода к проектированию повышает качество проектирования. В процессе проектирования можно выполнить все необходимые исследования. Проведение исследований во время проектирования позволяет получить необходимую информацию.

При расчете экономических показателей внедрения в серийное производство спроектированных единиц автомобиля было установлено, что стоимость спроектированного варианта ниже стоимости базового варианта и ожидается, что увеличение ресурсов спроектированной конструкции приведет к положительному экономическому показателю - увеличению объема продаж.

Поэтому был проведен расчет социальной эффективности дизайна и рассчитана ожидаемая выгода от внедрения дизайна в производство.

Чистая дисконтированная прибыль от внедрения модернизированных узлов автомобиля составит 41 6594 250 руб. 98 коп. Чистый дисконтированный доход представляет собой сумму дисконтированных значений поступлений от проекта, приведенных к сопоставимому виду с учетом временной стоимости денег.

Срок окупаемости проекта составляет 0,56 года, что говорит о том, что риски данного проекта минимальны. Проект обладает хорошим потенциалом, так как в регионе есть все необходимые ресурсы для его реализации. Эти данные показывают, что проект может быть применен при проектировании новых автомобилей.

Заключение

В результате анализа выбора системы для проектируемых транспортных средств, этапов проектирования, сравнения с текущими аналогичными продуктами и соображений технического потенциала была выбрана модель, которая наилучшим образом учитывала все выявленные проблемы. Экономическая оценка показывает, что, принимая во внимание все рассмотренные аспекты сравнения капитальных затрат, дизайн проекта является явно благоприятным с точки зрения использования и эффективности. Дальнейшее улучшение потребительских качеств может быть достигнуто за счет использования современных строительных материалов и применения новейших технологий в этой области.

Целью данной работы было создание для данного варианта автомобиля разработано сухое однодисковое постоянно – замкнутое сцепление с пружинным нажимным устройством и гасителем в ведомом диске и с увеличенной площадью сцепления ведомого диска и нажимного диска, за счет незначительного увеличения диаметрального размера рабочих поверхностей данного узла. Анализ конструкции сцепления показал техническую и экономическую целесообразность, а также причины выбора предполагаемой конфигурации конструкции. В конструкторской части были рассчитаны динамика тяги автомобиля и расход топлива, а также рассчитаны основные характеристики конструкции сцепления. Увеличение прямых производственных затрат, - повышение надежности, ресурсности, потребительских качеств и общей конкурентоспособности автомобиля.

Взаимодействие этих показателей позволяет снизить себестоимость продукции и повысить рентабельность. Другими словами, конструкторские и технологические изменения в этом проекте решили другую задачу: достижение положительного коммерческого результата.

Список используемых источников

1. Автомобили / А. В. Богатырев, Ю. К. Есеновский-Лашков, М. Л. Насоновский, В. А. Чернышев. Под ред. А. В. Богатырева. - М.: Колос, 2004. - 496 с.
2. Автомобили: Техническое обслуживание ремонт расчеты / В.Н.Барун, Р. А. Азаматов, В. А. Трынов и др. - М.: Транспорт, 1984. 251 с.
3. Автомобиль: Основы конструкции: Учеб, для ВУЗов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство»/ Н. Вишняков, В. К. Вахламов, А. Н. Нарбут и др. - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986, -304 с.
4. Анохин В. И. Отечественные автомобили. М.: Машиностроение, 1977. 592с.
5. Анурьев В.И. Справочник технолога машиностроителя / В.И. Анурьев;. – М. : Машиностроение, 1980. – 688 с.
6. Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, № 39,2003; Информационный фонд НТЦ "Система".
7. Горина Л.Н. Обеспечение безопасности труда на производстве / Л.Н. Горина;. - Тольятти 2002. – 34 с.
8. Капрова В.Г. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломного проекта конструкторского и исследовательского направлений для студентов специальности 150100 – “Авто-мобиле- и тракторостроение”. / В.Г.Капрова;. Тольятти: ТГУ. 2003. – 50 с.
9. Кисуленко Б.В. Краткий автомобильный справочник. Легковые автомобили. / Б.В. Кисуленко, – М. : Автополис-плюс, 2005. - 482 с.
10. Кузнецов Б.А Краткий автомобильный справочник / Б.А. Кузнецов. - М. : Транспорт, 1984. – 250 с.
11. Куклин Н.Г. Детали машин / Н.Г. Куклин;. – М. : Высшая школа, 1973. - 384с.
12. Лукин П.П. Конструирование и расчёт автомобиля / П.П. Лукин;. – М. : Машиностроение, 1984. -376 с.
13. Лысов М.И. Машиностроение / М.И. Лысов;. - М.:

Машиностроение, 1972.-233 с.

14. Малкин В.С. Конструкция и расчет автомобиля / В.С. Малкин; - КуАИ, 1978. – 195 с.

15. Осепчугов В.В.; Автомобиль: анализ конструкций, элементы расчета / В.В. Осепчугов; А.К. Фрумкин; - М. : Машиностроение, 1989.-304с.

16. Пехальский А. И. Устройство автомобилей: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / А. И. Пехальский, И. А. Пехальский. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 528 с.

17. Писаренко Г.С. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко; - Киев: Наукова думка, 1988.-736с.

18. Раскин А.М., Основы расчета и указания к дипломному проектированию агрегатов шасси автомобиля / А.М. Раскин; А.Ф. Яшин; - Саратов: Ротапринт, 1975.-68с.

19. Родичев В. А. Устройство и ТО грузовых автомобилей: Учебник водителя автотранспортных средств категории «С» / В. А. Родичев. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 256 с.

20. Унгер Э. В., Машатин В. Н., Этманов С. А. Устройство и техническое обслуживание автомобилей КамАЗ. - М.: Транспорт, 1976. – 392 с.

21. Устройство автомобиля: Учебник для учащихся автотранспортных техникумов / Е. В. Михайловский, К. Б. Серебряков, Е. Я. Тур.—6-е изд., стереотип.— М.: Машиностроение, 1987.—352 с.

22. Черепанов Л.А. Расчет тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля: учеб. Пособие / Л. А. Черепанов; ТолПИ. - Тольятти: ТолПИ, 2001.-40 с: ил. - Библиогр. : с. 39.

23. Шестопалов С. К. Устройство, ТО и ремонт легковых автомобилей: учебник для НПО / С. К. Шестопалов. - 7-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 544 с.

24. Calculation the torque moment of the clutch elastic and safety roller. Part 2012. Volume XI (XXI). P. 36 - 38.

25. Concepcion, M. Includes operating parameters, advantages and

electronic components for all CVTs - 2nd edition / M. Concepcion. - Create Space Independent Publishing Platform, 2013. - 76 p.

26. Dainius L., Research on Probability for Failures in VW Cars During Warranty and Post-Warranty Periods / Mokslas: Lietuvos Ateitis, 2014. - 2 p.

27. König R. Schmiertechnik / R. König. - Springer, 1972. - p.164.

28. Maten J. Continuously Variable Transmission (CVT) / J. Maten, B Anderson. - SAE Internatioal, 2006. - 400 p.

29. Mikell P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems / P. Mikell. - John Wiley & Sons, 2010. - p. 1024.

30. Niemann G. Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen / G. Niemann, H. Winter. - 2005.Springer, - p.

31. Sergio M. Savaresi, Charles Poussot-Vassal, Cristiano Spelta, Olivier Sename, Luc Dugard. Gear box Control Design for Vehicles / 2010.

32. Werner E. Schmierungstechnik / E. Werner. - 1982. - p. 134.

33. Wittel H. Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch / H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch. - Vieweg+Teubner Verlag, 2011. - p. 810.

Графики тягового расчета

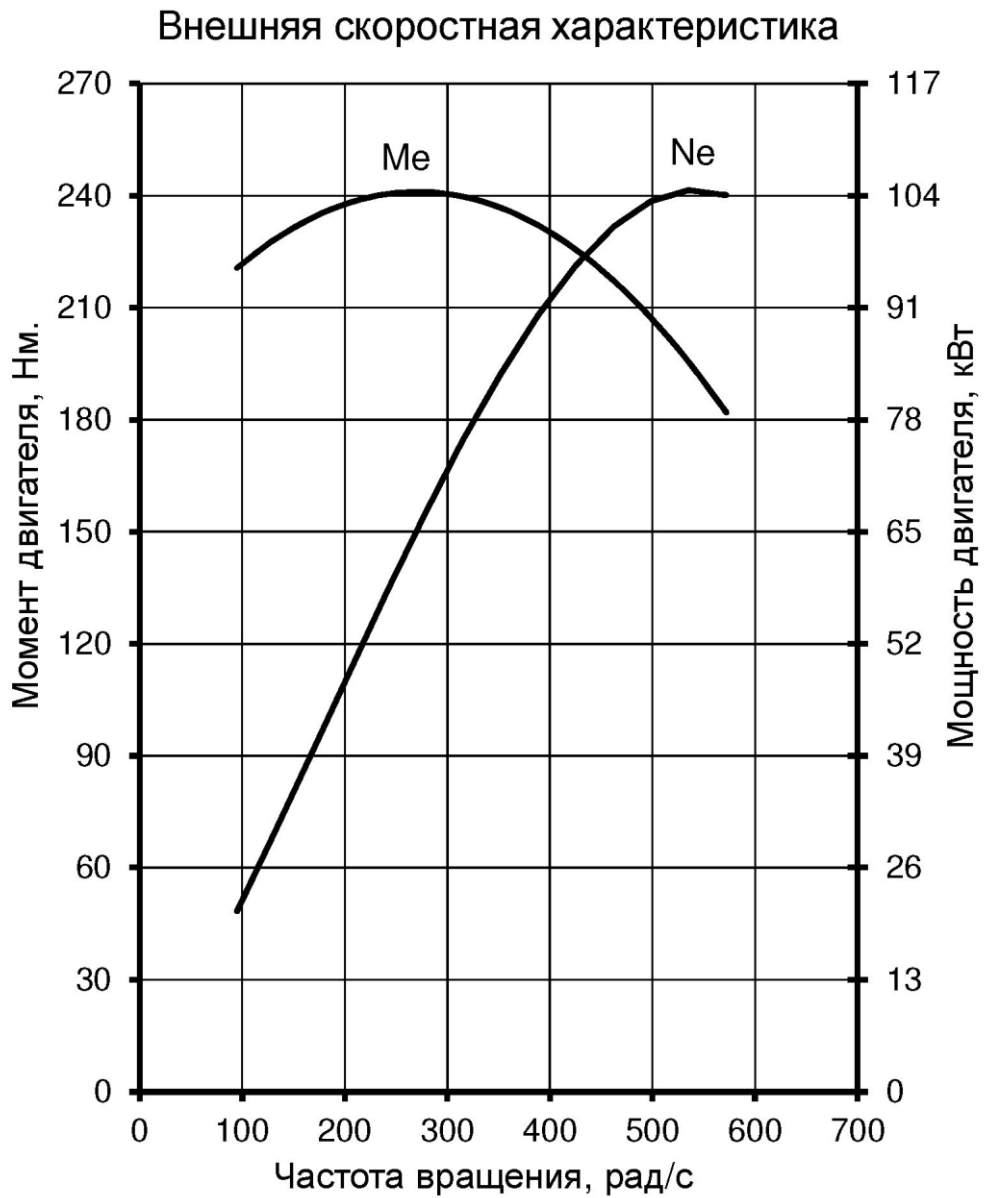


Рисунок А.1 – Внешняя скоростная характеристика»[2]

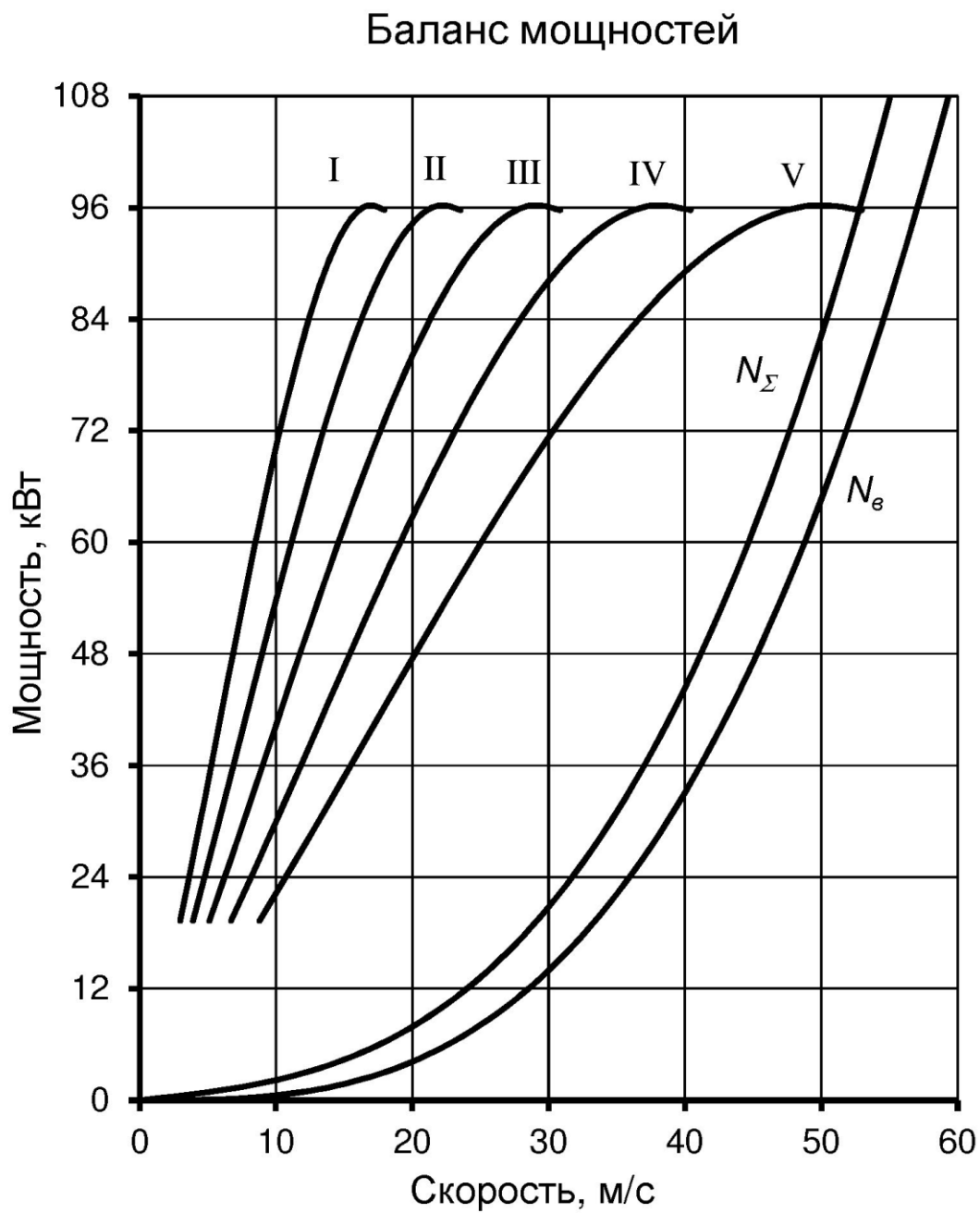


Рисунок А.2 – Баланс мощностей»[2]

Тяговый баланс

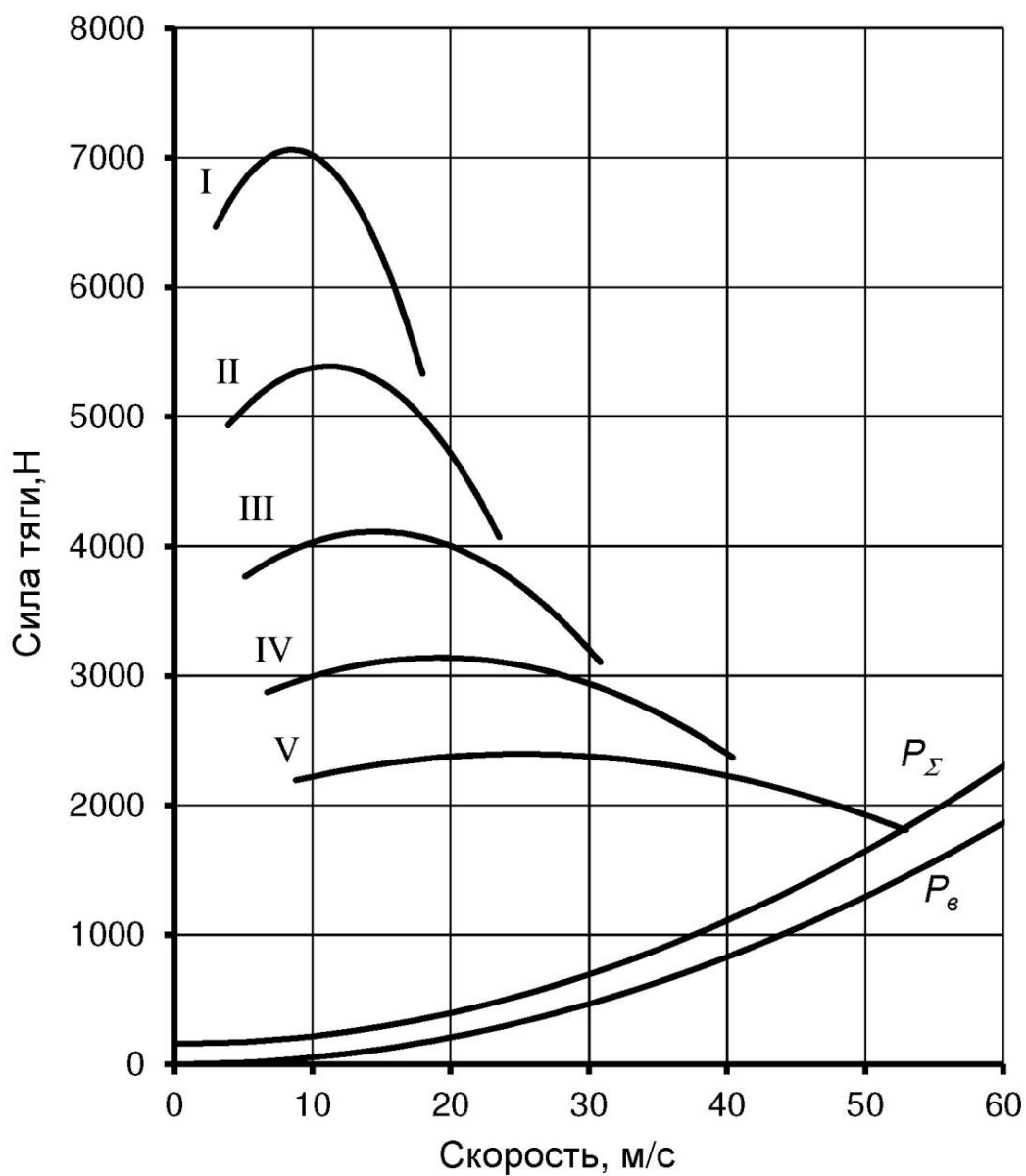


Рисунок А.3 – Тяговый баланс»[2]

Динамический баланс

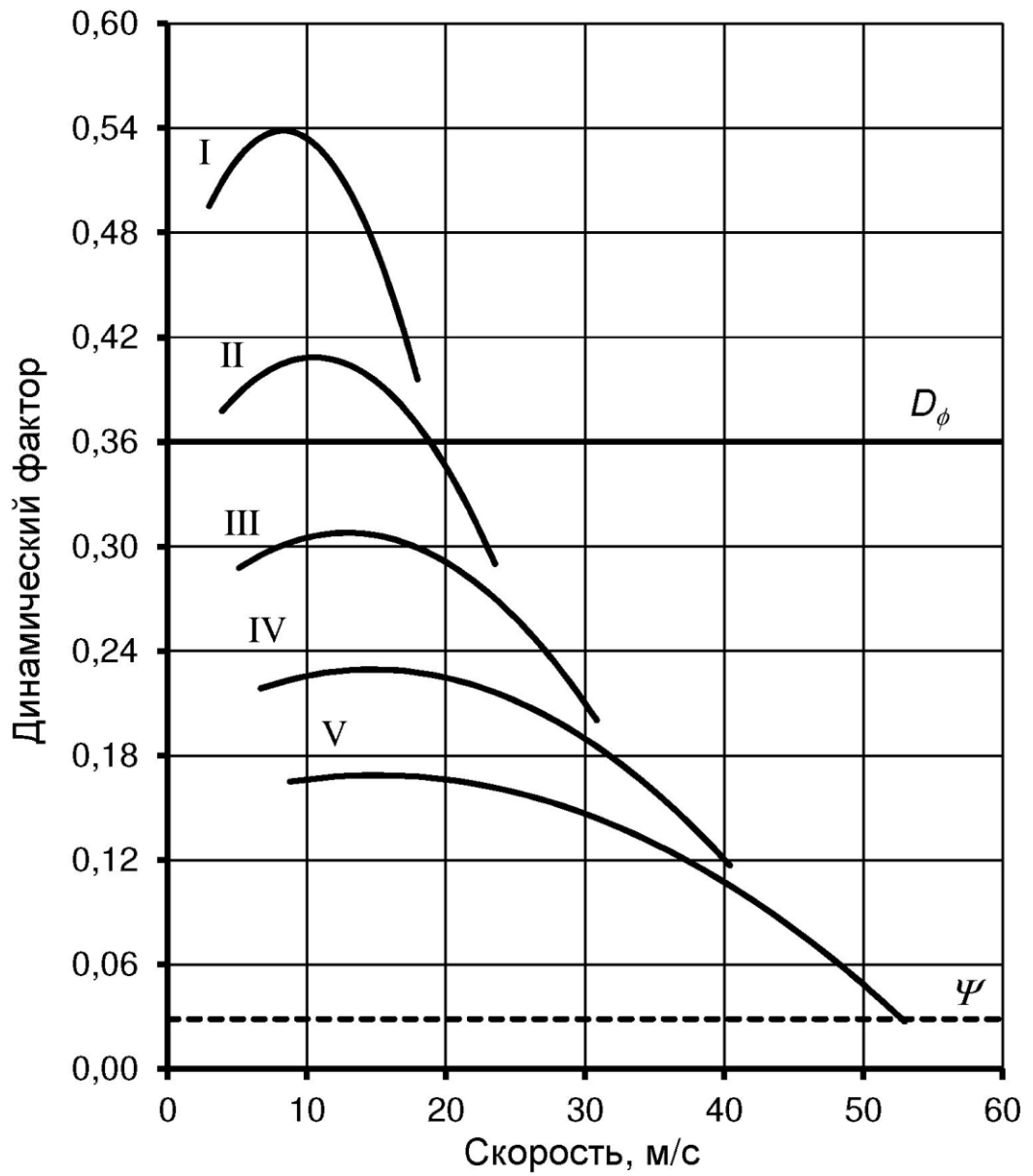


Рисунок А.4 – Динамический баланс»[2]

Ускорения на передачах

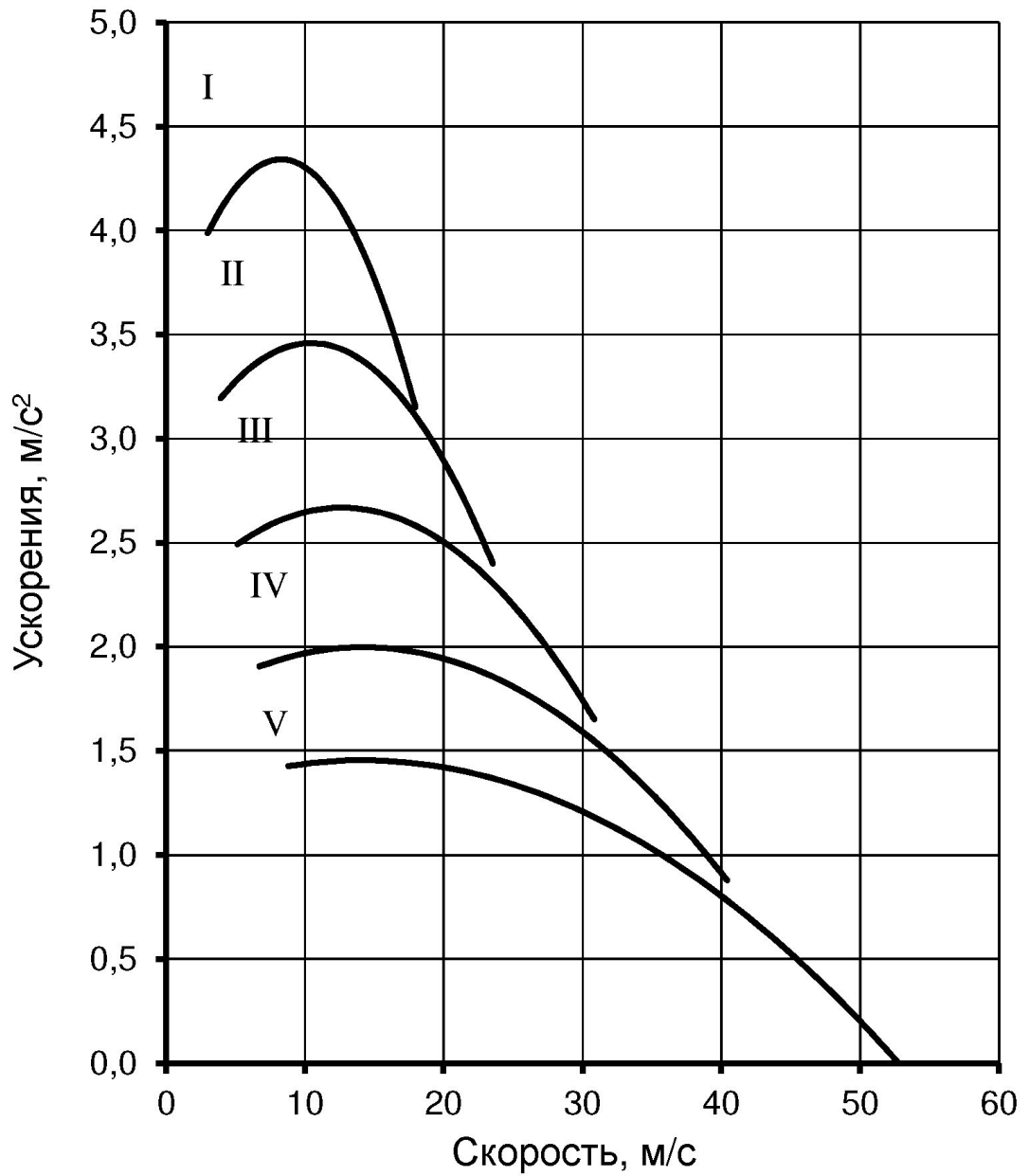


Рисунок А.5 – Ускорения на передачах»[2]

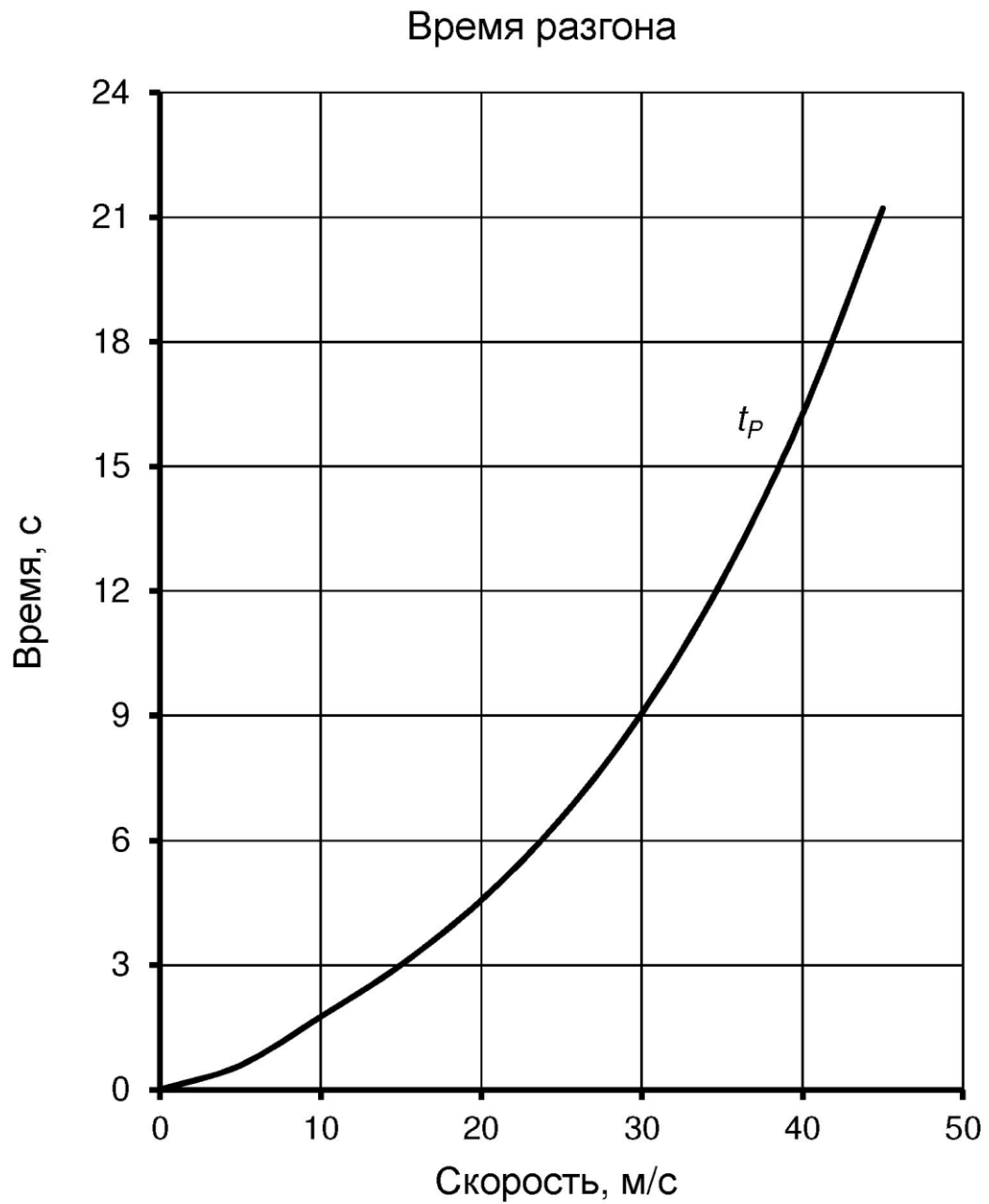


Рисунок А.6 – Время разгона»[2]

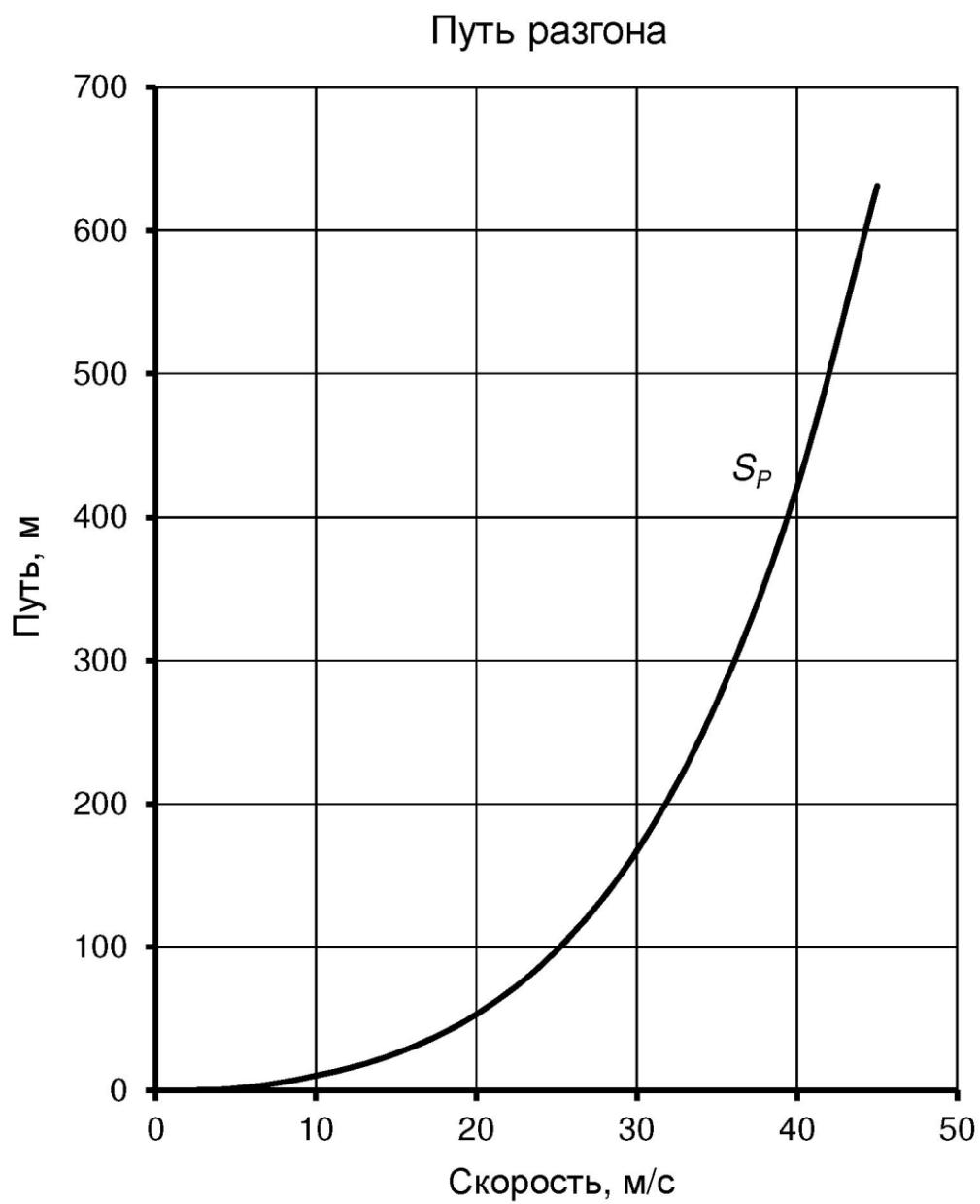


Рисунок А.7 – Путь разгона»[2]

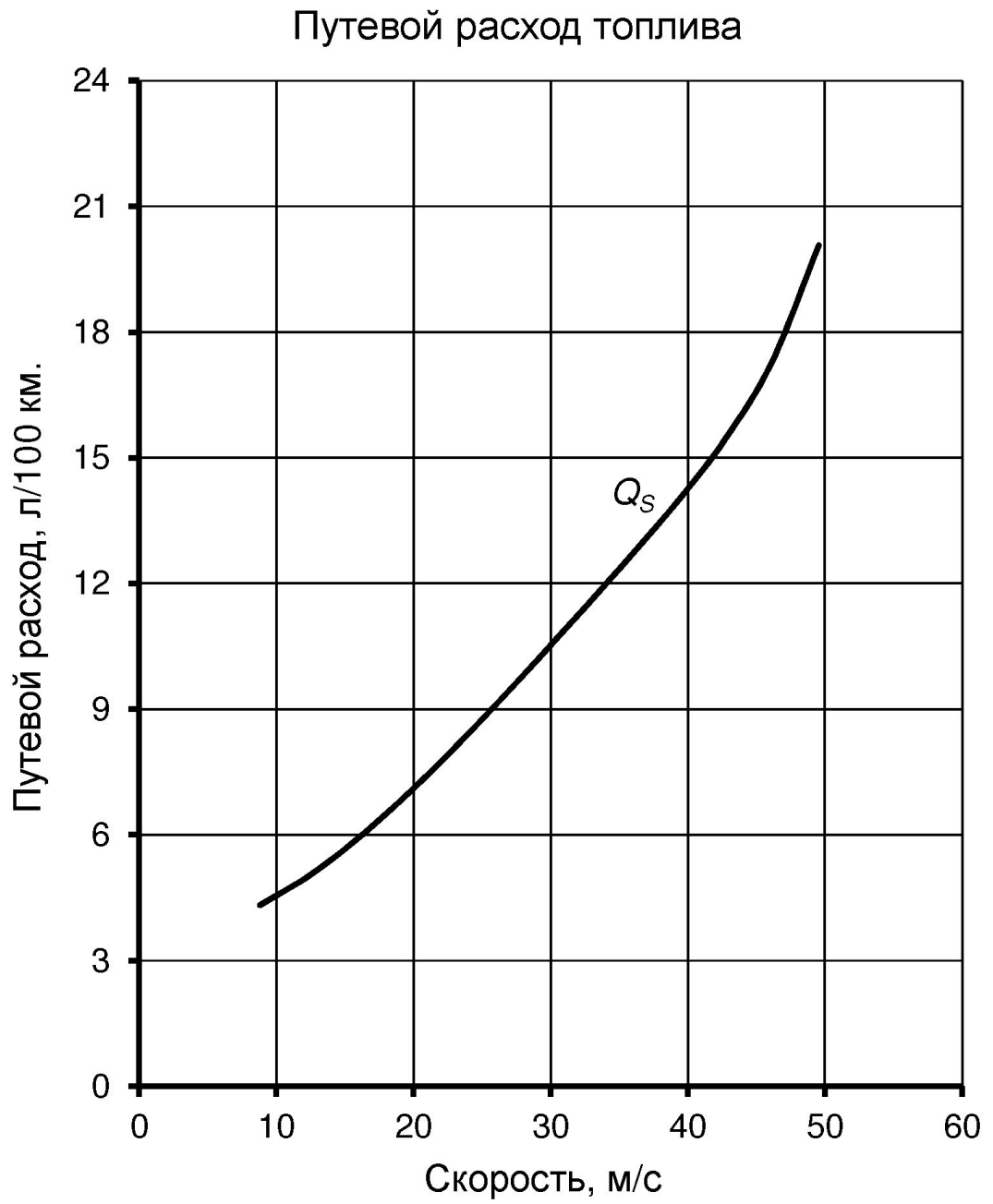


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива»[2]