

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 кафедры)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль)/специализация)

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему Переднеприводный легковой автомобиль 2-го класса.

Модернизация задней подвески

Студент

Д.В. Быков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Н. Лата

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

О.М. Сярдова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

20 г.

Тольятти 2019

## АННОТАЦИЯ

Автомобиль сегодня должен иметь высокую эффективность, длительный срок службы, безопасность вождения, удобство обслуживания и устойчивость на дороге.

Тема дипломного проекта: “Переднеприводный легковой автомобиль второго класса. Модернизация передней подвески”. Автомобиль должен отвечать современным требованиям, то есть иметь быстрое ускорение, плавное сцепление, бесшумную коробку передач, надежные системы торможения и рулевого управления, надежную систему зажигания.

Дипломный проект состоит из 100 страниц, включая введение, разделы конструкторской, экономической частей и раздела объекта безопасности. Он также имеет графическую часть 8 листов А1.

Первая часть посвящена проектированию разрабатываемого узла, его текущим тенденциям развития, а также классификации существующих типов конструкций.

Вторая часть проекта посвящена расчетам конструкции транспортного средства. Эта часть касается динамического расчета транспортного средства, расчета характеристик транспортного средства.

Третья часть дипломного проекта - безопасность и экологичность проекта.

Четвертая часть посвящена экономическим расчетам себестоимости разрабатываемого узла. Расчет точки безубыточности для данного проекта и расчет экономической эффективности.

Эта модернизация, описанная в дипломном проекте, может быть внедрена в массовое производство.

## ABSTRACT

The automobile of today must have high efficiency, long service life, driving safety, ease of maintenance and be stable on the road.

The topic of the diploma project is "Front-wheel drive passenger car of the second class. Front suspension upgrade". The automobile must meet up-to-date demands, that is, it must have rapid acceleration, smooth-acting clutch, silent gearbox, dependable braking and steering systems, dependable ignition system.

The diploma project consists of 100 pages, including introduction, and chapters of design, economic parts and the section of the security object. It also has a graphic part of 8 sheets A1.

The first part is concerned with the design of the developed unit, its current development trends, as well as the classification of existing types of constructions.

The second part of the project is dedicated to vehicle design calculations. This part is concerned with the dynamic calculation of the vehicle, the calculation of the characteristics of the vehicle and the calculation of the design.

The third part of the diploma project - safety and environmental friendliness of the project.

The fourth part is concerned with the economical calculations for piece-price of the developed product. Calculation is concerned of breakeven point for this project and evidence calculation for economic efficiency.

This modernization, described in the diploma project, could be implemented into current mass production.

# СОДЕРЖАНИЕ

|  | Стр. |
|--|------|
| ВВЕДЕНИЕ .....   | 5    |
| 1 Состояние вопроса.....                                       | 6    |
| 1.1 Назначение подвески .....                                  | 6    |
| 1.2 Требования, предъявляемые к подвескам .....                | 9    |
| 1.3 Классификация конструкций подвески .....                   | 8    |
| 1.4 Выбор и обоснование вносимых изменений в конструкцию ..... | 11   |
| 2 Конструкторская часть.....                                   | 12   |
| 2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля.....                 | 13   |
| 2.2 Расчет подвески автомобиля.....                            | 28   |
| 3 Безопасность и экологичность объекта .....                   | 45   |
| 4 Анализ экономической эффективности объекта.....              | 55   |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....  | 72   |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....                           | 73   |
| ПРИЛОЖЕНИЕ.....  | 75   |

## ВВЕДЕНИЕ

На данный момент российский автомобильный рынок очень плотный, насыщенный автомобилями, и мы даже можем сказать, что он перенасыщен. Помимо российских производителей, есть и зарубежное производство автомобилей, которые, чтобы снизить стоимость своих автомобилей, производятся на полном цикле или только в нашей стране или в Национальном собрании Таможенного союза. И большинство автомобилей действительно конкурентоспособны автомобили , особенно так как они близки к его размеру и стоимости.

Недавняя тенденция-слабости ПАО "АвтоВАЗ" как на внешних рынках, так и на отечественных позициях. До недавнего времени теперь организовала положительную альтернативу люксембургским, корейским и китайским тайским производителям.

Сейчас в связи с экономическим кризисом, который разразился в России, который может стать частью нашего проекта по выходу на рынок труда. Но поскольку разработка новых, современных моделей стоит времени и больших денег, долгосрочная модернизация это только реальный способ повышения конкурентоспособности автомобилей.

Целью данного проекта является улучшение управляемости и устойчивости автомобиля, а также повышение надёжности и безопасности автомобиля при работе в экстремальных условиях (условиях перегрузок).

Для успешной конкуренции на ВАЗе требуется провести ряд мероприятий для повышения конкурентоспособности продукции предприятия.

# **1 Состояние вопроса**

## **1.1 Назначение подвески**

Подвеска автомобиля представляет собой устройство, обеспечивающее упругую связь между несущей системой и мостом или колесом транспортного средства, снижающее динамические нагрузки на несущую систему и колеса, а также демпфирование их колебаний, а также регулирующее положение транспортного средства во время движения.

## **1.2 Требования предъявляемые к подвеске.**

Мы сформулировали основные требования, которые должны соответствовать передней подвеске автомобиля.

Требования к безопасности.

- Независимо от типа направляющих и упругих элементов, неисправность любого элемента вследствие износа подвески (кроме аварии) не должна приводить к потере контроля транспортного средства.

- Соединения элементов должны быть надежными и предотвращать отсоединение за счет ослабления крутящего момента натяжения крепежа, деформации и так далее.

- Она должна обеспечивать замену элементов, срок службы которых меньше срока службы автомобиля (к ним относятся шарнирные рычаги, подшипники, амортизаторы и т.д.).

1) требования к производительности вождения.

- Автомобиль должен обеспечить стабильность и управляемость по требованию RD37. 001. 005-86, OST37. 001. 487-89, правила R79 ЕЭК ООН.

- Субъективная оценка автомобиля с прогнозируемыми показателями устойчивости подвески и управляемости должна быть выше, чем у базового автомобиля.

- Поворот(ОСТ37. 001. 471-88) угловая скорость транспортного средства с конструкцией подвески должна превышать характеристики базового

транспортного средства не менее чем на 15%.

- Уровень валика автомобиля с ожидаемой подвеской не должен превышать 12°.

- В процессе плавности ожидается, что подвеска автомобиля не должна быть хуже, чем показатели базового автомобиля.

2) требования к надежности и долговечности.

- Ресурсы в общих условиях эксплуатации, в соответствии с правилами эксплуатации, установленными в окрашенных автомобилях, должны быть не менее 12.5 тыс. км (подтверждено обязательными испытаниями ресурса на 80 тыс. км).

- С точки зрения надежности, автомобиль должен пройти испытания в соответствии с методом и 37.101.9206-83 "галька" в рулоне 20000¥.

3) другие требования.

- Габаритные размеры и ход элементов подвески не должны уменьшать допустимый зазор между шасси и деталями кузова.

- Масса проектируемой суспензии не должна превышать массы основной суспензии более 2 кг (масса подпружиненной части не должна превышать массы аналогичной части основной суспензии).

- Шум и вибрация автомобиля должны соответствовать ГОСТ12.1.012-90, а также субъективная оценка уровня шума и вибрации не должны превышать основных характеристик подвески автомобиля.

### 1.3 Классификация конструкций подвески.

| Признаки классификации   | Типы конструкций  | Наименование конструкций   |
|--|---|--|
| <p>1. Тип упруго элемента</p> <p>1 Пневматические элементы</p> <p>2 Резиновые элементы</p> | Металлические элементы  | <p>1.1 Листовые рессоры</p> <p>1.2 Спиральные пружины</p> <p>1.3 Торсионы</p> <p>2.1 Резинокордные баллоны</p> <p>2.2 Диафрагменные</p> <p>3.1 Работающие на сжатие</p> <p>3.2 На кручение</p> |
| <p>1. Схема направляющего устройства</p>   | <p>1. Зависимые (с неразрезным мостом)</p> <p>2. Независимая с разрезным мостом</p> | <p>1.1 Индивидуальная подвеска</p> <p>1.2 Групповая балансирная</p> <p>2.1 На поперечных рычагах</p> <p>2.2 На продольных рычагах</p>  |
| <p>1. Способ гашения</p>   | <p>1. Гидравлическими амортизаторами</p> <p>2. Механическим трением</p>             | <p>1. Рычажными</p> <p>Телескопическими</p> <p>2.1 Трением в упругом элементе и в направляющем устройстве</p>  |

Комбинированные упругие средства в сочетании с двумя или более упругими элементами (металлическими и неметаллическими) и в сочетании с их достоинствами широко применяются в современных автомобилях.



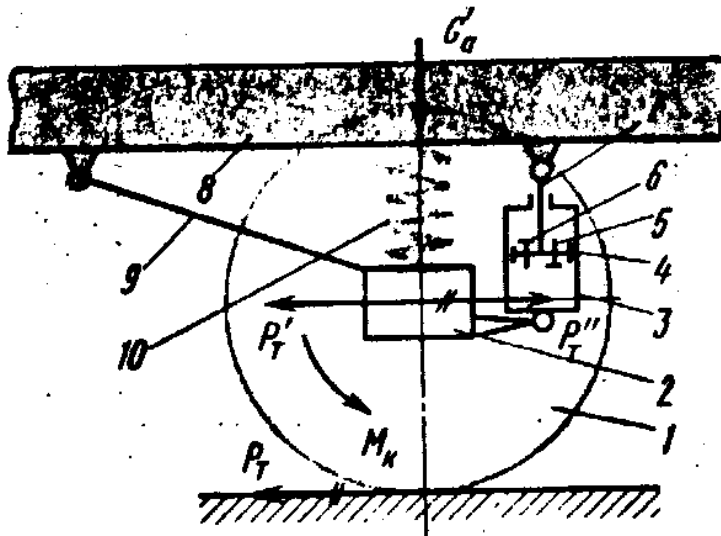
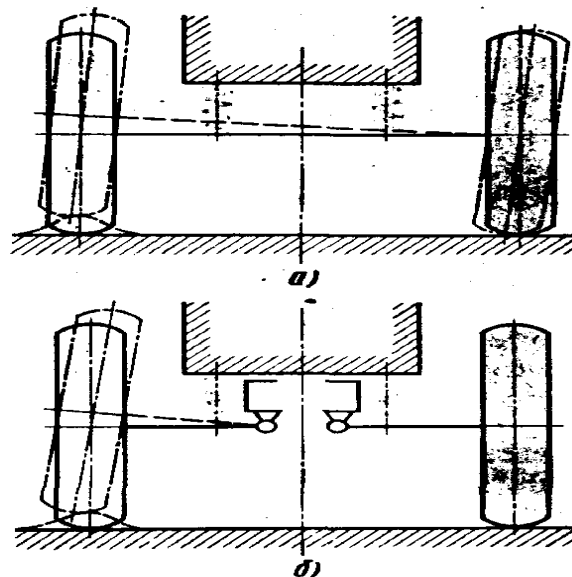


Рисунок 1.1 - Схема подвески автомобиля.

Для обеспечения движения автомобиля по его раме (кузову) необходимо передать тяговое усилие  $R_T$  от ведущего колеса, которое происходит под действием момента  $M_K$ . Рассмотрим, как происходит этот сдвиг. Соединенный с центром колеса, два равны  $R_T$ , но сила  $R_T$  в противоположном направлении.



а- независимая; б- зависимая

Рисунок 1.2 - Основные типы подвесок:

В подвесках автомобилей и автобусов часто присутствует еще одно

устройство, которое называется стабилизатором. Он уменьшает крен и боковую вибрацию угла тела автомобиля.

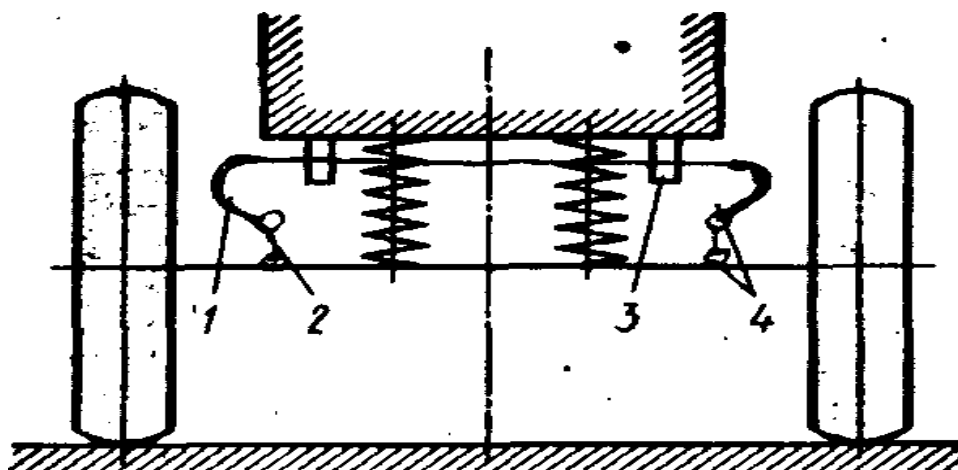


Рисунок 1.3 - Схема стабилизатора поперечной устойчивости.

Стабилизатор специально прибор установленный через автомобиль. Она состоит из штанги 1 и рамки 2. Стержень U-образный, с круглым сечением, изготовлен из пружинной стали.

При боковых угловых колебаниях поперечных валков и корпуса концы стабилизатора движутся в разных направлениях: один вниз, другой вверх. В результате, средняя часть штанги переплетена, таким образом предотвращая боковую вибрацию ролика и тела. При этом стабилизатор не препятствует вертикальным и продольным угловым вибрациям корпуса. При таких колебаниях стабилизатор свободно вращается под его опорой. Основные типы упругих устройств.

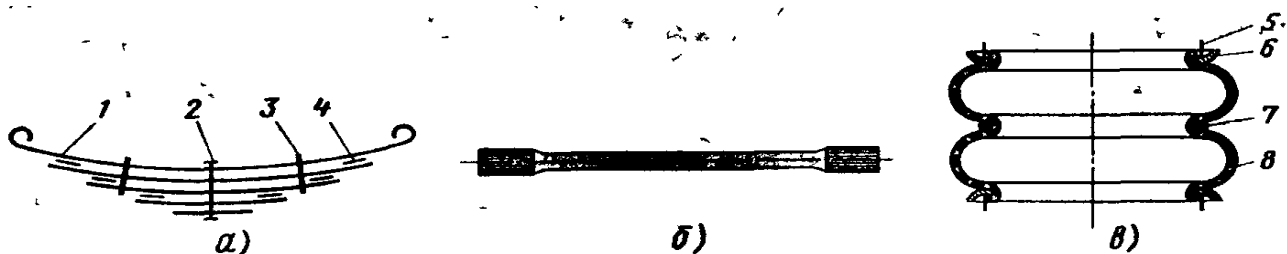


Рисунок 1.4 - Упругие элементы подвески.

а- листовая рессора, б- торсион, в- пневмобаллон.

## **1.4 Выбор и обоснование вносимых изменений в конструкцию подвески**

В данном дипломном проекте модернизируется передняя подвеска переднеприводного легкового автомобиля 2-го класса, а именно предлагается установка усиленного стабилизатора поперечной устойчивости в место штатного, который увеличивает угловую жесткость передней подвески.

Данный стабилизатор:

- имеет увеличенный диаметр прутка (20мм в место 18мм);
- обладает повышенной угловой жесткостью;
- уменьшает боковой крен автомобиля;

И все это достигается без каких либо серьезных изменений в стандартной компоновочной схеме передней подвески автомобиля.

## 2 Конструкторская часть

На данный момент российский автомобильный рынок очень плотный, насыщенный автомобилями, и мы даже можем сказать, что он перенасыщен. Помимо российских производителей, есть и зарубежное производство автомобилей, которые, чтобы снизить стоимость своих автомобилей, производятся на полном цикле или только в нашей стране или в Национальном собрании Таможенного союза. И большинство автомобилей действительно конкурентоспособны автомобили, особенно так как они близки к его размеру и стоимости.

Недавняя тенденция-слабости ПАО "АвтоВАЗ" как на внешних рынках, так и на отечественных позициях. До недавнего времени теперь организовала положительную альтернативу люксембургским, корейским и китайским тайским производителям.

Сейчас в связи с экономическим кризисом, который разразился в России, который может стать частью нашего проекта по выходу на рынок труда. Но поскольку разработка новых, современных моделей стоит времени и больших денег, долгосрочная модернизация это только реальный способ повышения конкурентоспособности автомобилей.

Целью данного проекта является улучшение управляемости и устойчивости автомобиля, а также повышение надёжности и безопасности автомобиля при работе в экстремальных условиях (условиях перегрузок).

Для успешной конкуренции на ВАЗе требуется провести ряд мероприятий для повышения конкурентоспособности продукции предприятия.

## 2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

### 2.1.1 Исходные данные

|   |                       |
|---|-----------------------|
| Число ведущих колес.....                              | $n_k = 2$             |
| Собственная масса, кг.....                            | $m_o = 1230$          |
| Количество мест.....                                  | 5                     |
| Максимальная скорость, м/с.....                       | $V_{max} = 48,61$     |
| Максимальная частота вращения колен. вала, рад/с..... | $\omega_{max} = 650$  |
| Минимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....  | $\omega_{min} = 105$  |
| Коэффициент аэродинамического сопротивления.....      | $C_x = 0,30$          |
| Величина максимально преодолеваемого подъема.....     | $\alpha_{max} = 0,28$ |
| Коэффициент полезного действия трансмиссии.....       | $\eta_{TP} = 0,91$    |
| Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup> .....     | $H = 2,00$            |
| Коэффициент сопротивления качению.....                | $f_{ko} = 0,012$      |
| Число передач в коробке передач.....                  | 5                     |
| Распределение массы автомобиля по осям, % :           |                       |
| передняя ось.....                                     | 49                    |
| задняя ось.....                                       | 51                    |
| Плотность воздуха, кг/м <sup>3</sup> .....            | $\rho = 1,293$        |
| Плотность топлива, кг/л.....                          | $\rho_t = 0,72$       |

### 2.1.2 Подготовка исходных данных для тягового расчёта

а) Определение полного веса и его распределение по осям

$$G_A = G_o + G_{II} + G_B,$$

где  $G_o$  - собственный вес автомобиля;

$G_n$  - вес пассажиров;

$G_b$  - вес багажа;

$$G_o = m_o \cdot g = 1230 \cdot 9,807 = 12062 \text{ Н} \quad (2.1)$$

$$G_{II} = G_{II1} \cdot 5 = m_{II1} \cdot g \cdot 5 = 75 \cdot 9,807 \cdot 5 = 3678 \text{ Н} \quad (2.2)$$

$$G_B = G_{B1} \cdot 5 = m_{B1} \cdot g \cdot 5 = 10 \cdot 9,807 \cdot 5 = 490 \text{ Н} \quad (2.3)$$

$$G_A = 12062 + 3678 + 490 = 15740 \text{ Н} \quad (2.4)$$

$$G_1 = G_A \cdot 49 = 15740 \cdot 49 = 7712 \text{ Н} \quad (2.5)$$

$$G_2 = G_A \cdot 51 = 15740 \cdot 51 = 8027 \text{ Н} \quad (2.6)$$

### б) Подбор шин

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

На автомобиле установлены радиальные шины 185/65 R15.

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot d + \kappa \cdot \lambda \cdot B) \cdot 10^{-3}, \quad (2.7)$$

где  $r_k$  – радиус качения колеса;

$r_{CT}$  – статический радиус колеса;

$B = 185$  – ширина профиля, мм;

$\kappa = 0,65$  – отношение высоты профиля к ширине профиля;

$d = 380,1$  – посадочный диаметр, мм;

$\lambda = 0,85$  – коэффициент типа шины.

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot 380,1 + 0,65 \cdot 0,85 \cdot 185) \cdot 10^{-3} = 0,292 \text{ м}$$

### 2.1.3 Определение передаточного числа главной передачи

$$U_0 = \frac{r_k}{U_K} \cdot \frac{\omega_{MAX}}{V_{MAX}}, \quad (2.8)$$

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

Примем значение передаточное число высшей передачи КП равным 0,900.

$$U_0 = (0,292 \cdot 650) / (0,900 \cdot 48,61) = 4,160$$

#### 2.1.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя

Определяем мощность двигателя, обеспечивающую движение с заданной максимальной скоростью при заданном дорожном сопротивлении.

$$N_v = \frac{1}{\eta_{TP}} \cdot \left( G_A \cdot \psi_v \cdot V_{MAX} + \frac{C_x \cdot \rho}{2} \cdot H \cdot V_{MAX}^3 \right), \quad (2.9)$$

где  $-\psi_v$  - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля.

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

$$\psi_v = f_0 \cdot \left( 1 + \frac{V_{MAX}^2}{2000} \right) \quad (2.10)$$

$$\psi_v = 0,012 \cdot (1 + 48,61^2 / 2000) = 0,026$$

$$N_v = (15740 \cdot 0,026 \cdot 48,61 + 0,30 \cdot 1,293 \cdot 2,00 \cdot 48,61^3 / 2) / 0,91 = 69715 \text{ Вт}$$

$$N_{MAX} = \frac{N_v}{a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3}, \quad (2.11)$$

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

$$N_{MAX} = 69715 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 70074 \text{ Вт}$$

Внешнюю характеристику двигателя с достаточной точностью можно определить по формуле Лейдермана:

$$N_e = N_{MAX} \cdot \left[ C_1 \frac{\omega_e}{\omega_N} + C_2 \left( \frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left( \frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] \quad (2.12)$$

где  $C_1 = C_2 = 1$  - коэффициенты характеризующие тип двигателя.

Определение значений крутящего момента производится по формуле:

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (2.13)$$

Таблица 2.1 - Внешняя скоростная характеристика

| Обороты<br>дв-ля,<br>об/мин | Угловая<br>скорость,<br>рад/с | Мощность<br>дв-ля, кВт | Момент<br>дв-ля, Н*м |
|-----------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------|
| 1003                        | 105                           | 13,6                   | 129,1                |
| 1400                        | 147                           | 19,6                   | 133,7                |
| 1800                        | 188                           | 25,9                   | 137,2                |
| 2200                        | 230                           | 32,2                   | 139,6                |
| 2600                        | 272                           | 38,4                   | 141,1                |
| 3000                        | 314                           | 44,4                   | 141,5                |
| 3400                        | 356                           | 50,2                   | 140,9                |
| 3800                        | 398                           | 55,4                   | 139,2                |
| 4200                        | 440                           | 60,0                   | 136,5                |
| 4600                        | 482                           | 63,9                   | 132,7                |
| 5000                        | 524                           | 67,0                   | 128,0                |
| 5400                        | 565                           | 69,1                   | 122,1                |
| 5800                        | 607                           | 70,0                   | 115,3                |
| 6200                        | 649                           | 69,7                   | 107,4                |
| 6207                        | 650                           | 69,7                   | 107,3                |

$n_e$  - обороты двигателя, об/мин;



$$n_e = \frac{30 \cdot \omega_e}{\pi}. \quad (2.14)$$

### 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:

$$1) U_1 \geq \frac{G_A \cdot \psi_{MAX} \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0}; \quad (2.15)$$

где  $\psi_{MAX}$  - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля с учётом вычтены преодолеваемого подъёма (

$$\psi_{MAX} = f_{Vmax} + \alpha_{MAX} = \psi_V + \alpha_{MAX}).$$

$$\psi_{MAX} = 0,026 + 0,28 = 0,306 \quad (2.16)$$

$$U_1 \geq 15740 \cdot 0,306 \cdot 0,292 / (141,5 \cdot 0,91 \cdot 4,160) = 2,375$$

$$2) U_1 \leq \frac{G_{CCI} \cdot \varphi \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0}, \quad (2.17)$$

где  $G_{CCI}$  - сцепной вес автомобиля ( $G_{CCI} = G_1 \cdot m_1 = 7712 \cdot 0,9 = 6544$  Н,  $m_1$  - коэффициент перераспределения нагрузки на передние колёса),  $\varphi$  - коэффициент сцепления ( $\varphi = 0,8$ ).

$$U_1 \leq 6544 \cdot 0,8 \cdot 0,292 / (141,5 \cdot 0,91 \cdot 4,160) = 2,737$$

Примем значение первой передачи равным:  $U_1 = 2,700$ .

Значения промежуточных ступеней КП рассчитываются на основании закона геометрической прогрессии:

Знаменатель геометрической прогрессии равен:

$$q = (U_1/U_5)^{1/4} = (2,700/0,900)^{1/4} = 1,316 \quad (2.18)$$

$$U_2 = U_1/q = 2,700 / 1,316 = 2,052; \quad (2.19)$$

$$U_3 = U_2/q = 2,052 / 1,316 = 1,559; \quad (2.20)$$

$$U_4 = U_3/q = 1,559 / 1,316 = 1,184; \quad (2.21)$$

$$U_5 = 0,900. \quad (2.22)$$

### 2.1.6 Скорость движения автомобиля на различных передачах

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

$$V_A = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_K}{U_{КП} \cdot U_0} \quad (2.23)$$

Таблица 2.2 - 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 |
|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1003                  | 2,6                           | 3,4                           | 4,5                           | 6,0                           | 7,9                           |
| 1400                  | 3,7                           | 4,8                           | 6,3                           | 8,3                           | 11,0                          |
| 1800                  | 4,7                           | 6,2                           | 8,1                           | 10,7                          | 14,1                          |
| 2200                  | 5,7                           | 7,6                           | 9,9                           | 13,1                          | 17,2                          |
| 2600                  | 6,8                           | 8,9                           | 11,8                          | 15,5                          | 20,4                          |
| 3000                  | 7,8                           | 10,3                          | 13,6                          | 17,9                          | 23,5                          |
| 3400                  | 8,9                           | 11,7                          | 15,4                          | 20,2                          | 26,6                          |
| 3800                  | 9,9                           | 13,1                          | 17,2                          | 22,6                          | 29,8                          |
| 4200                  | 11,0                          | 14,4                          | 19,0                          | 25,0                          | 32,9                          |
| 4600                  | 12,0                          | 15,8                          | 20,8                          | 27,4                          | 36,0                          |
| 5000                  | 13,1                          | 17,2                          | 22,6                          | 29,8                          | 39,2                          |
| 5400                  | 14,1                          | 18,6                          | 24,4                          | 32,1                          | 42,3                          |
| 5800                  | 15,1                          | 19,9                          | 26,2                          | 34,5                          | 45,4                          |
| 6200                  | 16,2                          | 21,3                          | 28,0                          | 36,9                          | 48,6                          |
| 6207                  | 16,2                          | 21,3                          | 28,1                          | 36,9                          | 48,6                          |

## 2.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах

$$F_T = \frac{M_E \cdot U_{к.л.} \cdot U_0 \cdot \eta_{TP}}{r_K} \quad (2.24)$$

Таблица 2.3 - Тяговый баланс

| Обороты дв-ля, об/мин | Сила тяги на 1ой пер, Н | Сила тяги на 2ой пер, Н | Сила тяги на 3ей пер, Н | Сила тяги на 4ой пер, Н | Сила тяги на 5ой пер, Н |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1003                  | 4714                    | 3582                    | 2722                    | 2068                    | 1571                    |
| 1400                  | 4879                    | 3707                    | 2817                    | 2140                    | 1626                    |
| 1800                  | 5007                    | 3805                    | 2891                    | 2197                    | 1669                    |
| 2200                  | 5098                    | 3873                    | 2943                    | 2236                    | 1699                    |
| 2600                  | 5150                    | 3913                    | 2973                    | 2259                    | 1717                    |
| 3000                  | 5165                    | 3924                    | 2982                    | 2266                    | 1722                    |
| 3400                  | 5142                    | 3907                    | 2969                    | 2256                    | 1714                    |
| 3800                  | 5081                    | 3861                    | 2933                    | 2229                    | 1694                    |
| 4200                  | 4982                    | 3786                    | 2876                    | 2186                    | 1661                    |
| 4600                  | 4845                    | 3682                    | 2798                    | 2126                    | 1615                    |
| 5000                  | 4671                    | 3549                    | 2697                    | 2049                    | 1557                    |
| 5400                  | 4459                    | 3388                    | 2574                    | 1956                    | 1486                    |
| 5800                  | 4209                    | 3198                    | 2430                    | 1846                    | 1403                    |
| 6200                  | 3921                    | 2979                    | 2264                    | 1720                    | 1307                    |
| 6207                  | 3915                    | 2975                    | 2260                    | 1718                    | 1305                    |

## 2.1.8 Силы сопротивления движению

Сила сопротивления воздуху:

$$F_B = H \cdot \rho_B \cdot C_x \cdot \frac{V_A^2}{2}. \quad (2.25)$$

Сила сопротивления качению:

$$F_f = G_A \cdot f_K; \quad (2.26)$$

$$f_K = f_0 \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot V_A^2). \quad (2.27)$$

Полученные данные заносим в таблицу и строим графики зависимости сил сопротивления от скорости.

Таблица 2.4 - Силы сопротивления движению

| Скорость,<br>м/с | Сила<br>сопр.<br>воздуху,<br>Н | Сила<br>сопр.<br>качению,<br>Н | Суммарная<br>сила сопр.<br>движению,<br>Н |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|
| 0                | 0                              | 178                            | 178                                       |
| 5                | 10                             | 180                            | 190                                       |
| 10               | 39                             | 187                            | 226                                       |
| 15               | 87                             | 198                            | 285                                       |
| 20               | 155                            | 214                            | 369                                       |
| 25               | 242                            | 234                            | 476                                       |
| 30               | 349                            | 258                            | 607                                       |
| 35               | 475                            | 287                            | 762                                       |
| 40               | 621                            | 321                            | 941                                       |
| 45               | 785                            | 358                            | 1144                                      |
| 50               | 970                            | 401                            | 1370                                      |
| 55               | 1173                           | 447                            | 1621                                      |
| 60               | 1396                           | 499                            | 1895                                      |
| 65               | 1639                           | 554                            | 2193                                      |

### 2.1.9 Динамический фактор

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_A}, \quad (2.28)$$

$$D_\varphi = \frac{G_{сц} \cdot \varphi}{G_A}, \quad (2.29)$$

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 и представляют графически.

Таблица 2.5 - Динамический фактор на передачах

| Обороты двигателя, 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 |
|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1003                      | 0,318                               | 0,241                               | 0,183                               | 0,138                               | 0,104                               |
| 1400                      | 0,328                               | 0,249                               | 0,189                               | 0,142                               | 0,106                               |
| 1800                      | 0,337                               | 0,255                               | 0,193                               | 0,145                               | 0,107                               |
| 2200                      | 0,343                               | 0,260                               | 0,196                               | 0,146                               | 0,107                               |
| 2600                      | 0,346                               | 0,262                               | 0,197                               | 0,146                               | 0,105                               |
| 3000                      | 0,346                               | 0,262                               | 0,196                               | 0,144                               | 0,102                               |
| 3400                      | 0,344                               | 0,260                               | 0,194                               | 0,141                               | 0,097                               |
| 3800                      | 0,340                               | 0,256                               | 0,190                               | 0,137                               | 0,091                               |
| 4200                      | 0,333                               | 0,250                               | 0,184                               | 0,131                               | 0,084                               |
| 4600                      | 0,323                               | 0,242                               | 0,177                               | 0,124                               | 0,075                               |
| 5000                      | 0,310                               | 0,231                               | 0,168                               | 0,115                               | 0,065                               |
| 5400                      | 0,295                               | 0,219                               | 0,158                               | 0,105                               | 0,053                               |
| 5800                      | 0,278                               | 0,205                               | 0,146                               | 0,093                               | 0,041                               |
| 6200                      | 0,257                               | 0,189                               | 0,132                               | 0,080                               | 0,026                               |
| 6207                      | 0,257                               | 0,189                               | 0,132                               | 0,080                               | 0,026                               |

2.1.10 Ускорения автомобиля

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_{BP}}, \quad (2.30)$$

где -  $\delta_{BP}$  - коэффициент учета вращающихся масс,

$\Psi$  - коэффициент суммарного сопротивления дороги.

$$\Psi = f + i \quad (2.31)$$

$i$  – величина преодолеваемого подъёма ( $i = 0$ ).

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{КП}^2), \quad (2.32)$$

где  $\delta_1$  - коэффициент учёта вращающихся масс колёс;  $\delta_2$  - коэффициент учёта вращающихся масс двигателя:  $\delta_1 = \delta_2 = 0,03$ .

Таблица 2.6 - Коэффициент учёта вращающихся масс

|                               |           |           |           |           |           |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                               | <i>U1</i> | <i>U2</i> | <i>U3</i> | <i>U4</i> | <i>U5</i> |
| $\delta_{\mathcal{N}} \angle$ | 1,249     | 1,156     | 1,103     | 1,072     | 1,054     |

Таблица 2.7 - Ускорение автомобиля на передачах

| Обороты дв-ля, об/мин | Ускорение на 1ой передаче, м/с <sup>2</sup> | Ускорение на 2ой передаче, м/с <sup>2</sup> | Ускорение на 3ей передаче, м/с <sup>2</sup> | Ускорение на 4ой передаче, м/с <sup>2</sup> | Ускорение на 5ой передаче, м/с <sup>2</sup> |
|-----------------------|---|---|---|---|---|
| 1003                  | 2,40  | 1,94  | 1,52  | 1,15  | 0,86  |
| 1400                  | 2,49  | 2,01  | 1,57  | 1,19  | 0,87  |
| 1800                  | 2,55  | 2,06  | 1,61  | 1,21  | 0,88  |
| 2200                  | 2,60  | 2,10  | 1,63  | 1,22  | 0,87  |
| 2600                  | 2,62  | 2,11  | 1,64  | 1,21  | 0,84  |
| 3000                  | 2,62  | 2,11  | 1,63  | 1,19  | 0,80  |
| 3400                  | 2,61  | 2,09  | 1,61  | 1,16  | 0,75  |
| 3800                  | 2,57  | 2,06  | 1,57  | 1,11  | 0,69  |
| 4200                  | 2,51  | 2,01  | 1,51  | 1,05  | 0,61  |
| 4600                  | 2,43  | 1,94  | 1,45  | 0,98  | 0,51  |
| 5000                  | 2,34  | 1,85  | 1,36  | 0,89  | 0,41  |
| 5400                  | 2,22  | 1,74  | 1,27  | 0,79  | 0,29  |
| 5800                  | 2,08  | 1,62  | 1,15  | 0,68  | 0,15  |
| 6200                  | 1,92  | 1,48  | 1,03  | 0,55  | 0,00  |
| 6207                  | 1,91  | 1,48  | 1,02  | 0,55  | 0,00  |

### 2.1.11 Величины обратные ускорениям автомобиля

Таблица 2.8 - Величины обратные ускорениям автомобиля

| Обороты дв-ля, об/мин | 1/j на 1ой передаче, с <sup>2</sup> /м | 1/j на 2ой передаче, с <sup>2</sup> /м | 1/j на 3ей передаче, с <sup>2</sup> /м | 1/j на 4ой передаче, с <sup>2</sup> /м | 1/j на 5ой передаче, с <sup>2</sup> /м |
|-----------------------|--|--|--|--|--|
| 1003                  | 0,42                                   | 0,51                                   | 0,66                                   | 0,87                                   | 1,17                                   |
| 1400                  | 0,40                                   | 0,50                                   | 0,64                                   | 0,84                                   | 1,15                                   |
| 1800                  | 0,39                                   | 0,48                                   | 0,62                                   | 0,83                                   | 1,14                                   |
| 2200                  | 0,39                                   | 0,48                                   | 0,61                                   | 0,82                                   | 1,16                                   |
| 2600                  | 0,38                                   | 0,47                                   | 0,61                                   | 0,82                                   | 1,19                                   |
| 3000                  | 0,38                                   | 0,47                                   | 0,61                                   | 0,84                                   | 1,25                                   |
| 3400                  | 0,38                                   | 0,48                                   | 0,62                                   | 0,86                                   | 1,33                                   |
| 3800                  | 0,39                                   | 0,49                                   | 0,64                                   | 0,90                                   | 1,46                                   |
| 4200                  | 0,40                                   | 0,50                                   | 0,66                                   | 0,95                                   | 1,65                                   |
| 4600                  | 0,41                                   | 0,52                                   | 0,69                                   | 1,02                                   | 1,95                                   |
| 5000                  | 0,43                                   | 0,54                                   | 0,73                                   | 1,12                                   | 2,46                                   |

Продолжение таблицы 2.8

| Обороты<br>дв-ля,<br>об/мин | 1/j на 1ой<br>передаче,<br>с2/м | 1/j на 2ой<br>передаче,<br>с2/м | 1/j на 3ей<br>передаче,<br>с2/м | 1/j на 4ой<br>передаче,<br>с2/м | 1/j на 5ой<br>передаче,<br>с2/м |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 5800                        | 0,48                            | 0,62                            | 0,87                            | 1,47                            | 6,63                            |
| 6200                        | 0,52                            | 0,68                            | 0,98                            | 1,82                            | 370,36                          |
| 6207                        | 0,52                            | 0,68                            | 0,98                            | 1,82                            | -                               |

### 2.1.12 Время и путь разгона

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

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i). \quad (2.33)$$

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:

$$\left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_k = \frac{(1/j)_{k-1} + (1/j)_k}{2}, \quad (2.34)$$

где  $k$  – порядковый номер интервала.

Заменяя точное значение площади под кривой  $(1/j)$  в интервале  $\Delta V_k$  на значение площади прямоугольника со сторонами  $\Delta V_k$  и  $(1/j_{CP})_k$ , переходим к приближённому интегрированию:

$$\Delta t = \left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_k \cdot (V_k - V_{k-1}) \quad (2.35)$$

$$t_1 = \Delta t_1, \quad t_2 = \Delta t_1 + \Delta t_2, \quad t_n = \sum_{k=1}^n \Delta t_k. \quad (2.36)$$

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:

Таблица 2.9 - Время разгона автомобиля

| Диапазон скорости, м/с | Площадь, мм <sup>2</sup> | Время, с |
|------------------------|--------------------------|----------|
| 0-5                    | 194                      | 1,0      |
| 0-10                   | 583                      | 2,9      |
| 0-15                   | 1017                     | 5,1      |
| 0-20                   | 1585                     | 7,9      |
| 0-25                   | 2305                     | 11,5     |
| 0-30                   | 3246                     | 16,2     |
| 0-35                   | 4438                     | 22,2     |
| 0-40                   | 5951                     | 29,8     |
| 0-45                   | 7854                     | 39,3     |

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  $\Delta t_k$  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 :

$$\Delta S = V_{CPk} \cdot (t_k - t_{k-1}) = V_{CPk} \cdot \Delta t_k, \quad (2.37)$$

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

Путь разгона от скорости  $V_0$



$$\text{до скорости } V_1: S_1 = \Delta S_1, \quad (2.38)$$

$$\text{до скорости } V_2: S_2 = \Delta S_1 + \Delta S_2, \quad (2.39)$$

$$\text{до скорости } V_n: S_n = \sum_{k=1}^n \Delta S_k \quad (2.40)$$

Результаты расчёта заносятся в таблицу:

Таблица 2.10 - Путь разгона автомобиля

| Диапазон скорости, м/с | Площадь, мм <sup>2</sup> | Путь, м |
|------------------------|--------------------------|---------|
| 0-5                    | 49                       | 2       |
| 0-10                   | 340                      | 17      |
| 0-15                   | 883                      | 44      |
| 0-20                   | 1876                     | 94      |
| 0-25                   | 3498                     | 175     |
| 0-30                   | 6085                     | 304     |
| 0-35                   | 9959                     | 498     |
| 0-40                   | 15632                    | 782     |
| 0-45                   | 23721                    | 1186    |

### 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:

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j, \quad (2.41)$$

$N_f$  - 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 ( $N_j = 0$ ).

Это уравнение показывает, как распределяется мощность, развиваемая

на ведущих колесах автомобиля, по различным сопротивлениям движению.

Таблица 2.11 - Мощностной баланс

| Обороты<br>дв-ля,<br>об/мин | Мощность<br>на колесе,<br>кВт |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1003                        | 12,3                          |
| 1400                        | 17,8                          |
| 1800                        | 23,5                          |
| 2200                        | 29,3                          |
| 2600                        | 35,0                          |
| 3000                        | 40,4                          |
| 3400                        | 45,6                          |
| 3800                        | 50,4                          |
| 4200                        | 54,6                          |
| 4600                        | 58,2                          |
| 5000                        | 61,0                          |
| 5400                        | 62,9                          |
| 5800                        | 63,7                          |
| 6200                        | 63,5                          |
| 6207                        | 63,4                          |

Таблица 2.12 - Мощность сопротивления движению

| Скорость,<br>м/с | Мощность<br>сопротивления<br>воздуха | Мощность<br>сопротивления<br>качения | Суммарная<br>мощность<br>сопротивления |
|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| 0                | 0,0                                  | 0,0                                  | 0,0                                    |
| 5                | 0,0                                  | 0,9                                  | 0,9                                    |
| 10               | 0,4                                  | 1,9                                  | 2,3                                    |
| 15               | 1,3                                  | 3,0                                  | 4,3                                    |
| 20               | 3,1                                  | 4,3                                  | 7,4                                    |
| 25               | 6,1                                  | 5,8                                  | 11,9                                   |
| 30               | 10,5                                 | 7,7                                  | 18,2                                   |
| 35               | 16,6                                 | 10,0                                 | 26,7                                   |
| 40               | 24,8                                 | 12,8                                 | 37,6                                   |
| 45               | 35,3                                 | 16,1                                 | 51,5                                   |
| 50               | 48,5                                 | 20,0                                 | 68,5                                   |
| 55               | 64,5                                 | 24,6                                 | 89,1                                   |
| 60               | 83,8                                 | 29,9                                 | 113,7                                  |
| 65               | 106,5                                | 36,0                                 | 142,5                                  |

#### 2.1.14 Топливо-экономическая характеристика

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

горизонтальной дороге с заданными постоянными скоростями от минимально устойчивой до максимальной.

$$Q_s = \frac{1.1 \cdot g_{e\min} K_{II} \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (2.42)$$

где -  $g_{e\min} = 290$  г/(кВт·ч) – минимальный удельный расход топлива.

$$K_{II} = 1,152 \cdot I^2 - 1,728 \cdot I + 1,523 \quad (2.43)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (2.44)$$

$$I = \frac{N_f + N_B}{N_T}; \quad E = \frac{w_e}{w_{eN}} \quad (2.45)$$

Результаты расчётов сводят в таблицу и представляют в виде графика.

Таблица 2.13 - Путевой расход топлива на высшей передаче

| Обороты<br>дв-ля,<br>об/мин | Скорость,<br>м/с | $I$   | $E$   | $K_{II}$ | $K_E$ | $Q_s$ |
|-----------------------------|------------------|-------|-------|----------|-------|-------|
| 1003                        | 7,9              | 0,132 | 0,170 | 1,315    | 1,165 | 4,3   |
| 1400                        | 11,0             | 0,145 | 0,237 | 1,297    | 1,128 | 4,7   |
| 1800                        | 14,1             | 0,163 | 0,304 | 1,271    | 1,097 | 5,1   |
| 2200                        | 17,2             | 0,188 | 0,372 | 1,239    | 1,070 | 5,7   |
| 2600                        | 20,4             | 0,219 | 0,440 | 1,200    | 1,048 | 6,4   |
| 3000                        | 23,5             | 0,256 | 0,507 | 1,156    | 1,031 | 7,1   |
| 3400                        | 26,6             | 0,301 | 0,575 | 1,107    | 1,019 | 7,9   |
| 3800                        | 29,8             | 0,355 | 0,643 | 1,055    | 1,012 | 8,7   |
| 4200                        | 32,9             | 0,418 | 0,710 | 1,002    | 1,010 | 9,5   |
| 4600                        | 36,0             | 0,493 | 0,778 | 0,951    | 1,012 | 10,4  |
| 5000                        | 39,2             | 0,584 | 0,846 | 0,907    | 1,019 | 11,4  |
| 5400                        | 42,3             | 0,694 | 0,913 | 0,879    | 1,031 | 12,6  |
| 5800                        | 45,4             | 0,828 | 0,981 | 0,882    | 1,048 | 14,5  |

## 2.2 Расчет передней подвески автомобиля.

Анализ сил, действующих на элементы подвески от статической нагрузки

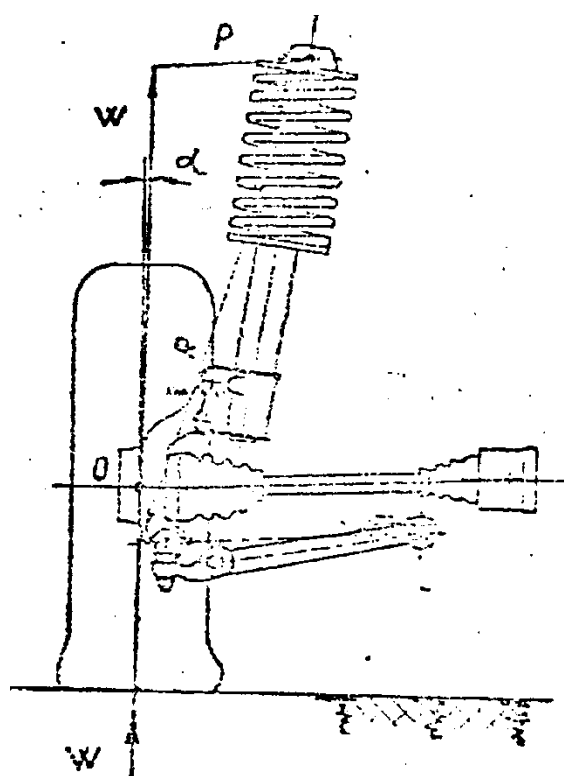
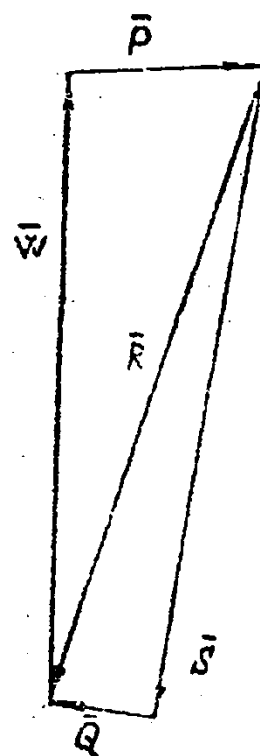


Схема передней подвески.



Векторная диаграмма сил.

Рисунок 2.1 – Схема подвески

Вертикальная реакция от веса, приходящегося на передние колеса, за вычетом веса неподрессоренных масс, приложенная в центре пятна контакта колеса с дорогой (сила  $W$ ), уравнивается двумя силами  $P$  и  $R$ :  $W = P + R$ , где  $P$  - сила, направленная по оси, проходящей через центр шаровой опоры и шарнир нижнего рычага; она вызывает растяжение рычага и приложена в центре шаровой опоры;  $R$  - в свою очередь может быть разложена на две силы  $S$  и  $Q$ :  $R = S + Q$ , где  $S$  - сила, действующая на стойку вдоль оси пружины, равная усилию сжатой пружины;  $Q$  - сила, действующая на шток стойки в центре верхней опоры стойки перпендикулярно оси пружины.

(2.46)

$$W = G_1/2 - q = 7712/2 - 45 = 3590,5 \text{ Н}$$

где  $G_1$  - вес, приходящийся на передние колеса полностью загруженного автомобиля, равный 7712 Н;  $q$  - вес неподрессоренных масс, принимаем 450 Н.

Из векторного уравнения (Рисунок 2.1)  $W=P+R=P+S+Q$  имеем: (2.47)

$$W=3590,5\text{Н}$$

$$P=1133,565\text{ Н}$$

$$R=38502975\text{ Н}$$

$$S=3691,005\text{Н}$$

$$Q=1096,02875\text{Н}$$

Принимаем собственную частоту колебаний поддресоренных масс

$$n = 72 \text{ кол./мин.} = 1,2 \text{ Гц.}$$

Необходимый статический прогиб подвески:

$$f_{ст.подв.} = \frac{300^2}{n^2} = 17,361 \text{ см}$$

Требуемая приведенная жесткость подвески:

$$C_{подв.прив.} = \frac{W}{f_{ст..подв.}} = 209,32 \text{ Н/см} \quad (2.48)$$

Мгновенная передаточная функция направляющего аппарата подвески в статике:

$$\mu = \frac{S}{W} = \frac{3691,005\text{Н}}{3634} = 1,0157 \quad (2.49)$$

Требуемая жесткость пружины:

$$C_{пруж.} = C_{подв.прив.} \times \mu^2 = 209,32 \times 1,0157^2 = 21594,4 \text{ Н/м}$$

Для расчета параметров пружины предварительно выберем передаточное число подвески  $i$ , индекс пружины  $\beta = D_{сп}/d$  и значение касательного напряжения исходя из предела прочности материала пружины (сталь 60С2Г).  
 $\beta = 11$ ;  $\tau = 1000 \text{ МПа}$ ;  $i = 0.85$

$$K = 1 + 1.5/\beta = 1.14$$

Определим диаметр прутка пружины:

$$d = 1.6 \times \frac{C_{\text{пруж}} \times f_{\text{ст.подв.}} \times \beta \times i \times K}{\tau} \quad (2.51)$$

$$d = 1.6 \times \frac{21594,4 \times 0,17361 \times 11 \times 0,85 \times 1,14}{1000 \times 10^6} = 0,0101\text{м} = 10,1\text{мм}$$

Определим средний диаметр пружины:

$$D_{\text{ср}} = d \times \beta = 10,1 \times 11 = 111,08 \text{ мм} \quad (2.52)$$

Определим число рабочих витков пружины:

$$Z = \frac{0.81 \times C_{\text{пруж}} \times f_{\text{ст.подв.}}^2 \times G}{\tau^2 \times D \times d^2} \quad (2.53)$$

$G$  – модуль упругости второго рода;

$$G = 0,781 \times 10^5 \text{ Мпа};$$

$$Z = \frac{0.81 \times 21594,4 \times 0,17361^2 \times 7,81 \times 10^{10}}{1000 \times 10^6 \times 0,11108 \times 0,0101^2} = 3,64$$

Примем число рабочих витков  $n = 4$

Полное число витков

$$n_1 = n + 1.5 = 5.5 \quad (2.54)$$

Внутренний диаметр пружины –  $D_1 = 68$  мм;

Длина пружины при статической нагрузке –  $H_1 = 235$  мм

Диаметр проволоки или прутка -  $d = 10.1$  мм

Средний диаметр пружины -  $D_{\text{ср.}} = 111.08$  мм

Статический прогиб пружины:

$$f_{\text{ст.пруж.}} = \frac{8 \times n \times D_{\text{ср.}}^3 \times P}{781000 \times d^4} = 61.2 \text{ мм} \quad (2.55)$$

Жесткость пружины:

$$C_{пруж} = \frac{G \times d_{np}^4}{8 \times n \times D_{cp}^3} = \frac{781000 \times 10,1^4}{8 \times 4 \times 111,08^3} = 28396,1 \text{ Н/м} \quad (2.56)$$

Длина пружины, сжатой до соприкосновения витков:

$$H_c = (n1 + 1)d + 0.25n1 + 0.05d = 121.79255 \text{ мм} \quad (2.57)$$

Принимаем  $H_c = 122$  мм

Из компоновки:

Динамический прогиб пружины:  $f_{дин.пруж.} = 84$  мм;

Длина пружины при динамической нагрузке:  $H_2 = H_1 - f_{дин.пруж.} = 151$  мм;

Суммарный межвитковый зазор при  $H_2$ :

$$\sum \delta = H_2 - H_c = 29 \text{ мм}; \quad (2.58)$$

Межвитковый зазор при  $H_2$ :

$$\delta = \frac{\sum \delta}{n} = 3.8 \text{ мм}; \quad (2.59)$$

Длина пружины в свободном состоянии:

$$H_0 = H_1 + f_{ст.пруж.} = 397.668 \text{ мм} \quad (2.60)$$

Принимаем  $H_0 = 398$  мм

Коэффициент формы пружины:

$$K = 1 + 1.5d/D_{cp} = 1.158101 \quad (2.61)$$

Касательные напряжения в пружине:

$$\tau_i = \frac{8 \times K \times D_{ср.}}{\pi \times d^3} \times P_i = 0.191111 \times P_i \text{ Н/мм}^2 \quad (2.62)$$

Статическая нагрузка:

$$P_1 = \text{Спруж.} \cdot (H_0 - H_1) = 3006 \text{ Н} \quad (2.63)$$

Касательные напряжения при P1:

$$\tau_1 = 574.5 \text{ Н/мм}^2 \quad (2.64)$$

Динамическая нагрузка:

$$P_2 = \text{Спруж.} \cdot (H_0 - H_2) = 4555 \text{ Н}$$

Касательные напряжения при P2:

$$\tau_2 = 870.5 \text{ Н/мм}^2 \quad (2.65)$$

Нагрузка на пружину, сжатую до соприкосновения витков:

$$P_3 = \text{Спруж.} \cdot (H_0 - H_c) = 5090 \text{ Н} \quad (2.67)$$

Касательные напряжения при P3:  $\tau_3 = 972,75 \text{ Н/мм}^2$

Предел прочности для стали 60С2Г по ТУ 14-1-530-73:  $\sigma_{\sigma} = 1350 \text{ Н/мм}^2$

Условие работоспособности:  $\frac{\tau_{\max}}{\sigma_{\sigma}} < 0,85$

$$\frac{\tau_{\max}}{\sigma_{\sigma}} = \frac{972.75 \text{ Н / мм}^2}{1350 \text{ Н / мм}^2} = 0.72 < 0,85 \quad (2.68)$$



Проверочный расчет на плавность хода.

Приведенная жесткость подвески:

$$C_{\text{подв.прив.}} = C_{\text{пруж.}} / \mu^2 = 181,574 \text{ Н/см} \quad (2.69)$$

Статический прогиб подвески:

$$f_{\text{стат.подв.}} = W / C_{\text{подв.прив.}} = 20,014 \text{ см} \quad (2.70)$$

собственная частота колебаний поддрессоренных масс:

$$\Pi = \frac{300}{\sqrt{f_{\text{ст.подв.}}}} = 67,059 \text{ кол./мин.} = 1,118 \text{ Гц.} \quad (2.71)$$

Определение усилий, действующих на детали передней подвески в режиме торможения

При торможении автомобиля происходит перераспределение нагрузки на передние и задние колеса.

Величина дополнительной нагрузки на каждое из передних колес определяется по формуле:

$$W' = \frac{G_a \times j \times h_g}{2 \times 9.81 \times L}, \quad (2.72)$$

где -  $G_a$  - полный вес автомобиля с грузом в кг, равный 1574 кг;

$J$ - максимальное замедление при торможении в  $\text{м/с}^2$  ; величина  $j$  достигает на современных автомобилях  $j_{\text{max}} = 8...9 \text{ м/с}^2$  ; в расчете принимаем  $j = 9 \text{ м/с}^2$

$h_g$ - высота центра тяжести автомобиля в м;

ориентировочно принимаем  $h_g = 0.55 \text{ м}$ .

$L$  - база автомобиля в м; у нас  $L = 2.492 \text{ м}$ .

Схема сил, действующих на подвеску автомобиля при торможении,

показан на рисунке 2.2.

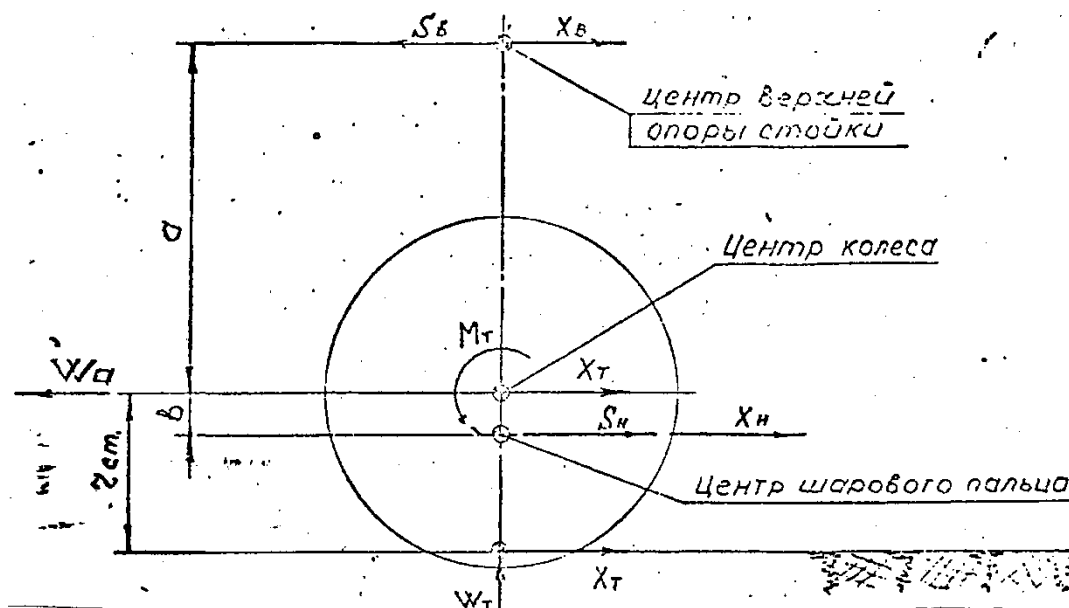


Рисунок 2.2 -Схема сил, действующих на подвеску автомобиля при торможении

$$W' = \frac{1513 \times 9 \times 0.55}{2 \times 2.492} = 1503H \quad (2.73)$$

Нагрузка на переднее колесо будет равна:

$$W_T = \frac{G_1}{2} + W' = \frac{7712}{2} + 1503 = 5586.75H \quad (2.74)$$

Вертикальная реакция от  $W_T$  за вычетом веса неподдресоренных масс, приложенная в центре пятна контакта колеса с дорогой, сила  $W''$  будет равна:

$$w'' = W_T - q = 5586.75 - 450 = 5136.75 H \quad (2.75)$$

В этом случае усилия, действующие на элементы подвески от вертикальной составляющей  $W''$ , согласно векторной диаграмме будут равны:

$$W'' = 5136.75 \text{ Н}$$

$$P = 1603.62 \text{ Н}$$

$$R = 5442.43 \text{ Н}$$

$$S = 5217.33 \text{ Н}$$

$$Q = 1549.26 \text{ Н}$$

Сила торможения:

$$X_T = W_T \times \mu = 3910.725 \text{ Н} \quad (2.71)$$

где -  $\mu = 0.7$  - коэффициент сцепления колеса с дорогой.

Переносим силу  $X_T$  в вертикальном направлении в точку О, получим тормозной момент:

$$M_T = X_T \times r_k = 1016.8 \text{ Н*м} \quad (2.72)$$

где -  $r_k$  - радиус качения колеса в м, равный 0.26 м, и свободную силу  $X_T$ .

Усилия, действующие на элементы подвески от тормозного момента:

$$S_a = S_u = \frac{M_T}{a+b} = \frac{X_T \times r_k}{a+b} = 1627 \text{ Н} \quad (2.73)$$

где -  $a = 555$  мм,  $b = 70$  мм.

Усилия от силы  $X_T$ :

$$X_b = \frac{X_T \times b}{a+b} = 438 \text{ Н} \quad (2.74)$$

$$X_H = \frac{X_T \times a}{a+b} = 3472.7 \text{ Н} \quad (2.75)$$

Результирующая сила, действующая на верхнюю опору стойки в продольной плоскости автомобиля:

$$(2.76)$$

$$Q_{np} = S_6 - X_6 = 1188.9H$$

Результирующая сила, действующая на верхнюю опору стойки подвески в режиме торможения:

$$Q_{рез} = \sqrt{Q_{np}^2 + Q^2} = 1952,87H \quad (2.77)$$

Шаровой палец нижнего рычага передней подвески нагружен в продольной плоскости автомобиля силой:

$$S_H + X_H = 5099.7 H \quad (2.78)$$

Результирующая сила, действующая на нижний шаровой палец в режиме торможения:

$$P_{рез} = \sqrt{P^2 + (S_H + X_H)^2} = 7295,72H \quad (2.79)$$

Определение усилий, действующих на детали подвески при заносе автомобиля

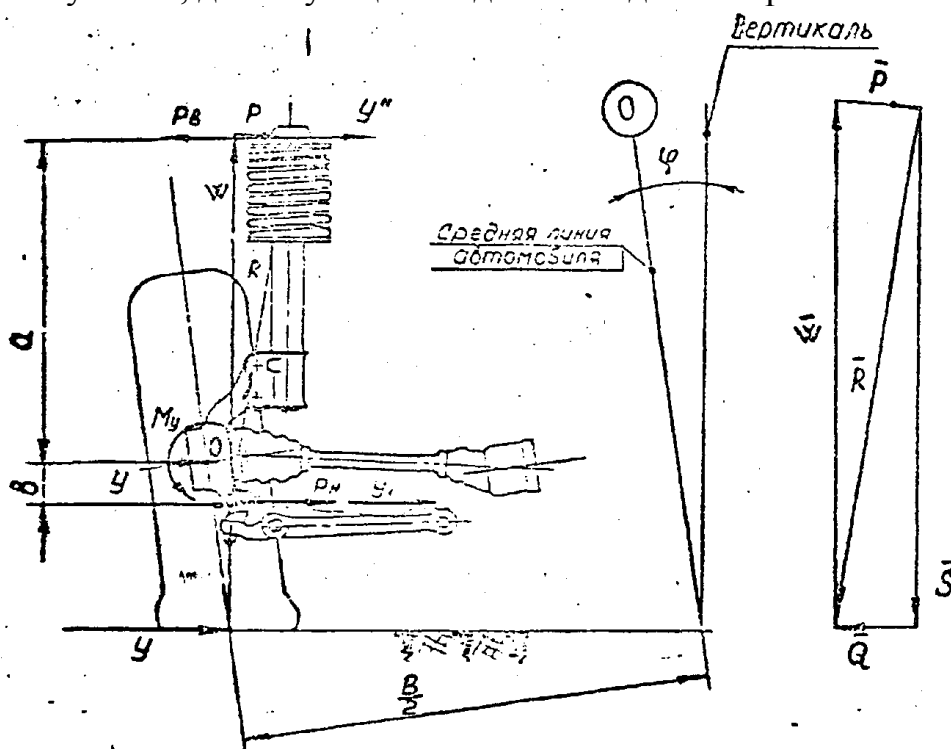


Рисунок 2.3 - Схема сил в передней подвеске при заносе.

При заносе автомобиля, когда весь вес передка передается на одно колесо, имеем:

$$W = G_1 - q = 7712 - 450 = 7262 \text{ Н} \quad (2.80)$$

где  $G_1$  - вес, приходящийся на переднюю ось, равный 7712 Н;

$q$  - вес неподрессоренных масс, приходящийся на одно колесо.

$$Y = W \times \mu = 5402 \text{ Н} \quad (2.81)$$

Боковую силу  $Y$  переносим в точку  $O$  с моментом:

$$M_y = Y * r_{кз} \quad (2.82)$$

где  $r_{кз} = r_k \times \cos \varphi = 0.292 \times \cos 7^{\circ} 44'' = 0.2576 \text{ м}$ ;

$r_k = 0.292 \text{ м}$ ;

$\varphi$  - угол крена автомобиля находим по формуле:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{f_{сж. \max} + f_{отб. \max}}{B} = \frac{90 + 100}{1400} = 0.135714, \operatorname{arctg} \varphi = 7^{\circ} 44'; \quad (2.83)$$

где  $f_{сж. \max}$  - максимальный ход сжатия подвески, равный 90 мм;

$f_{отб. \max}$  - максимальный ход отбоя подвески, равный 100 мм;

$B$  - колея передних колес, равная 1400 мм.

$$M_y = 1391.5 \text{ Н*м}$$

$$P_s = P_H = \frac{M_y}{a + b} = 2502.8 \text{ Н} \quad (2.84)$$

где  $a = 0.491 \text{ м}$ ;

$b = 0.065 \text{ м}$ .

Усилия от боковой силы  $Y$ :

$$Y' = \frac{Y \times a}{a + b} = 4770 \text{ Н} \quad (2.85)$$

$$Y'' = \frac{Y \times b}{a + b} = 631.5 \text{ Н} \quad (2.86)$$

Усилие, действующее на нижний шаровой палец, от поперечной составляющей силы:

$$Y' + P_H = 7272.8 \text{ Н} \quad (2.87)$$

где  $-P_H$  - усилие, действующее на нижний шаровой палец;

Усилие  $P$ , действующее на нижний шаровой палец от вертикальной силы  $W$ , определяется из векторной диаграммы:

$$P = 2409,30 \text{ Н.}$$

Результирующая сила, действующая на нижний шаровой палец, от поперечной и вертикальной составляющих ( $Y$  и  $W$ ), приложенных в пятне контакта, будут равна:

$$P_{рез} = Y' + P_H - P = 4863,5 \text{ Н} \quad (2.88)$$

(углом между линией действия сил  $Y'$ ,  $P_H$  и  $P$  пренебрегаем ввиду его малости).

Расчет шарового пальца нижнего рычага передней подвески.

Расчет шарового пальца производим для случая наибольшего его нагружения, например при заносе автомобиля.

Сила, изгибающая палец:  $P_{рез} = 4863,5 \text{ Н}$

$l = 24 \text{ мм}$  — расстояние от линии действия  $P_{рез}$  до опасного сечения I-I;

$d = 15 \text{ мм}$  - диаметр пальца в этом сечении.

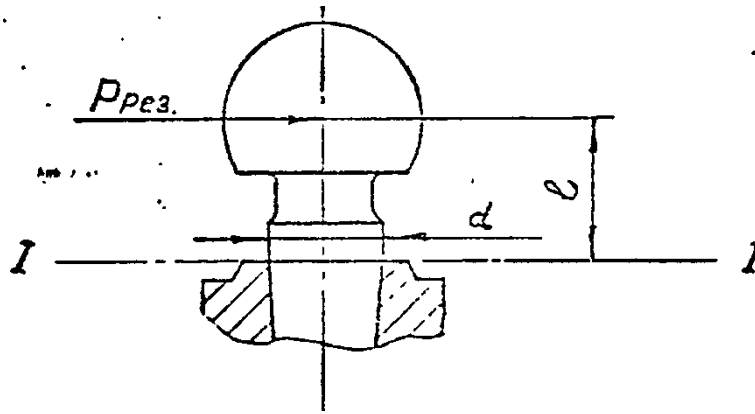


Рисунок 2.4 - Расчетная схема шарового пальца.

Напряжение изгиба пальца в сечении 1-1:

$$\sigma_{II} = \frac{M_{II}}{W_{II}} = \frac{P_{рез} \times l}{0.1 \times d^3} = 345,85 \text{ МПа} < \sigma_T = 850 \text{ МПа} \quad (2.89)$$

Напряжение среза пальца:

$$\sigma_{ср} = \frac{P_{рез}}{F_{ср}} = \frac{4863,5}{\frac{\pi \times 15^2}{4}} = 27,52, \text{ МПа} \quad (2.90)$$

Допустимое напряжение среза:

$$[\sigma_{ср}] = 0.3 \times \sigma_T = 0.3 \times 850 = 255 \text{ МПа} \quad (2.91)$$

Материал пальца:

Сталь 38ХГНМ, ТУ 14-1-535-73

$$\sigma_{\sigma} = 900 \dots 1000 \text{ МПа}$$

$$\sigma_T = 850 \text{ МПа}$$

Расчет стабилизатора поперечной устойчивости на прочность

Диаметр прутка 18 мм

Угловая жесткость стабилизатора определяется по формуле:

$$C_T = \frac{P}{2 \times f_c} = \frac{1}{\frac{l_T \times l^2}{G \times I_p} + \frac{2l_1^3}{3EI} + \frac{l_2^2(l_C - 2l_2)}{3EI}} \quad (2.92)$$

После преобразований:

$$C_T = \frac{3EI}{4l_T l^2 + 2l_1^2 + l_2^2(l_C - 2l_2)}, \quad (2.93)$$

где  $-2f_c$  - перемещение одного конца стабилизатора относительно другого;

$l_C = 1200$  мм;  $l_1 = 418.5$  мм;  $l = 458.0$  мм;  $l_T = 840$  мм;  $l_2 = 247.5$  мм;

$$I = \frac{\pi d^4}{64} = 5153 \text{ мм}^4 \quad (2.94)$$

по компоновке:  $2f_c = 148$  мм;

$E = 2 \times 10^5$  МПа.

$$C_T = \frac{3 \times 2 \times 10^5 \times 5153}{4 \times 840 \times 418.5^2 + 2 \times 458^2 + 247.5^2(1200 - 2 \times 247.5)} = 4,89 \times 10^3 \text{ Н/м}$$

Найдем усилие  $P$ , приложенное к концам стабилизатора:

$$P = C_T \times 2f_c = 723,72 \text{ Н} \quad (2.95)$$

Наиболее опасным сечением будет сечение в точке 2.

$$M_{изг} = P \times l_C = 868.46 \text{ Н*м} \quad (2.96)$$

Напряжение от изгиба:



$$\sigma = \frac{M_{изг}}{W_{изг}} = \frac{M_{изг}}{\frac{\pi d^3}{32}} = 516.16 \text{ МПа} \quad (2.97)$$

Напряжение кручения:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_{кр}} = \frac{Pl}{\frac{\pi d^3}{16}} = 90.3 \text{ МПа} \quad (2.98)$$

Приведенные напряжения по четвертой теории прочности:

$$\sigma_{np} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \sqrt{516.16^2 + 3 \times 90.3^2} = 539.34 \text{ МПа} \quad (2.99)$$

Предел прочности для стали 60С2Г:  $\sigma_{\sigma} = 1350 \text{ МПа}$ .

$$\frac{\sigma_{np}}{\sigma_{\sigma}} = 0.399$$

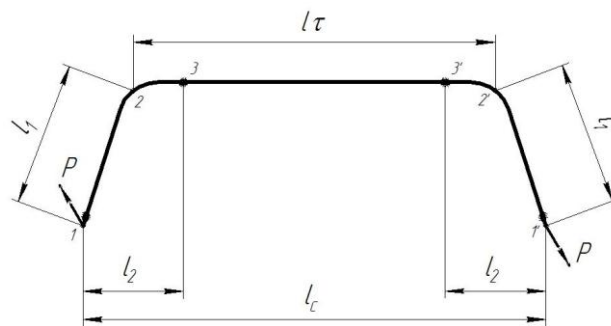


Рисунок 2.5 - Расчетная схема стабилизатора.

Расчет стабилизатора поперечной устойчивости на прочность

Диаметр прутка 20 мм

Угловая жесткость стабилизатора определяется по формуле:

$$C_T = \frac{P}{2 \times f_c} = \frac{1}{\frac{l_T \times l^2}{G \times I_p} + \frac{2l_1^3}{3EI} + \frac{l_2^2(l_c - 2l_2)}{3EI}} \quad (2.100)$$

После преобразований:

$$C_T = \frac{3EI}{4l_T l^2 + 2l_1^3 + l_2^2(l_c - 2l_2)},$$

где  $-2f_c$  - перемещение одного конца стабилизатора относительно другого;

$$l_C = 1200 \text{ мм}; \quad l_1 = 418.5 \text{ мм}; \quad l_C = 458.0 \text{ мм}; \quad L_T = 840 \text{ мм}; \quad l_2 = 247.5 \text{ мм};$$

$$I = \frac{\pi d^4}{64} = 7853.98 \text{ мм}^4 \quad (2.101)$$

по компоновке:  $2f_C = 148 \text{ мм};$

$E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}.$

$$C_T = \frac{3 \times 2 \times 10^5 \times 7853.98}{4 \times 840 \times 418.5^2 + 2 \times 458^2 + 247.5^2 (1200 - 2 \times 247.5)} = 7,45 \times 10^3 \text{ Н/м}$$

Найдем усилие  $P$ , приложенное к концам стабилизатора:

$$P = C_T \times 2f_C = 1102,6 \text{ Н} \quad (2.102)$$

Наиболее опасным сечением будет сечение в точке 2.

$$M_{изг} = P \cdot l_C = 1323.12 \text{ Н*м} \quad (2.103)$$

Напряжение от изгиба:

$$\sigma = \frac{M_{изг}}{W_{изг}} = \frac{M_{изг}}{\frac{\pi d^3}{32}} = 1078.72 \text{ МПа} \quad (2.104)$$

Напряжение кручения:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_{кр}} = \frac{Pl}{\frac{\pi d^3}{16}} = 188.1 \text{ МПа} \quad (2.105)$$

Приведенные напряжения по четвертой теории прочности:

$$\sigma_{np} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \sqrt{1078.72^2 + 3 \times 188.1^2} = 1126.84 \text{ МПа} \quad (2.106)$$

Предел прочности для стали 60С2Г:

$$\sigma_{\sigma} = 1350 \text{ МПа.} \quad \frac{\sigma_{np}}{\sigma_{\sigma}} = 0.835$$

Расчет угловой жесткости передней подвески

Угловая жесткость подвески определяется по формуле:

$$C_{пп} = 2 * C_{пруж.} * d^2 + C_T \quad (2.107)$$

где  $-d = B/2 = 1400/2 = 700 \text{ мм.}$

$B$  – колея передних колес;

Угловая жесткость подвески со стандартным стабилизатором:

$$C_{пп} = 2 * 28396,1 * 0,7^2 + 4890 = 32,7 * 10^3 \text{ Н/м} \quad (2.108)$$

Угловая жесткость подвески с новым стабилизатором:

$$C_{пп} = 2 * 28396,1 * 0,7^2 + 7450 = 35,3 * 10^3 \text{ Н/м} \quad (2.109)$$

$$C_{пп}/C_{зп} = 1,2$$

Угловая жесткость задней подвески:

$$C_{зп} = C_{пп}/1,2 = 35,3 * 10^3 / 1,2 = 29,4 * 10^3 \text{ Н/м} \quad (2.110)$$

Общая угловая жесткость подвески автомобиля:

$$\Sigma C_{\varphi} = C_{пп} + C_{зп} = 35,3 * 10^3 + 29,4 * 10^3 = 64,7 * 10^3 \text{ Н/м} \quad (2.111)$$

Угловая жесткость подвески автомобиля:

$$\Sigma C_{\varphi} = m_{\pi} * h_{\varphi} * (j_y / \varphi + g) \quad (2.112)$$

где  $m_{\pi}$  – подрессоренная масса автомобиля, кг;  
 $h_{\varphi}$  – плечо крена (расстояние от центра масс до оси крена), м;  
 $j_y$  – боковое ускорение автомобиля,  $\text{м/с}^2$

$\varphi$  – допускаемый угол крена, рад;

$g$  – ускорение свободного падения,  $\text{м/с}^2$ .

$m_{\pi} = 1468$  кг

$j_y = 4$   $\text{м/с}^2$

$h_{\varphi} = B/2 = 1400/2 = 700$  мм = 0,7 м.

$B$  – колея передних колес;

$g = 9,81$   $\text{м/с}^2$

Допускаемый угол крена автомобиля после преобразований:

$$\varphi = \Sigma C_{\varphi} / m_{\pi} * h_{\varphi} * j_y - g / j_y \quad (2.113)$$

$$\varphi = 64,7 * 10^3 / 1468 * 0,7 * 4 - 9,81 / 4 = 3,2^{\circ} < 4^{\circ} \quad (2.114)$$

Вывод: из выше приведенных расчетов видно, что жесткость стабилизатора поперечной устойчивости стала выше, благодаря чему стала выше и угловая жесткость передней подвески. Значение расчетного угла крена автомобиля меньше допускаемого, т.е. соответствует требованиям стандартов.

### **3 Безопасность и экологичность объекта.**

На данный момент российский автомобильный рынок очень плотный, насыщенный автомобилями, и мы даже можем сказать, что он перенасыщен. Помимо российских производителей, есть и зарубежное производство автомобилей, которые, чтобы снизить стоимость своих автомобилей, производятся на полном цикле или только в нашей стране или в Национальном собрании Таможенного союза. И большинство автомобилей действительно конкурентоспособны автомобили, особенно так как они близки к его размеру и стоимости.

Недавняя тенденция-слабости ПАО "АвтоВАЗ" как на внешних рынках, так и на отечественных позициях. До недавнего времени теперь организовала положительную альтернативу люксембургским, корейским и китайским тайским производителям.

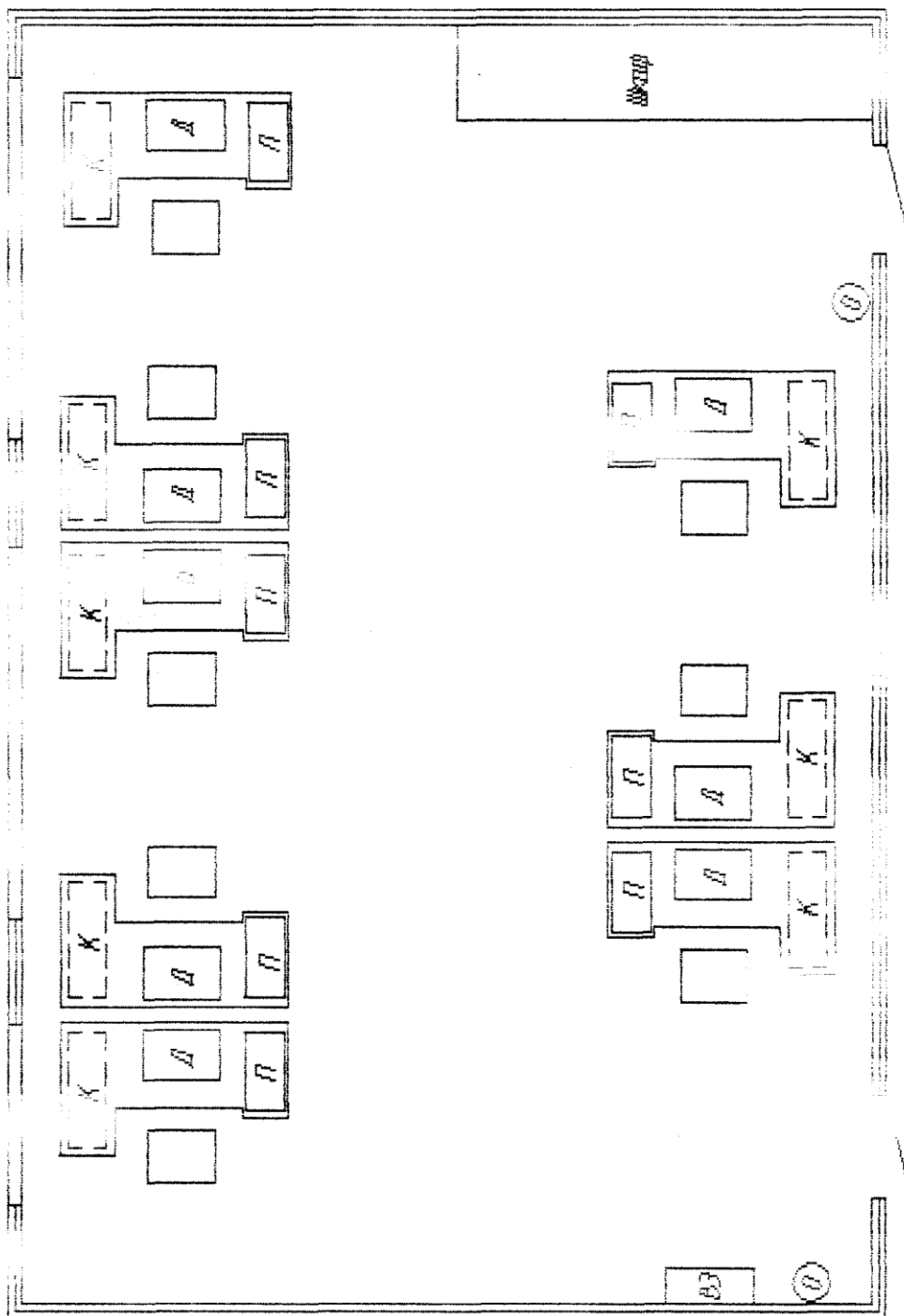
Сейчас в связи с экономическим кризисом, который разразился в России, который может стать частью нашего проекта по выходу на рынок труда. Но поскольку разработка новых, современных моделей стоит времени и больших денег, долгосрочная модернизация это только реальный способ повышения конкурентоспособности автомобилей.

Целью данного проекта является улучшение управляемости и устойчивости автомобиля, а также повышение надёжности и безопасности автомобиля при работе в экстремальных условиях (условиях перегрузок).

Для успешной конкуренции на ВАЗе требуется провести ряд мероприятий для повышения конкурентоспособности продукции предприятия.

### 3.1 Описание рабочего места, оборудования, выполняемых

операций



Условные обозначения: К-компьютер, А-стул, П-оборудование, ВЗ-включатель электросети  
Рис.4.1.

Рисунок 3.1 – Схема участка сборки

Основные операции дипломного проектирования включают: выполнение чертежей, расчёты и составление пояснительной записки. Эти операции осуществляются на компьютерах. Кроме техники они требуют различного программного обеспечения, соответствующих знаний, а также дополнительного (по сравнению с выполнением дипломного проекта вручную

) времени на ввод информации и вывод результатов на печать. Для вывода на печать существуют специальные устройства, с которыми очень часто приходится иметь дело (принтеры, плоттеры). Большая же часть работы выполнена на компьютерах машинного зала УПА НТЦ.

Рабочее место находится в машинном зале УПА НТЦ. Это помещение площадью 6x10 м<sup>2</sup> и высотой 4м, в котором расположены видеодисплейные терминалы и персональные вычислительные машины (далее - ВДТ и ПЭВМ) в количестве 8 комплектов. Помимо этого в помещении расположены устройства для вывода на печать и серверы.

### **3.2 Опасные и вредные производственные факторы**

Основными опасными и вредными производственными факторами при работе с ВДТ и ПЭВМ являются: повышенный уровень статического электричества; повышенное напряжение в электроцепи; электромагнитные излучения; ионизация окружающего воздуха. Источниками шума и вибраций являются: устройства, выводящие на печать (принтер, плоттер), системные блоки, клавиатура. Источниками повышенного уровня статического электричества, электромагнитных излучений, ионизации окружающего воздуха являются, в основном, дисплеи, а также системные блоки, серверы.

Опасные и вредные производственные факторы указаны в таблице 3.1, с указанием видов работ или оборудования, при работе на котором он встречается.

Напряжение питания ВДТ и ПЭВМ (220 В) при несоблюдении мер безопасности представляет собой серьёзную опасность для здоровья и жизни людей.

Машинный зал по пожарной опасности относится к категории Д – это производства, в которых обрабатываются негорючие вещества и материалы в холодном состоянии (цеха холодной обработки материалов и т.д.).

Таблица 3.1 - ОВПФ

|   |   |
|---|---|
| Наименование опасного и вредного производственного фактора. | Виды работ, оборудование, Технологические операции при которых встречается данный производственный фактор |
| Статическое электричество                                   | Образуется при работе на ЭВМ, плоттеров, принтеров, а также от работы системных блоков и серверов.        |
| Высокое напряжение в электроцепи.                           | Подключение электроприборов.  |
| Электромагнитные излучения.                                 | Возникают в результате работы ПЭВМ и ВДТ, а также от работы системных блоков и серверов.                  |
| Ионизация окружающего воздуха.                              | Возникают в результате работы ПЭВМ и ВДТ, а также от работы системных блоков и серверов.                  |
| Монотонность труда  | Возникают в результате работы на ПЭВМ.  |
| Перенапряжение анализаторов (зрительных)                    | Возникают в результате работы на ПЭВМ.  |
| Статическая нагрузка  | Возникают в результате работы на ПЭВМ из-за длительного сидячего положения.                               |

### 3.3 Воздействие производственного фактора на организм

#### работающих.

Статическое электричество возникает при обработке диэлектрических материалов и во многих других случаях. Статическое электричество часто является причиной взрывов и пожаров, препятствует нормальному ходу технологического процесса, создает помехи в работе приборов, оказывает



неблагоприятное воздействие на человека.

Высокое напряжение в электроцепи приводит к тому, что в случае контакта человека с электрическим током сильно поражается организм человека.

Ионизация окружающего воздуха приводит к чувству усталости, может наблюдаться тошнота.

Монотонность труда приводит к быстрой утомляемости человека, способствует снижению внимания и увеличению числа ошибок при выполнении работы, снижается производительность труда и ухудшается качество работы.

Перенапряжение анализаторов в нашем случае зрения. Высокая долговременная нагрузка на зрительные анализаторы приводит к постепенному снижению зрения, появлению близорукости и дальнозоркости, астигматизму глаза.

Статическая нагрузка приводит к ухудшению кровообращения, а также появляется раздражительность и утомляемость.

### **3.4 Организационные, технические мероприятия по созданию безопасных условий труда, подкрепленные инженерными расчётами**

Для снижения и предотвращения воздействия ОВПФ необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и выполнять санитарно-гигиенические нормы. Для снижения утомляемости, повышения производительности и качества работ выполняются следующие требования и проводятся мероприятия при работе с ВДТ и ПЭВМ

**3.4.3 Мероприятия по обеспечению параметров микроклимата, содержанию аэроионов и вредных химических веществ в воздухе помещений эксплуатации ВДТ и ПЭВМ**

В помещении машинного зала работа на ВДТ и ПЭВМ является основной, поэтому обеспечиваются оптимальные параметры микроклимата

Для повышения влажности воздуха в помещениях с ВДТ и ПЭВМ 2 раза в смену проводится влажная уборка полов.

Помещение с ВДТ и ПЭВМ перед началом и каждые 2 часа работы, проветривается, что обеспечивает улучшение качественного состава воздуха, в том числе и аэроионный режим.

Уровни положительных и отрицательных аэроионов в воздухе помещения с ВДТ и ПЭВМ соответствуют нормам, приведенным в приложении 6 Санитарных правил.

Содержание вредных химических веществ в производственном помещении не превышает Предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест.

#### 3.4.4 Требования и мероприятия по шуму и вибрации

При выполнении основной работы на ВДТ и ПЭВМ в зале вычислительной техники уровень шума на рабочем месте не превышает 50 дБА.

Шумящее оборудование (АЦПУ, принтеры), уровни шума которого превышает нормированные, находится вне помещения с ВДТ и ПЭВМ.

Оборудование, являющееся источником вибраций, изолировать с помощью резиновых ковриков.

#### 3.4.5 Требования и мероприятия по освещению помещений и рабочих мест с ВДТ и ПЭВМ

Искусственное освещение в помещении эксплуатации ВДТ и ПЭВМ осуществляется системой общего равномерного освещения.

Освещённость на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа 300-500 лк.

Ограничена прямая блёсткость от источника освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна; светильники и др.), находящихся в поле зрения, не более 200 кд/ кв.м.

Ограничена отражённая блёсткость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и др.) за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ВДТ и ПЭВМ не превышает 40 кд/кв.м и яркость потолка, при применении системы

отражённого освещения, не превышает 200 кд/кв.м

В качестве источников света при искусственном освещении применяются преимущественно лампы типа ЛБ. При устройстве отражённого освещения в производственном помещении применяется использование металлогалогенных ламп мощностью до 250 Вт.

Общее освещение выполнено в виде прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя.

Для освещения помещений с ВДТ и ПЭВМ применяются светильники серии ЛПО36 с зеркализированными решётками, укомплектованными высокочастотными пускорегулирующими аппаратами (ВЧ ПРА).

Для обеспечения нормируемых значений освещённости в помещении использования ВДТ и ПЭВМ проводят чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и своевременную замену перегоревших ламп.

Конструкция рабочего стола обеспечивает оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учётом его количества и конструктивных особенностей (размер ВДТ и ПЭВМ, клавиатуры, пюпитра и др.), характера выполняемой работы.

Конструкция рабочего стула (кресла) обеспечивает поддержание рациональной рабочей позы при работе на ВДТ и ПЭВМ, позволяет изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления.

Тип рабочего стула (кресла) выбирается в зависимости от характера и продолжительности работы с ВДТ и ПЭВМ с учётом роста пользователя.

Рабочий стул (кресло) выполнен подъёмно-поворотным и регулируемым по высоте.

Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) выполнена полумягкой, с нескользящим, не электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим лёгкую очистку от загрязнений.

Экран видеомонитора находится от глаз пользователя на оптимальном расстоянии 600-700 мм, но не менее 500 мм с учётом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов. Высота рабочей поверхности стола составляет 750 мм. Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной не менее 500 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм.

Конструкция рабочего стула (кресла) обеспечивает: - ширину и глубину поверхности сидения - не менее 400 мм;

- поверхность сидения с закруглённым передним краем;
- регулировку высоты поверхности сидения в пределах 400-550 мм и углам наклона вперёд до 15 град. И назад до 5 град;
- высоту опорной поверхности спинки  $300 \pm 20$  мм, ширину не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости - 400 мм;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах 0...30 град;
- регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260...400 мм;
- стационарные или съёмные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной - 50...70 мм;
- регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах  $230 \pm 30$  мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350-500 мм.

Клавиатура расположена на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделённой от основной столешницы.

Помещения с ВДТ и ПЭВМ оснащены аптечкой первой помощи и углекислотными огнетушителями.

#### 3.4.7 Мероприятия по организации режима работы с ВДТ и ПЭВМ

Для предупреждения развития переутомления обязательными мероприятиями являются:

- проведение упражнений для глаз через каждые 20-25 минут работы за ВДТ и ПЭВМ;

- устройство перерывов после каждого академического часа занятий, независимо от учебного процесса, длительностью не менее 15 минут;
  - проведение во время перерывов сквозного проветривания помещений с ВДТ и ПЭВМ с обязательным выходом студентов из него;
  - осуществление во время перерывов упражнений физкультурной паузы в течение 3-4 минут;
  - проведение упражнений физкультминутки в течение 1-2 минут для снятия локального утомления, которые должны выполняться индивидуально при появлении начальных признаков усталости;
- замена комплексов упражнений один раз в 2-3 недели.

#### 3.4.8 Требования к организации медицинского обслуживания пользователей ВДТ и ПЭВМ

Профессиональные пользователи ВДТ и ПЭВМ должны проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры в порядке и в сроки, установленные Минздравмедпром России и Госкомсанэпиднадзором России.

К непосредственной работе с ВДТ и ПЭВМ допускаются лица не имеющие медицинских противопоказаний.

Женщины со времени установления беременности и в период кормления ребенка грудью к выполнению всех видов работ, связанных с ВДТ и ПЭВМ, не допускаются.

### **3.5 Экологическая экспертиза машинного зала**

Машинный зал - место большого скопления оргтехники, оборудования, создающего электромагнитные излучения, аэроионизацию, появление статических зарядов, шумов, вибраций. Такое воздействие ухудшает самочувствие работающего и снижает производительность труда, приводит к ухудшению памяти.

Методы борьбы с перечисленными опасными и вредными производственными факторами включают в себя комплекс мероприятий. В него входят;

- применение защитных экранов, фильтров
- строгое регламентирование времени работы с ВДТ и ПЭВМ
- неотступное выполнение инструкций по технике безопасности, санитарных норм, требований, перечисленных в п.3.3.

### **3.6 Безопасность в чрезвычайных и аварийных ситуациях**

При возникновении аварийной ситуации (появления запахов гари, признаков короткого замыкания, постороннего шума и т.д.) немедленно прекратить работу, отключить электропитание, поставить в известность администрацию.

При возникновении загорания немедленно сообщать администрации, в заводскую пожарную охрану, выключить приточно- вытяжную вентиляцию и приступить к тушению огня местными средствами пожаротушения.

При несчастном случае немедленно сообщить администрации, находящемуся вблизи инженеру и обратиться в медпункт.

Заметив нарушение инструкции другими рабочими или опасность для окружающих, не оставаться безучастным, предупредить рабочего и сообщить мастеру о необходимости соблюдения требований, обеспечивающих безопасность работы.

### **3.7 Мероприятия по пожарной безопасности**

Пожарная профилактика основывается на исключении условий, необходимых для горения, и использования принципов обеспечения безопасности. Машинный зал относится к помещениям категории Д, по степени пожаро-взрывоопасности производство является пожароопасное.

В случае пожара применять следующие средства: огнетушители углекислотные ОУ-2. На каждые 100 м<sup>2</sup> пола производственных помещений требуется 2 огнетушителя.

### **Выводы**

В разделе безопасность и экология объекта рассмотрено помещение для проектирования подвески и других инженерных работ.

#### **4 Экономическая эффективность дипломного проекта**

На данный момент российский автомобильный рынок очень плотный, насыщенный автомобилями, и мы даже можем сказать, что он перенасыщен. Помимо российских производителей, есть и зарубежное производство автомобилей, которые, чтобы снизить стоимость своих автомобилей, производятся на полном цикле или только в нашей стране или в Национальном собрании Таможенного союза. И большинство автомобилей действительно конкурентоспособны автомобили, особенно так как они близки к его размеру и стоимости.

Недавняя тенденция-слабости ПАО "АвтоВАЗ" как на внешних рынках, так и на отечественных позициях. До недавнего времени теперь организовала положительную альтернативу люксембургским, корейским и китайским тайским производителям.

Сейчас в связи с экономическим кризисом, который разразился в России, который может стать частью нашего проекта по выходу на рынок труда. Но поскольку разработка новых, современных моделей стоит времени и больших денег, долгосрочная модернизация это только реальный способ повышения конкурентоспособности автомобилей.

Целью данного проекта является улучшение управляемости и устойчивости автомобиля, а также повышение надёжности и безопасности автомобиля при работе в экстремальных условиях (условиях перегрузок).

Для успешной конкуренции на ВАЗе требуется провести ряд мероприятий для повышения конкурентоспособности продукции предприятия.

#### 4.1 Расчет себестоимости проектируемого узла автомобиля

Таблица 4.1 - Исходные данные

| Наименование   | Обозначение               | Ед.изм. | Значение |
|--|---------------------------|---------|----------|
| 2  | 3                         | 4       | 5        |
| Годовая программа выпуска изделия                                    | <i>V<sub>год.</sub></i>   | шт.     | 75000    |
| Коэффициент страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС                       | <i>E<sub>соц.н.</sub></i> | %       | 30       |
| Коэффициент общезаводских расходов                                   | <i>E<sub>обзав.</sub></i> | %       | 197      |
| Коэффициент коммерческих (внепроизводственных) расходов              | <i>E<sub>ком.</sub></i>   | %       | 0,29     |
| Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования       | <i>E<sub>обор.</sub></i>  | %       | 194      |
| Коэффициенты транспортно – заготовительных расходов                  | <i>K<sub>тзр.</sub></i>   | %       | 1,45     |
| Коэффициент цеховых расходов   | <i>E<sub>цех.</sub></i>   | %       | 172      |
| Коэффициент расходов на инструмент и оснастку                        | <i>E<sub>инстр.</sub></i> | %       | 3        |
| Коэффициент рентабельности и плановых накоплений                     | <i>K<sub>рент.</sub></i>  | %       | 30       |
| Коэффициент доплат или выплат не связанных с работой на производстве | <i>K<sub>вып.</sub></i>   | %       | 14       |
| Коэффициент премий и доплат за работу на производстве                | <i>K<sub>прем.</sub></i>  | %       | 12       |
| Коэффициент возвратных отходов                                       | <i>K<sub>вот.</sub></i>   | %       | 1        |
| Часовая тарифная ставка 5-го разряда                                 | <i>C<sub>p5</sub></i>     | руб.    | 95,29    |
| Часовая тарифная ставка 6-го разряда                                 | <i>C<sub>p6</sub></i>     | руб.    | 99,44    |
| Часовая тарифная ставка 7-го разряда                                 | <i>C<sub>p7</sub></i>     | руб.    | 103,53   |
| Коэффициент капиталобразующих инвестиций                             | <i>K<sub>инв.</sub></i>   | %       | 0,105    |

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

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

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

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

*K*  
*t*  
*зр*  
–  
*к*  
*оэ*



коэффициент транспортно-заготовительных расходов, %

*K<sub>вот</sub>* – коэффициент возвратных отходов, %.

(4.1)

Таблица 4.2 - Расчет затрат на сырье и материалы

| Наименование            | Ед. изм | Цена за ед.изм,руб | Норма расхода | Сумма, руб |
|-------------------------|---------|--------------------|---------------|------------|
| Литье СЧ-21             | кг      | 145,5              | 1,25          | 181,88     |
| Прокат Сталь 3          | кг      | 47,36              | 1,75          | 82,88      |
| Поковка 20ХГНМ          | кг      | 130,07             | 2,2           | 286,15     |
| Бронза (отходы)         | кг      | 3,1                | 2,5           | 7,75       |
| Штамповка Сталь 20      | кг      | 134,72             | 1,55          | 208,82     |
| Черные металлы (отходы) | кг      | 4,7                | 2,9           | 13,63      |
| Итого                   |         |                    |               | 781,11     |
| <i>Ктзр</i>             |         | 1,45               |               | 11,33      |
| <i>Квот</i>             |         | 1                  |               | 7,81       |
| Всего                   |         |                    |               | 800,24     |

$M = 800,24$  руб.

Расчет статьи затрат "Покупные изделия" производится по формуле:

$$\Sigma \Pi_{и} = \Sigma C_{i} \cdot n_{i} + K_{тзр} / 100 \quad (4.2)$$

где -  $C_{i}$  - оптовая цена покупных изделий и полуфабрикатов  $i$ -го вида, руб.

$n_{i}$  - количество покупных изделий и полуфабрикатов  $i$ -го вида, шт.

Таблица 4.3 - Покупные изделия

| Наименование            | Ед. изм | Цена за ед.,руб | Кол-во, шт | Сумма, руб |
|-------------------------|---------|-----------------|------------|------------|
| Опора стойки в сборе    | шт.     | 985,54          | 2          | 1971,08    |
| Стойка амортизаторная   | шт.     | 1568,5          | 2          | 3137,00    |
| Колпак защитный         | шт.     | 231,54          | 2          | 463,08     |
| Буфер передней подвески | шт.     | 125,65          | 2          | 251,30     |
| Сайлентблок             | шт.     | 95,54           | 2          | 191,08     |
| Болт крепления          | шт.     | 54,68           | 2          | 109,36     |
| Итого                   |         |                 |            | 6122,90    |
| <i>Ктзр</i>             |         | 1,45            |            | 88,78      |
| Всего                   |         |                 |            | 6211,68    |

$\Pi_{и} = 6211,68$  руб.

Основная заработная плата производственных рабочих

$$Z_{о} = Z_{т} (1 + K_{прем} / 100) \quad (4.3)$$

где -  $Z_{т}$  - тарифная заработная плата, руб.

$$Z_m = C_p \cdot i \cdot T_i \quad (4.4)$$

где -  $C_p \cdot i$  – часовая тарифная ставка, руб.,

$T_i$  – трудоемкость выполнения операции, час.

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

Таблица 4.4 - Расчет затрат на выполнение операций

| Виды операций   | Разряд работы | Трудоёмкость | Часовая тарифная ставка, руб | Тарифная зарплата, руб |
|-----------------|---------------|--------------|------------------------------|------------------------|
| Заготовительная | 5             | 1,50         | 95,29                        | 142,94                 |
| Токарная        | 6             | 0,68         | 99,44                        | 67,62                  |
| Фрезерная       | 5             | 0,98         | 95,29                        | 93,38                  |
| Термообработка  | 7             | 0,75         | 103,53                       | 77,65                  |
| Шлифовальная    | 5             | 1,15         | 95,29                        | 109,58                 |
| Сборочная       | 7             | 2,14         | 103,53                       | 221,55                 |
| Итого           |               |              |                              | 712,72                 |
| $K_{прем}$      |               | 12           |                              | 85,53                  |
| Всего           |               |              |                              | 798,25                 |

$$Z_o = 798,25 \text{ руб.}$$

"Дополнительная заработная плата производственных рабочих"

$$Z_{доп} = Z_o \cdot K_{вып} \quad (4.5)$$

где -  $K_{вып}$  - коэффициент доплат или выплат не связанных с работой на производстве

$$Z_{доп} = 798,25 \cdot 0,14 = 111,76 \text{ руб.}$$

"Страховые взносы в ПФР, ФОМС, ФСС" выполняется по формуле:

$$C_{соц.н.} = (Z_o + Z_{доп}) \cdot E_{соц.н.} / 100 \quad (4.6)$$

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

$$C_{соц.н.} = (798,25 + 111,76) \cdot 0,3 = 273,00 \text{ руб.}$$

$$C_{сод.обор.} = Z_o \cdot E_{обор.} / 100 \quad (4.7)$$

где -  $E_{обор.}$  - коэффициент расходов на содержание

$$C_{\text{сод.обор.}} = 798,25 \cdot 1,94 = 1548,61 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат Цеховые расходы выполняются по формуле:

$$C_{\text{цех}} = Z_0 \cdot E_{\text{цех}} / 100 \quad (4.8)$$

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

$$C_{\text{цех}} = 798,25 \cdot 1,72 = 1372,99 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат Расходы на инструмент и оснастку

$$C_{\text{инстр.}} = Z_0 \cdot E_{\text{инстр.}} / 100 \quad (4.9)$$

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

$$C_{\text{инстр.}} = 798,25 \cdot 0,03 = 23,95 \text{ руб.}$$

Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{\text{цех.с.с.}} = M + \Pi + Z_0 + C_{\text{соц.н.}} + Z_{\text{доп.}} + C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{инстр.}} \quad (4.10)$$

$$C_{\text{цех.с.с.}} = 800,24 + 6211,68 + 798,25 + 273,00 + 111,76 + 1548,61 + 1372,99 + 23,95 = 11140,48 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат Общезаводские расходы

$$C_{\text{обзав.}} = Z_0 \cdot E_{\text{обзав.}} / 100 \quad (4.11)$$

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

$$C_{\text{обзав.}} = 798,25 \cdot 1,97 = 1572,55 \text{ руб.}$$

Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} = C_{\text{обзав.}} + C_{\text{цех.с.с.}} \quad (4.12)$$

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} = 1572,55 + 11140,48 = 12713,03 \text{ руб.}$$

Расчет статьи Коммерческие расходы выполняется по формуле:

$$C_{\text{ком.}} = C_{\text{об.зав.с.с.}} \cdot E_{\text{ком.}} / 100 \quad (4.13)$$

где -  $E_{\text{ком.}}$  - коэффициент коммерческих (внепроизводственных) расходов

$$C_{\text{ком.}} = 12713,03 \cdot 0,0029 = 36,87 \text{ руб.}$$

Расчет полной себестоимости выполняется по формуле:

$$\text{Сполн.с.с.} = \text{Соб.зав.с.с.} + \text{Ском.} \quad (4.14)$$

$$\text{Сполн.с.с.} = 12713,03 + 36,87 = 12749,90 \text{ руб.}$$

Расчет отпускной цены для базового и проектируемого изделия

$$\text{Цотп.б.} = \text{Сполн.с.с.} \cdot (1 + \text{Крент}/100) \quad (4.15)$$

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

$$\text{Цотп.б.} = 12749,90 \cdot (1 + 0,3) = 16574,87 \text{ руб.}$$

Таблица 4.5 - Сравнительная калькуляция себестоимости базового и проектируемого изделия

| Наименование показателей                                 | Обозначение         | Затраты на единицу изделия (база) | Затраты на единицу изделия (проект) |
|--|---------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Стоимость основных материалов                            | <i>М</i>            | 880,27                            | 800,24                              |
| Стоимость покупных изделий                               | <i>Пи</i>           | 6211,68                           | 6211,68                             |
| Основная заработная плата производственных рабочих       | <i>Зо</i>           | 798,25                            | 798,25                              |
| Дополнительная заработная плата производственных рабочих | <i>Здоп.</i>        | 111,76                            | 111,76                              |
| Страховые взносы   | <i>Ссоц.н.</i>      | 273,00                            | 273,00                              |
| Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования        | <i>Ссод.обор.</i>   | 1548,61                           | 1548,61                             |
| Цеховые расходы  | <i>Сцех.</i>        | 1372,99                           | 1372,99                             |
| Расходы на инструмент и оснастку                         | <i>Синстр.</i>      | 23,95                             | 23,95                               |
| Цеховая себестоимость                                    | <i>Сцех.с.с.</i>    | 11220,50                          | 11140,48                            |
| Общезаводские расходы                                    | <i>Собзав.</i>      | 1572,55                           | 1572,55                             |
| Общезаводская себестоимость                              | <i>Соб.зав.с.с.</i> | 12793,05                          | 12713,03                            |
| Коммерческие расходы                                     | <i>Ском.</i>        | 37,10                             | 36,87                               |
| Полная себестоимость                                     | <i>Сполн.с.с.</i>   | 12830,15                          | 12749,90                            |
| Отпускная цена   | <i>Цотп.</i>        | 16679,20                          | 16679,20                            |

## 4.2 Расчет точки безубыточности

Определение переменных затрат:

на единицу изделия (для базы и для проекта):

$$З_{перем.уд.б.} = M + П_{и} + З_{о} + З_{доп} + С_{соц.н.} \quad (4.16)$$

$$З_{перем.уд.пр.} = M + П_{и} + З_{о} + З_{доп} + С_{соц.н.} \quad (4.17)$$

$$\begin{aligned} З_{перем.уд.б.} &= 880,27 + 6211,68 + 798,25 + 111,76 + 273,00 = \\ &= 8274,96 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} З_{перем.уд.пр.} &= 800,24 + 6211,68 + 798,25 + 111,76 + 273,00 = \\ &= 8194,93 \text{ руб.} \end{aligned}$$

на годовую программу выпуска изделия:

$$З_{перем.б.} = З_{перем.уд.б.} \cdot V_{год} \quad (4.18)$$

$$З_{перем.пр.} = З_{перем.уд.пр.} \cdot V_{год} \quad (4.19)$$

где -  $V_{год}$ - объём производства

$$З_{перем.б.} = 8274,96 \cdot 75000 = 620621660,25 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.пр.} = 8194,93 \cdot 75000 = 614619844,70 \text{ руб.}$$

Определение постоянных затрат:

на единицу изделия (для базы и для проекта):

$$З_{пост.уд.б.} = С_{сод.обор.} + С_{инстр.} + С_{цех.} + С_{обзав.} + С_{ком.} \quad (4.20)$$

$$З_{пост.уд.пр.} = С_{сод.обор.} + С_{инстр.} + С_{цех.} + С_{обзав.} + С_{ком.} \quad (4.21)$$

$$\begin{aligned} З_{пост.уд.б.} &= 1548,61 + 23,95 + 1372,99 + 1572,55 + 37,10 = \\ &= 4555,20 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} З_{пост.уд.пр.} &= 1548,61 + 23,95 + 1372,99 + 1572,55 + 36,87 = \\ &= 4554,97 \text{ руб.} \end{aligned}$$

на годовую программу выпуска изделия:

$$З_{пост.б.} = З_{пост.уд.б.} \cdot V_{год} \quad (4.22)$$

$$З_{пост.пр.} = З_{пост.уд.пр.} \cdot V_{год} \quad (4.23)$$

$$З_{пост.б.} = 4555,20 \cdot 75000 = 341639797,39 \text{ руб.}$$

$$З_{пост.пр.} = 4554,97 \cdot 75000 = 341622392,13 \text{ руб.}$$

Определение амортизационных отчислений:

$$А_{м.уд.} = (С_{сод.обор.} + С_{инстр.}) \cdot Н_A / 100 \quad (4.24)$$

где -  $H_A$  - доля амортизационных отчислений, %

$$H_A = 12 \%$$

$$А_{м.уд.} = (1548,61 + 23,95) \cdot 12 / 100 = 188,71 \text{ руб.}$$

Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска изделия:

$$С_{полн.год.пр.} = С_{полн.с.с.} \cdot V_{год} \quad (4.25)$$

$$С_{полн.год.пр.} = 12749,90 \cdot 75000 = 956242236,83 \text{ руб.}$$

Расчет выручки от реализации изделия:

$$В_{ыручка} = Ц_{отп.пр.} \cdot V_{год} \quad (4.26)$$

$$В_{ыручка} = 16679,20 \cdot 75000 = 1250939894,93 \text{ руб.}$$

Расчет маржинального дохода:

$$Д_{марж.} = В_{ыручка} - З_{перем.пр.} \quad (4.27)$$

$$Д_{марж.} = 1250939894,93 - 614619844,70 = 636320050,23 \text{ руб.}$$

Расчет критического объема продаж:

$$А_{крит.} = З_{пост.пр.} / (Ц_{отп.пр.} - З_{перем.уд.пр.}) \quad (4.28)$$

$$А_{крит.} = 341622392,13 / (16679,20 - 8194,93) = 40265,40 \text{ руб.}$$

$$А_{крит.} = 40270 \text{ руб.}$$

### График точки безубыточности

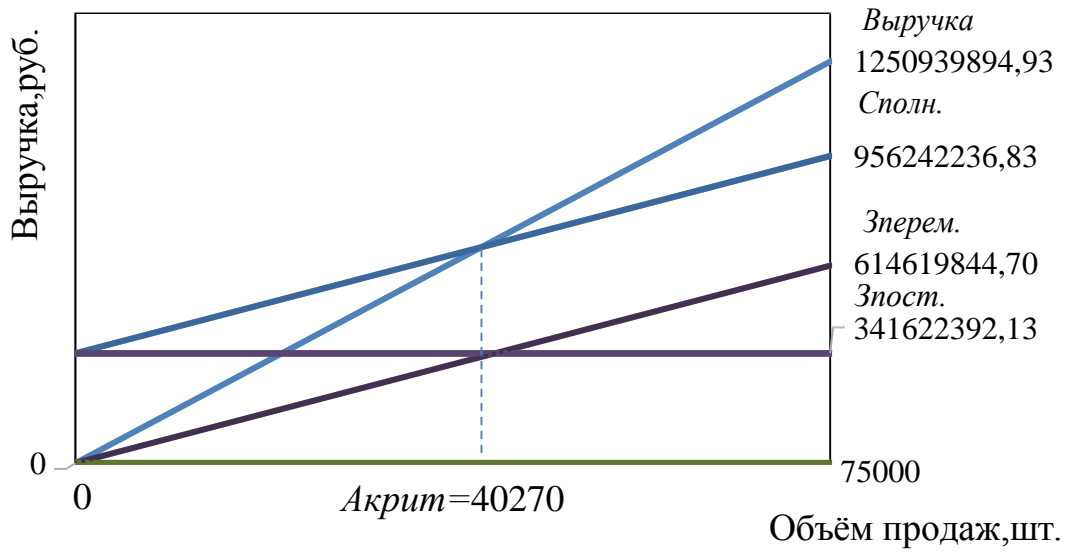


Рисунок 4.1 - График точки безубыточности



### 4.3 Расчет коммерческой эффективности проекта

$$\Delta = \frac{V_{\max} - A_{\text{крит}}}{n - 1} \quad (4.29)$$

где –  $V_{\max} = V_{\text{год}}$  – максимальный объем продукции, шт.

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

$n$  – количество лет, с учётом предпроизводственной подготовки.

$$\Delta = \frac{75000 - 40270}{6 - 1} = 6946 \text{ шт.}$$

Объем продаж по годам:

$$V_{\text{прод.}i} = A_{\text{крит}} + i\Delta \quad (4.30)$$

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

$$V_{\text{прод.}1} = 40270 + 1 \cdot 6946 = 47216 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}2} = 40270 + 2 \cdot 6946 = 54162 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}3} = 40270 + 3 \cdot 6946 = 61108 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}4} = 40270 + 4 \cdot 6946 = 68054 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}5} = 40270 + 5 \cdot 6946 = 75000 \text{ шт.}$$

Выручка по годам:

$$V_{\text{выручка.}i} = C_{\text{отп.}} \cdot V_{\text{прод.}i} \quad (4.31)$$

$$V_{\text{выручка.}1} = 16679,20 \cdot 47216 = 787525041,06 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выручка.}2} = 16679,20 \cdot 54162 = 903378754,53 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выручка.}3} = 16679,20 \cdot 61108 = 1019232467,99 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выручка.}4} = 16679,20 \cdot 68054 = 1135086181,46 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выручка.}5} = 16679,20 \cdot 75000 = 1250939894,93 \text{ руб.}$$

Переменные затраты по годам (определяется для базового и проектногвариантов:

для базового варианта:

$$Зперем.б.i = Зперем.уд.б. \cdot Vпрод.i \quad (4.32)$$

$$Зперем.б.1 = 8274,96 \cdot 47216 = 390710297,47 \text{ руб.}$$

$$Зперем.б.2 = 8274,96 \cdot 54162 = 448188138,16 \text{ руб.}$$

$$Зперем.б.3 = 8274,96 \cdot 61108 = 505665978,86 \text{ руб.}$$

$$Зперем.б.4 = 8274,96 \cdot 68054 = 563143819,55 \text{ руб.}$$

$$Зперем.б.5 = 8274,96 \cdot 75000 = 620621660,25 \text{ руб.}$$

для проектного варианта:

$$Зперем.пр.i = Зперем.уд.пр. \cdot Vпрод.i \quad (4.33)$$

$$Зперем.пр.1 = 8194,93 \cdot 47216 = 386931874,50 \text{ руб.}$$

$$Зперем.пр.2 = 8194,93 \cdot 54162 = 443853867,05 \text{ руб.}$$

$$Зперем.пр.3 = 8194,93 \cdot 61108 = 500775859,60 \text{ руб.}$$

$$Зперем.пр.4 = 8194,93 \cdot 68054 = 557697852,15 \text{ руб.}$$

$$Зперем.пр.5 = 8194,93 \cdot 75000 = 614619844,70 \text{ руб.}$$

Амортизация (определяется только для проектного варианта):

$$Ам. = Ам.уд. \cdot Vгод \quad (4.34)$$

$$Ам. = 188,71 \cdot 75000 = 14152980,16 \text{ руб.}$$

Полная себестоимость по годам (определяется для базового и проектногвариантов:

для базового варианта:

$$Сполн.б.i = Зперем.б.i + Зпост.б \quad (4.35)$$

$$Сполн.б.1 = 390710297,47 + 341639797,39 = 732350094,86 \text{ руб.}$$

$$Сполн.б.2 = 448188138,16 + 341639797,39 = 789827935,56 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.б.3} = 505665978,86 + 341639797,39 = 847305776,25 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.б.4} = 563143819,55 + 341639797,39 = 904783616,95 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.б.5} = 620621660,25 + 341639797,39 = 962261457,64 \text{ руб.}$$

для проектного варианта:

$$\text{Сполн.пр.}i = \text{Зперем.пр.}i + \text{Зпост.пр.} \quad (4.36)$$

$$\text{Сполн.пр.1} = 386931874,50 + 341622392,13 = 728554266,63 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.2} = 443853867,05 + 341622392,13 = 785476259,18 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.3} = 500775859,60 + 341622392,13 = 842398251,73 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.4} = 557697852,15 + 341622392,13 = 899320244,28 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.5} = 614619844,70 + 341622392,13 = 956242236,83 \text{ руб.}$$

$$\text{Пр.обл.}i = (\text{Выручка} - \text{Сполн.пр.}i) - (\text{Выручка} - \text{Сполн.б.}i) \quad (4.37)$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.1} = & ( 787525041,06 - 728554266,63 ) - ( 787525041,06 - \\ & - 732350094,86 ) = 3795828,23 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.2} = & ( 903378754,53 - 785476259,18 ) - ( 903378754,53 - \\ & - 789827935,56 ) = 4351676,38 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.3} = & ( 1019232467,99 - 842398251,73 ) - ( 1019232467,99 - \\ & - 847305776,25 ) = 4907524,52 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.4} = & ( 1135086181,46 - 899320244,28 ) - ( 1135086181,46 - \\ & - 904783616,95 ) = 5463372,67 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.5} = & ( 1250939894,93 - 956242236,83 ) - ( 1250939894,93 - \\ & - 962261457,64 ) = 6019220,81 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\text{Нпр.}i = \text{Пр.обл.}i \cdot 0,20 \quad (4.38)$$

$$\text{Нпр.1} = 3795828,23 \cdot 0,20 = 759165,65 \text{ руб.}$$

$$\text{Нпр.2} = 4351676,38 \cdot 0,20 = 870335,28 \text{ руб.}$$

$$Нпр.3 = 4907524,52 \cdot 0,20 = 981504,90 \text{ руб.}$$

$$Нпр.4 = 5463372,67 \cdot 0,20 = 1092674,53 \text{ руб.}$$

$$Нпр.5 = 6019220,81 \cdot 0,20 = 1203844,16 \text{ руб.}$$

Прибыль чистая по годам

$$Пр.ч.i = Пр.обл.i - Нпр.i \quad (4.39)$$

$$Пр.ч.1 = 3795828,23 - 759165,65 = 3036662,59 \text{ руб.}$$

$$Пр.ч.2 = 4351676,38 - 870335,28 = 3481341,10 \text{ руб.}$$

$$Пр.ч.3 = 4907524,52 - 981504,90 = 3926019,62 \text{ руб.}$$

$$Пр.ч.4 = 5463372,67 - 1092674,53 = 4370698,13 \text{ руб.}$$

$$Пр.ч.5 = 6019220,81 - 1203844,16 = 4815376,65 \text{ руб.}$$

Расчет экономии от повышения надежности и долговечности проектируемого узла, конструкции.

$$Пр.ож.д. = Цотп. \cdot Д2/Д1 - Цотп. \quad (4.40)$$

где - Д1иД2- долговечность изделия соответственно по базовому и проектируемому варианту

$$Д1 = 100000 \text{ циклов}$$

$$Д2 = 140000 \text{ циклов}$$

$$Пр.ож.д. = 16679,20 \cdot 140000 / 100000 - 16679,20 = 6671,68 \text{ руб.}$$

Следовательно, текущий чистый доход (накопленное сальдо) составит:

$$ЧДi = Пр.ч.i + Ам + Пр.ож.д. \cdot Vпрод.i \quad (4.41)$$

$$ЧД1 = 3036662,59 + 14152980,16 + 6671,68 \cdot 47216 = 332199659,17 \text{ руб}$$

$$ЧД2 = 3481341,10 + 14152980,16 + 6671,68 \cdot 54162 = 378985823,07 \text{ руб}$$

$$ЧД3 = 3926019,62 + 14152980,16 + 6671,68 \cdot 61108 = 425771986,97 \text{ руб}$$

$$ЧД4 = 4370698,13 + 14152980,16 + 6671,68 \cdot 68054 = 472558150,88 \text{ руб}$$

$$ЧД5 = 4815376,65 + 14152980,16 + 6671,68 \cdot 75000 = 519344314,78 \text{ руб}$$

Осуществляется дисконтирование

$$\alpha_{ii} = 1/(1+Esc.m.i)^t \quad (4.42)$$

где -  $Esc.m.i$ - процентная ставка на капитал

$t$ - год приведения затрат и результатов

$$Esc.m. = 20 \%$$

$$\alpha_1 = 0,833 \quad \alpha_2 = 0,694 \quad \alpha_3 = 0,579 \quad \alpha_4 = 0,482 \quad \alpha_5 = 0,402$$

$$ДСП_i = ЧД_i \cdot \alpha_i \quad (4.43)$$

$$ДСП_1 = 332199659,17 \cdot 0,833 = 276722316,09 \text{ руб.}$$

$$ДСП_2 = 378985823,07 \cdot 0,694 = 263016161,21 \text{ руб.}$$

$$ДСП_3 = 425771986,97 \cdot 0,579 = 246521980,46 \text{ руб.}$$

$$ДСП_4 = 472558150,88 \cdot 0,482 = 227773028,72 \text{ руб.}$$

$$ДСП_5 = 519344314,78 \cdot 0,402 = 208776414,54 \text{ руб.}$$

Суммарное дисконтированное сальдо суммарного потока за расчетный период рассчитывается по формуле:

$$\Sigma ДСП = \Sigma ДСП_i \quad (4.44)$$

$$\Sigma ДСП = 276722316,09 + 263016161,21 + 246521980,46 + 227773028,72 + 208776414,54 = 1222809901,02 \text{ руб.}$$

Расчет потребности в капиталобразующих инвестициях составляет:

$$J_0 = K_{инв} \cdot \Sigma С_{полн.пр.i} \quad (4.45)$$

где -  $K_{инв}$ .- коэффициент капиталобразующих инвестиций.

$$J_0 = 0,105 \cdot ( 728554266,63 + 785476259,18 + 842398251,73 + 899320244,28 + 956242236,83 ) = 442259082,16 \text{ руб.}$$

Чистый дисконтированный доход равен:

$$ЧДД = \Sigma ДСП - J_0 \quad (4.46)$$

$$ЧДД = 1222809901,02 - 442259082,16 = 780550818,86 \text{ руб.}$$

Индекс доходности определяется по следующей формуле:

$$ID = ЧДД / J_0 \quad (4.47)$$

$$ID = 780550818,86 / 442259082,16 = 1,76$$

Срок окупаемости проекта

$$Токуп. = J_0 / ЧДД \quad (4.48)$$

$$Токуп. = 442259082,16 / 780550818,86 = 0,57$$

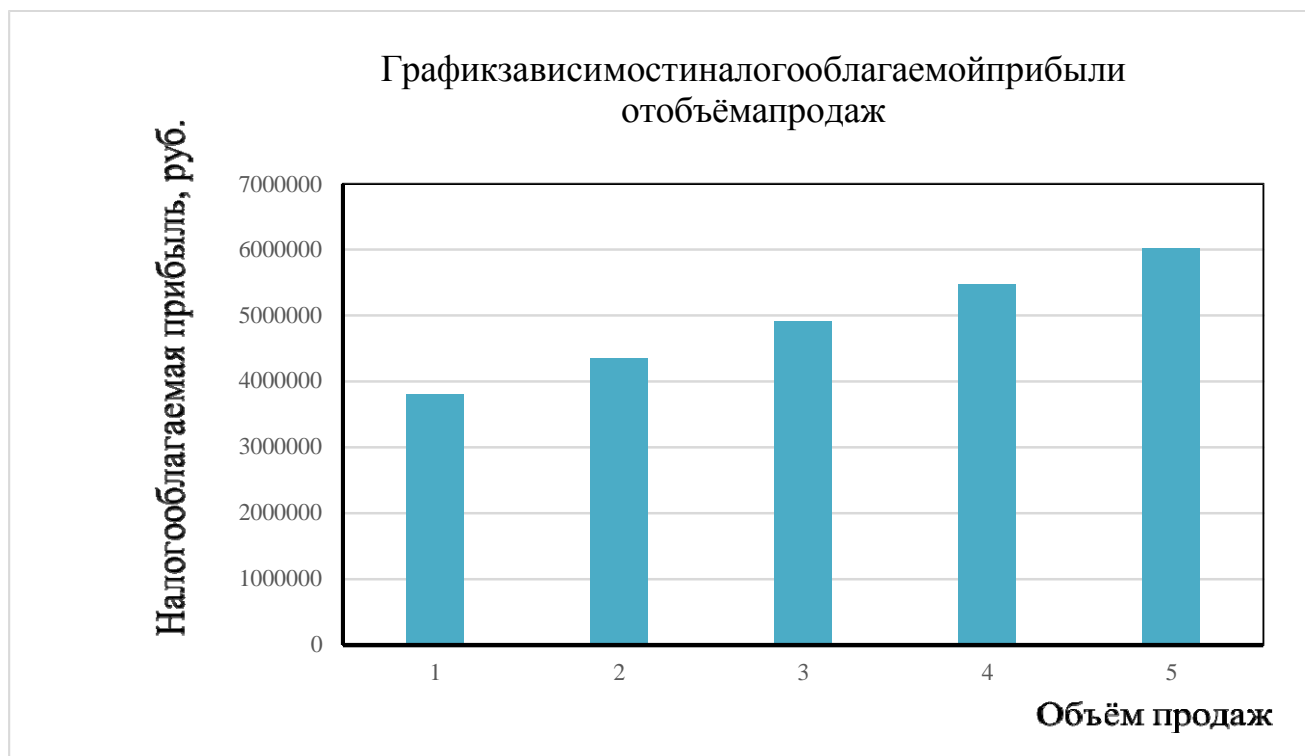


Рисунок 4.2-График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж.

## Выводы и рекомендации

В результате проведения ряда проектных работ ресурсы конструкторского подразделения автомобиля увеличились с одновременным положительным экономическим эффектом  $ID=1,76$ .

При расчете экономического показателя внедрения автомобильных конструкторских единиц в серийное производство стоимость конструкторского варианта ниже стоимости базового варианта, для этого рассчитывается социальная эффективность проекта и ожидаемое внедрение проекта в производство.

Чистая прибыль от реализации модернизированного транспортного средства составляет 780550818,86 рублей.

Период окупаемости данного проекта равен 0.57 лет и показывает, что риск проекта минимален. По имеющимся данным можно говорить о применении в новой конструкции автомобиля.

Таблица 4.6 - Показатели коммерческой эффективности проекта

| Наименование показателей  | Годы   |          |        |         |         |         |
|---|--------|----------|--------|---------|---------|---------|
|   | 0      | 1        | 2      | 3       | 4       | 5       |
| 1   | 2      | 3        | 4      | 5       | 6       | 7       |
| Объем продаж Vпрод. (шт)  |        | 47216    | 54162  | 61108   | 68054   | 75000   |
| Отпускная цена за единицу прод.   |        | 16679,20 |        |         |         |         |
| Выручка н.  |        | 787525   | 903379 | 1019232 | 1135086 | 1250940 |
| Переменные затраты (тыс.руб) Зп   |        | 390710   | 448188 | 505666  | 563144  | 620622  |
| Зперем.н.   |        | 386932   | 443854 | 500776  | 557698  | 614620  |
| Амортизация, Ам (тыс.руб.)  |        | 14153    |        |         |         |         |
| Постоянные затраты, (тыс.руб) Зп  |        | 341640   |        |         |         |         |
| Зпост.н.  |        | 341622   |        |         |         |         |
| Полная себестоимость, (тыс.руб)   |        | 732350   | 789828 | 847306  | 904784  | 962261  |
| Спол.н.   |        | 728554   | 785476 | 842398  | 899320  | 956242  |
| Налогооблагаемая прибыль, б(ты  |        | 55175    | 113551 | 171927  | 230303  | 288678  |
| Налогооблагаемая прибыль, н   |        | 58971    | 117902 | 176834  | 235766  | 294698  |
| Налог на прибыль, б(тыс.руб)  |        | 11035    | 22710  | 34385   | 46061   | 57736   |
| Налог на прибыль, н   |        | 11794    | 23580  | 35367   | 47153   | 58940   |
| Прибыль чистая, б   |        | 44140    | 90841  | 137541  | 184242  | 230943  |
| Прибыль чистая, н   |        | 47177    | 94322  | 141467  | 188613  | 235758  |
| Чистый поток реальных денег ЧД(   |        | 332200   | 378986 | 425772  | 472558  | 519344  |
| Коэф дисконт. r при Ест. l  |        | 0,833    | 0,694  | 0,579   | 0,482   | 0,402   |
| Чистый дисконтированный поток   |        | 276722   | 263016 | 246522  | 227773  | 208776  |
| Капиталообразующие инвестиции   | 442259 |          |        |         |         |         |
| Суммарный чистый дисконтиро<br>ванный поток реальных денег су<br>ммарный ЧД |        | 780551   |        |         |         |         |
| Индекс доходности, ID   |        | 1,76     |        |         |         |         |
| Срок окупаемости проекта Т <sub>окуп.</sub>                                 |        | 0,57     |        |         |         |         |



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом этого проекта является модернизация передней подвески Lada Granta, в настоящее время используемая в серийных переднеприводных автомобилях производства ПАО АВТОВАЗ. Одной из особенностей проекта является минимальное изменение конструкции передней подвески. В этом проекте мы рекомендуем использовать усиленный стабилизатор поперечной устойчивости вместо стандартного, что увеличивает угловую жесткость передней подвески при сохранении общей компоновки.

Это техническое решение позволяет избежать трудностей с предоставлением запасных частей для подержанных автомобилей в более раннем производственном цикле (единое производство).

Предлагаемый проект соответствует современному состоянию и перспективам развития автомобильной промышленности в научно-технической сфере. Изменения в применении серийного автомобиля значительно повысят комфорт, устойчивость и долговечность автомобиля в режиме городского движения, что приведет к большой конкурентоспособности автомобиля Lada Granta.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Васильев, Б.С. Автомобильный справочник / Б.С. Васильев, - М. : Машиностроение, 2004. - 704 с: ил. - Библиогр. : с. 696. – Прил. : с. 483-695.
2. 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.
3. Кисуленко, Б.В. Краткий автомобильный справочник. Легковые автомобили. / Б.В. Кисуленко, – М. : Автополис-плюс, 2005. - 482 с.
4. Лукин, П.П. Конструирование и расчёт автомобиля / П.П. Лукин;. – М. : Машиностроение, 1984. -376 с.
5. Анурьев, В.И. Справочник технолога машиностроителя / В.И. Анурьев;. – М. : Машиностроение, 1980. – 688 с.
6. Егоров, А.Г. Методические указания к выполнению дипломных проектов технического направления / А.Г. Егоров;. - Тольятти 1988. - 35 с.
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. Куклин, Н.Г. Детали машин / Н.Г. Куклин;.– М. :Высшая школа,1973.- 384с.
10. Кузнецов,Б.А.Краткий автомобильный справочник / Б.А. Кузнецов. - М. : Транспорт, 1984. – 250 с.
11. Гришкевич, А.И.Конструкция, конструирование и расчет автомобиля /А.И. Гришкевич;. - М. : Высшая школа, 1987.–377 с.
12. Малкин, В.С. Конструкция и расчет автомобиля / В.С. Малкин; - КуАИ, 1978. – 195 с.
13. Лысов, М.И. Машиностроение / М.И. Лысов;. - М. :

Машиностроение, 1972.-233 с.

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

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

16. Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, № 39, 2003; Информационный фонд НТЦ "Система".

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

18. Родионов, В.Ф., Легковые автомобили / В.Ф. Родионов; Б.М. Фиттерман; - М.: Машиностроение, 1971.-376с.

19. Фчеркан, Н. С. Детали машин. Справочник. Т.3. / Н.С. Фчеркан;. - М.: Машиностроение, 1969. – 355с.

20. Чайковский, И.П. Рулевые управления автомобилей / И.П. Чайковский; П.А. Саломатин;. - М.: Машиностроение, 1987.-176с.

21. Duna, Tariq Yaseen, Graphical user interface (GUI) for design of passenger cars system using random road profile / Tariq Yaseen, Duna;. - International Journal of Energy and Environment, 2016. – 97s.

22. Jan, Ziobro. Analysis of element car body on the example silent block / Ziobro Jan;. - Advances in Science and Technology Research Journal, 2015. -37s.

23. Lucian, Roman, Mathematical model and software simulation of system from Opel cars / Roman, Lucian;. - Annals of the Oradea University: Fascicle Management and Technological Engineering, 2014. -77s.

24. Dainius, Luneckas. Vilius Bartulis, Research on Probability for Failures in VW Cars During Warranty and Post-Warranty Periods / Luneckas, Dainius. Bartulis, Vilius;. - Mokslas: Lietuvos Ateitis, 2014. -85s.

25. Catalin, Alexandru. Vlad, Totu, Method for the multi-criteria optimization of car wheel mechanisms / Alexandru, Catalin. Totu, Vlad;. -



# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Графики тягово-динамического расчета

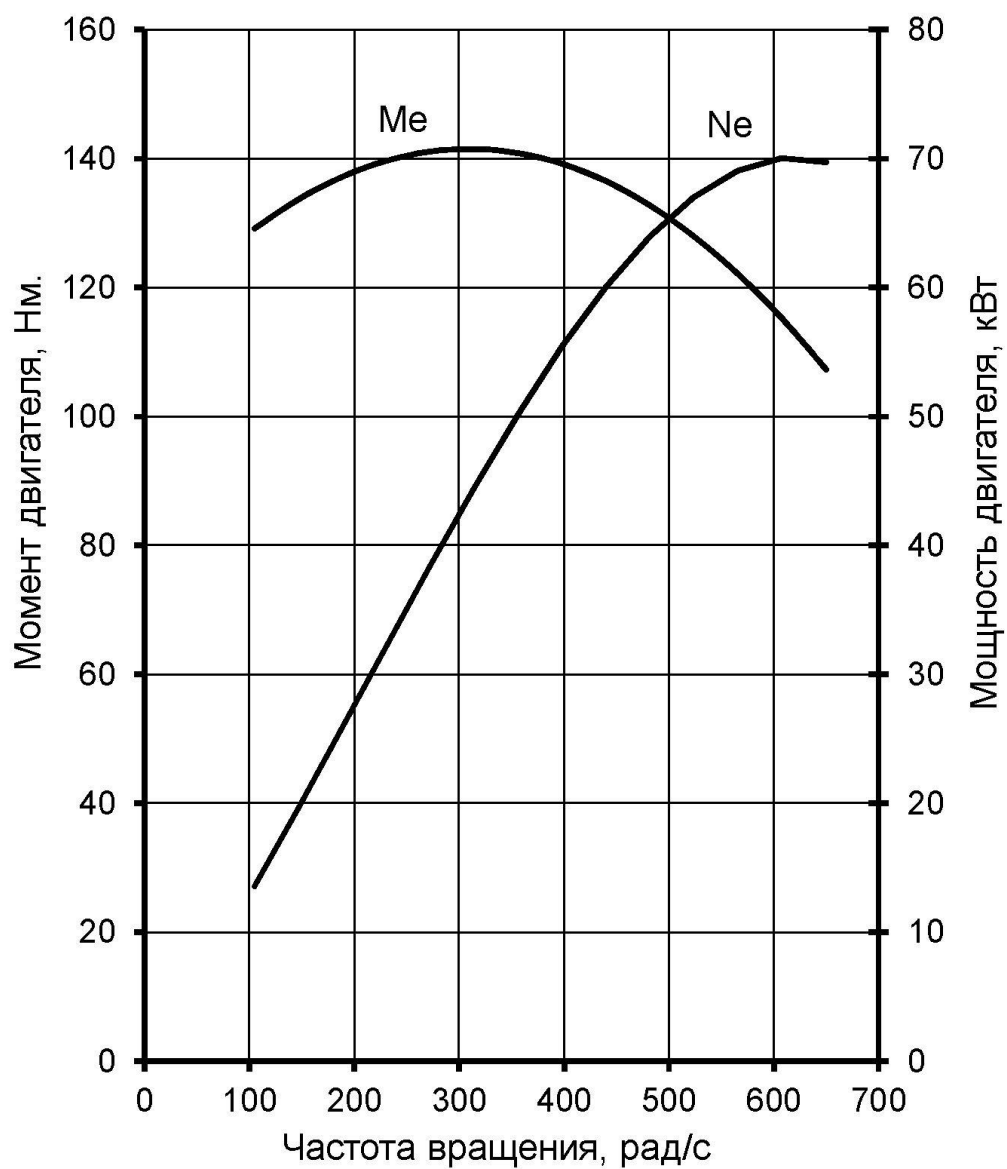


Рисунок А.1 – Внешняя скоростная характеристика

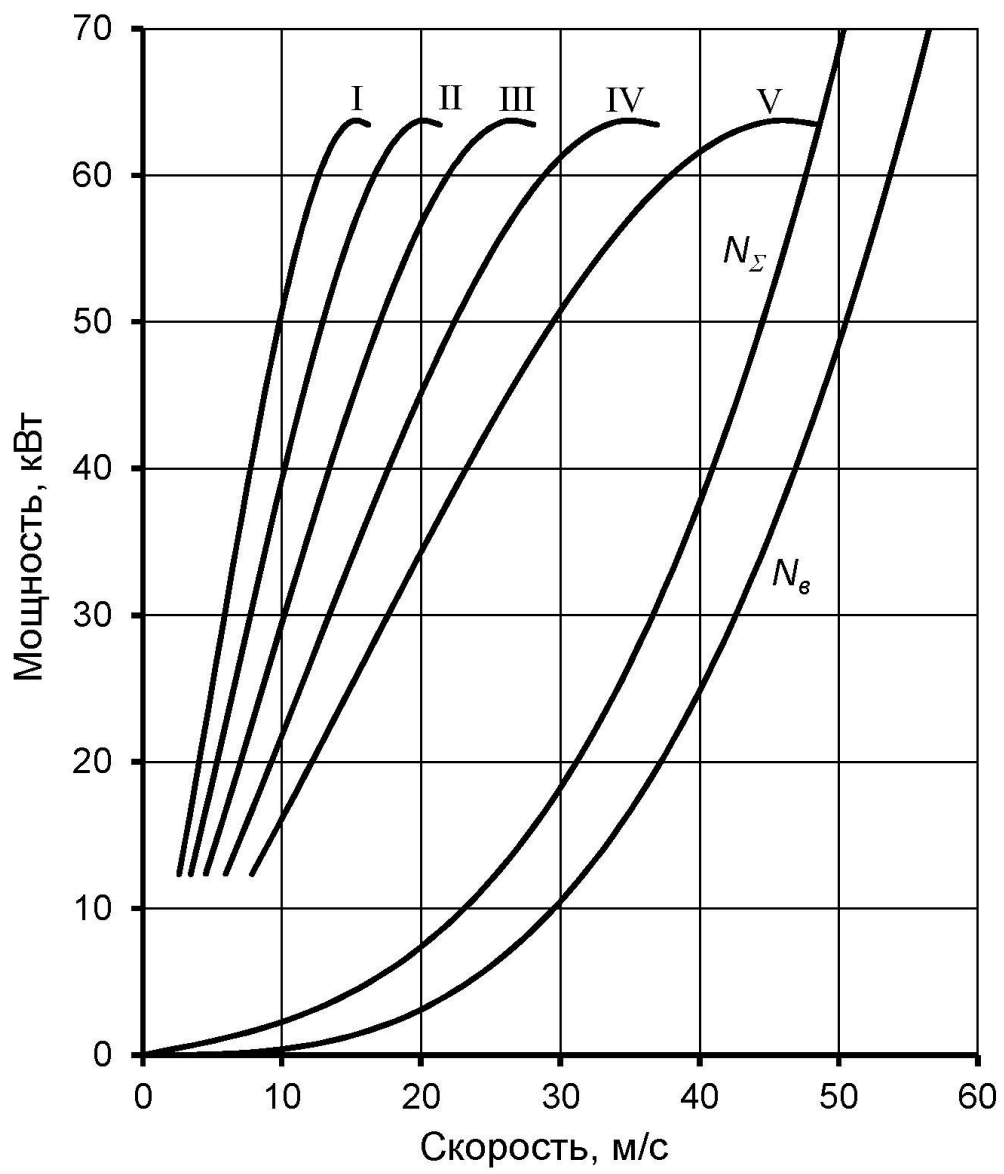


Рисунок А.2 – Баланс мощностей

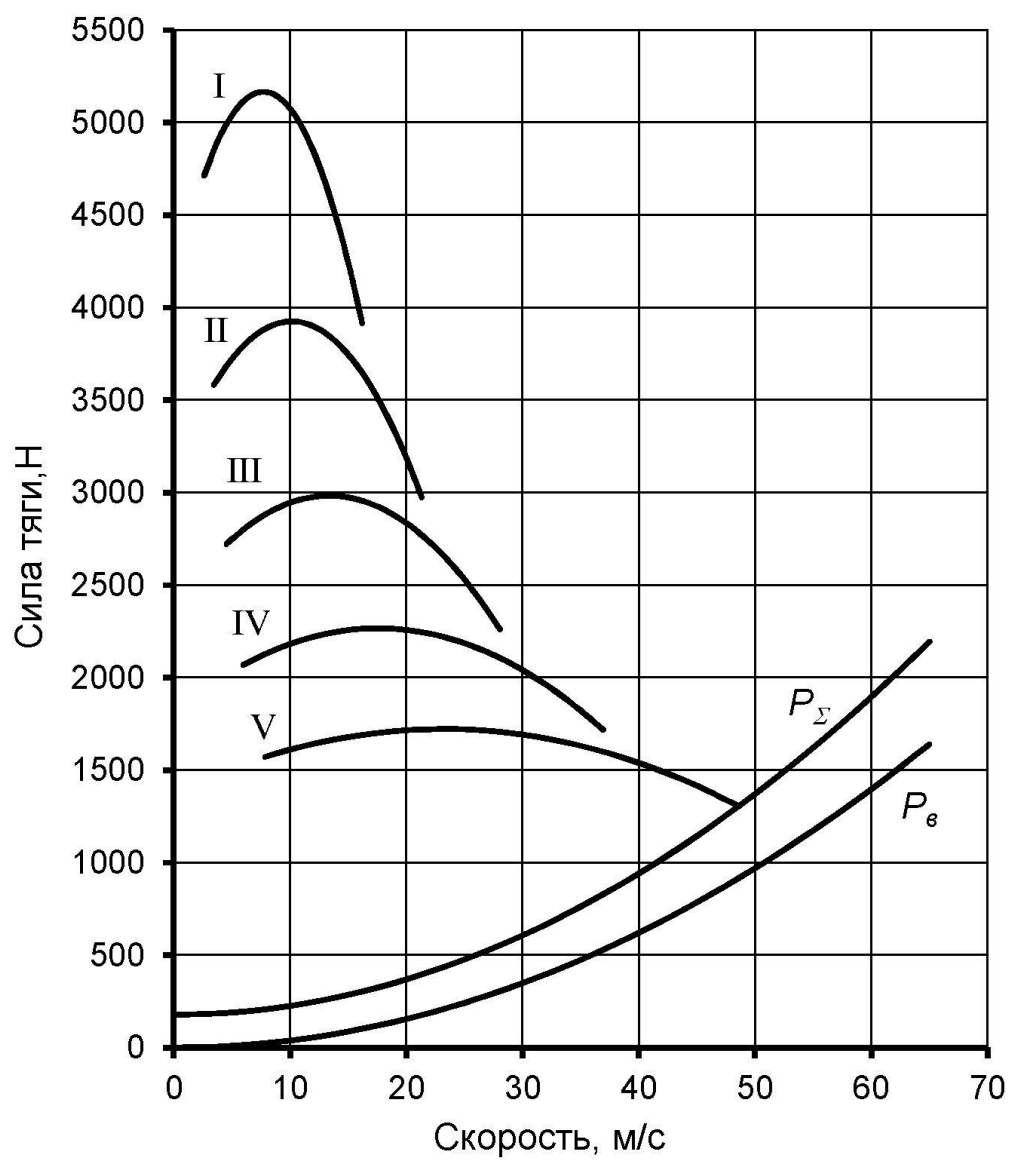


Рисунок А.3 – Тяговый баланс

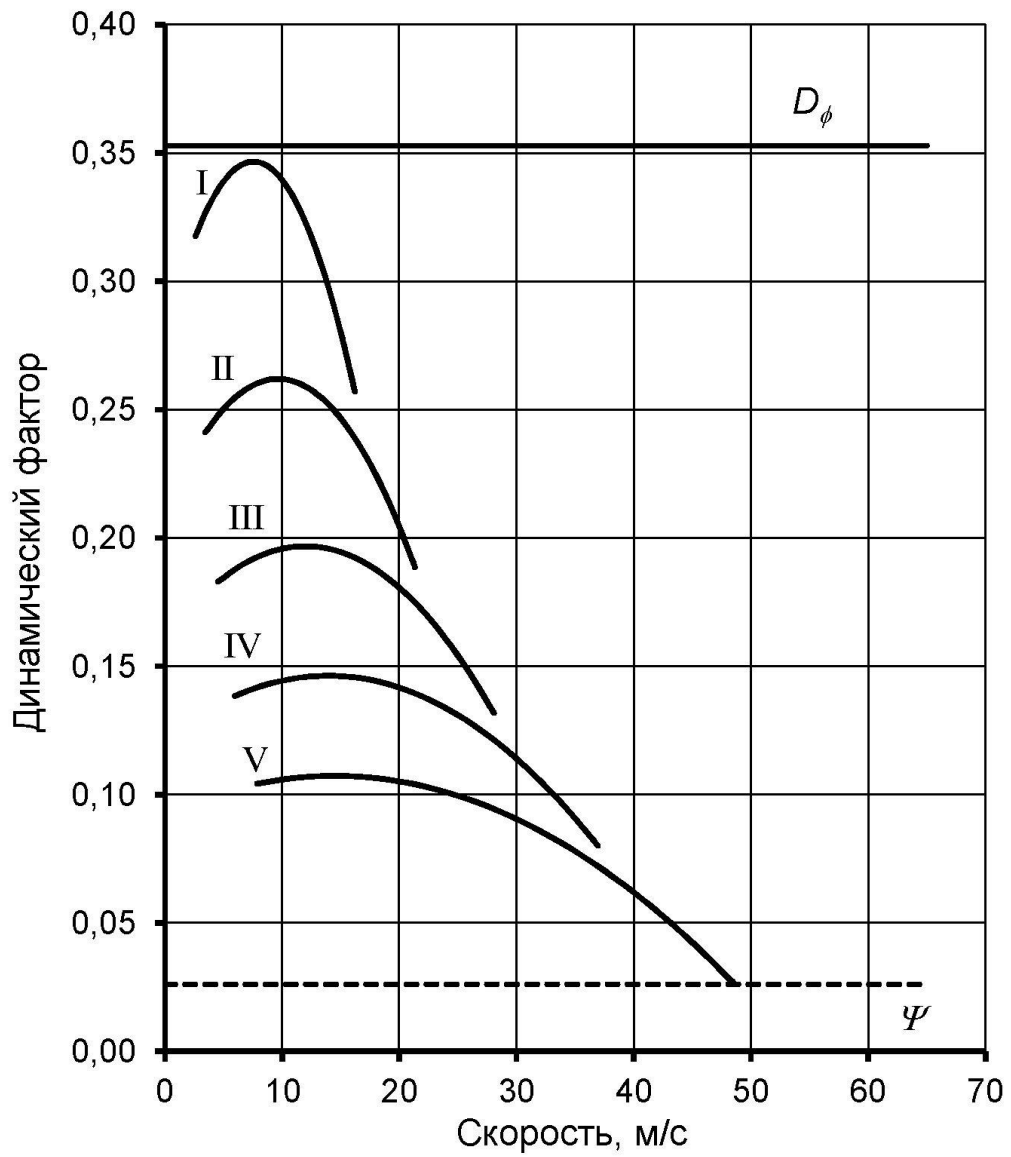


Рисунок А.4 – Динамический баланс



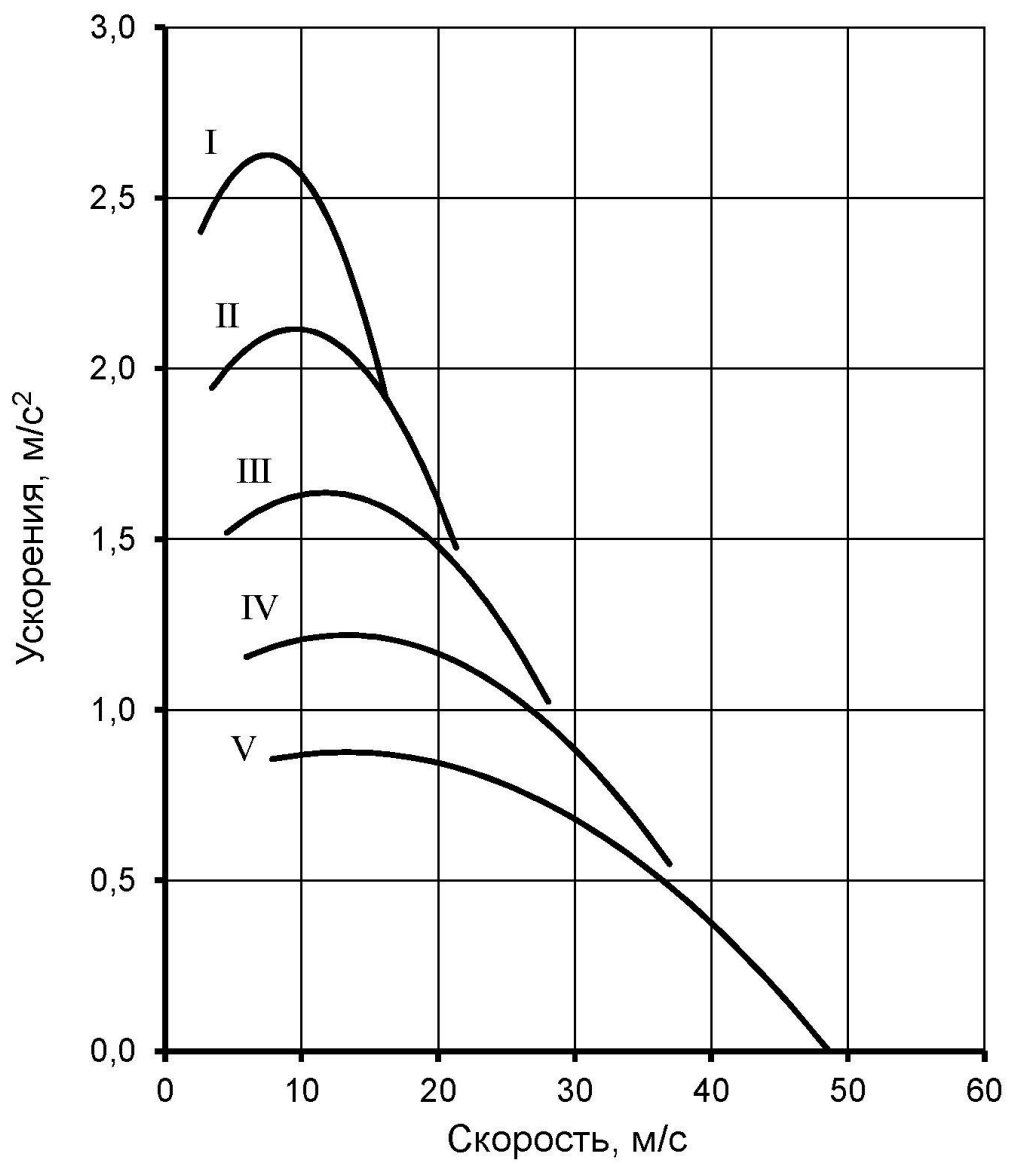


Рисунок А.5 – Ускорения на передачах

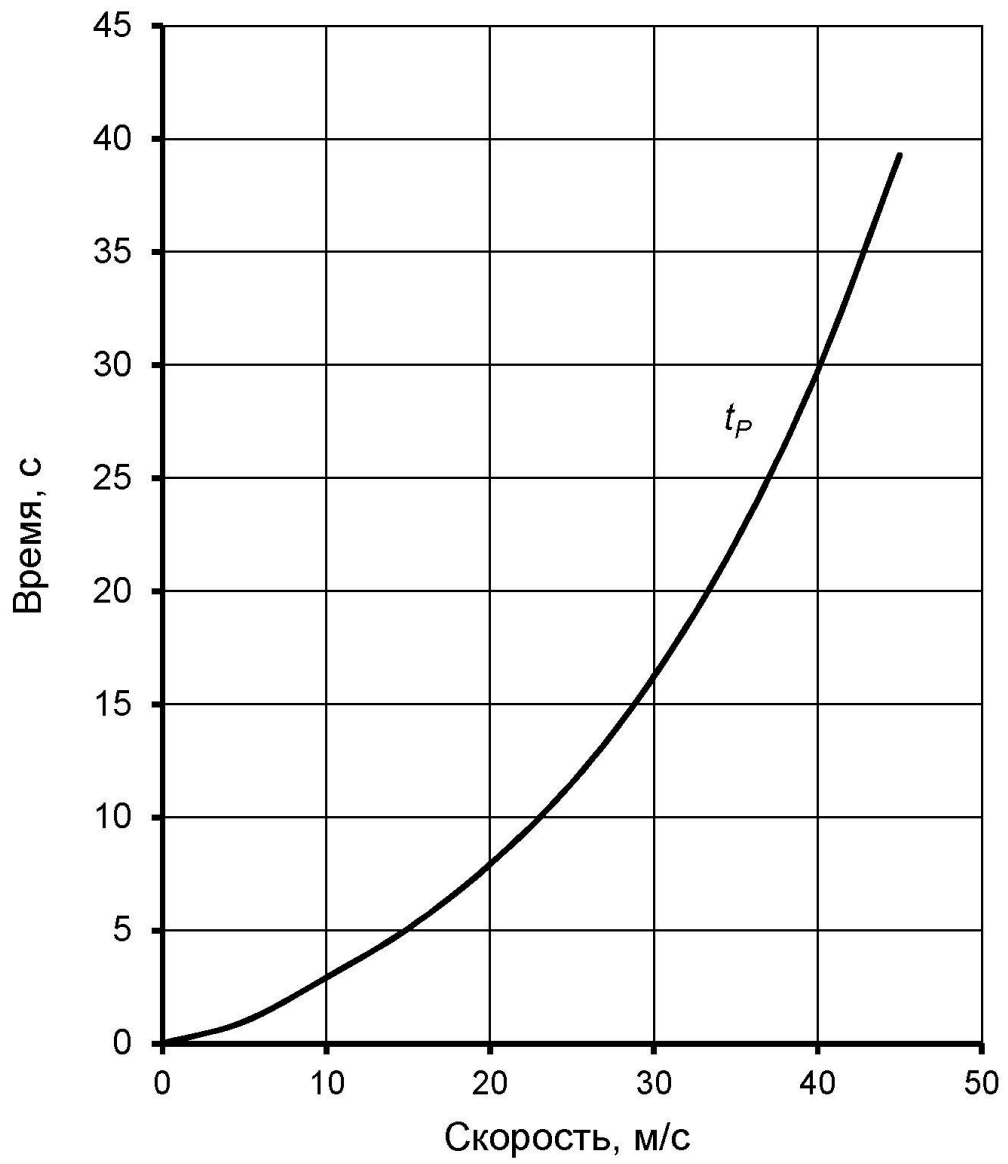


Рисунок А.6 – Время разгона

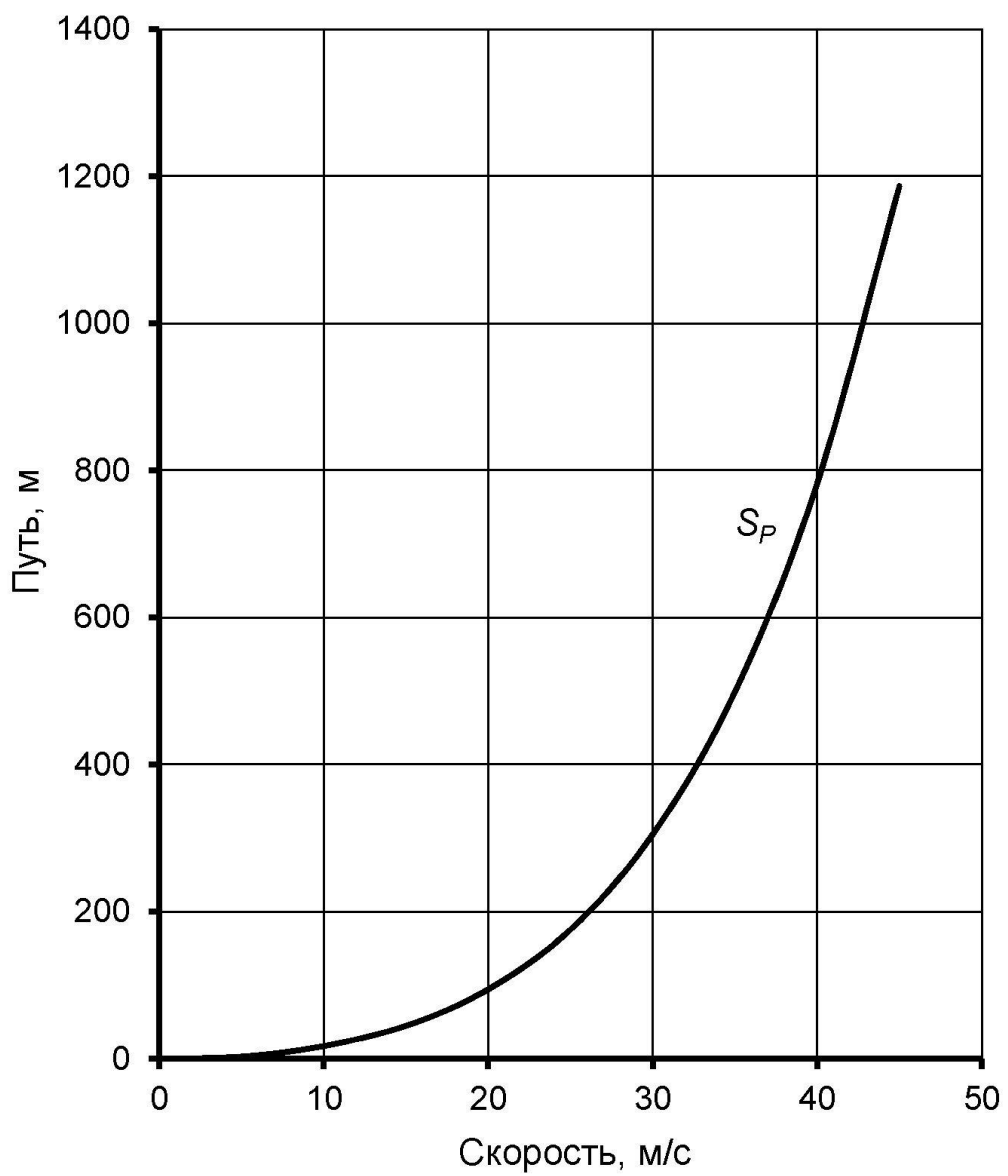


Рисунок А.7 – Путь разгона

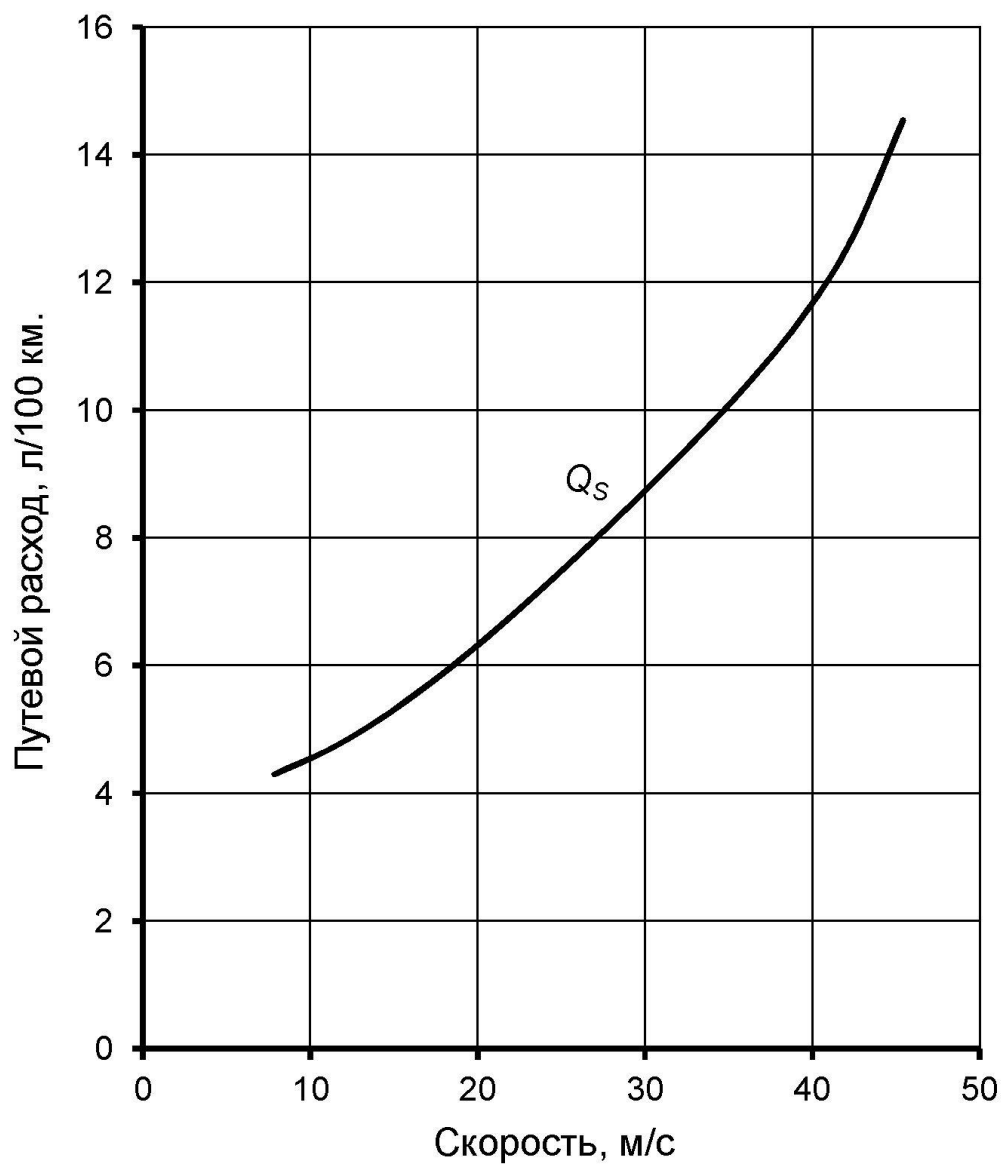


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Общие требования по охране труда

16 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.[16]

17 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.[16]

18 В соответствии со статьями [9](#) и [34](#) Закона РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения"[16] 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. [16]

19 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. [16]

20 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. [16]

21 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"[16]

22 Проектная документация на строительство и реконструкцию производственных помещений должна быть согласована с органами и учреждениями Госсанэпидслужбы России. [16]

23 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. [16]

24 [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. [16]

25 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. [16]

Термины и определения[16]

26 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. [16]

27 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. [16]

28 Холодный период года - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной  $+10^{\circ}\text{C}$  и ниже. [16]

29 Теплый период года - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше  $+10^{\circ}\text{C}$ . [16]

30 Среднесуточная температура наружного воздуха - средняя величина температуры наружного воздуха, измеренная в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени. Она принимается по данным метеорологической службы. [16]

31 Тепловая нагрузка среды (ТНС) - сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое облучение), выраженное одночисловым показателем в  $^{\circ}\text{C}$ . [16]

#### Общие требования и показатели микроклимата

32 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. [16]

33 Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

34 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.[16]

Оптимальные условия микроклимата

35 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. [16]

36 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. [16]

37 Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам применительно к выполнению работ различных



категорий в холодный и теплый периоды года.[16]

38 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.[16]

39 Деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных и иных некоммерческих объединений, юридических и физических лиц, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий.[16]

Под окружающей средой понимается совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.[16]

Компонентами природной среды являются земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле.[16]

Под природным объектом понимается естественная экологическая система, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства, под природно-антропогенным объектом - природный объект, измененный в результате хозяйственной и иной деятельности, и (или) объект, созданный человеком, обладающий свойствами природного объекта и имеющий рекреационное и защитное значение, а под антропогенным объектом - объект, созданный человеком для обеспечения его социальных потребностей и не обладающий свойствами природных объектов.[16]

Объектами охраны окружающей среды от загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности являются:

- 1) земли, недра, почвы;
- 2) поверхностные и подземные воды;
- 3) леса и иная растительность, животные и другие организмы и их генетический фонд;
- 4) атмосферный воздух, озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство[16]

В первоочередном порядке охране подлежат естественные экологические системы, природные ландшафты и природные комплексы, не подвергшиеся антропогенному воздействию. Особой охране подлежат объекты, включенные в Список всемирного культурного наследия и Список всемирного природного наследия, государственные природные заповедники, в том числе биосферные, государственные природные заказники, памятники природы, национальные, природные и дендрологические парки, ботанические сады, лечебно-оздоровительные местности и курорты, иные природные комплексы, исконная среда обитания, места традиционного проживания и хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Российской Федерации, объекты, имеющие особое природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное ценное значение, континентальный шельф и исключительная экономическая зона Российской Федерации, а также редкие или находящиеся под угрозой исчезновения почвы, леса и иная растительность, животные и другие организмы и места их обитания.[16]

В систему мер по охране окружающей среды входят:

- 1) нормирование в области охраны окружающей среды - установление нормативов качества окружающей среды, нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной

деятельности, иных нормативов, а также государственных стандартов и иных нормативных документов в указанной сфере;

2) экологический мониторинг - комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений ее состояния под воздействием природных и антропогенных факторов;

3) экологический контроль - система мер, направленных на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения субъектами хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды;

4) экологический аудит - независимая, комплексная, документированная оценка соблюдения субъектом хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды, требований международных стандартов и подготовка рекомендаций по улучшению такой деятельности;

5) иные меры, предусмотренные законодательством Российской Федерации об охране окружающей среды [16]

Система обеспечения безопасности, сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. Принято понимать охрану труда в широком и узком смыслах. В широком смысле это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. [Ст.209 Трудового кодекса РФ](#) определяет охрану труда как систему мероприятий, направленную на сохранение жизни и здоровья работников. В узком смысле охрана труда представляет собой комплекс мер по каждому из ее направлений — правовому, экономическому, организационно-техническому и другим, хотя

только всесторонняя охрана труда может обеспечить здоровые и безопасные условия труда. В трудовом праве охрана труда в узком смысле понимается как один из принципов трудового права; правовой институт; субъективное право работника на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены в конкретном трудовом правоотношении.[16]

40 Система мер, осуществляемых органами государственной власти Российской Федерации, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, юридическими и физическими лицами в целях улучшения качества атмосферного воздуха и предотвращения его вредного воздействия на здоровье человека и окружающую природную среду. Под атмосферным воздухом понимается жизненно важный компонент окружающей природной среды, представляющий собой естественную смесь газов атмосферы, находящуюся за пределами жилых, производственных и иных помещений. В целях определения критериев безопасности и (или) безвредности воздействия химических, физических и биологических факторов на людей, растения и животных, особо охраняемые природные территории и объекты, а также в целях оценки состояния атмосферного воздуха устанавливаются гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха и предельно допустимые уровни физических воздействий на него. Выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух допускается на основании разрешений, которые выдаются органами исполнительной власти в области охраны окружающей среды. Указанным разрешением устанавливаются предельно допустимые выбросы и другие условия, которые обеспечивают охрану атмосферного воздуха. Вредные физические воздействия на атмосферный воздух, допускаются на основании разрешений, выданных в порядке, определенном Правительством Российской Федерации. При отсутствии разрешений на выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредные физические воздействия на атмосферный воздух, а также при нарушении условий, предусмотренных данными

разрешениями, выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредные физические воздействия на него могут быть ограничены, приостановлены или прекращены в порядке, установленном законодательством Российской Федерации. Юридические лица, имеющие источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и источники вредных физических воздействий на атмосферный воздух, а также количество и состав выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, виды и размеры вредных физических воздействий на него подлежат государственному учету в порядке, определенном Правительством Российской Федерации[16]

Система мероприятий, направленных на сохранение и восстановление водных объектов ([п.17 ст.1 Водного кодекса РФ](#)). Требования по охране водных объектов установлены водным законодательством ([ст.55 – 67 Водного кодекса РФ](#) и др.), законодательством об охране окружающей среды, об использовании и охране водных биологических ресурсов, законодательством о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения и иным законодательством Российской Федерации. За невыполнение требований об охране водных объектов водопользователи несут административную или уголовную ответственность. Вред, причиненный водному объекту в результате нарушения требований по его охране, подлежит возмещению в соответствии с водным законодательством.[16]

Деятельность органов государственной власти, органов местного самоуправления, физических и юридических лиц, направленная на сохранение земли как важнейшего компонента природной среды. Целями охраны земли являются предотвращение деградации, загрязнения, захламления, нарушения земель, других негативных воздействий хозяйственной деятельности, а также улучшение и восстановление земель, подвергшихся негативным воздействиям.[16]

Органы государственной власти, органы местного самоуправления разрабатывают, утверждают и обеспечивают выполнение федеральных,

региональных и местных программ охраны земель; устанавливают экологические нормативы и санитарные правила и нормативы; осуществляют государственный и муниципальный земельный контроль, иные предусмотренные законодательством меры по обеспечению охраны земель.[16]

Собственники земельных участков, землевладельцы, землепользователи, арендаторы земельных участков обязаны проводить мероприятия по сохранению плодородия почв, защите земель от негативных воздействий природного и антропогенного характера; рекультивации нарушенных земель и пр.[16]

Деятельность органов государственной власти, органов местного самоуправления, граждан и юридических лиц, направленная на охрану лесов от пожаров, от загрязнения (в том числе радиоактивными веществами) и от иного негативного воздействия. Нарушение правил охраны лесов (их загрязнение сточными водами, химическими, радиоактивными и другими вредными веществами, отходами производства и потребления, иное негативное воздействие на леса), а также нарушение правил пожарной безопасности в лесах является основанием для применения мер административной ответственности ([ст. 8.31, 8.32 Кодекса РФ об административных правонарушениях](#)). Уголовная ответственность предусмотрена за уничтожение или повреждение лесных насаждений в результате неосторожного обращения с огнем или иными источниками повышенной опасности либо в результате путем поджога, а также загрязнения или иного негативного воздействия ([ст. 261 Уголовного кодекса РФ](#)).[16]

Лица, в результате противоправных действий которых был причинен вред лесам, обязаны возместить его в полном объеме в соответствии с законодательством.[16]

1.1. Порядок обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций (далее - Порядок) разработан для обеспечения профилактических мер по сокращению производственного

травматизма и профессиональных заболеваний и устанавливает общие положения обязательного обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда всех работников, в том числе руководителей.[16]

1.2. Порядок обязателен для исполнения федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, работодателями организаций независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, работодателями - физическими лицами, а также работниками, заключившими трудовой договор с работодателем.[16]

1.3. На основе Порядка федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления могут устанавливать дополнительные требования к организации и проведению обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников подведомственных им организаций, не противоречащие требованиям Порядка.[16]

1.4. Порядок не заменяет специальных требований к проведению обучения, инструктажа и проверки знаний работников, установленных органами государственного надзора и контроля.[16]

Одновременно с обучением по охране труда и проверкой знаний требований охраны труда, осуществляемыми в соответствии с Порядком, могут проводиться обучение и аттестация работников организаций по другим направлениям безопасности труда, организуемые органами государственного надзора и контроля и федеральными органами исполнительной власти в порядке, утверждаемом ими по согласованию с Министерством труда и социального развития Российской Федерации.[16]

1.5. Обучению по охране труда и проверке знаний требований охраны труда в соответствии с Порядком подлежат все работники организации, в том числе ее руководитель.[16]

1.6. Работники, имеющие квалификацию инженера (специалиста) по безопасности технологических процессов и производств или по охране труда,

а также работники федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда, государственного надзора и контроля, педагогические работники образовательных учреждений, осуществляющие преподавание дисциплины "охрана труда", имеющие непрерывный стаж работы в области охраны труда не менее пяти лет, в течение года после поступления на работу могут не проходить обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда.[16]

1.7. Ответственность за организацию и своевременность обучения по охране труда и проверку знаний требований охраны труда работников организаций несет работодатель в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.[16]

## II. Порядок обучения по охране труда

### 2.1. Проведение инструктажа по охране труда

2.1.1. Для всех принимаемых на работу лиц, а также для работников, переводимых на другую работу, работодатель (или уполномоченное им лицо) обязан проводить инструктаж по охране труда.[16]

2.1.2. Все принимаемые на работу лица, а также командированные в организацию работники и работники сторонних организаций, выполняющие работы на выделенном участке, обучающиеся образовательных учреждений соответствующих уровней, проходящие в организации производственную практику, и другие лица, участвующие в производственной деятельности организации, проходят в установленном порядке вводный инструктаж, который проводит специалист по охране труда или работник, на которого приказом работодателя (или уполномоченного им лица) возложены эти обязанности.

Вводный инструктаж по охране труда проводится по программе, разработанной на основании законодательных и иных нормативных правовых актов Российской Федерации с учетом специфики деятельности организации и



утвержденной в установленном порядке работодателем (или уполномоченным им лицом).[16]

2.1.3. Кроме вводного инструктажа по охране труда, проводятся первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи.[16]

Первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи проводит непосредственный руководитель (производитель) работ (мастер, прораб, преподаватель и так далее), прошедший в установленном порядке обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда.[16]

Проведение инструктажей по охране труда включает в себя ознакомление работников с имеющимися опасными или вредными производственными факторами, изучение требований охраны труда, содержащихся в локальных нормативных актах организации, инструкциях по охране труда, технической, эксплуатационной документации, а также применение безопасных методов и приемов выполнения работ.[16]

Инструктаж по охране труда завершается устной проверкой приобретенных работником знаний и навыков безопасных приемов работы лицом, проводившим инструктаж.[16]

Проведение всех видов инструктажей регистрируется в соответствующих журналах проведения инструктажей (в установленных случаях - в наряде-допуске на производство работ) с указанием подписи инструктируемого и подписи инструктирующего, а также даты проведения инструктажа.[16]

2.1.4. Первичный инструктаж на рабочем месте проводится до начала самостоятельной работы:

со всеми вновь принятыми в организацию работниками, включая работников, выполняющих работу на условиях трудового договора, заключенного на срок до двух месяцев или на период выполнения сезонных работ, в свободное от основной работы время (совместители), а также на дому

(надомники) с использованием материалов, инструментов и механизмов, выделяемых работодателем или приобретаемых ими за свой счет;

с работниками организации, переведенными в установленном порядке из другого структурного подразделения, либо работниками, которым поручается выполнение новой для них работы;

с командированными работниками сторонних организаций, обучающимися образовательных учреждений соответствующих уровней, проходящими производственную практику (практические занятия), и другими лицами, участвующими в производственной деятельности организации.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводится руководителями структурных подразделений организации по программам, разработанным и утвержденным в установленном порядке в соответствии с требованиями законодательных и иных нормативных правовых актов по охране труда, локальных нормативных актов организации, инструкций по охране труда, технической и эксплуатационной документации.[16]

Работники, не связанные с эксплуатацией, обслуживанием, испытанием, наладкой и ремонтом оборудования, использованием электрифицированного или иного инструмента, хранением и применением сырья и материалов, могут освободиться от прохождения первичного инструктажа на рабочем месте. Перечень профессий и должностей работников, освобожденных от прохождения первичного инструктажа на рабочем месте, утверждается работодателем.[16]

2.1.5. Повторный инструктаж проходят все работники, указанные в [п. 2.1.4](#) настоящего Порядка, не реже одного раза в шесть месяцев по программам, разработанным для проведения первичного инструктажа на рабочем месте.[16]

2.1.6. Внеплановый инструктаж проводится:

при введении в действие новых или изменении законодательных и иных нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда, а также инструкций по охране труда;

при изменении технологических процессов, замене или модернизации оборудования, приспособлений, инструмента и других факторов, влияющих на безопасность труда;

при нарушении работниками требований охраны труда, если эти нарушения создали реальную угрозу наступления тяжких последствий (несчастный случай на производстве, авария и т. п.);

по требованию должностных лиц органов государственного надзора и контроля;

при перерывах в работе (для работ с вредными и (или) опасными условиями - более 30 календарных дней, а для остальных работ - более двух месяцев);

по решению работодателя (или уполномоченного им лица).[16]

2.1.7. Целевой инструктаж проводится при выполнении разовых работ, при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и работ, на которые оформляются наряд-допуск, разрешение или другие специальные документы, а также при проведении в организации массовых мероприятий.

2.1.8. Конкретный порядок, условия, сроки и периодичность проведения всех видов инструктажей по охране труда работников отдельных отраслей и организаций регулируются соответствующими отраслевыми и межотраслевыми нормативными правовыми актами по безопасности и охране труда.

## 2.2. Обучение работников рабочих профессий

2.2.1. Работодатель (или уполномоченное им лицо) обязан организовать в течение месяца после приема на работу обучение безопасным методам и приемам выполнения работ всех поступающих на работу лиц, а также лиц, переводимых на другую работу.

Обучение по охране труда проводится при подготовке работников рабочих профессий, переподготовке и обучении их другим рабочим профессиям.

2.2.2. Работодатель (или уполномоченное им лицо) обеспечивает обучение лиц, принимаемых на работу с вредными и (или) опасными условиями труда, безопасным методам и приемам выполнения работ со стажировкой на рабочем месте и сдачей экзаменов, а в процессе трудовой деятельности - проведение периодического обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда. Работники рабочих профессий, впервые поступившие на указанные работы либо имеющие перерыв в работе по профессии (виду работ) более года, проходят обучение и проверку знаний требований охраны труда в течение первого месяца после назначения на эти работы.[16]

2.2.3. Порядок, форма, периодичность и продолжительность обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников рабочих профессий устанавливаются работодателем (или уполномоченным им лицом) в соответствии с нормативными правовыми актами, регуливающими безопасность конкретных видов работ.

2.2.4. Работодатель (или уполномоченное им лицо) организует проведение периодического, не реже одного раза в год, обучения работников рабочих профессий по оказанию первой помощи пострадавшим. Вновь принимаемые на работу проходят обучение по оказанию первой помощи пострадавшим в сроки, установленные работодателем (или уполномоченным им лицом), но не позднее одного месяца после приема на работу.

### 2.3. Обучение руководителей и специалистов

2.3.1. Руководители и специалисты организаций проходят специальное обучение по охране труда в объеме должностных обязанностей при поступлении на работу в течение первого месяца, далее - по мере необходимости, но не реже одного раза в три года.

Вновь назначенные на должность руководители и специалисты организации допускаются к самостоятельной деятельности после их ознакомления работодателем (или уполномоченным им лицом) с должностными обязанностями, в том числе по охране труда, с действующими

в организации локальными нормативными актами, регламентирующими порядок организации работ по охране труда, условиями труда на вверенных им объектах (структурных подразделениях организации).[16]

2.3.2. Обучение по охране труда руководителей и специалистов проводится по соответствующим программам по охране труда непосредственно самой организацией или образовательными учреждениями профессионального образования, учебными центрами и другими учреждениями и организациями, осуществляющими образовательную деятельность (далее - обучающие организации), при наличии у них лицензии на право ведения образовательной деятельности, преподавательского состава, специализирующегося в области охраны труда, и соответствующей материально-технической базы.

Обучение по охране труда проходят:

руководители организаций, заместители руководителей организаций, курирующие вопросы охраны труда, заместители главных инженеров по охране труда, работодатели - физические лица, иные лица, занимающиеся предпринимательской деятельностью; руководители, специалисты, инженерно-технические работники, осуществляющие организацию, руководство и проведение работ на рабочих местах и в производственных подразделениях, а также контроль и технический надзор за проведением работ; педагогические работники образовательных учреждений начального профессионального, среднего профессионального, высшего профессионального, послевузовского профессионального образования и дополнительного профессионального образования - преподаватели дисциплин "охрана труда", "безопасность жизнедеятельности", "безопасность технологических процессов и производств", а также организаторы и руководители производственной практики обучающихся - в обучающих организациях федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда;

специалисты служб охраны труда, работники, на которых работодателем возложены обязанности организации работы по охране труда, члены комитетов (комиссий) по охране труда, уполномоченные (доверенные) лица по охране труда профессиональных союзов и иных уполномоченных работниками представительных органов - в обучающих организациях федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда;

специалисты федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда - в обучающих организациях Министерства труда и социального развития Российской Федерации;

специалисты органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, члены комиссий по проверке знаний требований охраны труда обучающих организаций - в обучающих организациях федеральных органов исполнительной власти;

специалисты органов местного самоуправления в области охраны труда - в обучающих организациях федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда;[16]