

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 1-го класса.

Модернизация тормозной системы

Студент

М.Ю. Бородаев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.Р. Галиев

(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 первого класса. Модернизация тормозной системы”. 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 106 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 и расчета конструкции.

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 first class passenger car. Brake system 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 106 pages, including introduction, and chapters of design, economic parts and the section of the security object. It also have 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 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 forth part is concerned with 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

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1 Состояние вопроса .....	6
1.1 Назначение тормозной системы .....	6
1.2 Требования к тормозной систем .....	6
1.3 Классификация конструкций тормозных систем.....	7
1.4 Выбор и обоснование вносимых изменений в конструкцию задних тормозов. ....	9
1.5 Состав и описание вносимых изменений в конструкцию задних тормозов.....	9
2 Конструкторская часть .....	11
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля .....	11
2.2 Расчет тормозной системы автомобиля .....	25
3 Безопасность и Э кологичность объекта .....	47
4 Экономическая Э ффективность проекта .....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	65
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	66
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	68

## ВВЕДЕНИЕ

При увеличении количества транспортных средств на дорогах населенного пункта и увеличении интенсивности уличного движения требуется повышенное внимание к надежной работе всех деталей и механизмов транспортного средства. Скорость движения современных транспортных средств увеличивается с увеличением расстояния движения транспортного средства и натяжения. В случае возникновения аварийной ситуации повышенные требования предъявляются к деталям, обеспечивающим функциональность (рабочая тормозная система) и пассивность (бамперы, подушки безопасности). Надежность работы зависит от тормозной системы (все требования и правила, удовлетворяющие ей, применяются в транспортных средствах страны). Таким образом, такое разделение является браком возможности исключения из тормозной системы автомобилей собранных компонентов. Безопасность движения без существенных факторов-это запаздывание в эффективности, характеризующееся надежностью работы тормозной системы в дорожном движении.

Основной целью данного дипломного проекта является улучшение характеристик тормозной системы переднеприводного автомобиля 1-го класса, при одновременном сохранении общей компоновки конструкции.

# **1 Состояние вопроса**

## **1.1 Назначение тормозной системы**

Тормозная система состоит из тормозов автомобиля, и скорость, необходимая для их привода, уменьшается от остановки абсолютного автомобиля до минимального торможения движущегося автомобиля. Процесс торможения осуществляется для управления усилием трансмиссии (педали тормоза)тормоза.[1]

## **1.2 Требования к тормозной системе**

Рабочий тормозной механизм обеспечивает высокую эффективность работы, что обеспечивает плавную работу тормозной системы и мостов между автомобилями, разумно распределяется тормозной момент на всех колесах:

- тип 0 - холодного;
- тип 1 - нагретого по специальному циклу;
- тип 2 - нагретого притормаживанием при движении на затяжном спуске.

### Требования к запасной тормозной системе

Резервная тормозная система должна обеспечивать остановку транспортного средства в случае неисправности рабочей тормозной системы при условии, что неисправность не превышает одного. Резервная тормозная система может быть как специальной автономной системой, так и рабочим или парковочной системой. Управление может осуществляться самостоятельно или совместно с системой служебного или стояночного тормоза. [2], [3]

Требования к системам сигнализации аварийного состояния и контроля тормозного управления

В соответствии с отечественными нормативными документами, управление тормозом в современных автомобилях должно иметь элементы, обеспечивающие срабатывание сигнализации тормозной

системы, а именно автоматическое оповещение и управление рабочей тормозной системой.

Система включает в себя возможность проверки водителя в любое время. [4],[5]

### 1.3 Классификация конструкций тормозных систем

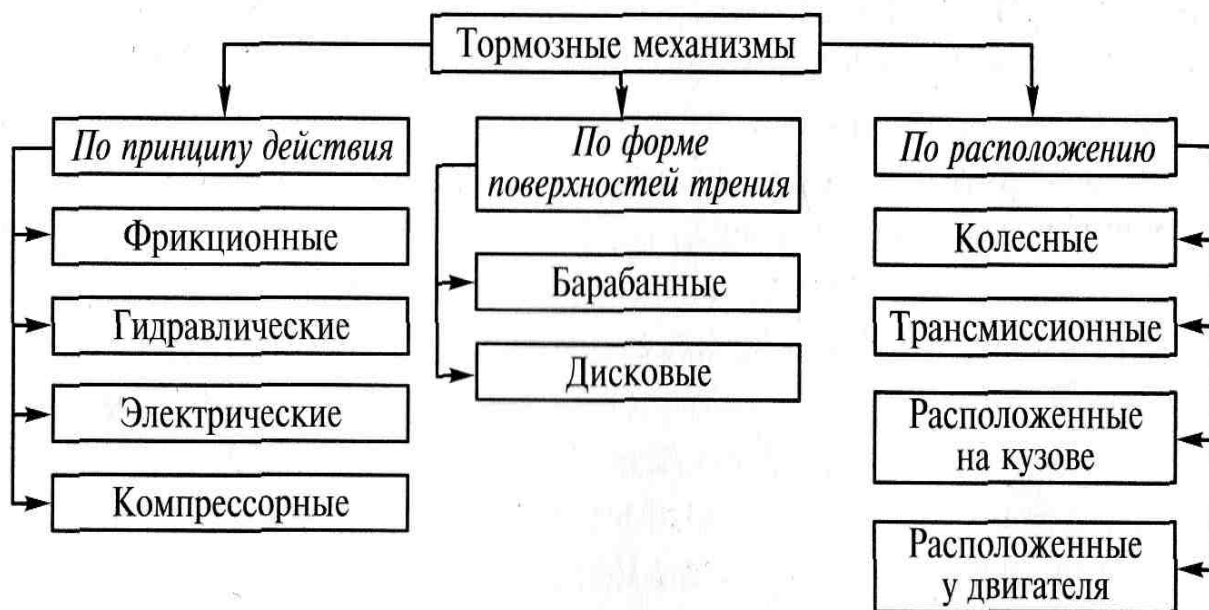


Рисунок 1.1 - Классификация тормозных механизмов

Принудительное торможение может быть реализовано различными методами: механическим, гидравлическим, Э лектронным, колесным.

Фрикционные тормоза используются более широко.

Только в последние годы появилось желание использовать дисковое оборудование для грузовых автомобилей. Ленточные барабанные тормоза в режиме реального времени не используются полностью.

В редких случаях они используются в качестве стояночных тормозных систем трансмиссии (МАЗ, БелАЗ-540), а в качестве тормозных блоков используются гидравлические и Э лектронные тормоза. В

Некоторые автомобили считаются замедляющими тормозными двигателями, а впускной коллектор блокируется железными заслонками. [6], [7]

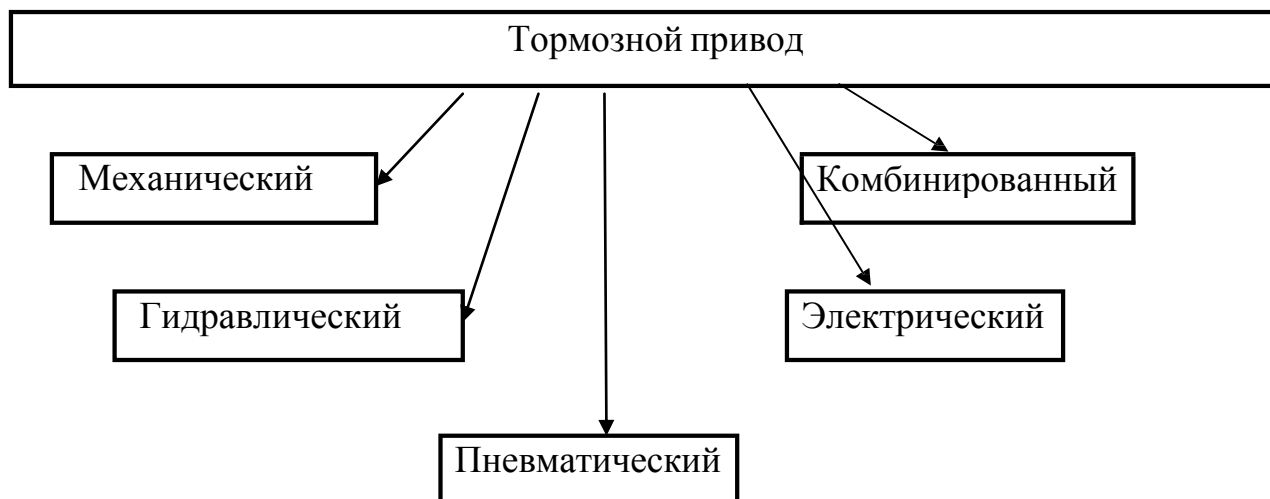


Рисунок 1.2 - Классификация тормозных приводов

Механический привод, состоящий из тяг и рычагов, применяют в основном в тормозных системах с ручным управлением (вспомогательная тормозная система - „стояночный- тормоз’’).

В данном приводе для включения тормозного механизма используется мускульная энергия водителя. Простота конструкции и неизменная во времени жесткость механического привода делают его наиболее применяемым для стояночной тормозной системы.

Гидравлический привод применяется в рабочей тормозной системе легковых автомобилей и грузовых малой и средней грузоподъемности. В данном приводе усилие оси педали к тормозным механизмам передается жидкостью. Для включения тормозов используется мускульная энергия водителя. Для обеспечения водителю работы по включению тормозов нередко применяют гидравлический привод с вакуумным (ГАЗ-66) или пневматическим усилителем (Урал-4320).

В настоящее время начинают получать распространение гидравлический привод с насосом. В этом случае для включения тормозных механизмов и создания, необходимых для быстрого торможения автомобиля тормозных моментов на колесах используется энергия двигателя приводящего в действие гидравлический насос непосредственно, или через какой-либо агрегат силовой передачи автомобиля.

Пневматический привод широко используется в тормозной системе тягачей, грузовых автомобилей средней и большой грузоподъемности и



автобусов. В тормозной системе с пневматическим приводом тормозные механизмы включаются за счет использования энергии сжатого воздуха.

На длиннобазных автомобилях и тягачах большегрузных автопоездов часто используются комбинированный привод гидропневматический. В данном приводе для увеличения тормозных усилий используется энергия сжатого воздуха, а передача их к тормозному механизму осуществляется жидкостью.

Электрический привод необходим на автопоездах, так как при этом достигается наиболее простой способ передачи энергии на большие расстояния при весьма малом времени на срабатывания тормозной системы.

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

##### **задних тормозов**

Безопасность движения автомобилей с высокими скоростями в значительной степени определяется эффективностью действия и безопасностью тормозов.

Эффективность тормозного пути определяется по определенной оценке тормозного пути или временем движения автомобиля до полной остановки. Чем эффективнее действие тормозов, тем выше безопасная скорость, которую может допустить водитель, и тем выше скорость движения автомобиля на всем маршруте.

Поэтому основной целью данного дипломного проекта – повышение тормозных качеств автомобиля при минимальных изменениях общей компоновки автомобиля.

#### **1.5 Состав и описание вносимых изменений в конструкцию**

##### **задних тормозов**

Основной задачей при разработке новой конструкции задних тормозов является обеспечение надежной работы задних тормозных механизмов.

Решается эта задача следующим способом.

Предлагается установка задних дисковых тормозов в место стандартных барабанных тормозных механизмов. Дисковый тормозной механизм имеет ряд

преимуществ перед барабанным механизмом:

- При нагреве характеристики дисковых тормозов довольно стабильны, тогда как у барабанных снижается эффективность;
- Температурная стойкость дисков выше, в частности, из-за того, что они лучше охлаждаются;
- Более высокая эффективность торможения позволяет уменьшить тормозной путь;
- Меньшие вес и размеры;
- Повышается чувствительность тормозов, лучшая информативность;
- Время срабатывания уменьшается;
- Изношенные колодки просто заменить, на барабанных приходится предпринимать усилия на подгонку колодок чтобы одеть барабаны;
- Около 70% кинетической энергии автомобиля гасится передними тормозами, задние дисковые тормоза позволяют снизить нагрузку на передние диски;
- Температурные расширения не влияют на качество прилегания тормозных поверхностей.

## 2 Конструкторская часть

### 2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

#### 2.1.1 Исходные данные

Количество колес ведущих.....	$n_k = 2$
Вес автомобиля, кг.....	$m_o = 1088$
Места в автомобиле.....	5
Высшая скорость а/м, м/с.....	$V_{max} = 51,38$
Наивысшая частота вращения ДВС, рад/с.....	$\omega_{max} = 580$
Низшая частота вращения ДВС, рад/с.....	$\omega_{min} = 95$
Аэродинамическое сопротивление.....	$C_x = 0,30$
Преодолеваемый подъем автомобилем.....	$\alpha_{max} = 0,28$
КПД трансмиссии.....	$\eta_{TP} = 0,92$
Площадь миделя, м <sup>2</sup> .....	$H = 2,00$
Сопротивление качению.....	$f_{ko} = 0,012$
Количество скоростей в КП.....	5
Нагрузка на оси автомобиля, % :	
ось передняя.....	49
ось задняя.....	51
Параметр плотности воздуха, кг/м <sup>3</sup> .....	$\rho = 1,293$
Параметр плотности 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:

$$G_A = G_o + G_n + G_b, \quad (2.1)$$

где  $G_o$  - собственный вес автомобиля;

$G_n$  - вес пассажиров;

$G_b$  - вес багажа;

$$G_0 = m_0 \cdot g = 1088 \cdot 9.807 = 10670\text{H}$$

$$G_{\Pi} = G_{\Pi 1} \cdot 5 = m_{\Pi 1} \cdot g \cdot 5 = 75 \cdot 9,807 \cdot 5 = 3678\text{H}$$

$$G_B = G_{B1} \cdot 5 = m_{B1} \cdot g \cdot 5 = 10 \cdot 9,807 \cdot 5 = 490\text{H}$$

$$G_A = 10670 + 3678 + 490 = 14838\text{H}$$

$$G_1 = G_A \cdot 49 = 14838 \cdot 49 = 7271\text{H}$$

$$G_2 = G_A \cdot 51 = 14838 \cdot 51 = 7567\text{H}$$

б) Подбор шин 185/65 R14.

$$r_K = r_{CT} = (0.5 \cdot d + \kappa \cdot \lambda \cdot B) \cdot 10^{-3}, \quad (2.2)$$

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;  
 $d = 355,6$  – посадочный диаметр, мм;  
 $\lambda = 0,85$  – коэффицент типа шины.

$$r_K = r_{CT} = (0,5 \cdot 355,6 + 0,65 \cdot 0,85 \cdot 185) \cdot 10^{-3} = 0,280 \text{ м}$$

2.1.3 Определение передаточного числа главной передачи:

$$U_0 = \frac{r_K}{U_K} \cdot \frac{\omega_{MAX}}{V_{MAX}} \quad (2.3)$$

где  $U_K$  - передаточное число высшей передачи в коробке передач,

на которой обеспечивается максимальная скорость.

Примем значение передаточное число высшей передачи КП равным 0,800.

$$U_0 = (0,280 \cdot 580) / (0,80 \cdot 48,61) = 4,176$$

2.1.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя:

$$N_V = \frac{1}{\eta_{TP}} \cdot \left( G_A \cdot \psi_V \cdot V_{MAX} + \frac{C_x \cdot \rho}{2} \cdot H \cdot V_{MAX}^3 \right), \quad (2.4)$$

где  $\psi_V$  - коэф ффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля.

$$\psi_V = f_0 \cdot \left( 1 + \frac{V_{MAX}^2}{2000} \right) \quad (2.5)$$

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

$$N_V = (14838 \cdot 0,026 \cdot 48,61 + 0,3 \cdot 1,293 \cdot 2,00 \cdot 48,61^3 / 2) / 0,92 = 69715 \text{ Вт}$$

$$N_{MAX} = \frac{N_V}{a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3} \quad (2.6)$$

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

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

$$N_e = N_{MAX} \cdot \left[ C_1 \frac{\omega_e}{\omega_N} + C_2 \left( \frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left( \frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] \quad (2.7)$$

где  $C_1 = C_2 = 1$  - коэф ффициенты характеризующие тип двигателя.

$$Me = \frac{Ne}{\omega_e} \quad (2.8)$$

Таблица 2.1 - Внешняя скоростная характеристика

Обор. двс, об/мин	Угл. скорость, рад/с	Мощн. двс, кВт	М двс, Н*м
907	95	13,8	144,9
1300	136	20,5	150,4
1650	173	26,6	154,1
1650	173	26,6	154,1
2000	209	32,8	158,7
2350	246	38,9	163,2
2700	283	44,8	161,6
3050	319	50,4	157,8
3400	356	55,5	155,9
3750	393	60,1	152,9
4100	429	63,9	148,8
4450	466	66,9	143,6
4800	503	69,0	137,2
5150	539	70,0	129,8
5539	580	69,7	120,2

$n_e$  - обороты двигателя, об/мин.

$$n_e = \frac{30 \cdot \omega_e}{\pi} \quad (2.9)$$

### 2.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач:

$$U_1 \geq \frac{G_A \cdot \psi_{MAX} \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0} \quad (2.10)$$

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

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

$$\psi_{MAX} = 0,026 + 0,28 = 0,306$$

$$U_1 \geq 14838 \cdot 0,306 \cdot 0,280 / (164,6 \cdot 0,92 \cdot 4,176) = 2,111$$

$$U_1 \leq \frac{G_{сц} \cdot \varphi \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0} \quad (2.11)$$

где  $G_{сц}$  - сцепной вес автомобиля ( $G_{сц} = G_1 \cdot m_1 = 7271 \cdot 0,9 = 6544$  Н),

$m_1$  - коэф ффициент перераспределения нагрузки на передние колёса),

$\varphi$  - коэф ффициент сцепления ( $\varphi = 0,8$ ).

$$U_1 \leq 6544 \cdot 0,8 \cdot 0,280 / (164,6 \cdot 0,92 \cdot 4,176) = 2,433$$

Примем значение первой передачи равным:  $U_1 = 2,400$ .

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (2,400 / 0,800)^{1/4} = 1,316 ;$$

$$U_2 = U_1 / q = 2,400 / 1,316 = 1,824 ;$$

$$U_3 = U_2 / q = 1,824 / 1,316 = 1,386 ;$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,386 / 1,316 = 1,053 ;$$

$$U_5 = 0,800 .$$

## 2.1.6 Скорость движения автомобиля на различных передачах

$$V_A = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_K}{U_{кп} \cdot U_0} \quad (2.12)$$

Таблица 2.2 - Скорость автомобиля на различных передачах

Обор. двс, об/мин	Скор. на 1 пер, м/с	Скор. на 2 пер, м/с	Скор. на 3 пер, м/с	Скор. на 4 пер, м/с	Скор. на 5 пер, м/с
907	2,7	3,5	4,6	6,1	8,0
1300	3,8	5,0	6,6	8,7	11,4
1650	4,8	6,4	8,4	11,0	14,5
2000	5,9	7,7	10,1	13,3	17,6
2350	6,9	9,0	11,9	15,7	20,6
2700	7,9	10,4	13,7	18,0	23,7
3050	8,9	11,7	15,5	20,3	26,8
3400	9,9	13,1	17,2	22,7	29,8
3750	11,0	14,4	19,0	25,0	32,9
4100	12,0	15,8	20,8	27,3	36,0
4450	13,0	17,1	22,5	29,7	39,1
4800	14,0	18,5	24,3	32,0	42,1
5150	15,1	19,8	26,1	34,3	45,2
5539	16,2	21,3	28,1	36,9	48,6

2.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах

$$F_T = \frac{M_E \cdot U_{к.п.} \cdot U_0 \cdot \eta_{TP}}{r_k} \quad (2.13)$$

Таблица 2.3 - Тяговый баланс

Обор. дв-ля, об/мин	F тяги на 1 пер, Н	F тяги на 2 пер, Н	F тяги на 3 пер, Н	F тяги на 4 пер, Н	F тяги на 5 пер, Н
907	4721	3587	2725	2071	1574
1300	4899	3723	2829	2149	1633
1650	5020	3815	2898	2202	1673
2000	5105	3879	2947	2239	1702
2350	5153	3915	2975	2261	1718
2700	5165	3924	2982	2266	1722
3050	5140	3905	2967	2255	1713
3400	5079	3859	2932	2228	1693



Продолжение таблицы 2.3

Обор. дв-ля, об/мин	F тяги на 1 пер, Н	F тяги на 2 пер, Н	F тяги на 3 пер, Н	F тяги на 4 пер, Н	F тяги на 5 пер, Н
4100	4847	3683	2799	2127	1616
4450	4677	3554	2700	2052	1559
4800	4471	3397	2581	1961	1490
5150	4228	3212	2441	1855	1409
5539	3915	2975	2260	1718	1305

### 2.1.8 Силы сопротивления движению

Сила сопротивления воздуха

$$F_B = H \cdot \rho_B \cdot C_x \cdot \frac{V_A^2}{2}. \quad (2.14)$$

Сила сопротивления качению

$$F_f = G_A \cdot f_K; \quad (2.15)$$

$$f_K = f_0 \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot V_A^2). \quad (2.16)$$

Таблица 2.4 - Силы сопротивления движению

Скор-ть, м/с	F сопр. возд, Н	F сопр. кач-ю, Н	$\Sigma F$ сопр. движ-ю, 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

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_A} \quad (2.17)$$

$$D_\varphi = \frac{G_{сц} \cdot \varphi}{G_A} \quad (2.18)$$

Таблица 2.5 - Динамический фактор на передачах

Обор. двс, об/мин	Дин-й фактор на 1 пер	Дин-й фактор на 2 пер	Дин-й фактор на 3 пер	Дин-й фактор на 4 пер	Дин-й фактор на 5 пер
907,0	0,318	0,241	0,183	0,139	0,104
1300,0	0,330	0,250	0,190	0,143	0,107
1650,0	0,3380	0,2560	0,1940	0,1450	0,1070
2000,0	0,3430	0,2600	0,1960	0,1460	0,1070
2350,0	0,3460	0,2620	0,1970	0,1460	0,1050
2700,0	0,3460	0,2620	0,1960	0,1440	0,1010
3050,0	0,3440	0,2600	0,1940	0,1410	0,0970
3400,0	0,3400	0,2560	0,1900	0,1370	0,0910
3750,0	0,3330	0,2500	0,1840	0,1310	0,0840
4100,0	0,3230	0,2420	0,1770	0,1240	0,0750
4450,0	0,3110	0,2320	0,1690	0,1150	0,0650
4800,0	0,2960	0,2200	0,1580	0,1050	0,0540
5150,0	0,2790	0,2060	0,1470	0,0940	0,0420
5539,0	0,2570	0,1890	0,1320	0,0800	0,0260

### 2.1.10 Ускорения автомобиля

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_{BP}} \quad (2.19)$$

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

$\Psi$  - коэффицент суммарного сопротивления дороги.

$$\Psi = f + i \quad (2.20)$$

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

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{КП}^2) \quad (2.21)$$

где  $\delta_1$  - коэф ффициент учёта вращающихся масс колёс;

$\delta_2$  - коэф ффициент учёта вращающихся масс двигателя:

$$\delta_1 = \delta_2 = 0,03$$

Таблица 2.6 - Коэф ффициент учета вращающихся масс

	$U1$	$U2$	$U3$	$U4$	$U5$
$\delta$	1,203	1,130	1,088	1,063	1,049

Таблица 2.7 - Ускорение автомобиля на передачах

Обор двс, об/мин	Ускор. на 1 пер, м/с <sup>2</sup>	Ускор. на 2 пер, м/с <sup>2</sup>	Ускор. на 3 пер, м/с <sup>2</sup>	Ускор. на 4 пер, м/с <sup>2</sup>	Ускор. на 5 пер, м/с <sup>2</sup>
907	2,49	1,99	1,54	1,17	0,86
1300	2,59	2,07	1,60	1,20	0,88
1650	2,66	2,12	1,63	1,22	0,88
2000	2,70	2,15	1,65	1,23	0,87
2350	2,72	2,16	1,66	1,22	0,84
2700	2,72	2,16	1,65	1,20	0,80
3050	2,71	2,14	1,63	1,17	0,75
3400	2,67	2,11	1,59	1,12	0,69
3750	2,61	2,05	1,54	1,06	0,61
4100	2,53	1,98	1,47	0,99	0,52
4450	2,43	1,89	1,39	0,90	0,41
4800	2,31	1,79	1,29	0,80	0,29
5150	2,17	1,67	1,18	0,69	0,16
5539	1,99	1,51	1,04	0,55	0,00

### 2.1.11 Величины обратные ускорениям автомобиля

Таблица 2.8 - Величины обратные ускорениям автомобиля

Обор двс, об/мин	Обр.ускор. на 1пер, с2/м	Обр.ускор. на 2пер, с2/м	Обр.ускор. на 3пер, с2/м	Обр.ускор. на 4пер, с2/м	Обр.ускор. на 5пер, с2/м
907,0	0,4001	0,5002	0,6501	0,8602	1,1601
1300,0	0,3901	0,4802	0,6301	0,8302	1,1401
1650,0	0,3801	0,4702	0,6101	0,8202	1,1401
2000,0	0,3701	0,4702	0,6001	0,8102	1,1501
2350,0	0,3701	0,4602	0,6001	0,8202	1,1901
2700,0	0,3701	0,4602	0,6101	0,8302	1,2401
3050,0	0,3701	0,4702	0,6101	0,8602	1,3301
3400,0	0,3701	0,4702	0,6301	0,8902	1,4601
3750,0	0,3801	0,4902	0,6501	0,9402	1,6401
4100,0	0,4001	0,5002	0,6801	1,0102	1,9401
4450,0	0,4101	0,5302	0,7201	1,1102	2,4301
4800,0	0,4301	0,5602	0,7801	1,2402	3,4101
5150,0	0,4601	0,6002	0,8501	1,4402	6,1801
5539,0	0,5001	0,6602	0,9601	1,8102	-

### 2.1.12 Время и путь разгона

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i) \quad (2.22)$$

$$\left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_k = \frac{(1/j)_{k-1} + (1/j)_k}{2} \quad (2.23)$$

где  $k$  – порядковый номер интервала.

$$\Delta t = \left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_k \cdot (V_k - V_{k-1}) \quad (2.24)$$

$$t_1 = \Delta t_1, t_2 = \Delta t_1 + \Delta t_2, t_n = \sum_{k=1}^n \Delta t_k. \quad (2.25)$$

где  $t_1$  – время разгона от скорости  $V_0$  до скорости  $V_1$ ,  
 $t_2$  – время разгона до скорости  $V_2$ .

Таблица 2.9 - Время разгона автомобиля

Диап. скор, м/с	Площ, мм <sup>2</sup>	Вр. t, с
0-5	187	0,9
0-10	561	2,8
0-15	980	4,9
0-20	1532	7,7
0-25	2235	11,2
0-30	3159	15,8
0-35	4332	21,7
0-40	5820	29,1
0-45	7691	38,5

$$\Delta S = V_{CPk} \cdot (t_k - t_{k-1}) \approx V_{CPk} \cdot \Delta t_k \quad (2.26)$$

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

Путь разгона от скорости  $V_0$

до скорости  $V_1$ :  $S_1 = \Delta S_1$ ,

до скорости  $V_2$ :  $S_2 = \Delta S_1 + \Delta S_2$ ,

до скорости  $V_n$ :  $S_n = \sum_{k=1}^m \Delta S_k$

Таблица 2.10 - Путь разгона автомобиля

Диап. скор, м/с	Площ, мм <sup>2</sup>	ПутьS, м
0-5	47	2
0-10	327	16
0-15	851	43
0-20	1817	91
0-25	3399	170
0-30	5939	297
0-35	9751	488
0-40	15330	767
0-45	23283	1164

### 2.1.13 Мощностной баланс

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j, \quad (2.27)$$

$N_f$  - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления качению;

$N_B$  - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха;

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

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

Таблица 2.11 - Мощностной баланс

Обор дв-ля, об/мин	Мощн. на кол, кВт
907	12,5
1300	18,6
1650	24,2
2000	29,9
2350	35,4
2700	40,8
3050	45,9
3400	50,5
3750	54,6
4100	58,1
4450	60,9
4800	62,8
5150	63,7
5539	63,4

Таблица 2.12 - Мощность сопротивления движению

Скор., м/с	Мощн. сопр. возд.	Мощн. сопр. кач-я	Сумм. мощн. сопр.
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 Топливоно-Э кономическая характеристика

$$Q_s = \frac{1.1 \cdot g_{e \min} K_H \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (2.28)$$

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

$$K_H = 1,152 \cdot H^2 - 1,728 \cdot H + 1,523 \quad (2.29)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (2.30)$$

$$H = \frac{N_f + N_B}{N_T} \quad (2.31)$$

$$E = \frac{w_e}{w_{eN}} \quad (2.32)$$

Таблица 2.13 - Путь расход топлива на высшей передачи

Обор. дв-ля, об/мин	Скорость, м/с	Знач.И	Знач.Е	Знач.К <sub>И</sub>	Знач.К <sub>Е</sub>	Знач.Q <sub>S</sub>
907	8,0	0,132	0,172	1,314	1,163	4,3
1300	11,4	0,147	0,246	1,294	1,124	4,7
1650	14,5	0,166	0,313	1,268	1,093	5,2
2000	17,6	0,191	0,379	1,235	1,068	5,8
2350	20,6	0,222	0,446	1,196	1,047	6,5
2700	23,7	0,259	0,512	1,153	1,030	7,2
3050	26,8	0,303	0,578	1,105	1,019	7,9
3400	29,8	0,356	0,645	1,054	1,012	8,7
3750	32,9	0,418	0,711	1,002	1,010	9,5
4100	36,0	0,492	0,777	0,951	1,012	10,4
4450	39,1	0,581	0,844	0,908	1,019	11,3
4800	42,1	0,688	0,910	0,879	1,031	12,6
5150	45,2	0,818	0,976	0,880	1,047	14,4







## Расчет тормозных моментов

### 2.2.6 Расчет заднего дискового тормоза

Тормозной момент заднего дискового тормоза рассчитывается по формуле:

$$M_{т1} = \mu * P * i * R_{ср} \quad (2.1)$$

где

$M_{т1}$  - тормозной момент, кг\*см ;

$P$  - усилие, развиваемое поршнями тормозного цилиндра, кг ;

$i$  - число пар трения ;

$R_{ср}$  - средний (э ффективный) радиус трения колодки, см.

$$P = (P_2 - P_{02}) * S * КПД * n \quad (2.2)$$

где

$P_2$  - давление в цилиндрах заднего тормоза, кг/см<sup>2</sup> ;

$P_{02}$  - начальное давление срабатывания тормозного механизма, кг/см<sup>2</sup> ;

$S$  - площадь поршня цилиндра заднего тормоза, см<sup>2</sup>;

$$S = \frac{\pi * d^2}{4} = \frac{3.14 * 3^2}{4} = 7.06 \text{ см}^2$$

КПД - КПД цилиндра заднего тормоза ;

$n$  - число цилиндров .

$$R_{ср} = \frac{2}{3} * \frac{R_2^3 - R_1^3}{R_2^2 - R_1^2} \quad (2.3)$$

где

$R_1$  - внутренний радиус поверхности трения накладки, см;

$R_2$  - наружный радиус поверхности трения накладки, см.

$$R_{ср} = \frac{2}{3} * \frac{13.5^3 - 10.0^3}{13.5^2 - 10.0^2} = 11.84 \text{ см}$$

Обозначим:

$$K_2 = m * S * \text{КПД} * i * R_{\text{ср}} * n$$

Подставив значения получим:

$$K_2 = 0.40 * 7.06 * 0.9 * 2 * 11.84 * 3 = 180.56$$

Тогда формула (2.1) примет следующий вид:

$$M_{т2} = K_2 * (P_2 - P_0) = 180.56 * (P_2 - 1)$$

Полученные значения  $M_{т1}$  в зависимости от  $P_1$  заносим в таблицу 2.3

### 2.2.8 Расчет нормальных реакций дороги на ось автомобиля при торможении

$$R_1 = G_1 + \frac{G_a}{g} * \frac{hg}{L} * j \quad (2.13)$$

$$R_2 = G_2 - \frac{G_a}{g} * \frac{hg}{L} * j$$

где  $R_1$  и  $R_2$  - нормальные реакции действующие на переднюю и заднюю оси автомобиля, кг;

$G_1$  и  $G_2$  - нагрузка на переднюю и заднюю оси автомобиля, кг ;

$G_a$  - масса автомобиля, кг ;

$L$  - база автомобиля, см ;

$hg$  - высота центра тяжести, см ;

$g$  - ускорение центра тяжести,  $g=9.81 \text{ м/сек}^2$  ;

$j$  - замедление автомобиля при торможении, м/сек<sup>2</sup>

2.2.9. Нормальные реакции при полной нагрузке

$$R1 = 519.4 + \frac{1435 * 59}{9.81 * 249,2} * j = 519.4 + 46.78 * j$$

$$R2 = 540.6 - \frac{1435 * 59}{9.81 * 249,2} * j = 540.6 - 46.78 * j$$

2.2.10. Нормальные реакции при частичной нагрузке ( $G_a = 1599$  кг)

$$R1 = 658.07 + \frac{1343 * 57}{9.81 * 249,2} * j = 658.07 + 34.41 * j$$

$$R2 = 684.93 - \frac{1343 * 57}{9.81 * 249,2} * j = 684.93 - 34.41 * j$$

Полученные значения  $R1$  и  $R2$  при  $j = 1 \dots 10$  м<sup>2</sup>/с заносим в таблицу 3.3.

2.3.11 Оптимальное (идеальное) соотношение между давлениями в передних и задних тормозах при полном использовании сцепления колеса с дорогой

$$P1 = R1 * \frac{r_k}{2 * K1} * j + 1 \tag{2.14}$$

$$P2 = R2 * \frac{r_k}{2 * K2} * j + 5.35$$

где  $P1$  и  $P2$  - давление в передних и задних тормозах,  $\text{кг}/\text{см}^2$  ;  
 $r_k$  - радиус качения колеса, см ;  $K1$  и  $K2$  - характеристики переднего и заднего тормозного механизма (см. п. 2.2.1. и 3.3.3.)

Подставляя известные значения получим:

$$P1 = R1 * \frac{26.9}{2 * 180.56} * \frac{j}{9.81} + 1 = 0.009 * R1 * j + 1$$

$$P2 = R2 * \frac{26.9}{2 * 91.06} * \frac{j}{9.81} + 5.35 = 0.018 * R2 * j + 5.35$$

Полученные значения  $P1$  и  $P2$  при  $j = 1 \dots 10 \text{ м}^2/\text{с}$  заносим в таблицу 2.14 (см. графики 2.1 и 2.2).

Таблица 2.14 – Полученные значения  $P1$  и  $P2$

АВТОМОБИЛЬ С ПОЛНОЙ НАГРУЗКОЙ					
J, M <sup>2</sup> /C НА ПЕРЕДНЕЙ ОСИ			J, M <sup>2</sup> /C НА ЗАДНЕЙ ОСИ		
R1, КГ	P1, КГ/СМ <sup>2</sup>	MT1, КГ*СМ	R2, КГ	P2, КГ/СМ <sup>2</sup>	MT2, КГ*СМ
1035.8	9.65	1561.8	1064.2	21.70	1488.8
1083.6	19.06	3260.9	1017.4	36.55	2841.1
1129.3	29.22	5095.4	970.7	49.90	4056.7
1176.1	40.10	7059.9	923.9	61.75	5135.8
1223.9	51.77	9167.0	877.1	73.10	6078.3
1269.7	64.17	11406.0	830.3	80.96	6885.1
1316.5	76.33	13601.6	783.5	88.31	7554.3
1363.2	90.23	16111.4	736.8	94.17	8087.9
1410.0	105.89	18938.9	690.0	98.52	8484.1

Продолжение таблицы 2.14

R1, КГ	P1, КГ/СМ <sup>2</sup>	MT1, КГ*СМ	R2, КГ	P2, КГ/СМ <sup>2</sup>	MT2, КГ*СМ
1456.8	121.29	21719.6	643.2	101.38	8744.5
АВТОМОБИЛЬ С ЧАСТИЧНОЙ НАГРУЗКОЙ					
883.4	8.43	1341.6	715.6	16.40	1006.2
917.8	16.43	2786.0	681.2	26.34	1911.3
953.2	25.00	4333.4	646.8	35.16	2714.5
986.6	33.08	5793.4	613.4	43.86	3415.7
1021.1	43.75	7718.9	578.0	49.46	4016.7
1055.5	53.97	9564.3	543.5	54.93	4514.8
1089.9	64.75	11510.7	509.1	59.29	4911.8
1124.3	76.09	13558.3	474.7	63.53	5206.8
1158.7	87.99	15706.9	440.3	64.66	5400.8
1193.1	99.44	17774.3	405.9	65.67	5493.7

### 2.2.13 Характеристика регулятора давления

$$P2 = A + (P - A) * Kp \quad (2.15)$$

где P2 - давление на выходе регулятора, кг/см<sup>2</sup>;

A - точка включения регулятора, кг/см<sup>2</sup>;

P - давление на входе регулятора, кг/см<sup>2</sup> ;

Kp - коэ ффициент регулирования (отношение давления на выходе к давлению на входе).

Точка включения регулятора зависит от загруженности автомобиля.

Рассмотрим два случая: - при полной загрузке  $P2 = 55 + (P - 55) * 0.2$

- при частичной загрузке  $P2 = 25 + (P - 25) * 0.2$

Расчетную характеристику регулятора давления см. на граф. 2.1 и 2.3.

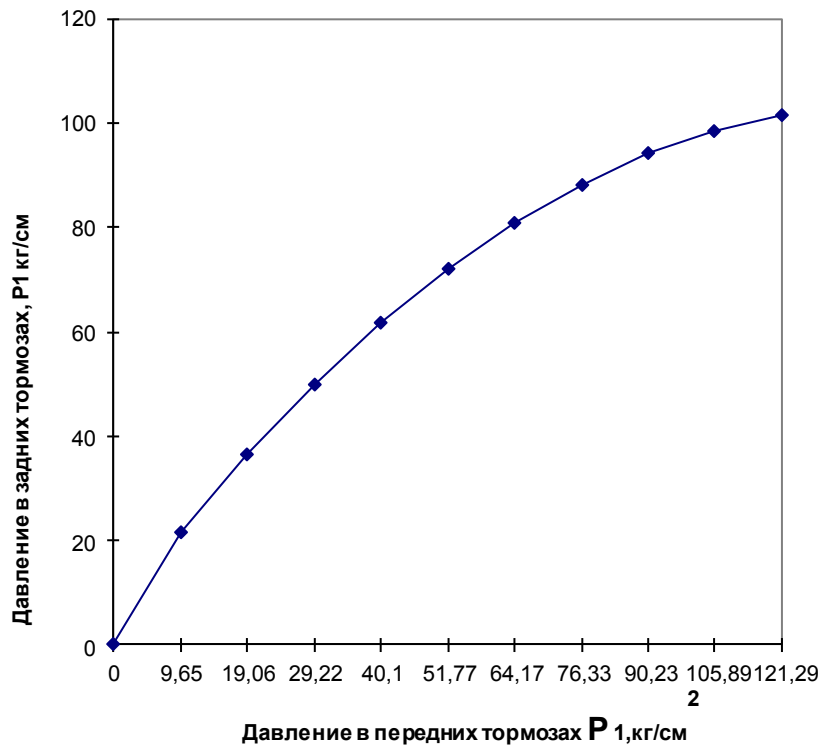


Рисунок 2.1 – Хар-ка регулятора давления задних тормозов (с полн. нагр.)

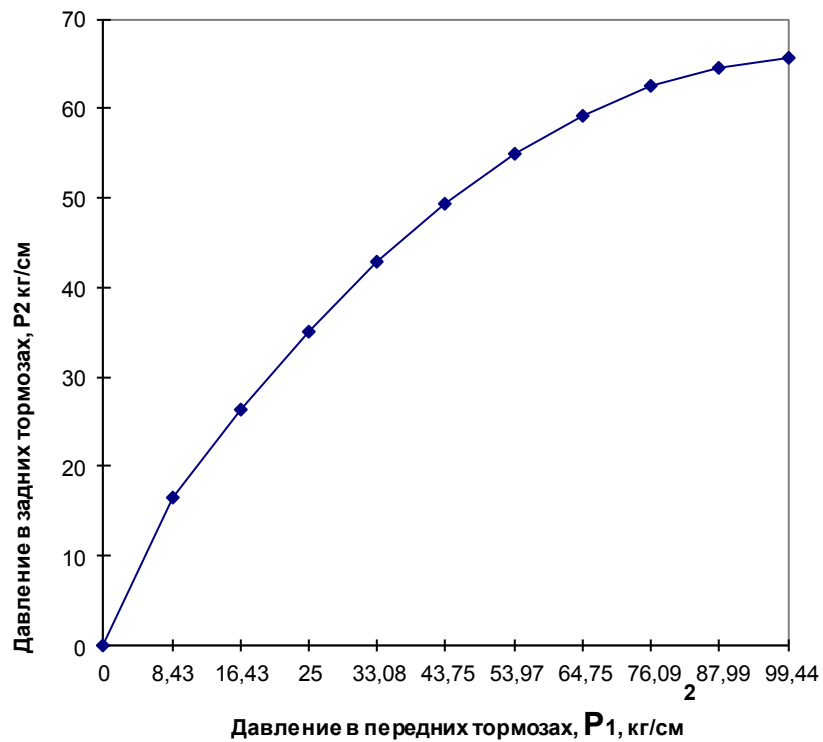


Рисунок 2.2 – Хар-ка регулятора давления задних тормозов(с част. нагр.)



### 2.2.13 Расчет вакуумного усилителя

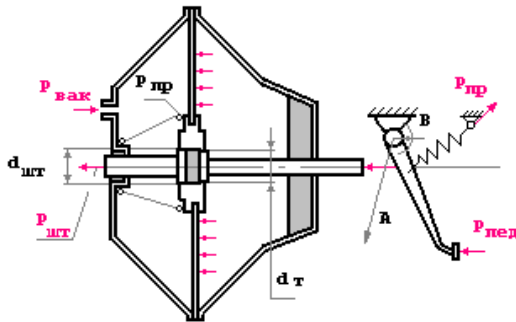


Рисунок 2.3 - Схема работы вакуумного усилителя

### 2.3.14 Характеристика вакуумного усилителя при $P_{\text{вак}} < P_{\text{вак.мах}}$

$P_{\text{вак}}$  - величина давления на диафрагму вакуумного усилителя, кг/см<sup>2</sup>

$$P_{\text{вых}} = (P_{\text{вх}} - P_{\text{то}}) * \frac{S_{\text{шт}}}{S_{\text{т}}} \quad (2.16)$$

где  $P_{\text{вых}}$  - усилие на выходе усилителя, кг;

$P_{\text{вх}}$  - усилие на входе усилителя, кг;

$P_{\text{то}}$  - начальное давление на входе, соответствующее зоне нечувствительности вакуумного усилителя, кг,  $P_{\text{то}} = 7$  кг (из опытных данных);

$S_{\text{шт}}$  - площадь поршня штока,  $S_{\text{шт}} = 5.010$  см<sup>2</sup>;

$S_{\text{т}}$  - площадь поршня толкателя,  $S_{\text{т}} = 3.430$  см<sup>2</sup>.

$$5.010$$

$$P_{\text{вых}} = (P_{\text{вх}} - 7) * \frac{5.010}{3.430} = (P_{\text{вх}} - 7) * 3.062$$

$$3.430$$

### 2.2.15 Точка перегиба графика

$P_{\text{вых}} = f(P_{\text{вх}})$  (см. граф. 3.3)

(соответствует  $P_{\text{вак}} = P_{\text{вак.мах}}$ )

$$(S_d * P_{\text{вак.мах}} - P_{\text{пр}}) * S_{\text{шт}} = P_{\text{вых}} * (S_{\text{шт}} - S_{\text{т}}) \quad (3.17)$$

где  $S_d$  - э эффективная площадь диафрагмы,  $S_d = 183.00$  см<sup>2</sup> ;

$P_{\text{вак.мах}}$  - величина разряжения в камере усилителя, соединенной с впускным коллектором двигателя,  $\text{кг/см}^2$  ;

$P_{\text{пр}}$  - усилие возвратной пружины, кг.

Из уравнения (2.17) определим  $P_{\text{вых}}$ :

$$P_{\text{вых}} = \frac{(S_d * P_{\text{вак.мах}} - P_{\text{пр}}) * S_{\text{шт}}}{S_{\text{шт}} - S_t} = \frac{(183.00 * 0.7 - 13) * 5.010}{5.010 - 3.430} = 223.15 \text{ кг}$$

тогда  $P_{\text{вх}} = 114.75 \text{ кг}$ .

### 2.2.16 Характеристика вакуумного усилителя после точки перегиба графика $P_{\text{вых}} = f(P_{\text{вх}})$

$$P_{\text{вых}} = P_{\text{вх}} - P_{\text{то}} + P_{\text{вак.мах}} * S_d - P_{\text{пр}} \quad (2.18)$$

$$P_{\text{вых}} = P_{\text{вх}} - 7 + 0.7 * 18200 - 13 = P_{\text{вх}} + 107.4 \text{ кг}$$

Полученные значения  $P_{\text{вх}}$  и  $P_{\text{вых}}$  при  $P_{\text{пед}} = 10...60\text{кг}$  заносим в таблицу 2.15

Таблица 2.15 – Данные расчета вакуумного усилителя

Усилие на педали тормоза $P_{\text{пед}}$ , кг	Усилие на входе усилителя $P_{\text{вх}}$ , кг	Усилие на выходе усилителя. $P_{\text{вых}}$ , кг
10.0	33.1	53.8
20.0	73.1	134.2
30.0	111.2	214.9
30.9	114.7	223.1
40.0	150.2	257.2
50.0	189.2	296.2
60.0	228.2	335.2

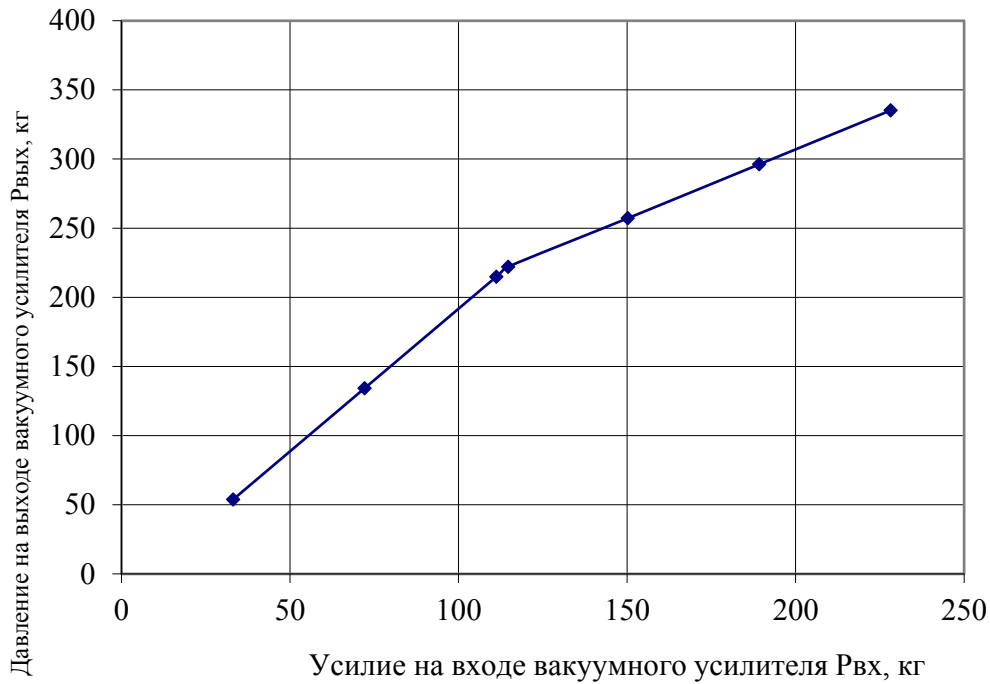


Рисунок 2.4 – Характеристика вакуумного усилителя

Расчет усилия на педали тормоза

2.2.18 Усилие на педали тормоза при  $P_{\text{вак}} < P_{\text{вак.max}}$

(до точки перегиба графика  $P_{\text{вых}} = f(P_{\text{вх}})$  (см.граф.3.3)

Подставляя в уравнение (2.16) значения:

$$P_{\text{гтц}} * S_{\text{гтц}}$$

$$P_{\text{вых}} = \frac{P_{\text{гтц}} * S_{\text{гтц}}}{KПД_{\text{гтц}}} \quad \text{и} \quad P_{\text{вх}} = P_{\text{пед}} * i_{\text{пед}} - N_{\text{пед}} * i_{\text{пед}}$$

где

$$S_{\text{гтц}} = \frac{\pi * d_{\text{гтц}}^2}{4} = \frac{3.14 * 3.064^2}{4} = 3.34 \text{ см}^2 \quad \text{получим:}$$

$$P_{\text{пед}} = \frac{P_{\text{гтц}} * S_{\text{гтц}} * S_{\text{т}}}{S_{\text{шт}} * KПД_{\text{гтц}} * i_{\text{пед}}} + \frac{P_{\text{то}}}{i_{\text{пед}}} + N_{\text{пед}} \quad (2.19)$$

где

$P_{ГТЦ}$  - давление в главном тормозном цилиндре, кг/см<sup>2</sup>.

$$P_{пед} = \frac{3.34 * 3.430}{5.010 * 0.95 * 3.9} * P_{ГТЦ} + \frac{7}{3.9} + 1.5 = 0.4373 * P_{ГТЦ} + 3.295$$

Давление в ГТЦ определяется из уравнений:

1). При  $P_{ГТЦ} \leq A$

$$P_{ГТЦ} = \frac{G_a * j/g * r_k/2 + K_1 * P_{01} + K_2 * P_{02}}{K_1 + K_2} \quad (2.20)$$

$$P_{ГТЦ} = \frac{G_a * j/9.8 * 26.9/2 + 180.56 * 1 + 91.06 * 5.35}{180.56 + 91.06} = 0.006 * G_a * j + 3.46$$

$$P_{ГТЦ} = 13.6 * j + 3.46 \quad - \text{при полной нагрузке } (G_a = 2100 \text{ кг})$$

$$P_{ГТЦ} = 9.6 * j + 3.46 \quad - \text{при частичной нагрузке } (G_a = 1599 \text{ кг})$$

2). При  $P_{ГТЦ} \geq A$

$$P_{ГТЦ} = \frac{G_a * j/g * r_k/2 + K_1 * P_{01} + K_2 * (P_{02} - A + A * K_p)}{K_1 + K_2 * K_p}$$

$$P_{ГТЦ} = \frac{G_a * j/9.8 * 26.9/2 + 180.56 * 1 + 91.06 * (5.35 - A + A * 0.2)}{180.56 + 91.06 * 0.2}$$

$$P_{ГТЦ} = \frac{1435 * 1.679*j + 180.56 + 91.06 * (5.35 - 55 + 55 * 0.2)}{198.77} = 17.7*j - 16.80$$

- при полной нагрузке

$$P_{ГТЦ} = \frac{1343 * 1.679*j + 180.56 + 91.06 * (5.35 - 25 + 25 * 0.2)}{198.77} = 13.5*j - 5.80$$

при частичной нагрузке

### 2.2.19 Усилие на педали тормоза после точки перегиба графика

$$P_{ВЫХ} = f(P_{ВХ}) \text{ (см. граф. 2.3)}$$

Подставляя в уравнение (2.18) значения:

$$P_{ВЫХ} = \frac{P_{ГТЦ} * S_{ГТЦ}}{КПД_{ГТЦ}} \quad \text{и} \quad P_{ВХ} = P_{пед} * i_{пед} - N_{пед} * i_{пед} \quad \text{получим:}$$

$$P_{пед} = \frac{P_{ГТЦ} * S_{ГТЦ}}{КПД_{ГТЦ} * i_{пед}} - \frac{P_{вак.мах} * S_d - P_{пр} - P_{то}}{i_{пед}} + N_{пед} \quad (2.22)$$

$$P_{пед} = \frac{3.34}{0.95 * 3.9} * P_{ГТЦ} - \frac{0.7 * 18200 - 13 - 7}{3.9} + 1.5 = 0.902 * P_{ГТЦ} - 29.04$$

Давление  $P_{ГТЦ}$  определяется из уравнений (2.20) и (2.21).

Значения  $P_{ГТЦ}$  и  $P_{пед}$  заносим в таблицу 2.3 (см. графики 2.3, 2.4, 2.5).

Таблица 2.16 – Данные расчета усилия на педаль тормоза

Автомобиль с полной нагрузкой			Автомобиль с частичной нагрузкой	
$j$ , м/с <sup>2</sup>	$R_{гтц}$ , кг/см <sup>2</sup>	$R_{пед}$ , кг	$R_{гтц}$ , кг/см <sup>2</sup>	$R_{пед}$ , кг
1	15.1	10.0	13.1	8.6
2	27.7	15.4	21.7	13.8
3	40.3	20.9	34.7	18.5
4	53.9	26.4	48.2	24.4
5	71.7	34.6	61.7	30.3
6	89.4	43.4	75.2	36.2
7	107.1	67.4	88.7	43.1
8	124.8	83.3	103.2	63.9
9	143.5	99.21	115.7	75.1
10	160.2	115.1	129.2	87.2

### 2.2.20 Расчет тормозных сил, действующих на переднюю и заднюю оси при торможении

Современная скорость движения и все большее количество дорожно-транспортных объектов требуют повышенного внимания к безопасности участников дорожного движения. В случае чрезвычайной ситуации составляются высокие требования к компонентам, обеспечивающим функциональную (рабочий тормоз) и пассивную (бампер, подушка безопасности) безопасность автомобиля. Надежная работа тормозной системы зависит от системы (которая соответствует всем требованиям и правилам государств, в которых эксплуатируется автомобиль). Цель Э того раздела состоит в том, чтобы собрать сборки тормозной системы автомобиля и исключить вероятность того, что комитет. Важным фактором в обеспечении безопасности дорожного движения является надежная работа тормозной системы дорожного движения, которая обычно характеризуется тормозной магистралью. Основной целью данного дипломного проекта является улучшение характеристик тормозной системы переднеприводного

автомобиля 1-го класса, при одновременном сохранении общей компоновки конструкции.

$$T1 = \frac{2 * M_{т1}}{гк} = \frac{2 * K1 * (P1 - 1)}{гк}$$

$$T2 = \frac{2 * M_{т2}}{гк} = \frac{2 * K2 * (P2 - 5.35)}{гк} \quad (2.23)$$

где  $T1$  и  $T2$  - тормозная сила на передней и задней оси, кг (см. Рисунок 2.3);

$P1$  - давление в цилиндре переднего тормоза,  $кг/см^2$ ,  $P1 = P_{гтц}$ ;

$P2$  - давление в цилиндре заднего тормоза,  $кг/см^2$ ,

-  $P2 = P1 = P_{гтц}$  - до точки включения регулятора давления.

- После точки включения регулятора давления:

$P2 = 55 + (P_{гтц} - 55) * 0.2$  - при полной нагрузке,

$P2 = 25 + (P_{гтц} - 25) * 0.2$  - при частичной нагрузке.

Подставляя в уравнение (2.23) известные значения получим:

$$T1 = \frac{2 * 180.56 * (P_{гтц} - 1)}{33.9} = 10.98 * (P_{гтц} - 1)$$

$$T2 = \frac{2 * 91.06 * (P_{гтц} - 5.35)}{33.9} = 5.54 * (P_{гтц} - 5.35)$$

Полученные значения  $T1$  и  $T2$  в зависимости от  $P_{гтц}$  заносим в таблицу 3.4 (см. граф. 2.6 и 2.7).

Таблица 2.17 – Данные расчета тормозных сил на оси

Автомобиль с полной нагрузкой				Автомобиль с частичной нагрузкой		
№ П. П	Ргтц кг/см <sup>2</sup>	T1 кг	T2 кг	Ргтц кг/см <sup>2</sup>	T1 кг	T2 кг
1	15.1	154.8	54.0	13.1	121.9	37.4
2	27.7	293.2	123.8	21.7	227.3	90.6
3	40.3	431.5	193.6	34.7	370.0	163.6
4	53.9	569.9	263.4	48.2	518.3	237.4
5	71.7	776.3	367.6	61.7	666.5	313.2
6	89.4	970.6	465.6	75.2	814.7	387.0
7	107.1	1165.0	563.7	88.7	963.9	461.8
8	124.8	1359.3	661.8	103.2	1111.2	536.6
9	143.5	1555.7	759.8	115.7	1259.4	611.3
10	160.2	1748.0	857.9	129.2	1418.6	686.1

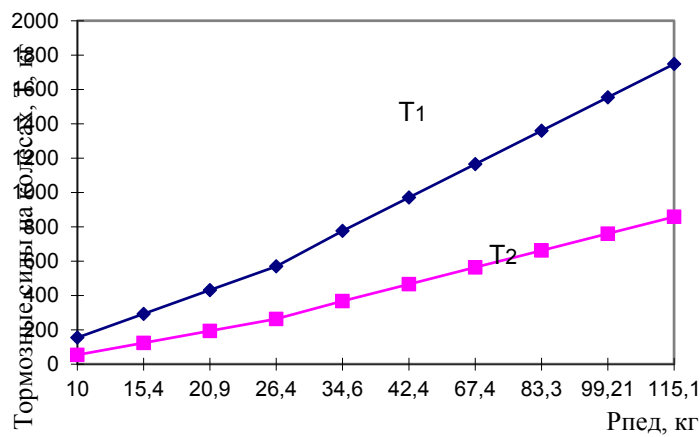


Рисунок 2.5 – Зависимость между усилием на педали и тормозными силами (полн. нагр.)



2.2.23 Давление в главном тормозном цилиндре до точки  
включения регулятора давления ( $P_{ГТЦ} \leq A$ )

$$P_{ГТЦ} = \frac{G_a * j/g * r_k + K_1 * P_{01} + K_2 * P_{02}}{K_1 + K_2}$$

$$P_{ГТЦ} = \frac{1435 * j/9.8 * 26.9 + 180.56 * 1 + 91.06 * 5.35}{180.56 + 91.06} = 25.96*j + 3.46$$

при полной нагрузке

$$P_{ГТЦ} = \frac{1343 * j/9.8 * 26.9 + 180.56 * 1 + 91.06 * 5.35}{180.56 + 91.06} = 19.76*j + 3.46$$

при частичной нагрузке

3.3.24. Давление в главном тормозном цилиндре после точки  
включения регулятора давления ( $P_{ГТЦ} \geq A$ )

$$P_{ГТЦ} = \frac{G_a * j/g * r_k + K_1 * P_{01} + K_2 * (P_{02} - A + A * K_p)}{K_1 + K_2 * K_p} \quad (2.26)$$

$$P_{ГТЦ} = \frac{1435 * j/9.8 * 26.9 + 180.56 * 1 + 91.06 * (5.35 - 55 + 55 * 0.2)}{180.56 + 91.6 * 0.2} = 3547*j - 16.80$$

при полной нагрузке

$$R_{гтц} = \frac{1343 * j/9.8 * 26.9 + 180.56 * 1 + 91.06 * (5.35 - 25 + 25 * 0.2)}{180.56 + 91.6 * 0.2} = 27.01 * j - 5.80$$

при частичной нагрузке

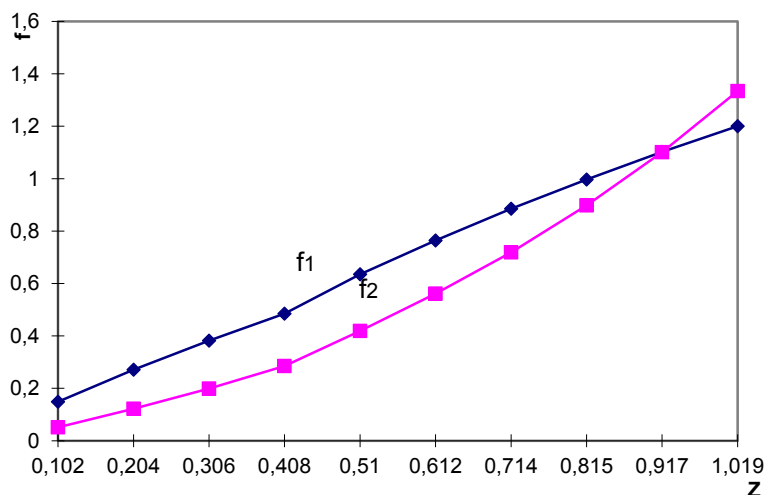


Рисунок 2.6 – Распределение коэф ффициента сцепления по осям (полн. нагр.)

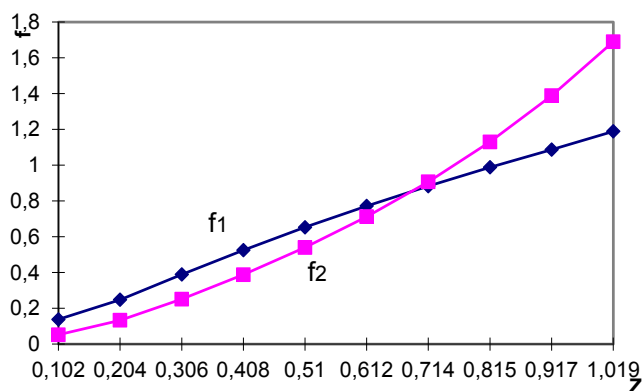


Рисунок 2.7 – Распределение коэф ффициента сцепления по осям (частичн. нагр.)

Значения  $R_{гтц}$  подставляем в уравнения (2.19) и (2.22).

Полученные значения  $R_{гтц}$  при  $j = 1 \dots 5$  м/с и  $R_{пед}$  заносим в табл.2.6

Таблица 2.18 – Данные расчета давления в главном тормозном цилиндре

Автомобиль при полной нагрузке			Автомобиль при частичной нагрузке	
j	Ргтц, кг/см <sup>2</sup>	Рпед, кг	Ргтц, кг/см <sup>2</sup>	Рпед, кг
1	28.42	15.72	23.22	13.01
2	54.38	27.08	48.22	24.38
3	89.61	43.48	75.23	36.19
4	125.08	83.53	103.24	63.98
5	160.55	115.41	129.25	87.29

2.2.25 Эффективность тормозной системы при отказе вакуумного усилителя

Подставляя в уравнение (2.22) при Р<sub>вак.мах</sub> = 0 значения, соответствующие исправной тормозной системе (табл. 3.3 (Ргтц)) получим:

$$R_{пед} = \frac{R_{гтц} * S_{гтц}}{KПД_{гтц} * i_{пед}} + \frac{R_{пр} + P_{то}}{i_{пед}} + N_{пед}$$

$$R_{пед} = \frac{3.34 * R_{гтц}}{0.95 * 3.9} + \frac{20 + 10}{3.9} + 1.5 = 0.9015 * R_{гтц} + 9.192$$

Таблица 2.19 – Данные расчета вакуумного усилителя

Автомобиль при полной нагрузке			Автомобиль при частичной нагрузке	
j	Ргтц, кг/см <sup>2</sup>	Рпед, кг	Ргтц, кг/см <sup>2</sup>	Рпед, кг
1	15.1	23.8	13.1	20.1
2	27.7	34.2	21.7	28.8
3	40.3	45.5	34.7	40.5
4	53.9	56.9	48.2	53.6
5	71.7	73.8	61.7	64.8

### 2.2.26 Расчет ручного тормоза

В легковых автомобилях используется механический привод для задних колес. Тормозная сила, необходимая для удержания автомобиля на 18% (10°12') (см. Рисунок 2.7):

$$P_T = G_a * \sin\alpha \quad (2.28)$$

где  $\alpha$  - угол уклона, град.

$$P_T = 1435 * \sin 10^\circ 12' = 1435 * 0.1771 = 371.9 \text{ кг}$$

Тормозной момент на колесе

$$M_T = \frac{P_T * r_{ст}}{2} \quad (2.29)$$

где  $r_{ст}$  - статический радиус колеса, см.

$$M_T = \frac{371.9 * 33.2}{2} = 5987.8 \text{ кг*см}$$

$$M_T = M_{к1} + M_{к2} = F_1 * r_t + F_2 * r_t \quad (\text{см. формулы 2.4 и 2.5})$$

$$\text{где } F_1 = A_1 * (Q_1 - P_{пр})$$

$$F_2 = A_2 * (Q_2 - P_{пр}) \quad (\text{см. формулы 2.10})$$

где

$Q_1$  и  $Q_2$  - усилие разжима колодок, приведенное к оси колесного цилиндра, кг.

$$M_T = A_1 * (Q_1 - P_{pp}) * r_t + A_2 * (Q_2 - P_{pp}) * r_t$$

$$Q_1 = N_1 * \frac{h_2 + h_6}{h_1 + h_2} \quad Q_2 = N_2 * \frac{h_2 + h_5}{h_1 + h_2} \quad (2.30)$$

где  $N_1$  и  $N_2$  - сжимное усилие колодок.

$$N_1 = N_T * \frac{L_T}{h_5 - h_6} \quad N_2 = \frac{L_T - (h_5 - h_6)}{h_5 - h_6} \quad (2.31)$$

Подставляя (2.31) в (2.30) получим:

$$Q_1 = N_T * \frac{L_T}{h_5 - h_6} * \frac{h_2 + h_6}{h_1 + h_2} = N_T * \frac{14.2}{7.6 - 5.1} * \frac{8.5 + 5.1}{9.4 + 8.5} = 4.32 * N_T$$

$$Q_2 = N_T * \frac{L_T - (h_5 - h_6)}{h_5 - h_6} * \frac{h_2 + h_5}{h_1 + h_2} = N_T * \frac{14.2 - (7.6 - 5.1)}{7.6 - 5.1} * \frac{8.5 + 7.6}{9.4 + 8.5} = 4.21 * N_T$$

$$\begin{aligned} \text{Тогда: } M_T &= 4.73 * (4.32 * N_T - 16.98) * 4.72 + 1.35 * (4.21 * N_T - 16.98) * 4.72 = \\ &= 96.45 * N_T - 379.09 + 26.83 * N_T - 108.20 = 123.28 * N_T - 487.29 \end{aligned}$$

$$P_y = \frac{P_p * l_p}{2 * l_y} \quad (2.32)$$

где  $P_y$  - усилие на плече уравнивателя, кг ;

$P_p$  - усилие на плече ручного тормоза, кг.

$$N_T = P_y * КПД \quad (2.24)$$

где  $N_T$  - прижимное усилие колодок, кг.

$$M_T = 123.28 * P_y * КПД - 487.29 = \frac{123.28 * КПД * P_p * l_p}{2 * l_y} - 487.29$$

$$M_T = \frac{123.28 * 0.8 * 24.0}{2 * 3.55} * P_p - 487.29 = 333.38 * P_p - 487.29$$

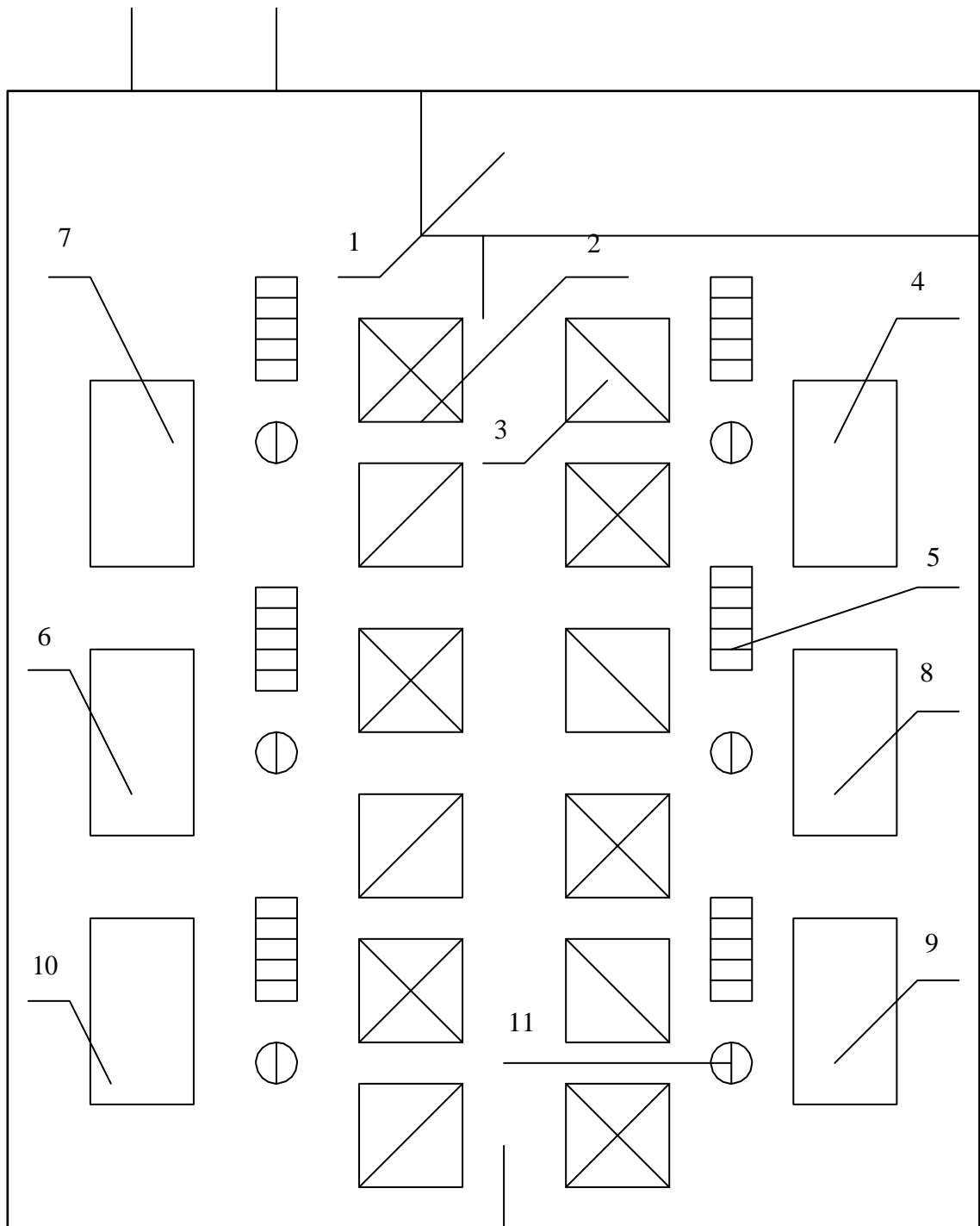
$$\text{Т.е.} \quad 5987.8 = 333.38 * P_p - 487.29 \rightarrow P_p = 19.42 \text{ кг}$$

Таким образом для удержания автомобиля с полной нагрузкой на уклоне 18% достаточно усилия  $P_p = 19.42$  кг.

Вывод: Проведенные расчеты показали, что автомобиль с внедренными в нем задними дисковыми тормозными механизмами соответствует всем требованиям изложенным в поправке 05 Правил N13 ЕЭК ООН для тормозных систем легковых автомобилей.

### 3 Безопасность и экологичность объекта

#### 3.1 Описание производственного участка



1-место для отдыха; 2-сверлильный станок; 3-пресс; 4-контрольный стенд;  
5-контрольный стенд; 6-балансировочный станок; 7-клепальный полуавтомат;  
8-контейнер с заготовками; 9-контейнер с деталями; 10-документация;  
11-рабочее место.

Рисунок 3.1 – Эскиз рабочего участка

Таблица 3.1 - Опасные и вредные факторы производства

Наименование ОВПФ	Воздействие ОВПФ на организм человека
1) Повышенный уровень шума.	1) Воздействие на органы слуха, гипофиз и сердечно-сосудистую систему.
1) Повышенный уровень шума	1) Воздействие на органы слуха, гипофиз и сердечно-сосудистую систему.
1) Подвижные детали. 2) Напряжение зрительных анализаторов.	1) Травматизм. 2) Снижение зрения, утомляемость, головная боль, раздражительность,
1) Повышенный уровень шума.  2) Повышенный уровень	1) Воздействие на органы слуха, гипофиз, сердечно-сосудистую систему.
9) Напряжение зрительных анализаторов.	9) Снижение зрения, переутомление глаз, головная боль, раздражительность, нервное

Стандарты - Приложение В.



## 4 Экономическая эффективность дипломного проекта

### 4.1 Расчет себестоимости проектируемого узла автомобиля

Таблица 4.1 - Исходные данные

Наименование	Обозначение	Ед.изм.	Значение
Годовая программа выпуска изделия	<i>V<sub>год.</sub></i>	шт.	48000
Коэффицент страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС	<i>E<sub>соц.н.</sub></i>	%	30
Коэффицент общезаводских расходов	<i>E<sub>обзав.</sub></i>	%	197
Коэффицент коммерческих (внепроизводственных) расходов	<i>E<sub>ком.</sub></i>	%	0,29
Коэффицент расходов на содержание и эксплуатацию	<i>E<sub>обор.</sub></i>	%	194
Коэффицент транспортно – заготовительных расходов	<i>K<sub>тзр.</sub></i>	%	1,45
Коэффицент цеховых расходов	<i>E<sub>цех.</sub></i>	%	172
Коэффицент расходов на инструмент и оснастку	<i>E<sub>инстр.</sub></i>	%	3
Коэффицент рентабельности и плановых накоплений	<i>K<sub>рент.</sub></i>	%	30
Коэффицент доплат или выплат не связанных с работой на производстве	<i>K<sub>вып.</sub></i>	%	14
Коэффицент премий и доплат за работу на производстве	<i>K<sub>прем.</sub></i>	%	12
Коэффицент 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
Коэффицент капиталообразующих инвестиций	<i>K<sub>инв.</sub></i>	%	0,162

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.

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

К  
во  
т  
–  
к  
о  
Э  
ф  
ф

ицент 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	1,05	152,78
Прокат Сталь 3	кг	47,36	1,25	59,20
Поковка 20ХГНМ	кг	130,07	2,52	327,78
Бронза (отходы)	кг	3,1	2,5	7,75
Штамповка Сталь 20	кг	134,72	1,45	195,34
Черные металлы (отходы)	кг	4,7	2,14	10,06
Итого				752,90
<i>Ктзр</i>		1,45		10,92
<i>Квот</i>		1		7,53
Всего				771,35

$$M = 771,35 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затра "Покупные изделия" производится по формуле:

$$\Sigma\Pi_i = \Sigma C_i \cdot n_i + K_{тзр} / 100 \quad (4.2)$$

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
Фрикционные накладки	шт.	755,54	2	1511,08
Болт крепления кожуха	шт.	25,68	2	51,36
Пружина	шт.	15,24	2	30,48
Колпачек штуцера	шт.	9,54	2	19,08
Комплект уплотнителей	шт.	138,66	2	277,32
Шланг тормозной	шт.	354,58	2	709,16
Итого				2598,48
<i>Ктзр</i>		1,45		37,68
Всего				2636,16

$$\Pi_i = 2636,16 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата производственных рабочих

$$Z_o = Z_t (1 + K_{прем} / 100) \quad (4.3)$$

где –  $Z_t$  – 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.

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

Таблица 4.4 - Расчет затрат на выполнение операций

Виды операций	Разряд работы	Трудо-ёмкость	Часовая тарифная ставка, руб	Тарифная зарплата, руб
Заготовительная	5	1,22	95,29	116,25
Токарная	6	0,87	99,44	86,51
Фрезерная	5	1,10	95,29	104,82
Термообработка	7	0,45	103,53	46,59
Шлифовальная	5	1,47	95,29	140,08
Сборочная	7	1,98	103,53	204,99
Итого				699,24
$K_{прем}$		12		83,91
Всего				783,15

$$Z_o = 783,15 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата

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

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

$$Z_{доп} = 783,15 \cdot 0,14 = 109,64 \text{ руб.}$$

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

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

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

$$C_{соц.н.} = (783,15 + 109,64) \cdot 0,3 = 267,84 \text{ руб.}$$

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования

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

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

$$C_{\text{сод.обор.}} = 783,15 \cdot 1,94 = 1519,31 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат Цеховые расходы выполняются по формуле:

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

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

$$C_{\text{цех}} = 783,15 \cdot 1,72 = 1347,02 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат Расходы на инструмент и оснастку:

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

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

$$C_{\text{инстр.}} = 783,15 \cdot 0,03 = 23,49 \text{ руб.}$$

Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле:

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

$$C_{\text{цех.с.с.}} = 771,35 + 2636,16 + 783,15 + 267,84 + 109,64 + 1519,31 + 1347,02 + 23,49 = 7457,95 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат Общезаводские расходы

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

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

$$C_{\text{обзав.}} = 783,15 \cdot 1,97 = 1542,80 \text{ руб.}$$

Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле:

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

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} = 1542,80 + 7457,95 = 9000,75 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{ком.}} = 9000,75 \cdot 0,0029 = 26,10 \text{ руб.}$$

Расчет полной себестоимости выполняется по формуле:

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

$$Сполн.с.с. = 9000,75 + 26,10 = 9026,86 \text{ руб.}$$

Расчет отпускной цены

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

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

$$Цотп.б. = 9026,86 \cdot (1 + 0,3) = 11734,91 \text{ руб.}$$

Таблица 4.5 - Сравнительная калькуляция

Наименование показателей	Обозначение	Затраты на единицу изделия (база)	Затраты на единицу изделия (проект)
Стоимость основных материалов	<i>М</i>	848,48	771,35
Стоимость покупных изделий	<i>Пи</i>	2636,16	2636,16
Основная заработная плата производственных рабочих	<i>Зо</i>	783,15	783,15
Дополнительная заработная плата производственных рабочих	<i>Здоп.</i>	109,64	109,64
Страховые взносы	<i>Ссоц.н.</i>	267,84	267,84
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	<i>Ссод.обор.</i>	1519,31	1519,31
Цеховые расходы	<i>Сцех.</i>	1347,02	1347,02
Расходы на инструмент и оснастку	<i>Синстр.</i>	23,49	23,49
Цеховая себестоимость	<i>Сцех.с.с.</i>	7535,09	7457,95
Общезаводские расходы	<i>Собзав.</i>	1542,80	1542,80
Общезаводская себестоимость	<i>Соб.зав.с.с.</i>	9077,89	9000,75
Коммерческие расходы	<i>Ском.</i>	26,33	26,10
Полная себестоимость	<i>Сполн.с.с.</i>	9104,22	9026,86
Отпускная цена	<i>Цотп.</i>	11835,48	11835,48

## 4.2 Расчет точки безубыточности

Определение переменных затрат:

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

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

$$\begin{aligned} З_{перем.уд.б.} &= 848,48 + 2636,16 + 783,15 + 109,64 + 267,84 = \\ &= 4645,27 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} З_{перем.уд.пр.} &= 771,35 + 2636,16 + 783,15 + 109,64 + 267,84 = \\ &= 4568,13 \text{ руб.} \end{aligned}$$

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

$$З_{перем.б.} = 4645,27 \cdot 48000 = 222972894,54 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.пр.} = 4568,13 \cdot 48000 = 219270416,78 \text{ руб.}$$

Определение постоянных затрат:

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

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

$$\begin{aligned} З_{пост.уд.б.} &= 1519,31 + 23,49 + 1347,02 + 1542,80 + 26,33 = \\ &= 4458,95 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} З_{пост.уд.пр.} &= 1519,31 + 23,49 + 1347,02 + 1542,80 + 26,10 = \\ &= 4458,72 \text{ руб.} \end{aligned}$$

на годовую программу выпуска изделия:

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

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

$$З_{пост.б.} = 4458,95 \cdot 48000 = 214029447,36 \text{ руб.}$$

$$З_{пост.пр.} = 4458,72 \cdot 48000 = 214018710,17 \text{ руб.}$$

Определение амортизационных отчислений:

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

где -  $H_A$  - доля амортизационных отчислений, %

$$H_A = 12 \%$$

$$А_{м.уд.} = ( 1519,31 + 23,49 ) \cdot 12 / 100 = 185,14 \text{ руб.}$$

Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска изделия:

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

$$С_{полн.год.пр.} = 9026,86 \cdot 48000 = 433289126,95 \text{ руб.}$$

Расчет выручки от реализации изделия:

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

$$Выручка = 11835,48 \cdot 48000 = 568103044,47 \text{ руб.}$$

Расчет маржинального дохода:

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

$$Д_{марж.} = 568103044,47 - 219270416,78 = 348832627,69 \text{ руб.}$$

Расчет критического объема продаж:

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

$$А_{крит.} = 214018710,17 / ( 11835,48 - 4568,13 ) = 29449,36 \text{ руб.}$$

$$А_{крит.} = 29450 \text{ руб.}$$



График точки безубыточности

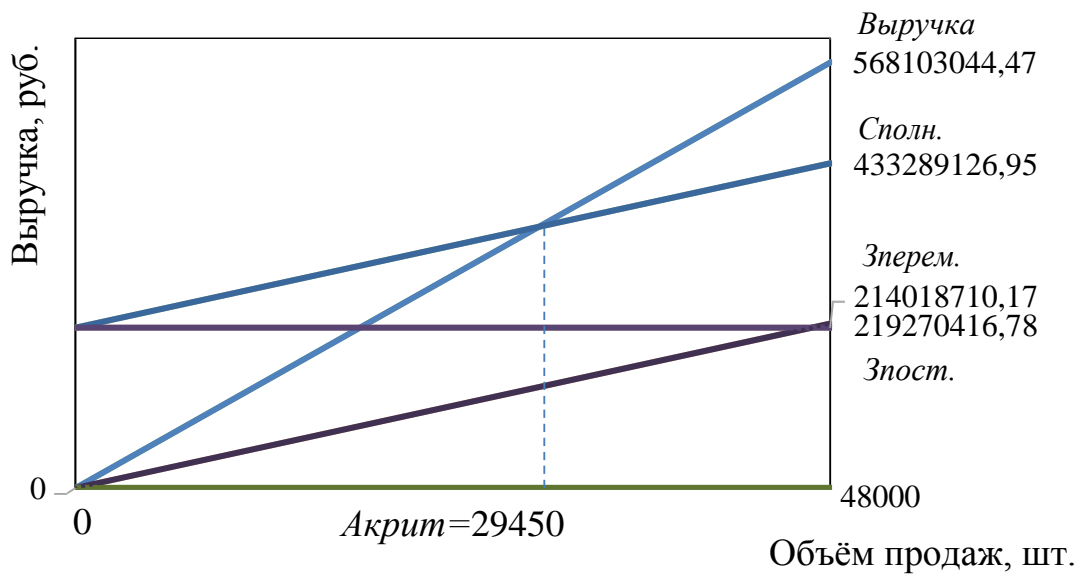


Рисунок 4.1 - График точки безубыточности

### 4.3 Расчет коммерческой эффективности проекта

Срок эксплуатации нового изделия определяем в 5 лет.

$$\Delta = \frac{V_{\max} - A_{\text{крит}}}{n - 1}$$

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

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

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

$$\Delta = \frac{48000 - 29450}{6 - 1} = 3710 \text{ шт.}$$

Объем продаж по годам:

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

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

$$V_{\text{прод.}1} = 29450 + 1 \cdot 3710 = 33160 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}2} = 29450 + 2 \cdot 3710 = 36870 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}3} = 29450 + 3 \cdot 3710 = 40580 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}4} = 29450 + 4 \cdot 3710 = 44290 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}5} = 29450 + 5 \cdot 3710 = 48000 \text{ шт.}$$

Выручка по годам:

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

$$V_{\text{выручка.}1} = 11835,48 \cdot 33160 = 392464519,89 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выручка.}2} = 11835,48 \cdot 36870 = 436374151,03 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выручка.}3} = 11835,48 \cdot 40580 = 480283782,18 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выручка.}4} = 11835,48 \cdot 44290 = 524193413,32 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выручка.}5} = 11835,48 \cdot 48000 = 568103044,47 \text{ руб.}$$

## Переменные затраты

для базового варианта:

$$З_{перем.б.i} = З_{перем.уд.б.} \cdot V_{прод.i} \quad (4.32)$$

$$З_{перем.б.1} = 4645,27 \cdot 33160 = 154037107,98 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.б.2} = 4645,27 \cdot 36870 = 171271054,62 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.б.3} = 4645,27 \cdot 40580 = 188505001,26 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.б.4} = 4645,27 \cdot 44290 = 205738947,90 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.б.5} = 4645,27 \cdot 48000 = 222972894,54 \text{ руб.}$$

для проектного варианта:

$$З_{перем.пр.i} = З_{перем.уд.пр.} \cdot V_{прод.i} \quad (4.33)$$

$$З_{перем.пр.1} = 4568,13 \cdot 33160 = 151479312,93 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.пр.2} = 4568,13 \cdot 36870 = 168427088,89 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.пр.3} = 4568,13 \cdot 40580 = 185374864,85 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.пр.4} = 4568,13 \cdot 44290 = 202322640,82 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.пр.5} = 4568,13 \cdot 48000 = 219270416,78 \text{ руб.}$$

Амортизация (определяется только для проектного варианта):

$$Ам. = Ам.уд. \cdot V_{год} \quad (4.34)$$

$$Ам. = 185,14 \cdot 48000 = 8886543,52 \text{ руб.}$$

## Полная себестоимость

для базового варианта:

$$С_{полн.б.i} = З_{перем.б.i} + З_{пост.б} \quad (4.35)$$

$$С_{полн.б.1} = 154037107,98 + 214029447,36 = 368066555,34 \text{ руб.}$$

$$С_{полн.б.2} = 171271054,62 + 214029447,36 = 385300501,98 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.б.3} = 188505001,26 + 214029447,36 = 402534448,62 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.б.4} = 205738947,90 + 214029447,36 = 419768395,26 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.б.5} = 222972894,54 + 214029447,36 = 437002341,90 \text{ руб.}$$

для проектного варианта:

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

$$\text{Сполн.пр.1} = 151479312,93 + 214018710,17 = 365498023,10 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.2} = 168427088,89 + 214018710,17 = 382445799,06 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.3} = 185374864,85 + 214018710,17 = 399393575,02 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.4} = 202322640,82 + 214018710,17 = 416341350,99 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.5} = 219270416,78 + 214018710,17 = 433289126,95 \text{ руб.}$$

Налогооблагаемая прибыль по годам:

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

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.1} = & ( 392464519,89 - 365498023,10 ) - ( 392464519,89 - \\ & - 368066555,34 ) = 2568532,24 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.2} = & ( 436374151,03 - 382445799,06 ) - ( 436374151,03 - \\ & - 385300501,98 ) = 2854702,91 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.3} = & ( 480283782,18 - 399393575,02 ) - ( 480283782,18 - \\ & - 402534448,62 ) = 3140873,59 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.4} = & ( 524193413,32 - 416341350,99 ) - ( 524193413,32 - \\ & - 419768395,26 ) = 3427044,27 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.5} = & ( 568103044,47 - 433289126,95 ) - ( 568103044,47 - \\ & - 437002341,90 ) = 3713214,95 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Налог на прибыль – 20% от налогооблагаемой прибыли по годам

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

$$\text{Нпр.1} = 2568532,24 \cdot 0,20 = 513706,45 \text{ руб.}$$

$$\text{Нпр.2} = 2854702,91 \cdot 0,20 = 570940,58 \text{ руб.}$$

$$Нпр.3 = 3140873,59 \cdot 0,20 = 628174,72 \text{ руб.}$$

$$Нпр.4 = 3427044,27 \cdot 0,20 = 685408,85 \text{ руб.}$$

$$Нпр.5 = 3713214,95 \cdot 0,20 = 742642,99 \text{ руб.}$$

Прибыль чистая по годам

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

$$Пр.ч.1 = 2568532,24 - 513706,45 = 2054825,79 \text{ руб.}$$

$$Пр.ч.2 = 2854702,91 - 570940,58 = 2283762,33 \text{ руб.}$$

$$Пр.ч.3 = 3140873,59 - 628174,72 = 2512698,87 \text{ руб.}$$

$$Пр.ч.4 = 3427044,27 - 685408,85 = 2741635,41 \text{ руб.}$$

$$Пр.ч.5 = 3713214,95 - 742642,99 = 2970571,96 \text{ руб.}$$

Расчет Э кономии от повышения надежности

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

где -  $Д1$  и  $Д2$  - долговечность изделия

$$Д1 = 100000 \text{ циклов}$$

$$Д2 = 140000 \text{ циклов}$$

$$Пр.ож.д. = 11835,48 \cdot 140000 / 100000 - 11835,48 = 4734,19 \text{ руб.}$$

Следовательно, текущий чистый доход (накопленное сальдо) составит:

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

$$ЧД1 = 2054825,79 + 8886543,52 + 4734,19 \cdot 33160 = 167927177,27 \text{ руб}$$

$$ЧД2 = 2283762,33 + 8886543,52 + 4734,19 \cdot 36870 = 185719966,27 \text{ руб}$$

$$ЧД3 = 2512698,87 + 8886543,52 + 4734,19 \cdot 40580 = 203512755,27 \text{ руб}$$

$$ЧД4 = 2741635,41 + 8886543,52 + 4734,19 \cdot 44290 = 221305544,26 \text{ руб}$$

$$ЧД5 = 2970571,96 + 8886543,52 + 4734,19 \cdot 48000 = 239098333,26 \text{ руб}$$

Дисконтирование денежного потока.

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

где -  $Ecm.i$  - процентная ставка на капитал

$t$  - год приведения затрат и результатов

$$Ecm. = 5 \%$$

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

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

$$ДСП_1 = 167927177,27 \cdot 0,952 = 159866672,76 \text{ руб.}$$

$$ДСП_2 = 185719966,27 \cdot 0,907 = 168448009,40 \text{ руб.}$$

$$ДСП_3 = 203512755,27 \cdot 0,864 = 175835020,55 \text{ руб.}$$

$$ДСП_4 = 221305544,26 \cdot 0,823 = 182134462,93 \text{ руб.}$$

$$ДСП_5 = 239098333,26 \cdot 0,783 = 187213994,95 \text{ руб.}$$

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

$$\begin{aligned} \Sigma ДСП = & 159866672,76 + 168448009,40 + 175835020,55 + \\ & + 182134462,93 + 187213994,95 = 873498160,59 \text{ руб.} \end{aligned}$$

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

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

$$\begin{aligned} J_0 = & 0,162 \cdot ( 365498023,10 + 382445799,06 + 399393575,02 + \\ & + 416341350,99 + 433289126,95 ) = 323508795,77 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Чистый дисконтированный доход равен:

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

$$ЧДД = 873498160,59 - 323508795,77 = 549989364,82 \text{ руб.}$$

Индекс доходности определяется по следующей формуле:

$$JD = ЧДД / J_0 \quad (4.47)$$

$$JD = 549989364,82 / 323508795,77 = 1,70$$

Срок окупаемости проекта

$$Токуп. = J_0 / ЧДД \quad (4.48)$$

$$Токуп. = 323508795,77 / 549989364,82 = 0,59$$

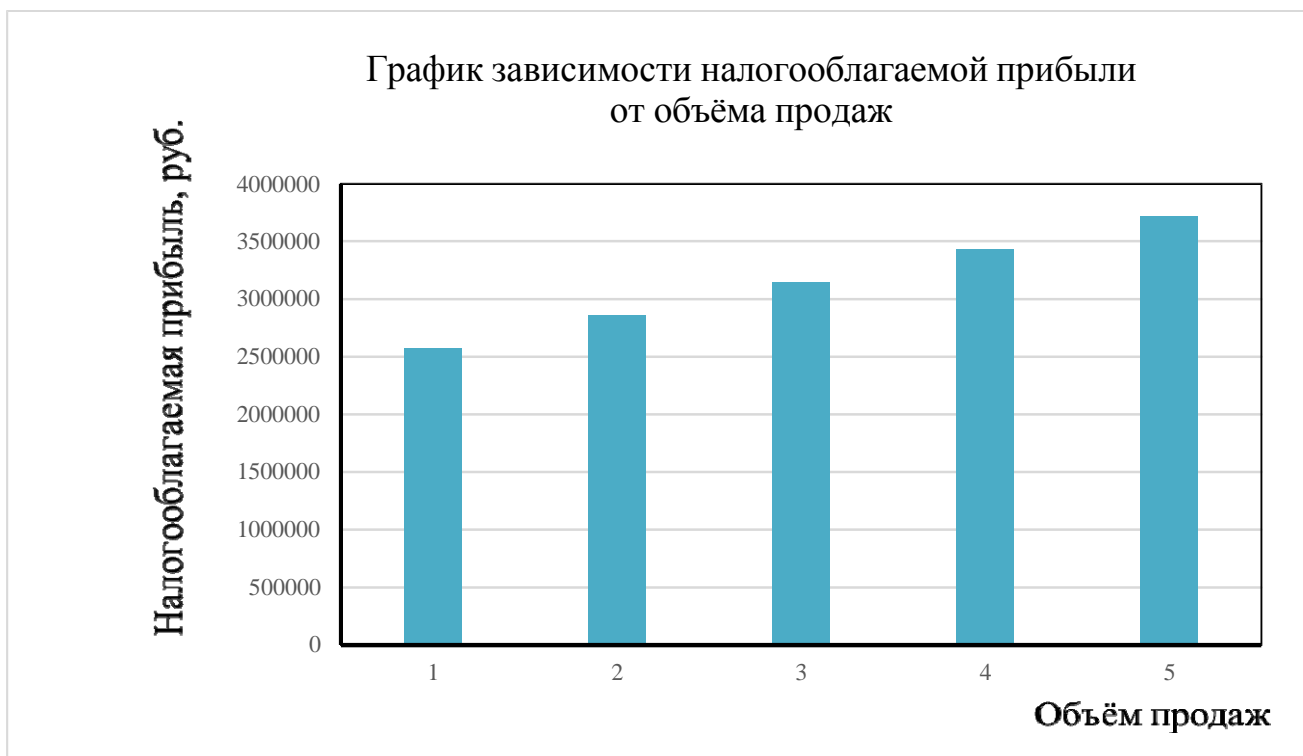


Рисунок 4.2 - График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж

## Выводы и рекомендации

В результате совокупности конструктивных мер ресурс сконструированного узла автомобиля дополняется при одновременном положительном Экономическом Э эффекте  $ID = 1,70$ .

При расчете Экономических показателей для внедрения проекта преимущества автомобиля и массового производства было установлено, что стоимость проекта вариант ниже, чем стоимость базового варианта и, как следствие, увеличения ресурса проекта, ожидается, что объем продаж увеличивается, что является положительным Экономическим показателем. Для Этого была рассчитана общественная Э эффективность проекта и рассчитана ожидаемая прибыль от внедрения проекта в производство.

Чистая скидка от введения модернизированного узла автомобиля составляет 549989364,82 рубля.

Срок окупаемости Этого проекта составляет 0,59 года, что является минимальным риском для проекта. По полученным данным можно говорить о его применении в новых рисунках автомобилей.



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 Впрод.(шт)		33160	36870	40580	44290	48000
Отпускная цена за единицу		11835,48				
Выручка.н.		392465	436374	480284	524193	568103
Переменные затраты (тыс.		154037	171271	188505	205739	222973
Зперем.н.		151479	168427	185375	202323	219270
Амортизация, Ам (тыс. руб.)		8887				
Постоянные затраты,(тыс.		214029				
Зпост.н.		214019				
Полная себестоимость, (тыс.		368067	385301	402534	419768	437002
Спол.н.		365498	382446	399394	416341	433289
Налогооблагаемая прибыль, б		24398	51074	77749	104425	131101
Налогооблагаемая прибыль, н		26966	53928	80890	107852	134814
Налог на прибыль, б (тыс.		4880	10215	15550	20885	26220
Налог на прибыль, н		5393	10786	16178	21570	26963
Прибыль чистая, б		19518	40859	62199	83540	104881
Прибыль чистая, н		21573	43143	64712	86282	107851
Чистый поток реальных денег		167927	185720	203513	221306	239098
Коэф дисконтир at1 при Ест.1		0,952	0,907	0,864	0,823	0,783
Чистый дисконтированный		159867	168448	175835	182134	187214
Капиталообразующие	323509					
Суммарный чистый дисконтированный поток реальных денег, сумма ЧДД		549989				
Индекс доходности, ID		1,70				
Срок окупаемости проекта		0,59				

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении к проекту - была проведена модернизация тормозной системы для автомобиля LADA KALINA.

Пояснения к программе диплом содержит следующие разделы:

- Презентация. В Э той статье описывается развитие автомобильной промышленности. Состояние проблемы. Описаны цели развития арифметики и ее возможные дизайнерские решения. Дизайн Области. Включает в себя расчет динамики автомобиля и дизайн расчета части блока. Техническая Часть. Разработка технического продукта. Безопасные и Экологически чистые объекты. Помещения для мероприятий по охране труда и технических расчетов.
- Эффективность проекта. Раздел определяет Экономичность разработанных проектов.

Результатом Э того дипломного проекта стала модернизация тормозной системы автомобилей LADA KALINA, а именно задних тормозных систем ПАО "АВТОВАЗ" производства используемых в настоящее время первоклассных навигационных передних автомобилей. В Э том документе предлагается проект по установке заднего дискового тормоза вместо стандартного барабана.

Техническое решение позволяет практически улучшить качество торможения автомобиля без обработки макета автомобиля. Для того, чтобы унифицировать производство, снизить затраты на производство, избежать трудностей предоставления некоторых запасных частей к текущей установке переднего тормозного механизма к основной конструкции.

Представленный проект соответствует нынешнему состоянию и перспективам развития научно-технической сферы автомобильной промышленности. После использования дискового тормоза серийным автомобилям значительно улучшится управляемость автомобиля, а из-за безопасности, особенно в городском транспорте, Э то приведет к большей конкурентоспособности автомобилей LADA KALINA.

## 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 car 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 silentblock / 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;. - Ingeniería e Investigación, 2016. – 137s.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Тягово-скоростные характеристики автомобиля

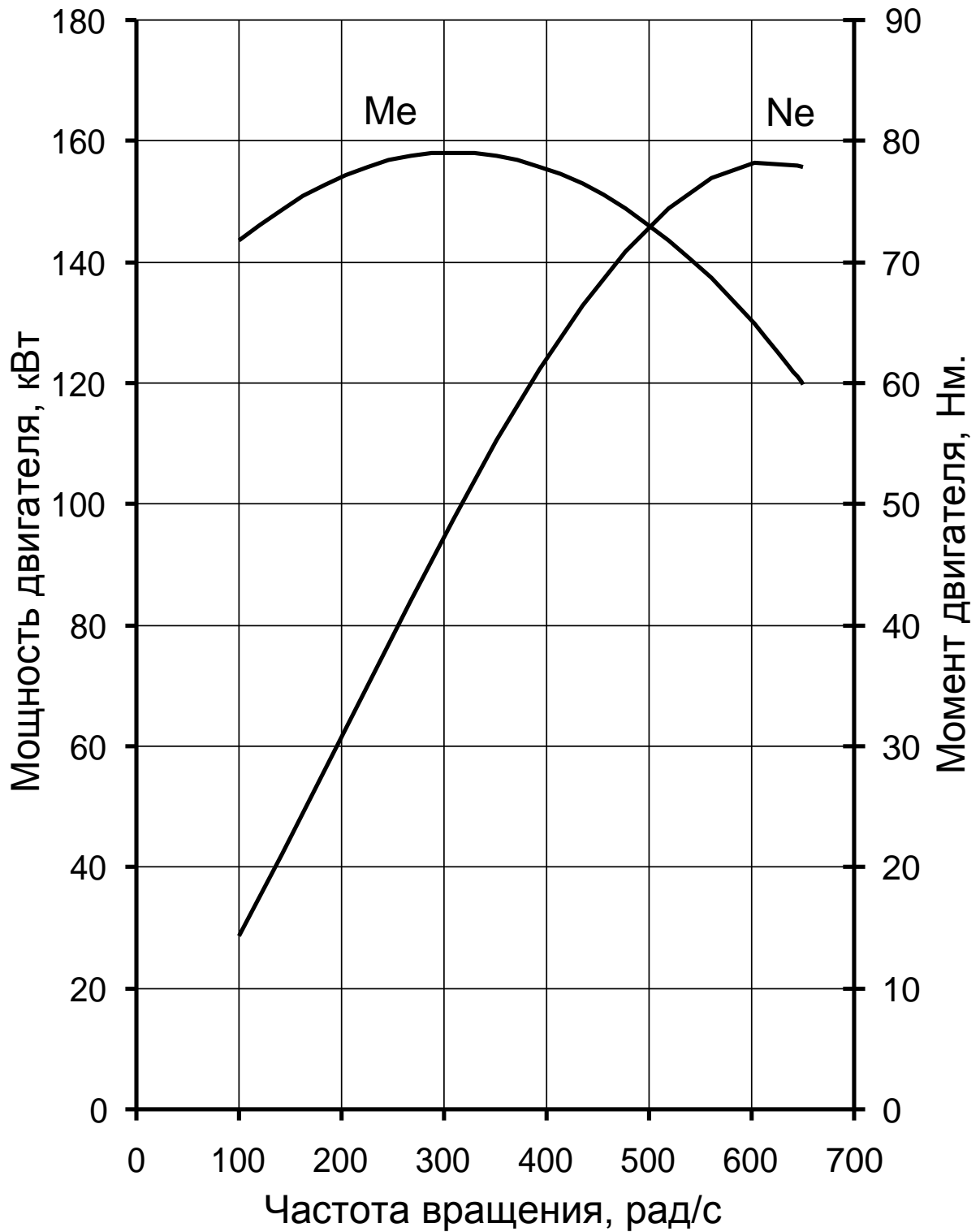


Рисунок А.1 – Внешняя скоростная характеристика

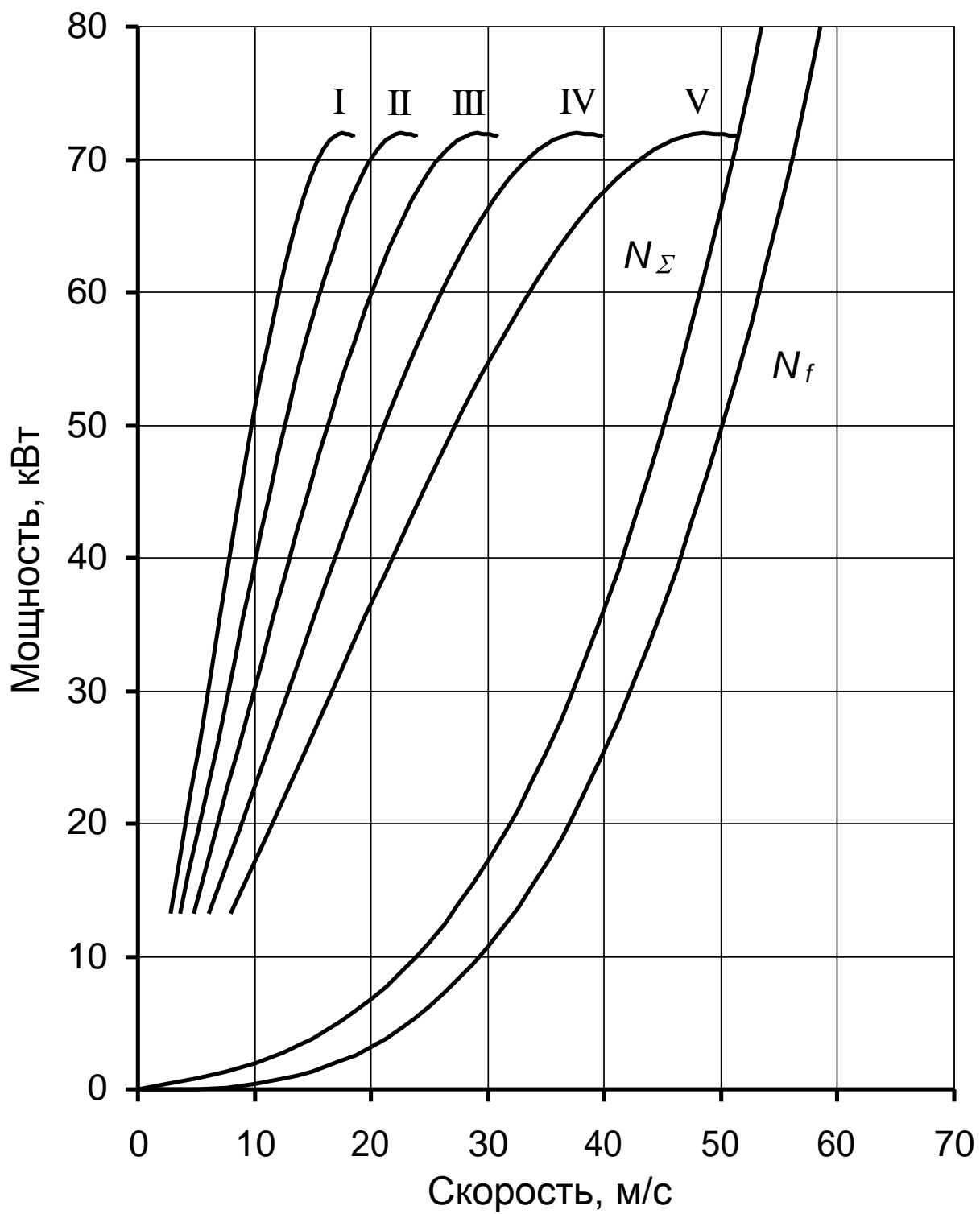


Рисунок А.2 – Баланс мощностей

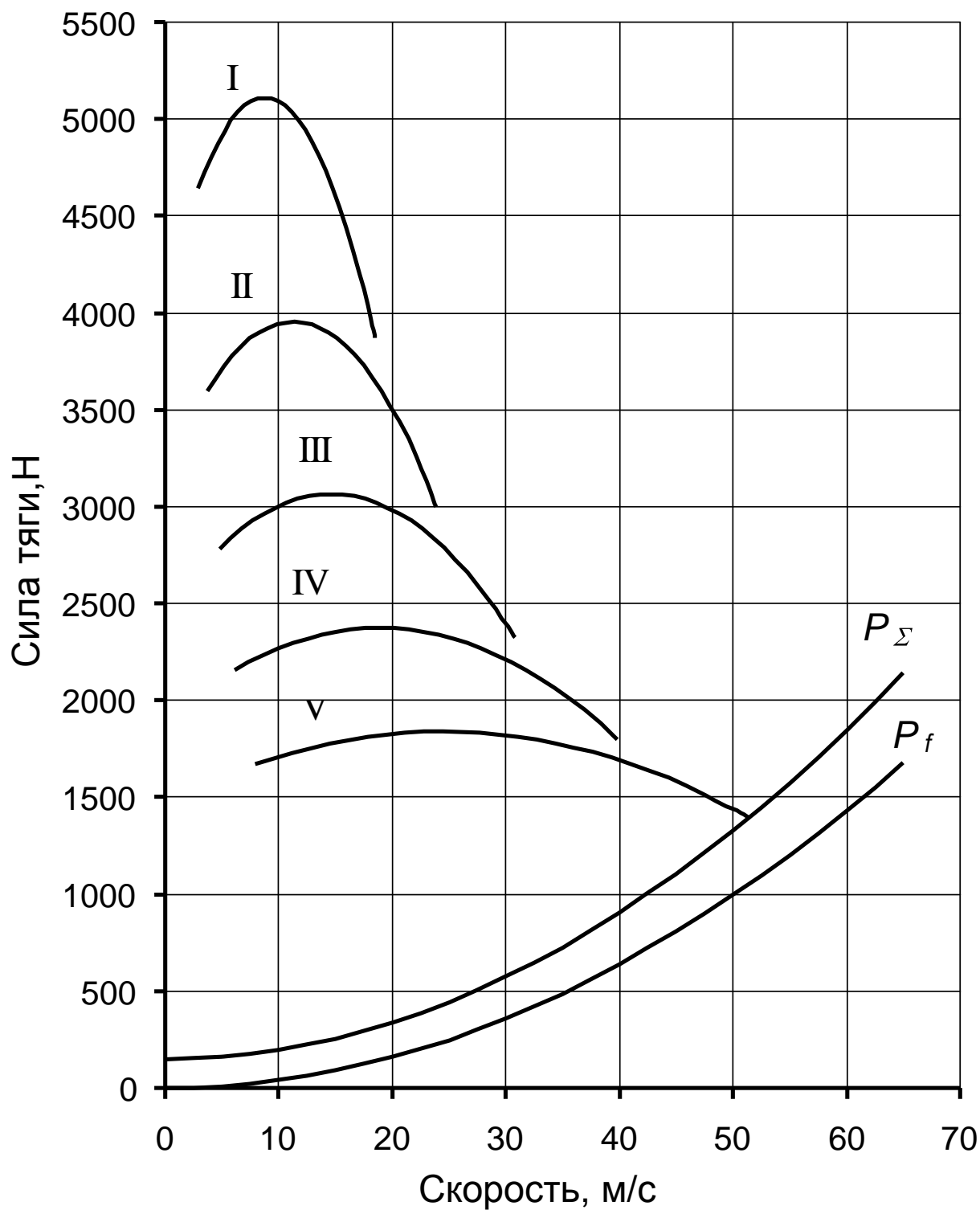


Рисунок А.3 – Тяговый баланс

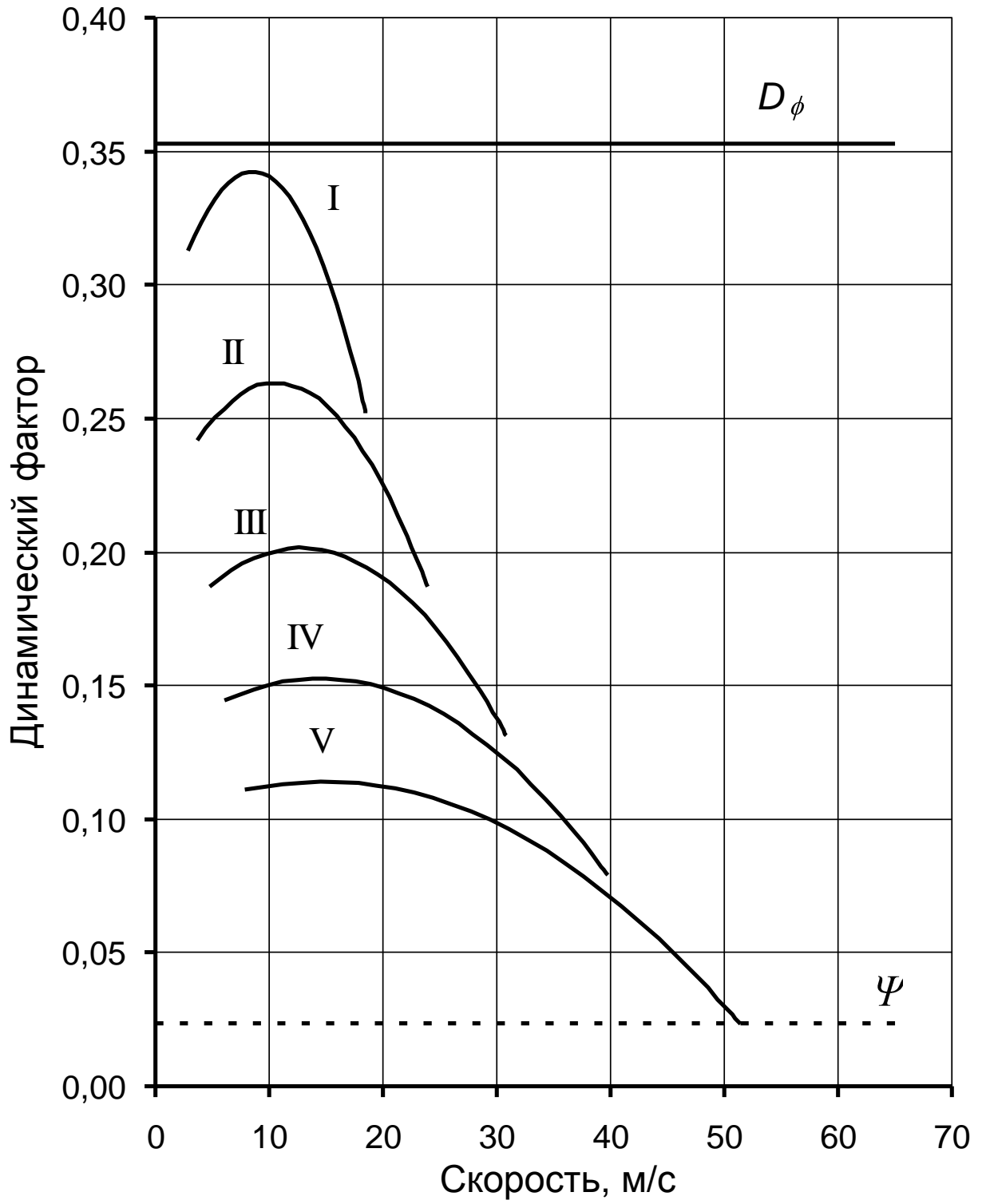


Рисунок А.4 – Динамический баланс



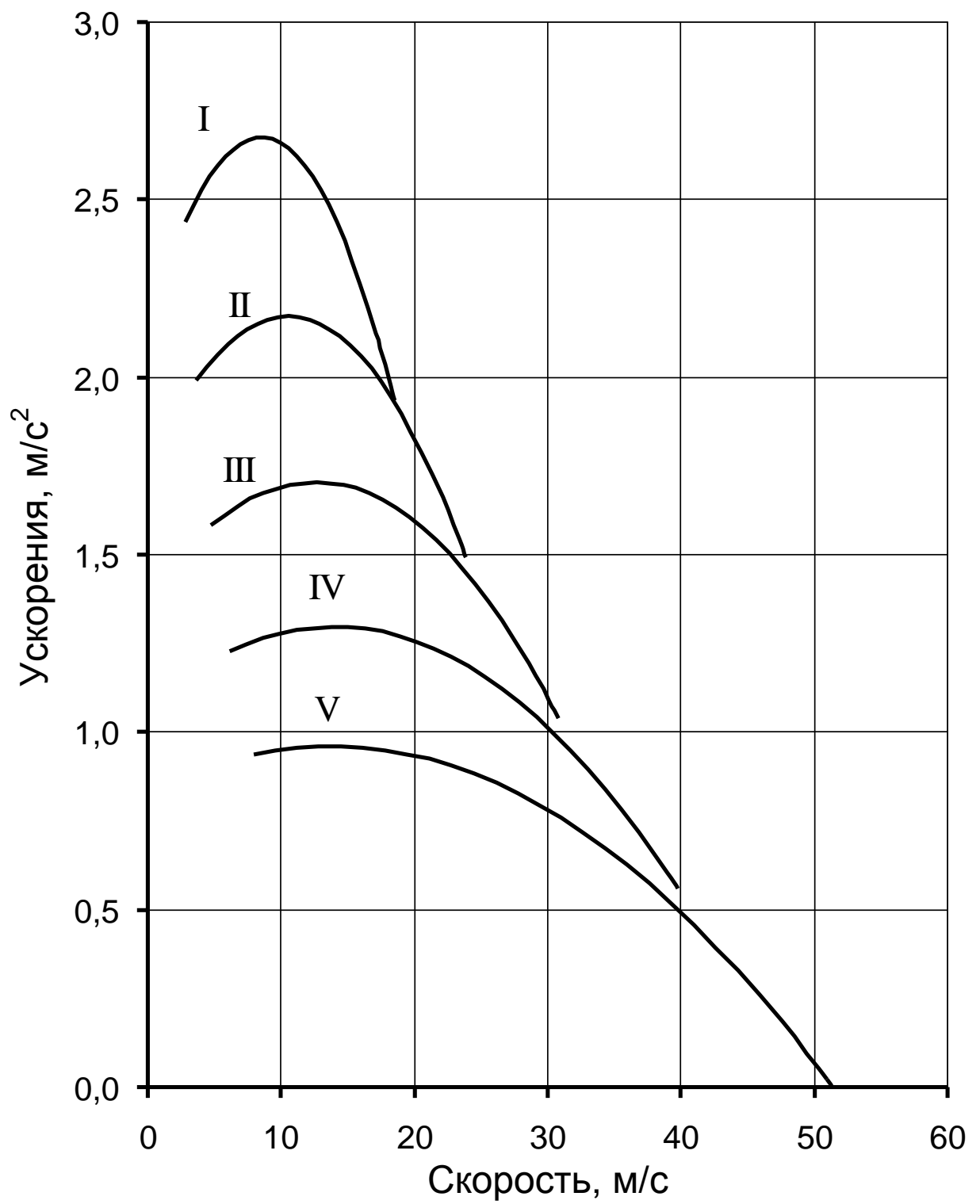


Рисунок А.5 – Ускорения на передачах

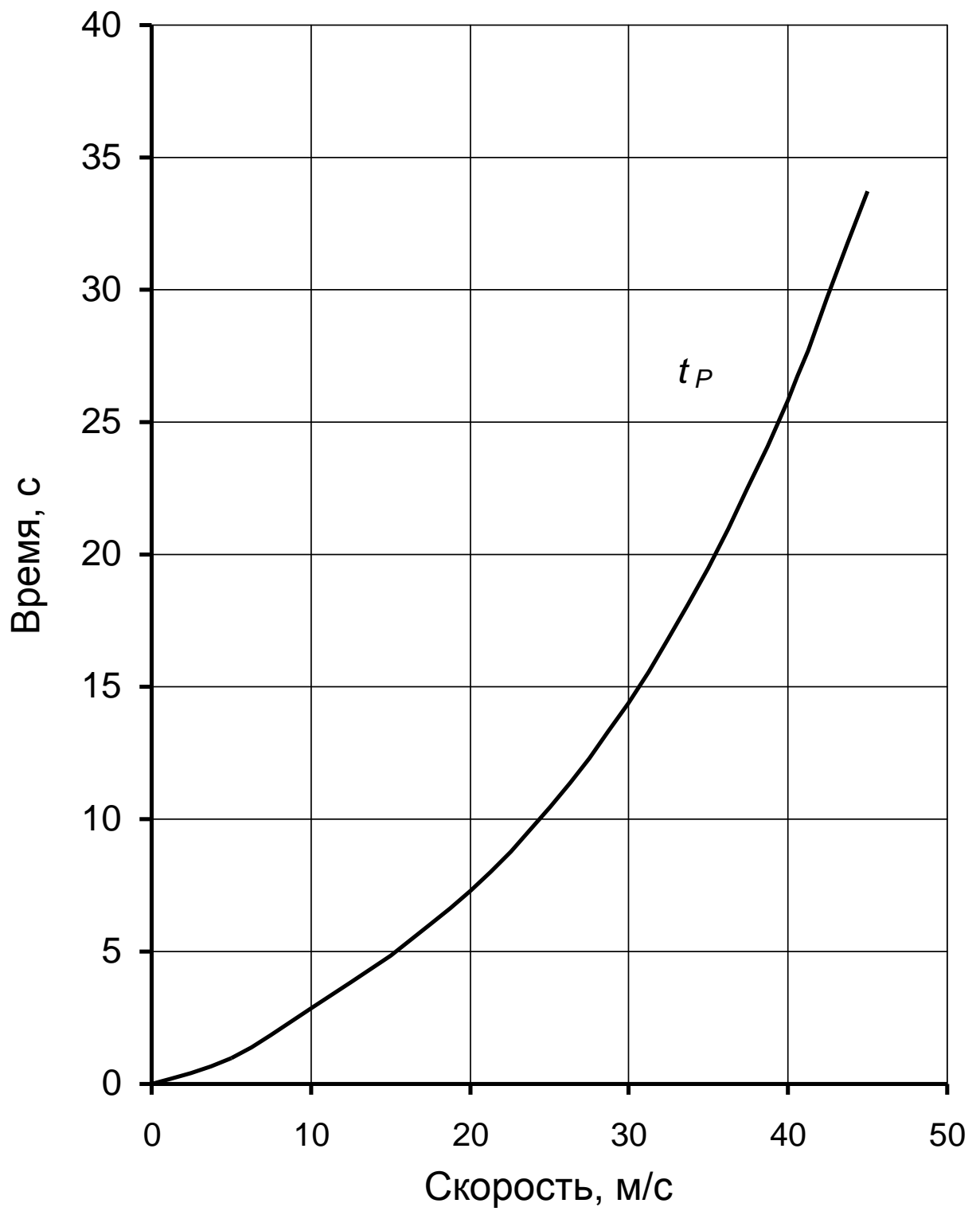


Рисунок А.6 – Время разгона

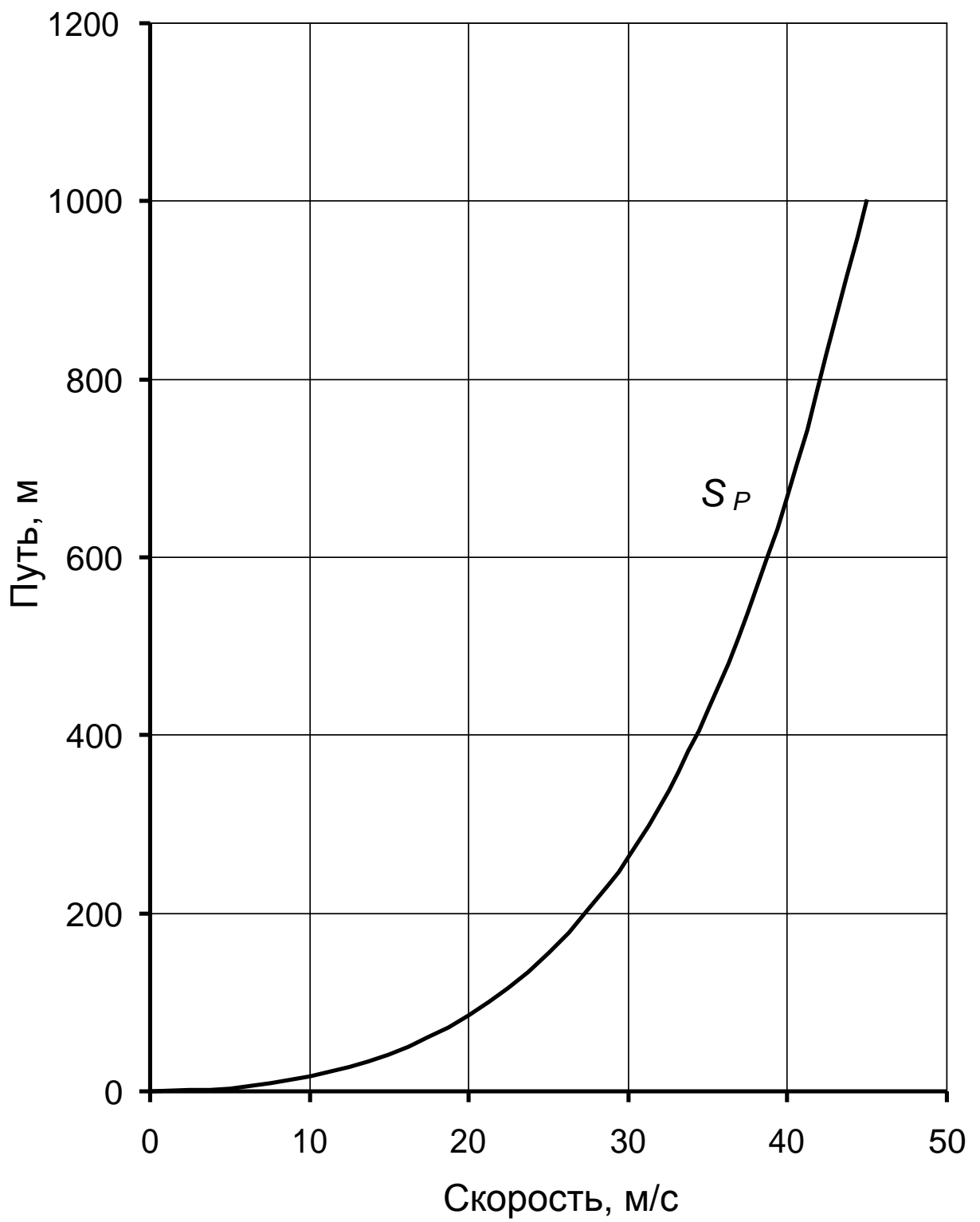


Рисунок А.7 – Путь разгона

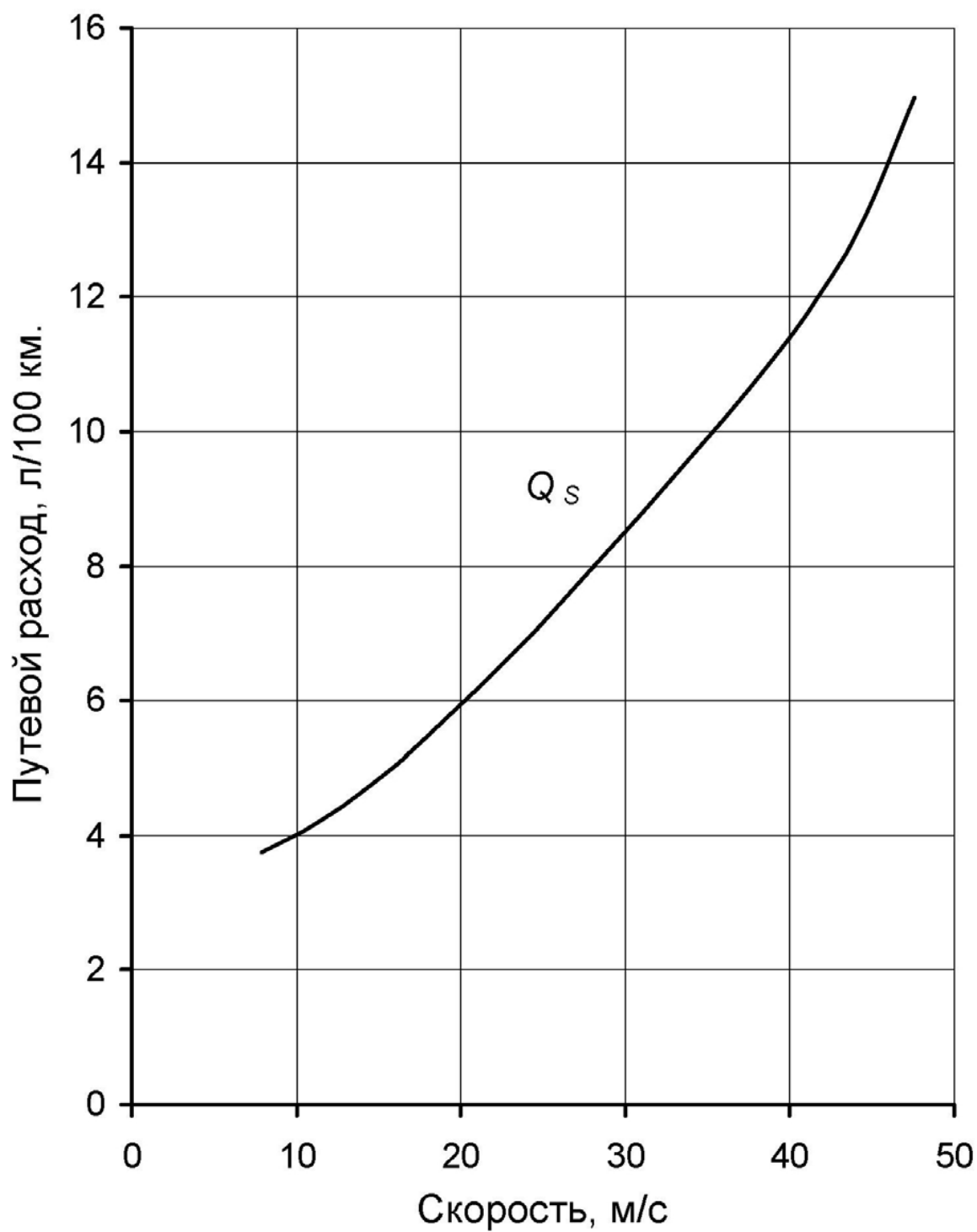


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива

## 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]

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  $2^{\circ}\text{C}$  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 освобождаться 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]

Признание отношений, возникших на основании гражданско-правового договора, трудовыми отношениями может осуществляться:[16]

лицом, использующим личный труд и являющимся заказчиком по указанному договору, на основании письменного заявления физического лица, являющегося исполнителем по указанному договору, и (или) не обжалованного в суд в установленном порядке предписания государственного инспектора труда об устранении нарушения [части второй статьи 15](#) настоящего Кодекса;[16]

судом в случае, если физическое лицо, являющееся исполнителем по указанному договору, обратилось непосредственно в суд, или по материалам (документам), направленным государственной инспекцией труда, иными

органами и лицами, обладающими необходимыми для Э того полномочиями в соответствии с федеральными законами.[16]

В случае прекращения отношений, связанных с использованием личного труда и возникших на основании гражданско-правового договора, признание Э тех отношений трудовыми отношениями осуществляется судом. Физическое лицо, являвшееся исполнителем по указанному договору, вправе обратиться в суд за признанием Э тех отношений трудовыми отношениями в порядке и в сроки, которые предусмотрены для рассмотрения индивидуальных трудовых споров.[16]

Неустранимые сомнения при рассмотрении судом споров о признании отношений, возникших на основании гражданско-правового договора, трудовыми отношениями толкуются в пользу наличия трудовых отношений.[16]

Если отношения, связанные с использованием личного труда, возникли на основании гражданско-правового договора, но впоследствии в порядке, установленном частями [первой](#) - [третьей](#) настоящей статьи, были признаны трудовыми отношениями, такие трудовые отношения между работником и работодателем считаются возникшими со дня фактического допущения физического лица, являющегося исполнителем по указанному договору, к исполнению предусмотренных указанным договором обязанностей.[16]

#### Стороны трудовых отношений

Сторонами трудовых отношений являются работник и работодатель.

Работник - физическое лицо, вступившее в трудовые отношения с работодателем.

Если иное не предусмотрено настоящим Кодексом, другими федеральными законами, вступать в трудовые отношения в качестве работников имеют право лица, достигшие возраста шестнадцати лет, а в случаях и порядке, которые установлены настоящим Кодексом, - также лица, не достигшие указанного возраста.[16]

Работодатель - физическое лицо либо юридическое лицо (организация),

вступившее в трудовые отношения с работником. В случаях, предусмотренных федеральными законами, в качестве работодателя может выступать иной субъект, наделенный правом заключать трудовые договоры.[16]

Для целей настоящего Кодекса работодателями - физическими лицами признаются:

физические лица, зарегистрированные в установленном порядке в качестве индивидуальных предпринимателей и осуществляющие предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, а также частные нотариусы, адвокаты, учредившие адвокатские кабинеты, и иные лица, чья профессиональная деятельность в соответствии с федеральными законами подлежит государственной регистрации и (или) лицензированию, вступившие в трудовые отношения с работниками в целях осуществления указанной деятельности (далее - работодатели - индивидуальные предприниматели). Физические лица, осуществляющие в нарушение требований федеральных законов указанную деятельность без государственной регистрации и (или) лицензирования, вступившие в трудовые отношения с работниками в целях осуществления этой деятельности, не освобождаются от исполнения обязанностей, возложенных настоящим Кодексом на работодателей - индивидуальных предпринимателей;[16]

физические лица, вступающие в трудовые отношения с работниками в целях личного обслуживания и помощи по ведению домашнего хозяйства (далее - работодатели - физические лица, не являющиеся индивидуальными предпринимателями).[16]

Права и обязанности работодателя в трудовых отношениях осуществляются: физическим лицом, являющимся работодателем; органами управления юридического лица (организации) или уполномоченными ими лицами, иными лицами, уполномоченными на это в соответствии с федеральным законом, в порядке, установленном настоящим Кодексом,

другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации, нормативными правовыми актами органов местного самоуправления, учредительными документами юридического лица (организации) и локальными нормативными актами.[16]

Заключать трудовые договоры в качестве работодателей имеют право физические лица, достигшие возраста восемнадцати лет, при условии наличия у них гражданской дееспособности в полном объеме, а также лица, не достигшие указанного возраста, - со дня приобретения ими гражданской дееспособности в полном объеме.[16]

Физические лица, имеющие самостоятельный доход, достигшие возраста восемнадцати лет, но ограниченные судом в дееспособности, имеют право с письменного согласия попечителей заключать трудовые договоры с работниками в целях личного обслуживания и помощи по ведению домашнего хозяйства.[16]

От имени физических лиц, имеющих самостоятельный доход, достигших возраста восемнадцати лет, но признанных судом недееспособными, их опекунами могут заключаться трудовые договоры с работниками в целях личного обслуживания Э тех физических лиц и помощи им по ведению домашнего хозяйства.[16]

Несовершеннолетние в возрасте от четырнадцати до восемнадцати лет, за исключением несовершеннолетних, приобретших гражданскую дееспособность в полном объеме, могут заключать трудовые договоры с работниками при наличии собственных заработка, стипендии, иных доходов и с письменного согласия своих законных представителей (родителей, опекунов, попечителей).[16]

В случаях, предусмотренных [частями восьмой](#) - [десятой](#) настоящей статьи, законные представители (родители, опекуны, попечители) физических лиц, выступающих в качестве работодателей, несут дополнительную ответственность по обязательствам, вытекающим из трудовых отношений,

включая обязательства по выплате заработной платы.

По вытекающим из трудовых отношений обязательствам работодателя - юридического лица субсидиарную ответственность несут собственник имущества, учредитель (участник) юридического лица в случаях, в которых федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации установлена субсидиарная ответственность собственника имущества, учредителя (участника) по обязательствам юридического лица.[16]

#### Основные права и обязанности работника

Работник имеет право на:

заключение, изменение и расторжение трудового договора в порядке и на условиях, которые установлены настоящим Кодексом, иными федеральными законами;

предоставление ему работы, обусловленной трудовым договором;

рабочее место, соответствующее государственным нормативным требованиям охраны труда и условиям, предусмотренным коллективным договором;

своевременную и в полном объеме выплату заработной платы в соответствии со своей квалификацией, сложностью труда, количеством и качеством выполненной работы;

отдых, обеспечиваемый установлением нормальной продолжительности рабочего времени, сокращенного рабочего времени для отдельных профессий и категорий работников, предоставлением еженедельных выходных дней, нерабочих праздничных дней, оплачиваемых ежегодных отпусков;[16]

полную достоверную информацию об условиях труда и требованиях охраны труда на рабочем месте, включая реализацию прав, предоставленных законодательством о специальной оценке условий труда;

подготовку и дополнительное профессиональное образование в порядке, установленном настоящим Кодексом, иными федеральными

законами;

объединение, включая право на создание профессиональных союзов и вступление в них для защиты своих трудовых прав, свобод и законных интересов;

участие в управлении организацией в предусмотренных настоящим Кодексом, иными федеральными законами и коллективным договором формах;[16]

ведение коллективных переговоров и заключение коллективных договоров и соглашений через своих представителей, а также на информацию о выполнении коллективного договора, соглашений;

защиту своих трудовых прав, свобод и законных интересов всеми не запрещенными законом способами;

разрешение индивидуальных и коллективных трудовых споров, включая право на забастовку, в порядке, установленном настоящим Кодексом, иными федеральными законами;

возмещение вреда, причиненного ему в связи с исполнением трудовых обязанностей, и компенсацию морального вреда в порядке, установленном настоящим Кодексом, иными федеральными законами;

обязательное социальное страхование в случаях, предусмотренных федеральными законами.

Работник обязан:[16]

добросовестно исполнять свои трудовые обязанности, возложенные на него трудовым договором;

соблюдать правила внутреннего трудового распорядка;

соблюдать трудовую дисциплину;

выполнять установленные нормы труда;[16]

соблюдать требования по охране труда и обеспечению безопасности труда;

бережно относиться к имуществу работодателя (в том числе к имуществу третьих лиц, находящемуся у работодателя, если работодатель

несет ответственность за сохранность Этого имущества) и других работников;

незамедлительно сообщить работодателю либо непосредственному руководителю о возникновении ситуации, представляющей угрозу жизни и здоровью людей, сохранности имущества работодателя (в том числе имущества третьих лиц, находящегося у работодателя, если работодатель несет ответственность за сохранность Этого имущества).

Основные права и обязанности работодателя[16]

Работодатель имеет право:

заключать, изменять и расторгать трудовые договоры с работниками в порядке и на условиях, которые установлены настоящим Кодексом, иными федеральными законами;

вести коллективные переговоры и заключать коллективные договоры;

поощрять работников за добросовестный Э эффективный труд;

требовать от работников исполнения ими трудовых обязанностей и бережного отношения к имуществу работодателя (в том числе к имуществу третьих лиц, находящемуся у работодателя, если работодатель несет ответственность за сохранность Этого имущества) и других работников, соблюдения правил внутреннего трудового распорядка;

привлекать работников к дисциплинарной и материальной ответственности в порядке, установленном настоящим Кодексом, иными федеральными законами;[16]

принимать локальные нормативные акты (за исключением работодателей - физических лиц, не являющихся индивидуальными предпринимателями);[16]

создавать объединения работодателей в целях представительства и защиты своих интересов и вступать в них;[16]

создавать производственный совет (за исключением работодателей - физических лиц, не являющихся индивидуальными предпринимателями) - совещательный орган, образуемый на добровольной основе из числа

работников данного работодателя, имеющих, как правило, достижения в труде, для подготовки предложений по совершенствованию производственной деятельности, отдельных производственных процессов, внедрению новой техники и новых технологий, повышению производительности труда и квалификации работников. Полномочия, состав, порядок деятельности производственного совета и его взаимодействия с работодателем устанавливаются локальным нормативным актом. К полномочиям производственного совета не могут относиться вопросы, решение которых в соответствии с федеральными законами отнесено к исключительной компетенции органов управления организации, а также вопросы представительства и защиты социально-трудовых прав и интересов работников, решение которых в соответствии с настоящим Кодексом и иными федеральными законами отнесено к компетенции профессиональных союзов, соответствующих первичных профсоюзных организаций, иных представителей работников. Работодатель обязан информировать производственный совет о результатах рассмотрения предложений, поступивших от производственного совета, и об их реализации;[16]

реализовывать права, предоставленные ему законодательством о специальной оценке условий труда.[16]

Работодатель обязан:

соблюдать трудовое законодательство и иные нормативные правовые акты, содержащие нормы трудового права, локальные нормативные акты, условия коллективного договора, соглашений и трудовых договоров;

предоставлять работникам работу, обусловленную трудовым договором;[16]

обеспечивать безопасность и условия труда, соответствующие государственным нормативным требованиям охраны труда;[16]

обеспечивать работников оборудованием, инструментами, технической документацией и иными средствами, необходимыми для исполнения ими трудовых обязанностей;[16]



обеспечивать работникам равную оплату за труд равной ценности;  
выплачивать в полном размере причитающуюся работникам заработную плату в сроки, установленные в соответствии с настоящим Кодексом, коллективным договором, правилами внутреннего трудового распорядка, трудовыми договорами;

вести коллективные переговоры, а также заключать коллективный договор в порядке, установленном настоящим Кодексом;

предоставлять представителям работников полную и достоверную информацию, необходимую для заключения коллективного договора, соглашения и контроля за их выполнением;[16]

знакомить работников под роспись с принимаемыми локальными нормативными актами, непосредственно связанными с их трудовой деятельностью;

своевременно выполнять предписания федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на осуществление федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, других федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих государственный контроль (надзор) в установленной сфере деятельности, уплачивать штрафы, наложенные за нарушения трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;[16]

рассматривать представления соответствующих профсоюзных органов, иных избранных работниками представителей о выявленных нарушениях трудового законодательства и иных актов, содержащих нормы трудового права, принимать меры по устранению выявленных нарушений и сообщать о принятых мерах указанным органам и представителям;[16]

создавать условия, обеспечивающие участие работников в управлении организацией в предусмотренных настоящим Кодексом, иными федеральными законами и коллективным договором формах;[16]

обеспечивать бытовые нужды работников, связанные с исполнением

ими трудовых обязанностей;

осуществлять обязательное социальное страхование работников в порядке, установленном федеральными законами;

возмещать вред, причиненный работникам в связи с исполнением ими трудовых обязанностей, а также компенсировать моральный вред в порядке и на условиях, которые установлены настоящим Кодексом, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации;[16]

исполнять иные обязанности, предусмотренные трудовым законодательством, в том числе законодательством о специальной оценке условий труда, и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права, коллективным договором, соглашениями, локальными нормативными актами и трудовыми договорами.[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][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][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, регулирующими 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

2.2.1. 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]

2.2.2. 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]

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

члены комиссий по проверке знаний требований охраны труда обучающихся организаций, осуществляющих обучение специалистов и руководителей федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда, - в обучающих организациях Министерства труда и социального развития Российской Федерации.

Руководители и специалисты организации могут проходить обучение по охране труда и проверке знаний требований охраны труда в самой организации, имеющей комиссию по проверке знаний требований охраны труда.

2.3.3. Требования к условиям осуществления обучения по охране труда по соответствующим программам обучающими организациями разрабатываются и утверждаются Министерством труда и социального развития Российской Федерации по согласованию с Министерством образования Российской Федерации.

2.3.4. Министерство труда и социального развития Российской Федерации разрабатывает и утверждает примерные учебные планы и программы обучения по охране труда, включающие изучение межотраслевых правил и типовых инструкций по охране труда, других нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда.

Обучающие организации на основе примерных учебных планов и программ обучения по охране труда разрабатывают и утверждают рабочие учебные планы и программы обучения по охране труда по согласованию с соответствующими федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда.

Обучение по охране труда руководителей и специалистов в организации проводится по программам обучения по охране труда, разрабатываемым на основе примерных учебных планов и программ обучения по охране труда, утверждаемым работодателем.

2.3.5. В процессе обучения по охране труда руководителей и специалистов проводятся лекции, семинары, собеседования, индивидуальные или групповые консультации, деловые игры и т. д., могут использоваться элементы самостоятельного изучения программы по охране труда, модульные и компьютерные программы, а также дистанционное обучение.[16]

2.3.6. Обучение по охране труда руководителей и специалистов проводится преподавателями образовательных учреждений, осуществляющими преподавание дисциплин "охрана труда", "безопасность жизнедеятельности", "безопасность технологических процессов и производств", руководителями и специалистами федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда, органов государственного надзора и контроля, а также работниками служб охраны труда организаций, имеющими соответствующую квалификацию и опыт работы в области охраны труда.

Обучающие организации должны иметь штатных преподавателей.

Обучение по охране труда руководителей и специалистов организаций осуществляется при повышении их квалификации по специальности.

III. Проверка знаний требований охраны труда

2.1. Проверку теоретических знаний требований охраны труда и практических навыков безопасной работы работников рабочих профессий проводят непосредственные руководители работ в объеме знаний требований правил и инструкций по охране труда, а при необходимости - в объеме знаний дополнительных специальных требований безопасности и охраны труда.

2.2. Руководители и специалисты организаций проходят очередную проверку знаний требований охраны труда не реже одного раза в три года.

3.3. Внеочередная проверка знаний требований охраны труда работников организаций независимо от срока проведения предыдущей проверки проводится:

при введении новых или внесении изменений и дополнений в действующие законодательные и иные нормативные правовые акты, содержащие требования охраны труда. При Э том осуществляется проверка знаний только Э тих законодательных и нормативных правовых актов;

при вводе в Э ксплуатацию нового оборудования и изменениях технологических процессов, требующих дополнительных знаний по охране труда работников. В Э том случае осуществляется проверка знаний требований охраны труда, связанных с соответствующими изменениями;

при назначении или переводе работников на другую работу, если новые обязанности требуют дополнительных знаний по охране труда (до начала исполнения ими своих должностных обязанностей);[16]

по требованию должностных лиц федеральной инспекции труда, других органов государственного надзора и контроля, а также федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда, органов местного самоуправления, а также работодателя (или уполномоченного им лица) при установлении нарушений требований охраны труда и недостаточных знаний требований безопасности и охраны труда;



после происшедших аварий и несчастных случаев, а также при выявлении неоднократных нарушений работниками организации требований нормативных правовых актов по охране труда;[16]

при перерыве в работе в данной должности более одного года.[16]

Объем и порядок процедуры внеочередной проверки знаний требований охраны труда определяются стороной, инициирующей ее проведение.

3.4. Для проведения проверки знаний требований охраны труда работников в организациях приказом (распоряжением) работодателя (руководителя) создается комиссия по проверке знаний требований охраны труда в составе не менее трех человек, прошедших обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда в установленном порядке.

В состав комиссий по проверке знаний требований охраны труда организаций включаются руководители организаций и их структурных подразделений, специалисты служб охраны труда, главные специалисты (технолог, механик, Энергетик и т. д.). В работе комиссии могут принимать участие представители выборного профсоюзного органа, представляющего интересы работников данной организации, в том числе уполномоченные (доверенные) лица по охране труда профессиональных союзов.

В состав комиссий по проверке знаний требований охраны труда обучающих организаций входят руководители и штатные преподаватели этих организаций и по согласованию руководители и специалисты федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда, органов государственного надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства, органов местного самоуправления, профсоюзных органов или иных уполномоченных работниками представительных органов.

Комиссия по проверке знаний требований охраны труда состоит из председателя, заместителя (заместителей) председателя, секретаря и членов комиссии.

3.5. Проверка знаний требований охраны труда работников, в том числе руководителей, организаций проводится в соответствии с нормативными правовыми актами по охране труда, обеспечение и соблюдение требований которых входит в их обязанности с учетом их должностных обязанностей, характера производственной деятельности.[16]

3.6. Результаты проверки знаний требований охраны труда работников организации оформляются протоколом по форме согласно приложению N 1 к Порядку.[16]

3.7. Работнику, успешно прошедшему проверку знаний требований охраны труда, выдается удостоверение за подписью председателя комиссии по проверке знаний требований охраны труда, заверенное печатью организации, проводившей обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда, по форме согласно приложению N 2 к Порядку.

3.8. Работник, не прошедший проверку знаний требований охраны труда при обучении, обязан после Э того пройти повторную проверку знаний в срок не позднее одного месяца.

3.9. Обучающие организации могут осуществлять проверку знаний требований охраны труда только тех работников, которые проходили в них обучение по охране труда.

#### IV. Заключительные положения

4.1. На территории субъекта Российской Федерации организацию обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда координируют федеральные органы исполнительной власти и орган исполнительной власти по труду субъекта Российской Федерации, который формирует банк данных всех обучающих организаций, находящихся на территории субъекта Российской Федерации.

4.2. Ответственность за качество обучения по охране труда и выполнение утвержденных программ по охране труда несут обучающая

организация и работодатель организации в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

4.3. Контроль за своевременным проведением проверки знаний требований охраны труда работников, в том числе руководителей, организаций осуществляется органами федеральной инспекции труда.[16]