

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей  
(наименование кафедры)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль)/специализация)

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему Переднеприводный легковой автомобиль 2 класса.

Модернизация сцепления

Студент

С.А. Сухарев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Турбин

(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

Целью данного дипломного проекта стала разработка ведомого диска сцепления для переднеприводного легкового автомобиля 2 класса.

Графическая часть включает общий вид автомобиля, детали входящие в состав ведомого диска сцепления, графики тягово-динамического расчёта и расчёта коммерческой эффективности проекта.

В технико-экономическом обосновании приводится анализ конструкций сцеплений и обоснование выбора конструкции проектируемого диска сцепления.

В конструкторской части приводится расчёт тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля, а также рассчитаны основные параметры ведомого диска в сцеплении.

В разделе по охране труда описываются опасные и вредные производственные факторы на рабочих местах при сборке ведомого диска сцепления, предложены организационные и с технической стороны действия необходимые для создания безопасного труда на участке сборки.

В экономической части проекта приводятся рассчитанные затраты на производство разрабатываемого узла сцепления, а также рассчитаны показатели финансовой выгоды проекта.

Дипломный проект состоит из пояснительной записки на 97 страницах печатного текста и графической части на 8 листах приложение с графикой формата А1.

## **ABSTRACT**

The purpose of this work is the development of the driven clutch disc for the front-wheel drive car of the 2 class.

The graphic part includes a General view of the car, the parts that are part of the driven clutch disc, graphics traction-dynamic calculation and calculation of the commercial efficiency of the project.

The feasibility study provides an analysis of clutch designs and rationale for the design of the designed clutch disc.

The design part provides a calculation of traction dynamics and fuel efficiency of the car, as well as the basic parameters of the driven disk in the clutch.

In the section on labor protection dangerous and harmful production factors at workplaces at Assembly of the conducted disk of coupling are described. Organizational and technical actions necessary for creation of safe work on an Assembly site are offered.

In the economic part of the project, the calculated costs for the production of the developed clutch unit are given, and the indicators of the financial profitability of the project are calculated.

The safety and environmental friendliness of the facility were investigated.

The diploma paper consists of an explanatory note on 97 pages of printed text, and the graphic part on 8 sheets of the application with graphics A1 format

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. Состояние вопроса .....	6
1.1. Назначение сцепления. Общие сведения .....	6
1.2. Требования, предъявляемые к сцеплению .....	7
1.3. Классификация сцепления .....	7
1.4. Анализ известных конструкций .....	9
1.5. Выбор и обоснование принятого варианта конструкции сцепления ..	13
2. Конструкторская часть .....	15
2.1. Тягово-динамический расчет автомобиля .....	15
2.2. Расчет упругой характеристики демпфера ведомого диска сцепления автомобиля .....	28
3. Безопасность и экологичность объекта .....	39
4. Экономическая эффективность проекта .....	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	66
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	67
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	69

## **ВВЕДЕНИЕ**

Отрасль автомобилестроения одно из ведущих направлений развития мировой экономики. Эффективная работа автотранспорта имеет огромное значение для всех остальных отраслей промышленности. Инновации и разработка новых технологий, также имеют немаловажное значение для развития всей мировой промышленности.

Основными направлениями для дальнейшего развития технического уровня автомобилей - это уменьшение расхода топлива и масла, уменьшение трудоемкости техобслуживания, уменьшение себестоимости материала для изготовления автомобиля, уменьшение шумового параметра, токсичность выхлопных газов, улучшение надежности и безопасности автомобилей.

Достичь топливной экономичности можно за счет меньшей массы автомобиля, улучшение аэродинамики кузова автомобиля, установление более современных двигателей, или переводом на другие виды топлива, например, газ или дизель. Применение более совершенных конструкций в трансмиссии и других узлах. Более широкое применение электронных технологий, позволяющих работать автомобилям в оптимальных режимах. Массу автомобиля можно уменьшать за счет новых технологичных конструкционных материалов, алюминий, углепластик, современные высокопрочные стали, легированные стали и т.д.

Внедрение системы трехмерного проектирования позволит уменьшить трудоемкость конструкторских работ и обеспечить высокую точность и высокое качество изготовления деталей для автоматизированных линий производства. Целью данного дипломного проекта является повышение ресурса и надежности сцепления легкового автомобиля 2-го класса в связи с увеличением мощности двигателя, при одновременном сохранении общей компоновки конструкции.

# 1 Состояние вопроса

## 1.1 Назначение сцепления. Общие сведения

Механизм сцепления нужен, чтобы передавать крутящий силовой момент двигателя ко всем трансмиссионным узлам автомобиля, и обратно отсоединять. Отсоединение трансмиссии от двигателя нужно в начале движения транспортного средства и затем, когда включается передача КПП. Кроме этого, сцепление защищает детали механизмов трансмиссии от перегрузок моментом инерции, создаваемым вращающимися массами двигателя, при резком замедлении коленчатого вала.

Самое распространенное фрикционное сцепление (см. Рисунок 1.1). Ведомые части это ведомый диск (поз.2, Рисунок 1.1) в сборе и вал (поз.10, Рисунок 1.1).

Различают два состояния фрикционного сцепления: включенное (Рисунок 1.1,а) и выключенное (Рисунок 1.1,б).

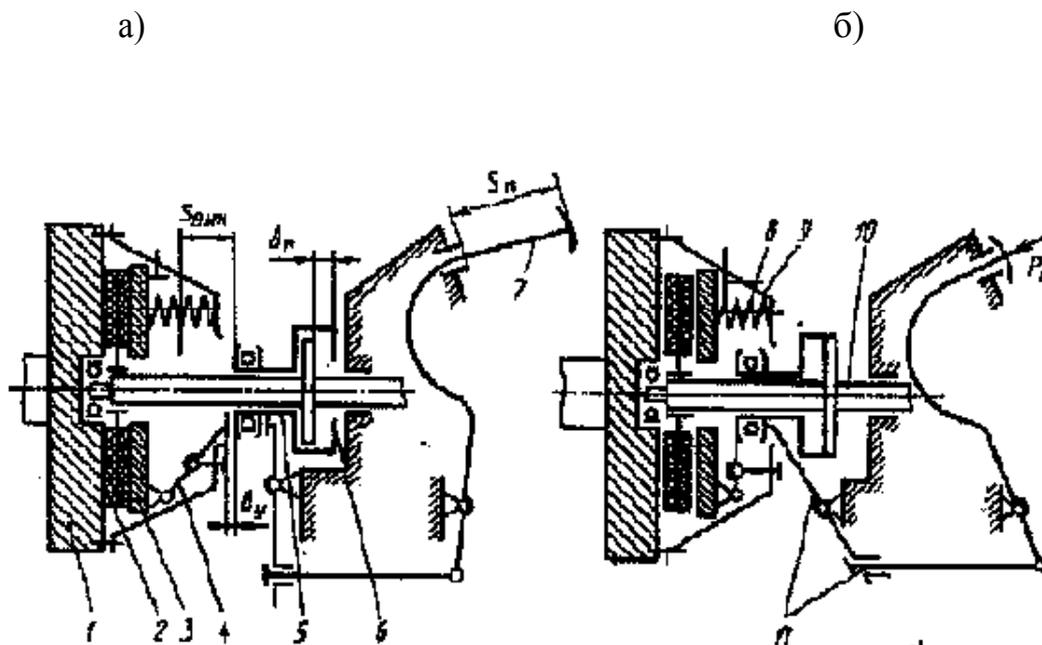


Рисунок 1.1 - Принципиальная схема фрикционного сцепления

Включенное состояние характеризуется тем, что диски фрикционного сцепления находятся под полным нажимным усилием пружин 8, обеспечивающим надёжную передачу крутящего момента.

## 1.2 Требования, предъявляемые к сцеплению

При конструировании фрикционных сцеплений необходимо обеспечить следующее:

- плавное начало движения автомобиля с места и полное включение сцепления, чтобы избежать ударов в механизмах трансмиссии и перегрузки деталей, которая может вызвать их износ, и в дальнейшем выход из строя.
- при выключении, сцепление должно быстро и полностью разъединять двигатель и трансмиссию с гарантированным зазором между поверхностями трения для безударного переключения передач (чистота выключения).
- необходимый отвод теплоты от поверхностей трения [4]

## 1.3 Классификация сцеплений

По числу силовых потоков фрикционные сцепления подразделяются на: однопоточные и двухпоточные. При использовании однопоточных фрикционных сцеплений мощность от двигателя передаётся к ведущим колёсам. Отбор мощности для привода рабочих органов прицепных, навесных и стационарных сельскохозяйственных машин производится через двухпоточные фрикционные сцепления, которые могут быть одинарными или двойными. При применении одинарного фрикционного сцепления крутящий момент на колёса передаётся через его пары трения, а на вал отбора мощности – через его ведущие части, чаще всего через кожух (опорный диск). Поэтому вал отбора мощности вращается всегда, когда вращается вал двигателя. Широко используются и двойные фрикционные сцепления. В них первое фрикционное сцепление имеет обычное назначение и называется главным, а второе, предназначенное для привода вала отбора мощности, - вспомогательным [6]

В автоматическом приводе имеется связь сцепления с другими органами управления автомобиля, такими, как управление дроссельной заслонкой, рычагом переключения передач и др. Поэтому из органов управления автомобилем может быть исключена педаль сцепления, что

упрощает её управление.

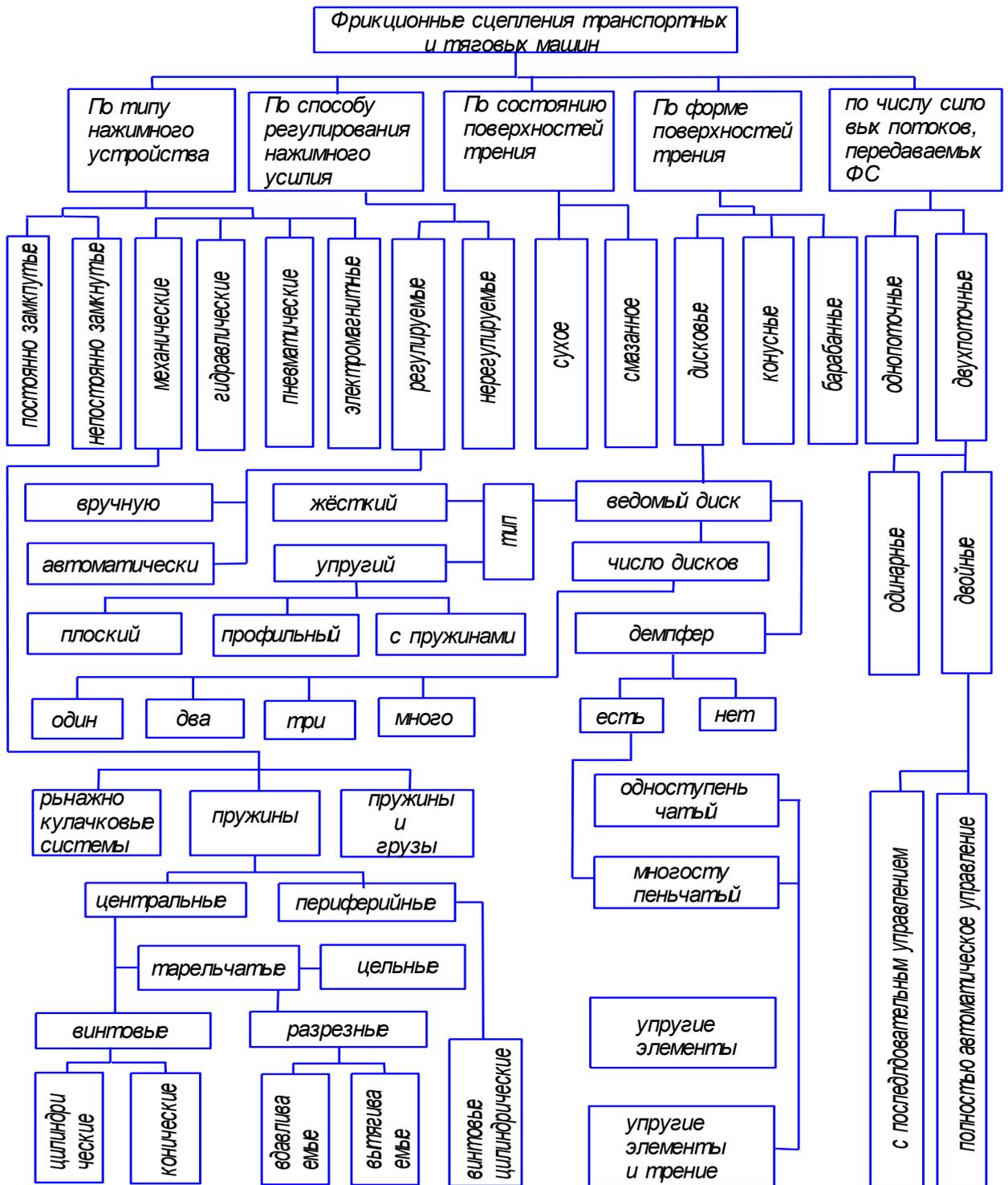


Рисунок 1.2 - Классификация фрикционных сцеплений тяговых и транспортных машин.

## 1.4 Анализ известных конструкций

### - Сцепление фирмы Valeo

Нажимной диск сцепления в сборе фирмы Valeo, Франция представляет собой нажимной диск, который вместе с пружиной диафрагменного типа, устанавливается в кожух сцепления. Крепление его к маховику выполняется болтами.

Передача крутящего момента на нажимной диск осуществляется посредством трех пар тангенциально изогнутых пластин, каждая из которых при помощи заклёпок одним концом приклёпана к кожуху, а другим – к нажимному диску. Нажимное усилие создаётся пружиной диафрагменного типа. Фиксация пружины в кожухе осуществляется загибкой специальных выступов последнего. Проволочные кольца, необходимые для опоры диафрагменной пружины, отсутствуют. Вместо них предусмотрена тарельчатая пружина, принимающая диафрагменную пружину к выступу кожуха. Кожух изготавливают холодной штамповкой из листовой стали, в нём выполнены вентиляционные отверстия [7]

Основными частями ведомого диска в сборе фирмы Valeo, Франция размерностью 200\*137мм, являются: диск-держатель с фрикционными накладками, ступица в сборе и гаситель крутильных колебаний. Кольцевые фрикционные накладки крепятся к секторам диска таким образом, что эти сектора приобретают волнообразную форму; поэтому в свободном состоянии между накладками имеется зазор, т.е. диск упругий.

Ведомый диск (Рисунок 1.4) имеет двухступенчатый основной демпфер (одинарный), состоящий из упругого и фрикционного элементов. Фрикционными элементами демпфера являются фрикционные кольца сложной формы 4, 5. Упругий элемент гасителя - четыре пары двойных пружин 6 малой жёсткости (пружина в пружине). Такие конструкции обеспечивают рабочий угол до  $16^{\circ}$  и, соответственно, при равном моменте замыкания, в 2-2,5 раза

меньшую крутильную жёсткость, по сравнению с шестиоконными демпферами. Упрощение и удешевление конструкции демпфера достигается путём исключения стального опорного кольца и выполнения фрикционных колец 4 и 5 сложной формы из пластмассы, методом литья под давлением. Соединение передней 7 и задней 8 пластин демпфера осуществлено цилиндрическими стойками 9 [5]

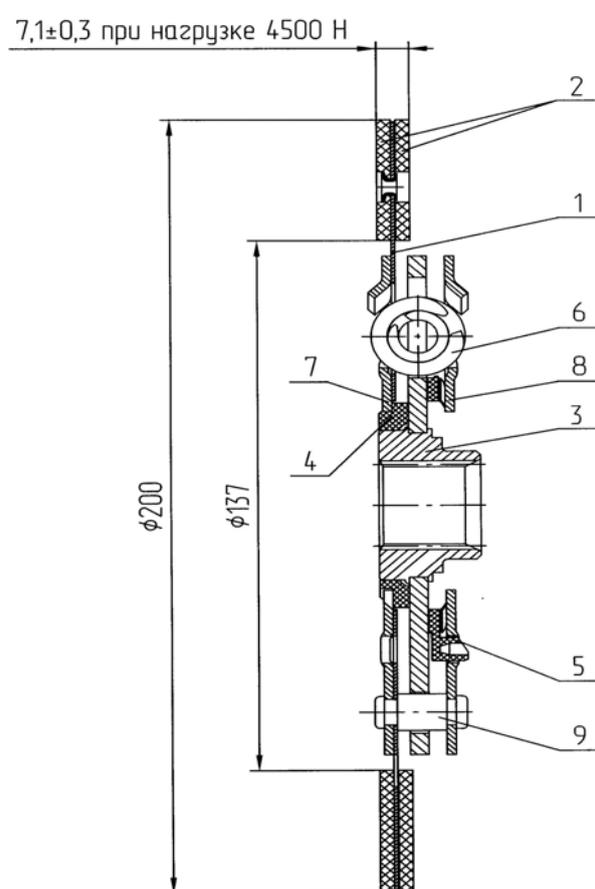


Рисунок 1.3 – Диск сцепления фирмы Valeo

Нажимной диск сцепления в сборе фирмы Luk, Германия (Рисунок 1.4) состоит из нажимного диска 1, на котором установлена нажимная пружина 2 диафрагменного типа толщиной 2,2 мм, имеющая восемнадцать лепестков, в

месте контакта  $d=50$  мм и кожуха 3 сцепления. Пружина 2 соединяется с кожухом 3 (кожух 3 толщиной 3,5 мм) при помощи шести ступеньчатых заклёпок 4, при этом верхним опорным кольцом служит штамповка на кожухе, а нижней опорой является сплошное проволочное кольцо 5. На кожухе имеются три пары эллипсовидных вентиляционных отверстий. Нажимной диск 1 крепится к маховику шестью болтами, которые своей не резьбовой частью осуществляют центровку, т.е. в данном случае не возникает необходимости использовать центровочные штифты [9]

Передача крутящего момента на нажимной диск 1 осуществляется посредством трёх пар тангенциально изогнутых пружинных пластин 6, каждая из которых при помощи заклёпок 7 одним концом приклёпана к кожуху 3, а другим - к нажимному диску 1.

Ведомый диск сцепления в сборе фирмы Luk, Германия (рис 1.6) размерностью 200\*135 мм, представляет собой сборную конструкцию: он выполнен не монодиском, а состоит из восьми упругих сегментов 1, которые приклёпаны к передней пластине демпфера 2. К этим сегментам приклёпаны концевые фрикционные накладки 3, имеющие радиальные вентиляционные канавки.[11]

Ведомый диск имеет двойной демпфер, он представляет собой соединённые друг с другом два демпфера: один – обеспечивающий работу на режиме холостого хода (состоит из пакета трения и двух цилиндрических витых пружин), второй – на основных рабочих режимах (двухступеньчатый, состоит из четырёх пар сдвоенных пружин 4 – одна в другой). При приложении к ведомому диску крутящего момента сначала вступает в работу демпфер холостого хода, имеющий характеристику малой жёсткости и малым гистерезисом, а затем основной демпфер, обеспечивающий эффективное гашение колебаний при больших передаваемых моментах.

Данная конструктивная схема, отличаясь большей стоимостью изготовления, позволяет создать демпфер с характеристикой, обеспечивающей эффективное гашение колебаний, как на режимах холостого хода, так и на основных рабочих режимах. [17]

Шлицевая втулка 5 имеет четырнадцать шлицов, диаметр впадин равен 19 мм, диаметр выступов 16 мм. У данного диска соединение передней 2 и задней 6 пластин демпфера осуществлено пластинчатыми стойками 7 (характерная особенность фирмы Luk), а не цилиндрическими.

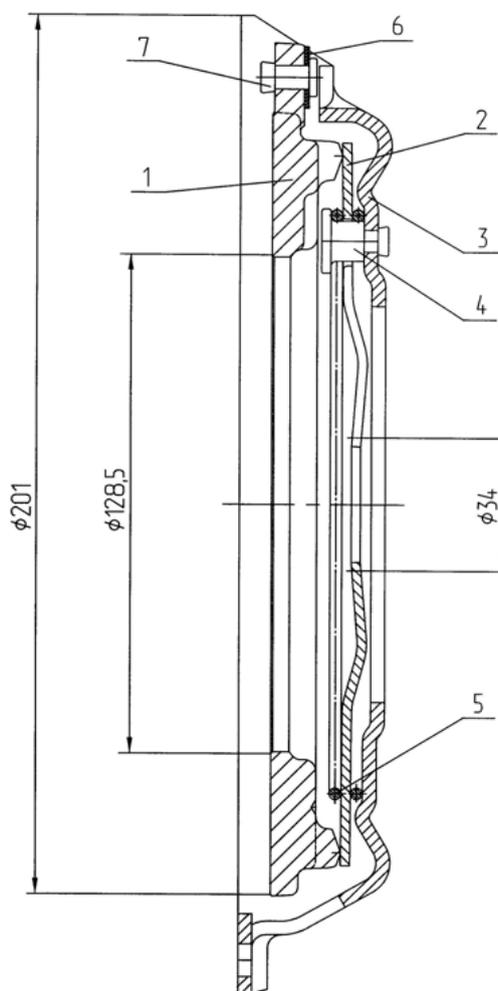


Рисунок 1.4 - Сцепление фирмы Luk

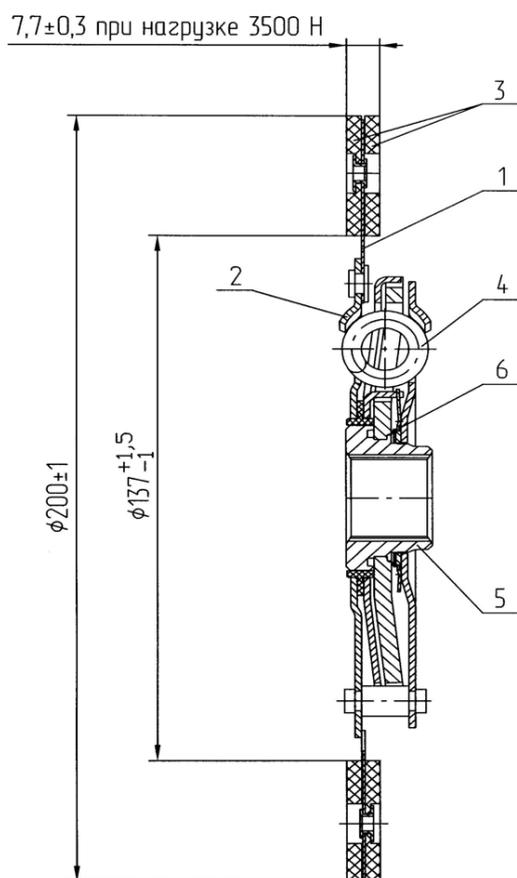


Рисунок 1.5 – Диск сцепления фирмы Luk

### 1.5 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции сцепления

В данном дипломном проекте представлено сцепление разрабатываемого автомобиля ВАЗ-2190. Вариант автомобиля ВАЗ-2190, с рабочим объёмом двигателя 2л. При таком двигателе нужно такое сцепление, чтобы оно работало и была передача силового момента от мотора к трансмиссионным узлам и гасило нагружения в трансмиссии. Рассмотренные в предыдущих пунктах сцепления подходят для автомобилей с менее мощными двигателями, поэтому и возникла необходимость разработки нового сцепления, характеристики которого удовлетворяли бы

вышеперечисленным требованиям [18]

Для данного варианта автомобиля разработано сухое однодисковое постоянно – замкнутое сцепление с пружинным нажимным устройством и гасителем в ведомом диске.

Кожух сцепления изготавливают холодной штамповкой из листовой стали и центрируют относительно маховика с помощью болтов. Для охлаждения рабочих поверхностей в кожухе предусмотрены вырезы и окна.

Для эффективного гашения колебаний как на основных рабочих режимах движения автомобиля, так и на холостом ходу в ведомом диске установлен двойной демпфер, состоящий из демпфера холостого хода и основного демпфера. При приложении крутящего момента к ведомому диску сначала вступает в работу демпфер холостого хода, имеющий характеристику с малой жёсткостью и малым гистерезисом, а затем основной демпфер, обеспечивающий эффективное гашение колебаний при больших передаваемых моментах.

Функционирование демпфера холостого хода осуществляется двумя цилиндрическими пружинками, установленными в окнах фланца ступицы и пакетом трения. Основной одноступенчатый демпфер включает в себя четыре – цилиндрические пружины [21]

Пружины установлены “пружина в пружине”. Это ведёт за собой увеличение суммарного угла закрутки ступицы. Пружины основного демпфера в сжатом состоянии устанавливаются в прямоугольные вырезы фланца ступицы, передней и задней пластины демпфера. Пружины демпфера холостого хода установлены в фрикционной кольцеобразном демпфере сцепления. Углы поворотов ступиц диска сцепления ведомого ограничиваются упором в стойки.

## 2 Конструкторская часть

### 2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

#### 2.1.1 Исходные данные

Кол-во приводных колес.....	$nk = 2$
Собст-й вес, кг.....	$m_0 = 1088$
Места в автомобиле.....	5
Макс-я ск-ть, м/с.....	$V_{max} = 51,39$
Макс-я част. вр-я дв-ля, рад/с.....	$\omega_{max} = 586,43$
Мин-я част. вр-я дв-ля, рад/с.....	$\omega_{min} = 100$
Коэфф-т аэродин-го сопр-я.....	$C_x = 0,30$
Величина макс-й преод-й подъем.....	$\alpha_{max} = 0,30$
Коэфф-т полезного действ. трансм.....	$\eta_{TP} = 0,92$
Площ. попер-го сеч-я, м <sup>2</sup> .....	$H = 2,00$
Коэфф-т сопр-я кач-ю.....	$f_{ko} = 0,010$
Кол-во пер. в КПП.....	5
Распр-е массы авто-ля, % :	
Передн. ось.....	49
Задн. ось.....	51
Плотн-ть возд, кг/м <sup>3</sup> .....	$\rho = 1,293$
Плотн-ть топл, кг/л.....	$\rho_t = 0,72$

#### 2.1.2 Подготовка исходных данных для тягового расчёта

а) Определение полного веса и его распределение по осям

$$G_A = G_0 + G_{II} + G_B, \quad (2.1)$$

где  $G_0$  - собственный вес автомобиля;

$G_n$  - вес пассажиров;

$G_b$  - вес багажа;

$$G_0 = m_0 \cdot g = 1088 \cdot 9,807 = 10670 \text{ Н} \quad (2.2)$$

$$G_{II} = G_{m1} \cdot 5 = m_{m1} \cdot g \cdot 5 = 75 \cdot 9,807 \cdot 5 = 3678 \text{ Н} \quad (2.3)$$

$$G_B = G_{B1} \cdot 5 = m_{B1} \cdot g \cdot 5 = 10 \cdot 9,807 \cdot 5 = 490 \text{ Н} \quad (2.4)$$

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

$$G_1 = G_A \cdot 49 = 14838 \cdot 49 = 7271 \text{ Н} \quad (2.5)$$

$$G_2 = G_A \cdot 51 = 14838 \cdot 51 = 7567 \text{ Н} \quad (2.6)$$

б) Подбор шин 175/70 R14.

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

где  $r_k$  – рад. кач-я кол.;

$r_{CT}$  – стат-й рад. Кол.;

$B = 185$  – шир. Проф., мм;

$\kappa = 0,65$  – отн-е выс-ы проф. к шир. проф.;

$d = 355,6$  – посад-й диам., мм;

$\lambda = 0,85$  – коэфф-т типа шин

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot 355,6 + 0,65 \cdot 0,85 \cdot 175) \cdot 10^{-3} = 0,274 \text{ м} \quad (2.8)$$

### 2.1.3 Определение передаточного числа главной передачи

$$U_0 = \frac{r_k}{U_k} \cdot \frac{\omega_{MAX}}{V_{MAX}}, \quad (2.9)$$

где  $U_k$  - пер-е число высш. пер. в КПП, на которой обесп-я макс. скорость.

Пер. число высш. пер. ККП = 0,780.

$$U_0 = (0,274 \cdot 586,43)/(0,780 \cdot 51,39) = 4,016 \quad (2.10)$$

#### 2.1.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя

Принимаем  $N_{MAX} = 74000$  Вт.

$$N_e = N_{MAX} \cdot \left[ C_1 \frac{\omega_e}{\omega_N} + C_2 \left( \frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left( \frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] \quad (2.11)$$

где  $C_1 = C_2 = 1$  – коэфф-ты хар-е тип двиг-ля.

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (2.12)$$

Таблица 2.1 - Внешняя скоростная характеристика

Обороты дв-ля, об/мин	Угловая скорость, рад/с	Мощность дв-ля, кВт	Момент дв-ля, Н*м
955	100	15,2	152,0
1300	136	21,4	156,9
1650	173	27,8	160,8
2000	209	34,3	163,6
2350	246	40,6	165,2
2700	283	46,8	165,6
3050	319	52,7	164,9
3400	356	58,1	163,1
3750	393	62,9	160,2
4100	429	67,0	156,1
4450	466	70,3	150,8
4800	503	72,6	144,4
5150	539	73,8	136,9
5500	576	73,9	128,2
5600	586	73,6	125,5

$n_e$  - обороты двигателя, об/мин;

$$n_e = \frac{30 \cdot \omega_e}{\pi} \quad (2.13)$$

### 2.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач

$$1) U_1 \geq \frac{G_A \cdot \psi_{MAX} \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0}; \quad (2.14)$$

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

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

$$\psi_{MAX} = 0,023 + 0,30 = 0,323 \quad (2.15)$$

$$U_1 \geq 14838 \cdot 0,323 \cdot 0,274 / (165,6 \cdot 0,92 \cdot 4,016) = 2,151$$

$$2) U_1 \leq \frac{G_{сц} \cdot \varphi \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0}, \quad (2.16)$$

где  $G_{сц}$  - сцепной вес автомобиля ( $G_{сц} = G_1 \cdot m_1 = 7271 \cdot 0,9 = 6544$  Н,  $m_1$  - коэффициент перераспределения нагрузки на передние колёса),  $\varphi$  - коэффициент сцепления ( $\varphi = 0,8$ ).

$$U_1 \leq 6544 \cdot 0,8 \cdot 0,274 / (165,6 \cdot 0,92 \cdot 4,016) = 2,348$$

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

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (2,300 / 0,780)^{1/4} = 1,310 \quad (2.17)$$

$$U_2 = U_1 / q = 2,300 / 1,310 = 1,755; \quad (2.18)$$

$$U_3 = U_2 / q = 1,755 / 1,310 = 1,339; \quad (2.19)$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,339 / 1,310 = 1,022; \quad (2.20)$$

$$U_5 = 0,780.$$

Для дальнейшего расчёта принимаем действительные передаточные числа трансмиссии автомобиля LADA GRANTA:

$$U_{КП}: 3,63; 1,95; 1,36; 0,94; 0,78$$

$$U_{ГП}: 3,71.$$

### 2.1.6 Скорость движения автомобиля на различных передачах

$$V_A = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_k}{U_{КП} \cdot U_0} \quad (2.21)$$

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
955	2,0	3,8	5,4	7,9	9,5
1300	2,8	5,2	7,4	10,7	12,9
1650	3,5	6,6	9,4	13,6	16,4
2000	4,3	7,9	11,4	16,5	19,9
2350	5,0	9,3	13,4	19,4	23,3
2700	5,8	10,7	15,4	22,3	26,8
3050	6,5	12,1	17,4	25,1	30,3
3400	7,3	13,5	19,4	28,0	33,8
3750	8,0	14,9	21,4	30,9	37,2
4100	8,8	16,3	23,4	33,8	40,7
4450	9,5	17,7	25,4	36,7	44,2
4800	10,2	19,1	27,3	39,6	47,7
5150	11,0	20,5	29,3	42,4	51,2
5500	11,7	21,9	31,3	45,3	54,6
5600	12,0	22,3	31,9	46,2	55,6

### 2.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах

$$F_T = \frac{M_E \cdot U_{к.п.} \cdot U_0 \cdot \eta_{TP}}{r_k} \quad (2.22)$$

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
955	6860	3685	2570	1776	1474
1300	7083	3805	2654	1834	1522
1650	7259	3899	2719	1880	1560
2000	7382	3966	2766	1912	1586
2350	7455	4005	2793	1930	1602
2700	7476	4016	2801	1936	1606
3050	7445	3999	2789	1928	1600
3400	7363	3955	2759	1907	1582
3750	7229	3883	2708	1872	1553
4100	7044	3784	2639	1824	1514
4450	6807	3657	2550	1763	1463
4800	6519	3502	2442	1688	1401
5150	6179	3319	2315	1600	1328
5500	5788	3109	2168	1499	1244
5600	5667	3044	2123	1467	1218

### 2.1.8 Силы сопротивления движению

Сила сопротивления воздуху:

$$F_B = H \cdot \rho_B \cdot C_x \cdot \frac{V_A^2}{2} \quad (2.23)$$

Сила сопротивления качению:

$$F_f = G_A \cdot f_k; \quad (2.24)$$

$$f_k = f_0 \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot V_A^2). \quad (2.25)$$

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	148	148
5	10	150	160
10	39	156	195
15	87	165	252
20	155	178	333
25	242	195	437
30	349	215	564
35	475	239	714
40	621	267	888
45	785	299	1084
50	970	334	1304
55	1173	373	1546
60	1396	415	1812
65	1639	462	2101

### 2.1.9 Динамический фактор

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_A}, \quad (2.26)$$

$$D_\varphi = \frac{G_{сц} \cdot \varphi}{G_A}, \quad (2.27)$$

Таблица 2.5 - Динамический фактор на передачах

Обор. двс, об/мин	Дин-й фактор на 1пер	Дин-й фактор на 2пер	Дин-й фактор на 3пер	Дин-й фактор на 4пер	Дин-й фактор на 5пер
955	0,462	0,248	0,172	0,118	0,097
1300	0,477	0,256	0,177	0,121	0,098
1650	0,489	0,262	0,181	0,122	0,098
2000	0,497	0,266	0,183	0,122	0,097
2350	0,502	0,268	0,184	0,120	0,094
2700	0,503	0,268	0,183	0,118	0,089
3050	0,501	0,266	0,180	0,113	0,084
3400	0,495	0,262	0,176	0,108	0,077
3750	0,486	0,256	0,171	0,101	0,068
4100	0,473	0,248	0,164	0,093	0,059

Продолжение таблицы 2.5

Обор. двс, об/мин	Дин-й фактор на 1пер	Дин-й фактор на 2пер	Дин-й фактор на 3пер	Дин-й фактор на 4пер	Дин-й фактор на 5пер
4800	0,437	0,227	0,145	0,073	0,035
5150	0,413	0,213	0,134	0,061	0,021
5500	0,386	0,197	0,120	0,047	0,006
5600	0,378	0,192	0,116	0,043	0,001

2.1.10 Ускорения автомобиля

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_{BP}}, \quad (2.28)$$

где  $\delta_{BP}$  - коэфф-т учета вращ-я масс

$\Psi$  - коэфф-т суммарного сопр-я дороги

$$\Psi = f + i \quad (2.29)$$

$i$  – вел. преод-го подъёма ( $i = 0$ ).

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{КП}^2), \quad (2.30)$$

где  $\delta_1$  - коэфф-т учёта вращ-ся масс колёс;  $\delta_2$  - - коэфф-т учёта вращ-ся масс дв-ля

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

Таблица 2.6 - Коэффициент учета вращающихся масс

	$U1$	$U2$	$U3$	$U4$	$U5$
$dBP$	1,425	1,144	1,085	1,057	1,048

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>	Обор двс, об/мин
955	3,11	2,04	1,47	1,00	0,81
1300	3,21	2,11	1,51	1,02	0,82
1650	3,30	2,16	1,54	1,03	0,81
2000	3,35	2,19	1,56	1,02	0,79
2350	3,38	2,20	1,56	1,01	0,76
2700	3,39	2,20	1,55	0,98	0,71
3050	3,38	2,19	1,52	0,93	0,65
3400	3,33	2,15	1,48	0,87	0,57
3750	3,27	2,10	1,43	0,80	0,48
4100	3,18	2,03	1,36	0,72	0,38
4450	3,07	1,94	1,28	0,62	0,26
4800	2,93	1,84	1,19	0,51	0,13
5150	2,77	1,72	1,08	0,39	-0,02
5500	2,59	1,58	0,95	0,25	-0,18
5600	2,53	1,54	0,92	0,21	-0,23

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
955	0,32	0,49	0,68	1,00	1,23
1300	0,31	0,47	0,66	0,98	1,22
1650	0,30	0,46	0,65	0,97	1,23
2000	0,30	0,46	0,64	0,98	1,26
2350	0,30	0,45	0,64	0,99	1,32
2700	0,29	0,45	0,65	1,03	1,41
3050	0,30	0,46	0,66	1,07	1,54
3400	0,30	0,46	0,67	1,15	1,75
3750	0,31	0,48	0,70	1,25	2,08
4100	0,31	0,49	0,73	1,39	2,65
4450	0,33	0,51	0,78	1,61	3,85
4800	0,34	0,54	0,84	1,96	7,85
5150	0,36	0,58	0,93	2,58	-53,03
5500	0,39	0,63	1,05	3,99	-5,58
5600	0,40	0,65	1,09	4,78	-4,40

### 2.1.12 Время и путь разгона

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i). \quad (2.31)$$

$$\left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_\kappa = \frac{(1/j)_{\kappa-1} + (1/j)_\kappa}{2}, \quad (2.32)$$

где  $\kappa$  – порядковый номер интервала.

$$\Delta t = \left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_\kappa \cdot (V_\kappa - V_{\kappa-1}) \quad (2.33)$$

$$t_1 = \Delta t_1, \quad t_2 = \Delta t_1 + \Delta t_2, \quad t_n = \sum_{\kappa=1}^n \Delta t_\kappa. \quad (2.34)$$

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	158	0,8
0-10	475	2,4
0-15	899	4,5
0-20	1426	7,1
0-25	2080	10,4
0-30	2925	14,6
0-35	4020	20,1
0-40	5389	26,9
0-45	7095	35,5

$$\Delta S = V_{CPk} \cdot (t_k - t_{k-1}) \approx V_{CPk} \cdot \Delta t_k, \quad (2.35)$$

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  $V_2$ :  $S_2 = \Delta S_1 + \Delta S_2$ , (2.36)

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>	Путь S, м
0-5	40	2
0-10	277	14
0-15	807	40
0-20	1729	86
0-25	3202	160
0-30	5526	276
0-35	9084	454
0-40	14218	711
0-45	21470	1073

### 2.1.13 Мощностной баланс

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j \quad (2.37)$$

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

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

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

$N_j$  - мощность, затраченная на ускорение  $a/m$  ( $N_j = 0$ ).

Таблица 2.11 - Мощностной баланс

Обор дв-ля, об/мин	Мощн. на кол, кВт
955	14,0
1300	19,7
1650	25,6
2000	31,5
2350	37,4
2700	43,1
3050	48,5
3400	53,4
3750	57,9
4100	61,6
4450	64,7
4800	66,8
5150	67,9
5500	67,9
5600	67,7

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	0,8	0,8
10	0,4	1,6	1,9
15	1,3	2,5	3,8
20	3,1	3,6	6,7
25	6,1	4,9	10,9
30	10,5	6,5	16,9
35	16,6	8,4	25,0
40	24,8	10,7	35,5
45	35,3	13,4	48,8
50	48,5	16,7	65,2
55	64,5	20,5	85,0
60	83,8	24,9	108,7
65	106,5	30,0	136,5

#### 2.1.14 Топливоно-экономическая характеристика

$$Q_s = \frac{1.1 \cdot g_{e\min} \cdot K_H \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (2.38)$$

где  $g_{E_{\min}} = 290 \text{ г/(кВт}\cdot\text{ч)}$  – мин. уд. расх. топл.

$$K_I = 1,152 \cdot I^2 - 1,728 \cdot I + 1,523 \quad (2.39)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (2.40)$$

$$I = \frac{N_f + N_B}{N_T}; \quad (2.41)$$

$$E = \frac{w_e}{w_{eN}} \quad (2.42)$$

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>
955	9,5	0,129	0,179	1,319	1,159	3,9
1300	12,9	0,148	0,244	1,292	1,125	4,4
1650	16,4	0,175	0,309	1,256	1,095	5,0
2000	19,9	0,209	0,375	1,213	1,069	5,7
2350	23,3	0,250	0,441	1,163	1,048	6,5
2700	26,8	0,299	0,506	1,109	1,032	7,4
3050	30,3	0,358	0,572	1,052	1,020	8,2
3400	33,8	0,427	0,638	0,995	1,012	9,1
3750	37,2	0,508	0,703	0,942	1,010	10,0
4100	40,7	0,604	0,769	0,899	1,011	11,1
4450	44,2	0,719	0,834	0,876	1,018	12,5
4800	47,7	0,856	0,900	0,888	1,029	14,6
5150	51,2	1,023	0,966	0,961	1,044	18,2

## 2.2 Расчет упругой характеристики демпфера ведомого диска

### сцепления

Расчет демпфера холостого хода

Углы работы степеней демпфера:

Таблица 2.14

Ход	Уг. раб.
Прям. х.	8,0
Обр-й х.	3,0

Пружина 2190-1601150

Исх. дан.

- |                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| 1. Пружины             | $N = 2$                   |
| 2. Жест-ть пруж.       | $Z = 15,28$               |
| 3. Рад. расп-я пруж.   | $R_1^0 = 21,5 \text{ мм}$ |
| 4. Шир. окна в пласт-х | $H_1^0 = 10,8 \text{ мм}$ |
| 5. Натяг пруж. в окне  | $F_1^0 = 0,6 \text{ мм}$  |

Угол  $\gamma$

$$\gamma = \arctg\left(\frac{H_1^0}{2 \cdot R_1^0}\right) = \arctg\left(\frac{10,8}{2 \cdot 21,5}\right) = 14,09^\circ \quad (2.43)$$

Угол  $\alpha_0 = 0^\circ$

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

Усилие пружины

$$P_1^0 = z \cdot F_1^0 = 15,28 \cdot 0,6 = 9,17 \text{ Н} \quad (2.44)$$

Крутящий момент

$$M_1^0 = N \cdot P_1^0 \cdot R_1^0 = 2 \cdot 9,17 \cdot 21,5 = 394,16 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 0,39 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.45)$$

Угол  $\alpha=3^0$

Угол  $\delta$

$$\begin{aligned}\delta &= \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} \\ \delta &= 14,09 - \frac{3 - 0}{2} = 12,59^0\end{aligned}\quad (2.46)$$

Высота пружины

$$H_1^3 = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{21,5 \cdot \sin(12,59)}{\cos(14,09)} = 9,67 \text{ мм} \quad (2.47)$$

Радиус расположения пружины

$$R_1^3 = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{21,5 \cdot \cos(12,59)}{\cos(14,09)} = 21,63 \text{ мм} \quad (2.48)$$

Усил. пруж.

$$P_1^3 = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^3) = 15,28 \cdot (0,6 + 10,8 - 9,67) = 26,42 \text{ Н} \quad (2.49)$$

Крут-й мом-т

$$M_1^3 = N \cdot P_1^3 \cdot R_1^3 = 2 \cdot 26,42 \cdot 21,63 = 1143,14 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 1,14 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.50)$$

Угол  $\alpha=8^0$

Угол  $\delta$

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} = 14,09 - \frac{8 - 0}{2} = 10,09^0 \quad (2.51)$$

Высота пружины

$$H_1^8 = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{21,5 \cdot \sin(10,09)}{\cos(14,09)} = 7,77 \text{ мм} \quad (2.52)$$

Радиус расположения пружины

$$R_1^8 = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{21,5 \cdot \cos(10,09)}{\cos(14,09)} = 21,82 \text{ мм} \quad (2.53)$$

Усилие пружины

$$P_1^8 = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^8) = 15,28 \cdot (0,6 + 10,8 - 7,77) = 55,39 \text{ Н} \quad (2.54)$$

Крутящий момент

$$M_1^8 = N \cdot P_1^8 \cdot R_1^8 = 2 \cdot 21,82 \cdot 55,39 = 2417,9 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 2,42 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.55)$$



Рисунок 2.1 - Характеристика демпфера холостого хода.

### 2.2.1 Расчет основного демпфера

Углы работы степеней демпфера:

Таблица 2.15

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

Пружина 2190-1601151. Исходные данные

- |                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| 1. Пружины             | $N = 2$                   |
| 2. Жест. пруж.         | $Z = 84,61$               |
| 3. Рад. расп-я пруж.   | $R_1^0 = 43 \text{ мм}$   |
| 4. Шир. окна в пласт-х | $H_1^0 = 42.6 \text{ мм}$ |
| 5. Натяг пруж. в окне  | $F_1^0 = 0,3 \text{ мм}$  |

Угол  $\gamma$

$$\gamma = \arctg\left(\frac{H_1^0}{2 \cdot R_1^0}\right) = \arctg\left(\frac{42.6}{2 \cdot 43}\right) = 26.35^\circ \quad (2.56)$$

Угол  $\alpha_0 = 0^\circ$

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

Усилие пружины

$$P_1^0 = z \cdot F_1^0 = 84,61 \cdot 0,3 = 25,38 \text{ Н} \quad (2.57)$$

Крутящий момент

$$M_1^0 = N \cdot P_1^0 \cdot R_1^0 = 2 \cdot 25,38 \cdot 43 = 2183,077 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 2,18 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.58)$$

Угол  $\alpha=1^0$

Угол  $\delta$

$$\begin{aligned}\delta &= \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} \\ \delta &= 26,35 - \frac{1-0}{2} = 25,85^0\end{aligned}\quad (2.59)$$

Высота пружины

$$H_1^1 = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{43 \cdot \sin(25,85)}{\cos(26,35)} = 41,84 \text{ мм} \quad (2.60)$$

Радиус расположения пружины

$$R_1^1 = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{43 \cdot \cos(25,85)}{\cos(26,34)} = 43,18 \text{ мм} \quad (2.61)$$

Усил. пружины

$$P_1^1 = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^1) = 84,61 \cdot (0,3 + 41,84 - 43,18) = 89,02 \text{ Н} \quad (2.62)$$

Крутя. мом-т

$$M_1^1 = N \cdot P_1^1 \cdot R_1^1 = 2 \cdot 217,1 \cdot 43,54 = 18906,96 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 18,9 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.63)$$

Угол  $\alpha=3^0$

Угол  $\delta$

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} = 26,35 - \frac{3-0}{2} = 24,85^0 \quad (2.64)$$

Высота пружины

$$H_1^3 = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{43 \cdot \sin(24,85)}{\cos(26,35)} = 40,33 \text{ мм} \quad (2.65)$$

Радиус расположения пружины

$$R_1^3 = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{43 \cdot \cos(24,85)}{\cos(26,34)} = 43,54 \text{ мм} \quad (2.66)$$

Усилие пружины

$$P_1^3 = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^3) = 84,61 \cdot (0,3 + 42,6 - 40,33) = 217,1 \text{ Н} \quad (2.67)$$

Крутящий момент

$$M_1^3 = N \cdot P_1^3 \cdot R_1^3 = 2 \cdot 217,1 \cdot 43,54 = 18906,96 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 18,9 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.68)$$

Угол  $\alpha=5^0$

Угол  $\delta$

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} = 26,35 - \frac{5 - 0}{2} = 23,85^0 \quad (2.69)$$

Высота пружины

$$H_1^5 = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{43 \cdot \sin(23,85)}{\cos(26,35)} = 38,81 \text{ мм} \quad (2.70)$$

Радиус расположения пружины

$$R_1^5 = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{43 \cdot \cos(23,85)}{\cos(26,34)} = 43,89 \text{ мм} \quad (2.71)$$

Усилие пружины

$$P_1^5 = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^5) = 84,61 \cdot (0,3 + 42,6 - 3,81) = 346,23 \text{ Н} \quad (2.72)$$

Крутящий момент

$$M_1^5 = N \cdot P_1^5 \cdot R_1^5 = 2 \cdot 346,23 \cdot 43,89 = 30390,3 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 30,39 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.73)$$

Угол  $\alpha=80$

Угол  $\delta$

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} = 26,35 - \frac{8 - 0}{2} = 22,35^\circ \quad (2.74)$$

Высота пружины

$$H_1^8 = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{43 \cdot \sin(22,35)}{\cos(26,35)} = 36,5 \text{ мм} \quad (2.75)$$

Радиус расположения пружины

$$R_1^8 = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{43 \cdot \cos(22,35)}{\cos(26,34)} = 44,38 \text{ мм} \quad (2.76)$$

Усил. пруж.

$$P_1^8 = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^8) = 84,61 \cdot (0,3 + 42,6 - 36,5) = 541,77 \text{ Н} \quad (2.77)$$

Крут-й мом-т

$$M_1^8 = N \cdot P_1^8 \cdot R_1^8 = 2 \cdot 541,77 \cdot 44,38 = 48089,35 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 48,09 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.78)$$

Угол  $\alpha=12^0$

Угол  $\delta$

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} = 26,35 - \frac{12 - 0}{2} = 20,35^0 \quad (2.79)$$

Высота пружины

$$H_1^{12} = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{43 \cdot \sin(20,35)}{\cos(26,35)} = 33,37 \text{ мм} \quad (2.80)$$

Радиус расположения пружины

$$R_1^{12} = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{43 \cdot \cos(20,35)}{\cos(26,34)} = 44,99 \text{ мм} \quad (2.81)$$

Усилие пружины

$$P_1^{12} = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^{12}) = 84,61 \cdot (0,3 + 42,6 - 33,37) = 805,77 \text{ Н} \quad (2.82)$$

Крутящий момент

$$M_1^{12} = N \cdot P_1^{12} \cdot R_1^{12} = 2 \cdot 805,77 \cdot 44,99 = 72505,23 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 72,5 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.83)$$

Угол  $\alpha=13^0$

Угол  $\delta$

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} = 26,35 - \frac{13 - 0}{2} = 19,85^0 \quad (2.84)$$

Высота пружины

$$H_1^{13} = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{43 \cdot \sin(19,85)}{\cos(26,35)} = 32,59 \text{ мм} \quad (2.85)$$

Радиус расположения пружины

$$R_1^{13} = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{43 \cdot \cos(19,85)}{\cos(26,34)} = 45,13 \text{ мм} \quad (2.86)$$

Усилие пружины

$$P_1^{13} = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^{13}) = 84,61 \cdot (0,3 + 42,6 - 32,59) = 872,33 \text{ Н} \quad (2.87)$$

Крутящий момент

$$M_1^{13} = N \cdot P_1^{13} \cdot R_1^{13} = 2 \cdot 872,33 \cdot 45,13 = 78744,61 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 78,74 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.88)$$

Пруж. 2190-1601152. Исх. данные

- |                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| 1. Числ пруж.         | $N = 2$                   |
| 2. Жест-ть пруж.      | $Z = 40,38$               |
| 3. Рад. расп-я пруж.  | $R_1^0 = 43 \text{ мм}$   |
| 4. Шир. окна в пласт. | $H_1^0 = 42,6 \text{ мм}$ |
| 5. Натяг пруж. в окне | $F_1^0 = 0,3 \text{ мм}$  |

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

Расчетные данные представлены в таблице 3.12.

Таблица 2.16

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

Подбор характеристики основного демпфера:

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

Момент демпфера на прямом ходе

$$M_{\text{прям}} = 1,3 \cdot M_{e \text{ max}} = 1,3 \cdot 161,8 = 210,34 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.89)$$

Момент демпфера на обратном ходе

$$M_{\text{обратн}} = 0,7 \cdot M_{e \text{ max}} = 0,7 \cdot 161,8 = 113,26 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.90)$$

Таблица 2.17 - Характеристика основного демпфера.

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

Характеристика демпфера представлена на Рисунок 2.2

## Характеристика демпфера

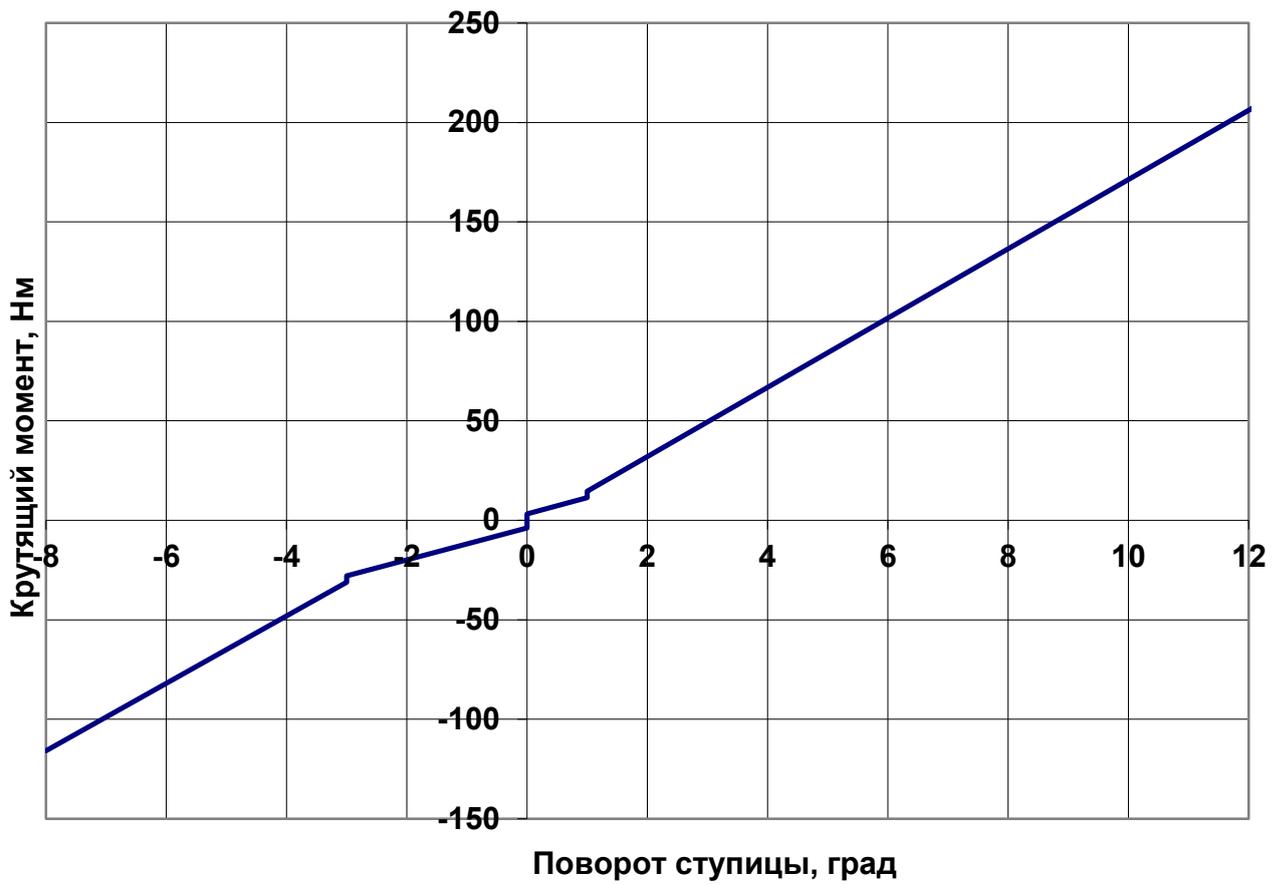


Рисунок 2.2 - Характеристика демпфера.

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

Отрасль автомобилестроения одно из ведущих направлений развития мировой экономики. Эффективная работа автотранспорта имеет огромное значение для всех остальных отраслей промышленности. Инновации и разработка новых технологий, также имеют немаловажное значение для развития всей мировой промышленности.

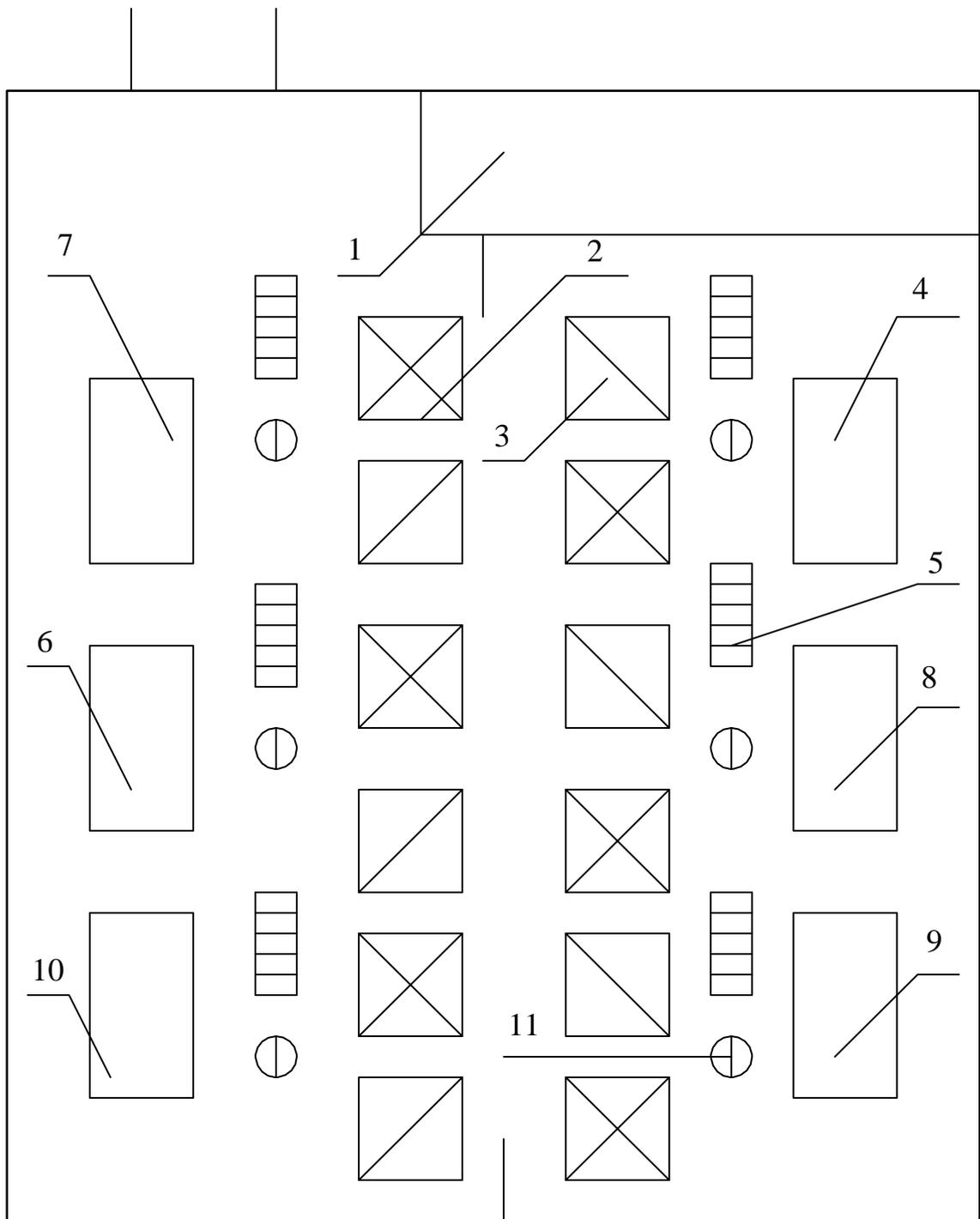
Основными направлениями для дальнейшего развития технического уровня автомобилей - это уменьшение расхода топлива и масла, уменьшение трудоемкости техобслуживания, уменьшение себестоимости материала для изготовления автомобиля, уменьшение шумового параметра, токсичность выхлопных газов, улучшение надежности и безопасности автомобилей.

Внедрение системы трехмерного проектирования позволит уменьшить трудоемкость конструкторских работ и обеспечить высокую точность и высокое качество изготовления деталей для автоматизированных линий производства.

Целью данного дипломного проекта является повышение ресурса и надежности сцепления легкового автомобиля 2-го класса в связи с увеличением мощности двигателя, при одновременном сохранении общей компоновки конструкции.

В данной дипломном проекте модернизируется ведомый диск сцепления. Увеличивается наружный радиус нажимного диска вместе с наружным радиусом накладок, что увеличивает рабочую площадь накладок и таким образом обеспечивает изначально заданный коэффициент запаса сцепления. Для обеспечения экологичности проекта предлагается использовать безасбестовые фрикционные накладки ведомого диска вместо стандартных асбестосодержащих накладок.

### 3.1 Описание производственно-сборочного объекта



1-комната для перерыва; 2-сверлильное оборудование; 3-прессовая установка;  
4-установка для контрольной операции; 5- установка для контрольной  
операции; 6-балансировочное оборудование; 7-аппарат для заклепывания; 8-  
бокс для заготовок; 9- бокс для заготовок; 10-стол для документов; 11-  
рабочий стол.

Рисунок 3.1 – Рабочий участок

### 3.2 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Таблица 3.1 - ОВПФ

Типы исполняемых действий	Техническое оснащение	Названия вредных факторов	Влияние вредных факторов на тело
Приклёпывание накладок к ведомому диску	Полуавтоматический аппарат для заклёпывания Вик-Ман	<p>1) Повышенное увеличение уровня шумности.</p> <p>2) Повышенное увеличение уровня колебательных эффектов.</p> <p>3) Увеличивающиеся показатели напряжения в электрической сети.</p> <p>4) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на</p>	<p>1) Негативное действие на слух, мозг и сердце.</p> <p>2) Нарушения ориентации мозга, вызывает резонанс, негативно влияет на сердце и сосуды.</p> <p>3) Температурные электрические бионические</p> <p>4) Травматичность.</p> <p>5) Травматичность.</p>

Продолжение таблицы 3.1

		5) Острота краев деталей и заусенцы на них. 6)	6) Усталость
Расклёпывание стоек с двух сторон	Пресс с поворотным столом и двуручным управлением "Викман".	1) Повышенное увеличение уровня шумности  2) Повышенное увеличение уровня колебательных эффектов  3) Увеличивающиеся показатели напряжения в электрической сети.	1) Негативное действие на органы слуха, гипофиз и сердечно-сосудистую систему.  2) Нарушение вестибулярного аппарата, вызывает резонанс, воздействует на сосуды.  3) Термическое электролитическое биологическое  4) Травматизм.  5) Травматизм.

Продолжение таблицы 3.1

		<p>5) Острые кромки и заусенцы.</p> <p>6) Монотонность труда.</p> <p>7) Физическое перенапряжение</p>	<p>6) Утомляемость, сонливость, снижение внимания.</p> <p>7) Утомляемость, стресс.</p>
<p>Определение величины дисбаланса ведомого диска.</p>	<p>Балансировочный станок “Шенк”.</p>	<p>1) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве.</p> <p>2) Напряжение</p>	<p>1) Травматизм.</p> <p>2) Ухудшение всех систем и органов всего организма человека</p>
<p>Расклёпывание заклёпок и стоек.</p>	<p>Сверлильный станок 2Н135 “Стерлитоман”.</p>	<p>1) Повышенное увеличение уровня шумности.</p> <p>2) Повышенное увеличение</p>	<p>1) Негативное действие на органы слуха, гипофиз, сердечно-сосудистую систему.</p> <p>2) Нарушения вестибулярного</p>

Продолжение таблицы 3.1

		<p>3) Увеличивающиеся показатели напряжения в электрической цепи.</p> <p>4) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве.</p> <p>5) Острые края деталей и заусенцы на них.</p> <p>6) Завышенная</p>	<p>резонанс, воздействует на сосуды.</p> <p>3) Температурные (ожоги участков тела), электрическое (разложение крови и плазмы), бионические (возбуждение и раздражение тканей организма, как следствием-судорожные сокращения мышц, прекращение деятельности дыхания и кровообращения).</p> <p>4) Ранения мягких тканей</p> <p>5) Ранения мягких тканей</p> <p>6) Обгорание кожи человека- ожоги</p> <p>7) Раздражители</p>
--	--	--	--

### Продолжение таблицы 3.1

		8) Перегрузка мышц .	Отравление токсинами, 8) Усталость нервной системы
		9) Усталость глаз	9) Снижение зрения, переутомление глаз, головная боль, раздражительность, нервное перенапряжение, стресс.

### 1.3 Безопасность объекта при аварийных и чрезвычайных ситуациях

#### Основные положения

Обслуживание электроустановок на производственных объектах организации должен осуществлять специально подготовленный электротехнический персонал. [16]

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

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

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

оказывающими услуги в области охраны труда.

Структура службы охраны труда в организации и численность работников службы охраны труда определяются работодателем с учетом рекомендаций федерального органа исполнительной власти по труду (статья 217 Трудового кодекса Российской Федерации). [16]

Лица, виновные в нарушении требований охраны труда, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации. [16]

### **3.4 Общие положения и область применения [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]

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]

В соответствии со статьями [9](#) и [34](#) Закона РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" в организациях должен осуществляться производственный контроль за соблюдением требований Санитарных правил и проведением профилактических мероприятий, направленных на предупреждение возникновения заболеваний работающих в производственных помещениях, а также контроль за соблюдением условий труда и отдыха и выполнением мер коллективной и индивидуальной защиты работающих от неблагоприятного воздействия микроклимата. [16]

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]

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]

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]

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

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]

Нормативные ссылки [16]

[Закон](#) РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения". [16]

[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]

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]

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]

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]

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

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

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]

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

Общие требования и показатели микроклимата

Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энерготрат работающих, времени выполнения работы, периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий. [16]

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового

баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма. [16]

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

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

Учитывается температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, потолок, пол), устройств (экраны и т.п.), а также технологического оборудования или ограждающих его устройств. [16]

Оптимальные условия микроклимата [16]

Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах. [16]

Оптимальные величины показателей микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно - эмоциональным напряжением (в кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и др.). Перечень других рабочих мест и видов работ, при которых должны обеспечиваться оптимальные величины микроклимата, определяется Санитарными правилами по отдельным отраслям промышленности и другими документами, согласованными с органами Государственного санитарно-эпидемиологического надзора в установленном порядке. [16]

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

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

$$\Sigma M = \Sigma C_{mi} \cdot Q_{mi} + (K_{тзр}/100 - K_{вот}/100) \quad (4.1)$$

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

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

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

$K_{вот}$  – коэффициент возвратных отходов, %.

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	0,65	94,58
Прокат Сталь 3	кг	47,36	1,35	63,94
Поковка 20ХГНМ	кг	130,07	0,95	123,57
Бронза (отходы)	кг	3,1	1,55	4,81
Штамповка Сталь 20	кг	134,72	0,43	57,93
Черные металлы (отходы)	кг	4,7	1,32	6,20
Итого				351,02
<i>Ктзр</i>		1,45		5,09
<i>Квот</i>		1		3,51
Всего				359,62

$$M = 359,62 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затра "Покупные изделия" производится по формуле:

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

где -  $C_i$  - оптовая цена покупных изделий и полуфабрикатов

$n_i$  - 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
Болт М6х14	шт.	12,15	4	48,60
Гайка М6	шт.	9,32	4	37,28
Шайба волнистая	шт.	9,8	4	39,20
Шайба 6	шт.	5,9	4	23,60
Подшипник	шт.	235,85	1	235,85
Накладка фиксационная	шт.	86,35	1	86,35
Итого				470,88
<i>Ктзр</i>		1,45		6,83
Всего				477,71

$$\Pi u = 477,71 \text{ руб.}$$

"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.

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

Таблица 4.4 - Расчет затрат на выполнение операций

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

$$Z_o = 389,46 \text{ руб.}$$

"Дополнительная заработная плата производственных рабочих"

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

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

$$Z_{доп} = 389,46 \cdot 0,14 = 54,53 \text{ руб.}$$

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

$$C_{соц.н.} = (389,46 + 54,53) \cdot 0,3 = 133,20 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат "Расходы на содержание и эксплуатацию"

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

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

$$C_{\text{сод.обор.}} = 389,46 \cdot 1,94 = 755,56 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат Цеховые расходы выполняются по формуле:

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

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

$$C_{\text{цех}} = 389,46 \cdot 1,72 = 669,88 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат Расходы на инструмент и оснастку

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

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

$$C_{\text{инстр.}} = 389,46 \cdot 0,03 = 11,68 \text{ руб.}$$

Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле: (4.10)

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

$$C_{\text{цех.с.с.}} = 359,62 + 477,71 + 389,46 + 133,20 + 54,53 + 755,56 + 669,88 + 11,68 = 2851,64 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат Общезаводские расходы

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

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

$$C_{\text{обзав.}} = 389,46 \cdot 1,97 = 767,25 \text{ руб.}$$

Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле:

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

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} = 767,25 + 2851,64 = 3618,88 \text{ руб.}$$

Расчет статьи Коммерческие расходы выполняется по формуле:

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

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

$$C_{\text{ком.}} = 3618,88 \cdot 0,0029 = 10,49 \text{ руб.}$$

Расчет полной себестоимости выполняется по формуле:

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

$$\text{Сполн.с.с.} = 3618,88 + 10,49 = 3629,38 \text{ руб.}$$

Расчет отпускной цены для базового и проектируемого изделия

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

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

$$\text{Цотп.б.} = 3629,38 \cdot (1 + 0,3) = 4718,19 \text{ руб.}$$

Таблица 4.5 - Сравнительная калькуляция себестоимости

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

## 4.2 Расчет точки безубыточности

Определение переменных затрат:

$$Z_{\text{перем.уд.б.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{дон}} + C_{\text{соц.н.}} \quad (4.16)$$

$$Z_{\text{перем.уд.пр.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{дон}} + C_{\text{соц.н.}} \quad (4.17)$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{перем.уд.б.}} &= 395,58 + 525,48 + 389,46 + 54,53 + 133,20 = \\ &= 1498,24 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{перем.уд.пр.}} &= 359,62 + 477,71 + 389,46 + 54,53 + 133,20 = \\ &= 1414,51 \text{ руб.} \end{aligned}$$

на годовую программу выпуска изделия:

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

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

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

$$Z_{\text{перем.б.}} = 1498,24 \cdot 68000 = 101880529,58 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{перем.пр.}} = 1414,51 \cdot 68000 = 96186728,05 \text{ руб.}$$

Определение постоянных затрат:

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

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

$$\begin{aligned} Z_{\text{пост.уд.б.}} &= 755,56 + 11,68 + 669,88 + 767,25 + 10,74 = \\ &= 2215,11 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{пост.уд.пр.}} &= 755,56 + 11,68 + 669,88 + 767,25 + \\ &= 2214,87 \text{ руб.} \end{aligned}$$

на годовую программу выпуска изделия:

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

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

$$З_{пост.б.} = 2215,11 \cdot 68000 = 150627398,55 \text{ руб.}$$

$$З_{пост.пр.} = 2214,87 \cdot 68000 = 150610886,53 \text{ руб.}$$

Определение амортизационных отчислений:

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

где -  $H_A$  - доля амортизационных отчислений, %

$$H_A = 12 \%$$

$$А_{м.уд.} = ( 755,56 + 11,68 ) \cdot 12 / 100 = 92,07 \text{ руб.}$$

Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска изделия:

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

$$С_{полн.год.пр.} = 3629,38 \cdot 68000 = 246797614,58 \text{ руб.}$$

Расчет выручки от реализации изделия:

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

$$Выручка = 4827,36 \cdot 68000 = 328260306,58 \text{ руб.}$$

Расчет маржинального дохода:

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

$$Д_{марж.} = 328260306,58 - 96186728,05 = 232073578,53 \text{ руб.}$$

Расчет критического объема продаж:

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

$$А_{крит.} = 150610886,53 / ( 4827,36 - 1414,51 ) = 44130,57 \text{ руб.}$$

$$А_{крит.} = 44135 \text{ руб.}$$

График точки безубыточности

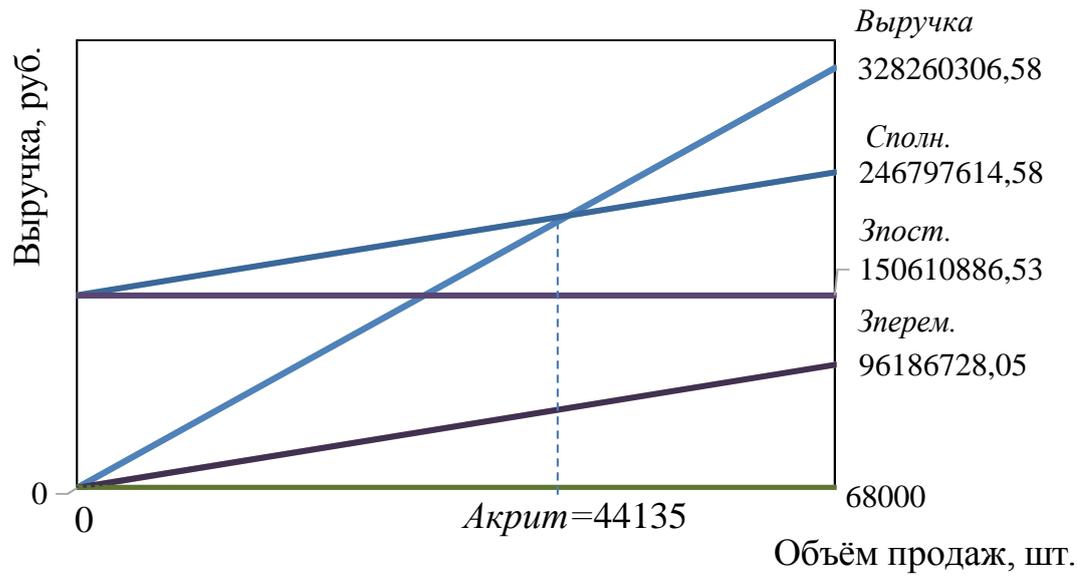


Рисунок 4.1 - График точки безубыточности

### 4.3 Расчет коммерческой эффективности проекта

Срок эксплуатации нового изделия определяем в 5 лет.

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

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

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

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

$$\Delta = \frac{68000 - 44135}{6 - 1} = 4773 \text{ шт.}$$

Объём продаж по годам:

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

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

$$V_{\text{прод.}1} = 44135 + 1 \cdot 4773 = 48908 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}2} = 44135 + 2 \cdot 4773 = 53681 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}3} = 44135 + 3 \cdot 4773 = 58454 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}4} = 44135 + 4 \cdot 4773 = 63227 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}5} = 44135 + 5 \cdot 4773 = 68000 \text{ шт.}$$

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

$$V_{\text{выручка.}1} = 4827,36 \cdot 48908 = 236096398,15 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выручка.}2} = 4827,36 \cdot 53681 = 259137375,25 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выручка.}3} = 4827,36 \cdot 58454 = 282178352,36 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выручка.}4} = 4827,36 \cdot 63227 = 305219329,47 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выручка.}5} = 4827,36 \cdot 68000 = 328260306,58 \text{ руб.}$$

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

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

$$З_{перем.б.1} = 1498,24 \cdot 48908 = 73276072,66 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.б.2} = 1498,24 \cdot 53681 = 80427186,89 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.б.3} = 1498,24 \cdot 58454 = 87578301,12 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.б.4} = 1498,24 \cdot 63227 = 94729415,35 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.б.5} = 1498,24 \cdot 68000 = 101880529,58 \text{ руб.}$$

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

$$З_{перем.пр.1} = 1414,51 \cdot 48908 = 69180889,64 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.пр.2} = 1414,51 \cdot 53681 = 75932349,24 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.пр.3} = 1414,51 \cdot 58454 = 82683808,84 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.пр.4} = 1414,51 \cdot 63227 = 89435268,45 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.пр.5} = 1414,51 \cdot 68000 = 96186728,05 \text{ руб.}$$

Амортизация (определяется только для проектного варианта):

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

$$Ам. = 92,07 \cdot 68000 = 6260725,84 \text{ руб.}$$

Полная себестоимость по годам

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

$$С_{полн.б.1} = 73276072,66 + 150627398,55 = 223903471,21 \text{ руб.}$$

$$С_{полн.б.2} = 80427186,89 + 150627398,55 = 231054585,44 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.б.3} = 87578301,12 + 150627398,55 = 238205699,67 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.б.4} = 94729415,35 + 150627398,55 = 245356813,90 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.б.5} = 101880529,58 + 150627398,55 = 252507928,13 \text{ руб.}$$

для проектного варианта:

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

$$\text{Сполн.пр.1} = 69180889,64 + 150610886,53 = 219791776,17 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.2} = 75932349,24 + 150610886,53 = 226543235,77 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.3} = 82683808,84 + 150610886,53 = 233294695,37 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.4} = 89435268,45 + 150610886,53 = 240046154,98 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.5} = 96186728,05 + 150610886,53 = 246797614,58 \text{ руб.}$$

Налогооблагаемая прибыль по годам:

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

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.1} = & ( 236096398,15 - 219791776,17 ) - ( 236096398,15 - \\ & - 223903471,21 ) = 4111695,04 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.2} = & ( 259137375,25 - 226543235,77 ) - ( 259137375,25 - \\ & - 231054585,44 ) = 4511349,67 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.3} = & ( 282178352,36 - 233294695,37 ) - ( 282178352,36 - \\ & - 238205699,67 ) = 4911004,30 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.4} = & ( 305219329,47 - 240046154,98 ) - ( 305219329,47 - \\ & - 245356813,90 ) = 5310658,93 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.5} = & ( 328260306,58 - 246797614,58 ) - ( 328260306,58 - \\ & - 252507928,13 ) = 5710313,55 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Налог на прибыль – 20% от налогооблагаемой прибыли по годам

$$\text{Нпр.}i = \text{Пр.обл.}i \cdot 0.20 \quad (4.38)$$

$$\text{Нпр.1} = 4111695,04 \cdot 0,20 = 822339,01 \text{ руб.}$$

$$\text{Нпр.2} = 4511349,67 \cdot 0,20 = 902269,93 \text{ руб.}$$

$$Нпр.3 = 4911004,30 \cdot 0,20 = 982200,86 \text{ руб.}$$

$$Нпр.4 = 5310658,93 \cdot 0,20 = 1062131,79 \text{ руб.}$$

$$Нпр.5 = 5710313,55 \cdot 0,20 = 1142062,71 \text{ руб.}$$

Прибыль чистая по годам

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

$$Пр.ч.1 = 4111695,04 - 822339,01 = 3289356,03 \text{ руб.}$$

$$Пр.ч.2 = 4511349,67 - 902269,93 = 3609079,74 \text{ руб.}$$

$$Пр.ч.3 = 4911004,30 - 982200,86 = 3928803,44 \text{ руб.}$$

$$Пр.ч.4 = 5310658,93 - 1062131,79 = 4248527,14 \text{ руб.}$$

$$Пр.ч.5 = 5710313,55 - 1142062,71 = 4568250,84 \text{ руб.}$$

Расчет экономии от повышения надежности

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

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

$$Д1 = 100000 \text{ циклов}$$

$$Д2 = 150000 \text{ циклов}$$

$$Пр.ож.д. = 4827,36 \cdot 150000 / 100000 - 4827,36 = 2413,68 \text{ руб.}$$

Следовательно, текущий чистый доход (накопленное сальдо) составит:

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

$$ЧД1 = 3289356,03 + 6260725,84 + 2413,68 \cdot 48908 = 127598280,95 \text{ руб}$$

$$ЧД2 = 3609079,74 + 6260725,84 + 2413,68 \cdot 53681 = 139438493,20 \text{ руб}$$

$$ЧД3 = 3928803,44 + 6260725,84 + 2413,68 \cdot 58454 = 151278705,46 \text{ руб}$$

$$ЧД4 = 4248527,14 + 6260725,84 + 2413,68 \cdot 63227 = 163118917,71 \text{ руб}$$

$$ЧД5 = 4568250,84 + 6260725,84 + 2413,68 \cdot 68000 = 174959129,97 \text{ руб}$$

Дисконтирование денежного потока.

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

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

$t$  - год приведения затрат и результатов

$$Ecm. = 5 \%$$

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

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

$$ДСП_1 = 127598280,95 \cdot 0,952 = 121473563,46 \text{ руб.}$$

$$ДСП_2 = 139438493,20 \cdot 0,907 = 126470713,33 \text{ руб.}$$

$$ДСП_3 = 151278705,46 \cdot 0,864 = 130704801,52 \text{ руб.}$$

$$ДСП_4 = 163118917,71 \cdot 0,823 = 134246869,28 \text{ руб.}$$

$$ДСП_5 = 174959129,97 \cdot 0,783 = 136992998,77 \text{ руб.}$$

Суммарное дисконтированное сальдо суммарного потока

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

$$\Sigma ДСП = 121473563,46 + 126470713,33 + 130704801,52 +$$

$$+ 134246869,28 + 136992998,77 = 649888946,36 \text{ руб.}$$

Расчет потребности в капиталобразующих инвестициях составляет:

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

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

$$J_0 = 0,2 \cdot ( 219791776,17 + 226543235,77 + 233294695,37 +$$

$$+ 240046154,98 + 246797614,58 ) = 233294695,37 \text{ руб.}$$

Чистый дисконтированный доход равен:

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

$$ЧДД = 649888946,36 - 233294695,37 = 416594250,98 \text{ руб.}$$

Индекс доходности определяется по следующей формуле:

$$JD = ЧДД / J_0 \quad (4.47)$$

$$JD = 416594250,98 / 233294695,37 = 1,79$$

Срок окупаемости проекта

$$Токуп. = J_0 / ЧДД \quad (4.48)$$

$$Токуп. = 233294695,37 / 416594250,98 = 0,56$$

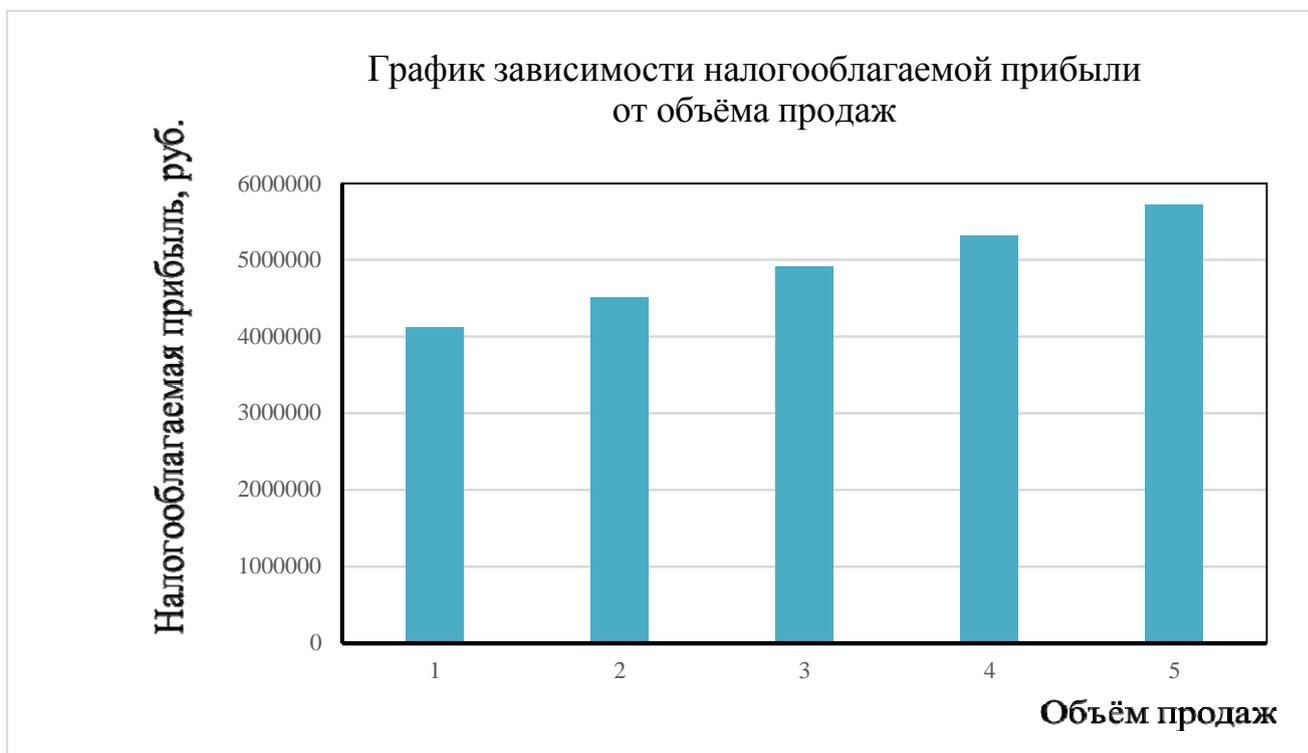


Рисунок 4.2 - График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж.

## Выводы и рекомендации

В результате проведения совокупности конструкторских мероприятий увеличился ресурс проектируемого узла автомобиля при одновременном положительном экономическом эффекте  $ID = 1,79$  .

При расчете экономических показателей по внедрению проектного узла автомобиля в массовое производство было определено, что себестоимость проектного варианта ниже, чем себестоимость для базового варианта, и в результате увеличения ресурса проектной конструкции ожидается увеличение продаж, что является положительным экономическим показателем. Для этого произведен расчет на общественную эффективность проекта и была вычислена ожидаемая прибыль от внедрения проекта в производство.

Чистый дисконтированный доход от внедрения модернизированного узла автомобиля составляет 416594250,98 рублей.

Срок окупаемости данного проекта равен 0,56 года, что говорит о минимальном риске проекта. По полученным данным можно говорить о его применении в новых конструкциях 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 V <sub>прод.</sub> (шт)		48908	53681	58454	63227	68000
Отпускная цена за		4827,36				
Выручка.н.		236096	259137	282178	305219	32826
Переменные затраты (тыс.		73276	80427	87578	94729	10188
Зперем.н.		69181	75932	82684	89435	96187
Амортизация, Ам (тыс.		6261				
Постоянные затраты,(тыс.		150627				
Зпост.н.		150611				
Полная себестоимость,		223903	231055	238206	245357	25250
Спол.н.		219792	226543	233295	240046	24679
Налогооблагаемая		12193	28083	43973	59863	75752
Налогооблагаемая прибыль,		16305	32594	48884	65173	81463
Налог на прибыль, б (тыс.		2439	5617	8795	11973	15150
Налог на прибыль, н		3261	6519	9777	13035	16293
Прибыль чистая, б		9754	22466	35178	47890	60602
Прибыль чистая, н		13044	26075	39107	52139	65170
Чистый поток реальных		127598	139438	151279	163119	17495
Коэф дисконтир at1 при		0,952	0,907	0,864	0,823	0,783
Чистый дисконтированный		121474	126471	130705	134247	13699
Капиталообразующие	2332					
Суммарный чистый дисконтированный поток		416594				
Индекс доходности,JD		1,79				
Срок окупаемости проекта		0,56				

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью данного дипломного проекта стала разработка ведомого диска сцепления для автомобиля ВАЗ-2190.

В технико-экономическом обосновании приводится анализ конструкций сцеплений и обоснование выбора конструкции проектируемого диска сцепления.

В конструкторской части приводится расчёт тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля, а также рассчитаны основные параметры ведомого диска в сцеплении.

В разделе по охране труда описываются опасные и вредные производственные факторы на рабочих местах при сборке ведомого диска сцепления, предложены организационные и с технической стороны действия необходимые для создания безопасного труда на участке сборки.

В экономической части проекта приводятся рассчитанные затраты на производство разрабатываемого узла сцепления, а также рассчитаны показатели финансовой выгоды проекта.

Применяемые в проекте совокупность конструкторско – технологических мероприятий ведут к двум основным показателям:

- увеличение прямых затрат на производство;
- увеличению надежности и ресурса, повышению потребительских качеств и в целом конкурентно способности автомобиля.

Взаимодействие этих показателей ведет к снижению затрат и повышению прибыльности производства. А значит конструкторско – технологические изменения в данном проекте решают еще одну задачу:

- достижение положительного коммерческого эффекта управления потребует нового генератора большей мощности и аккумуляторной батареи большей емкости.

## 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 – “Автомобиле- 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

## Графики тягового расчета

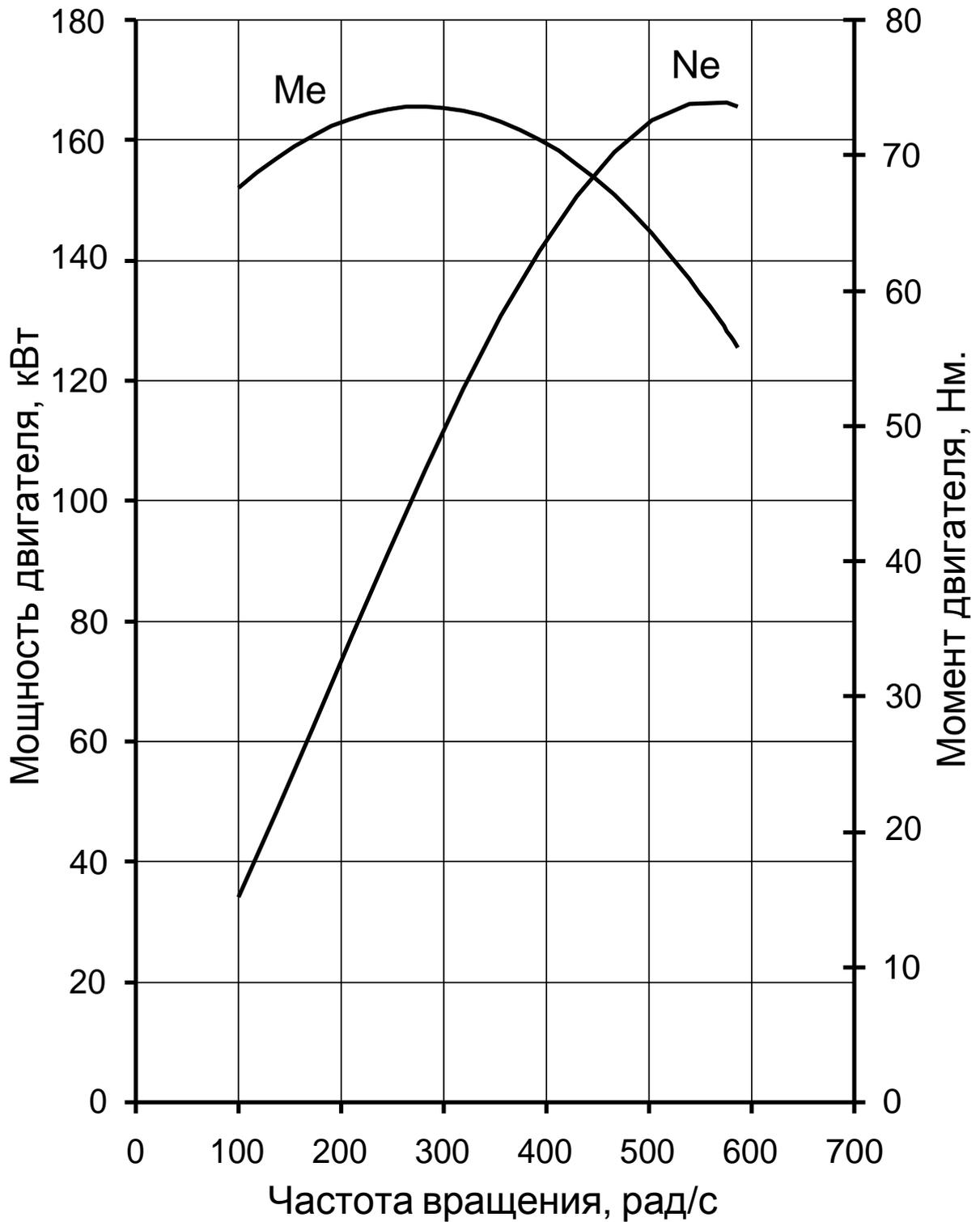


Рисунок А.1 – Внешняя скоростная характеристика

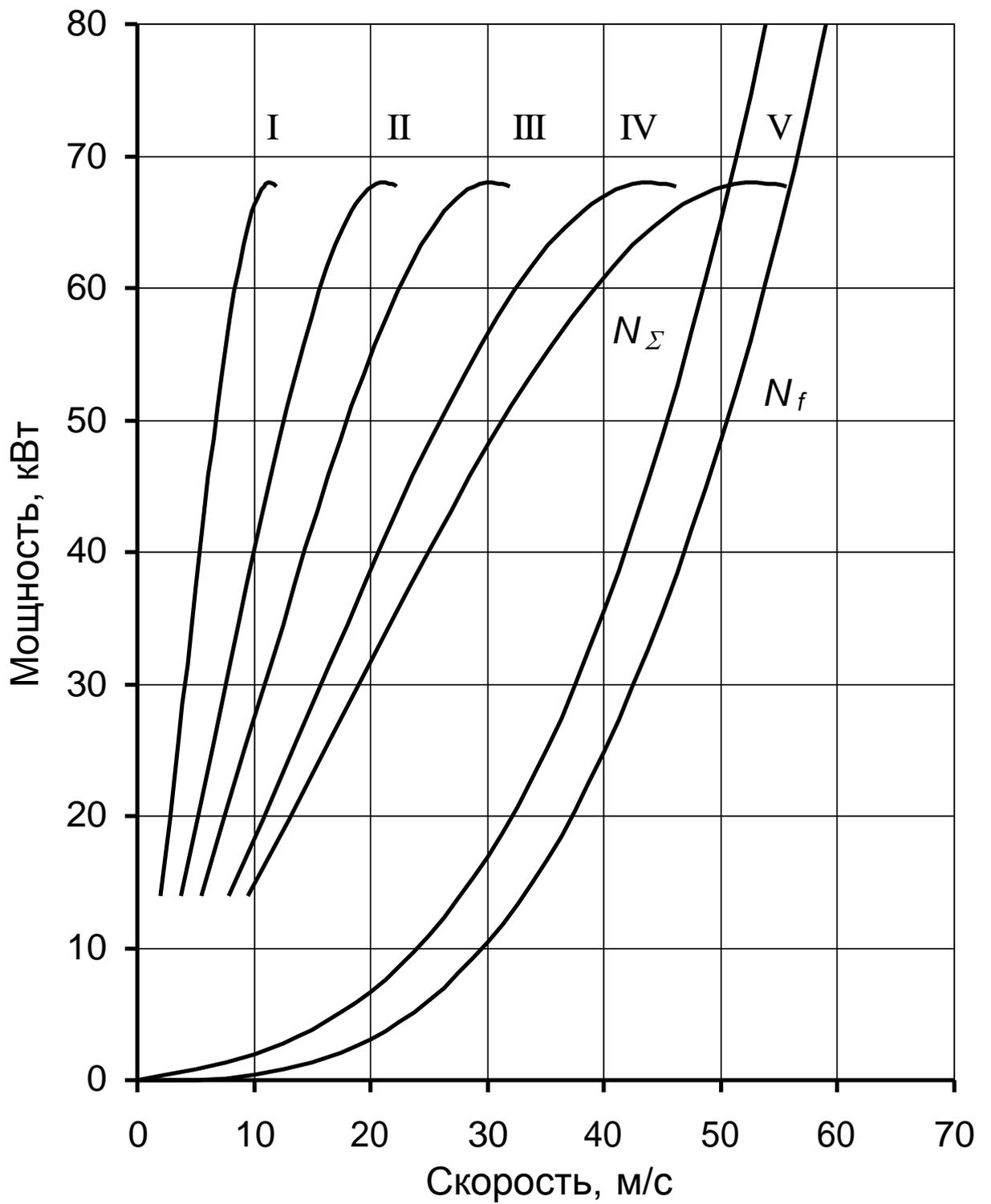


Рисунок А.2 – Баланс мощностей

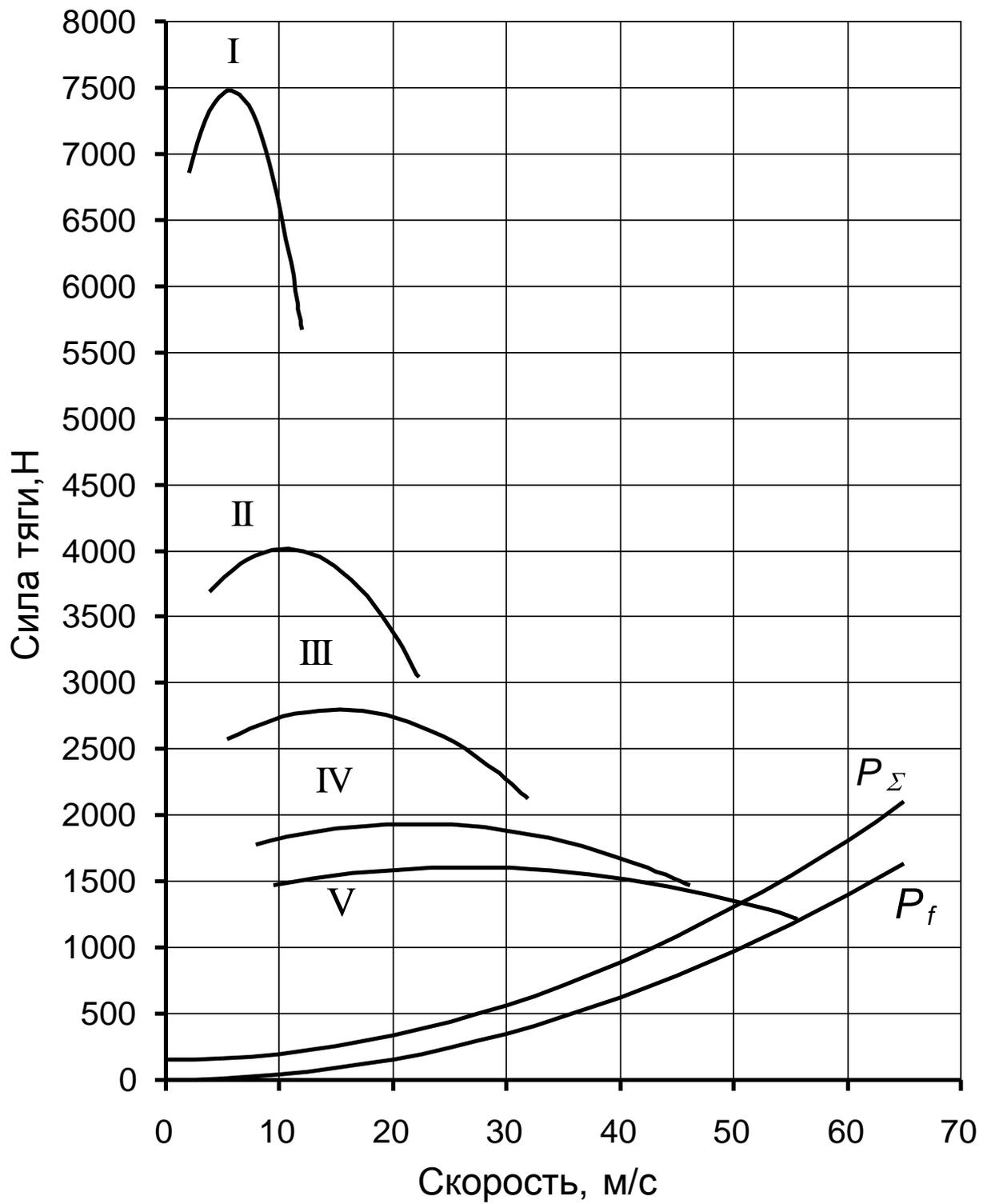


Рисунок А.3 – Тяговый баланс

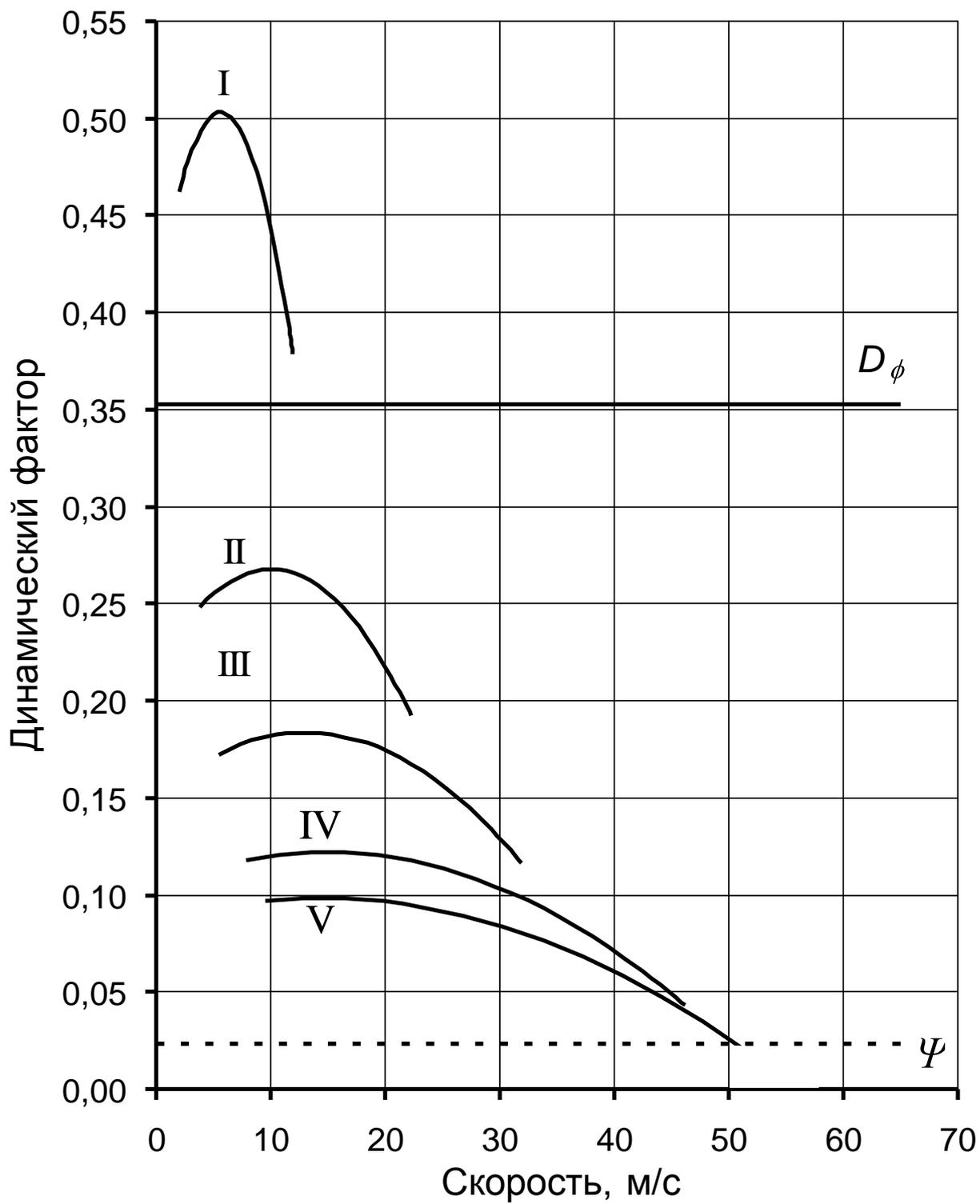


Рисунок А.4 – Динамический баланс

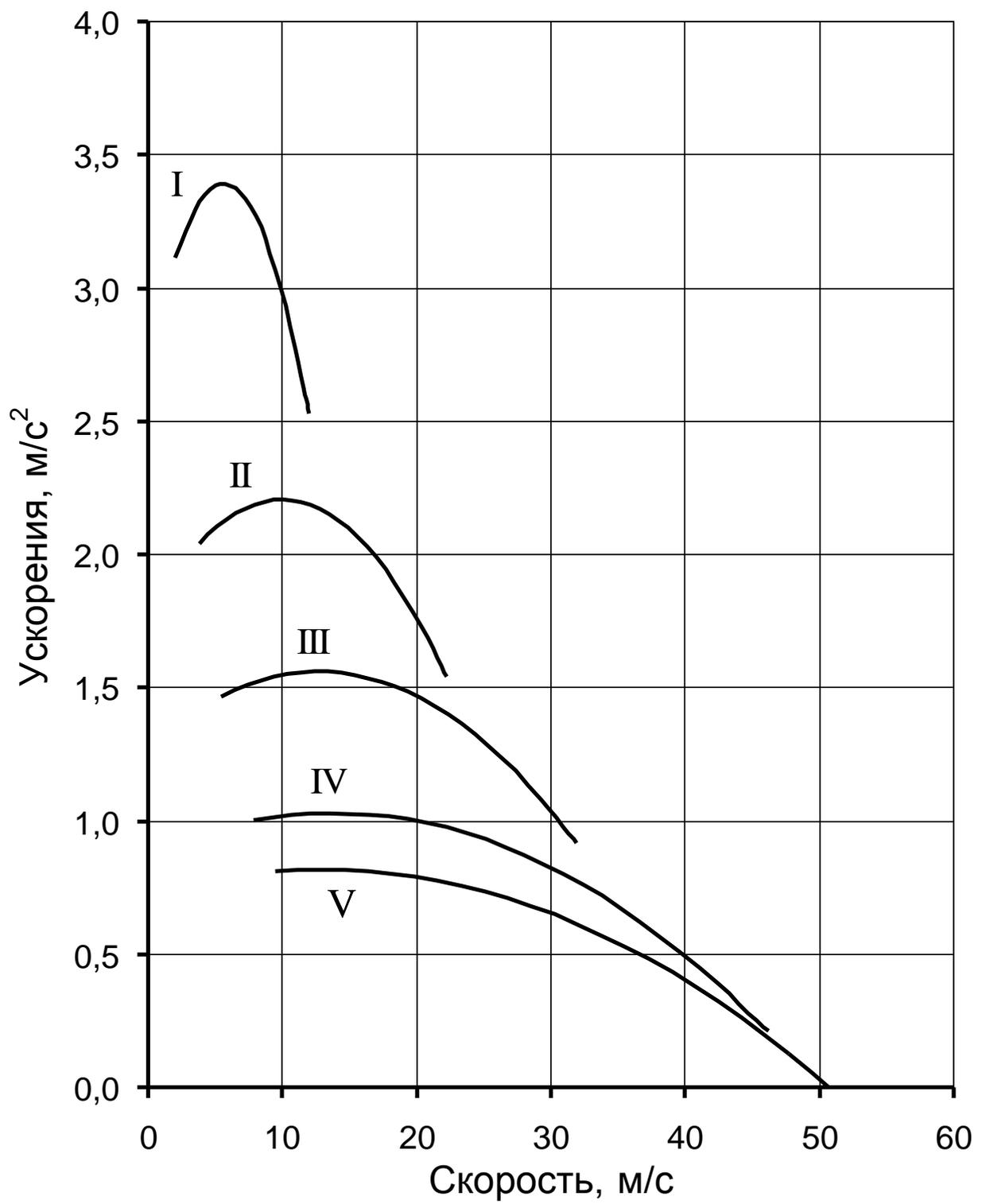


Рисунок А.5 – Ускорения на передачах

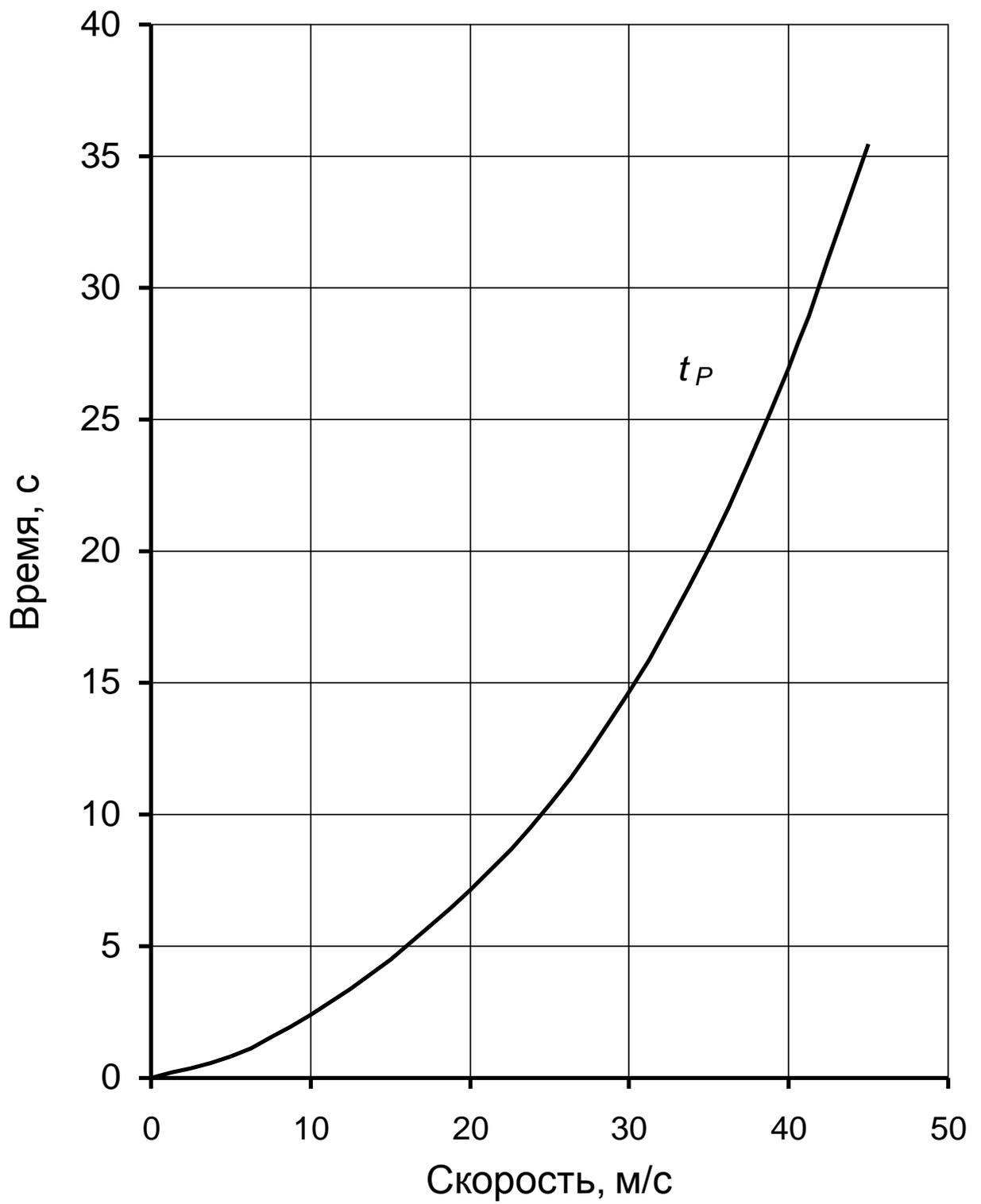


Рисунок А.6 – Время разгона

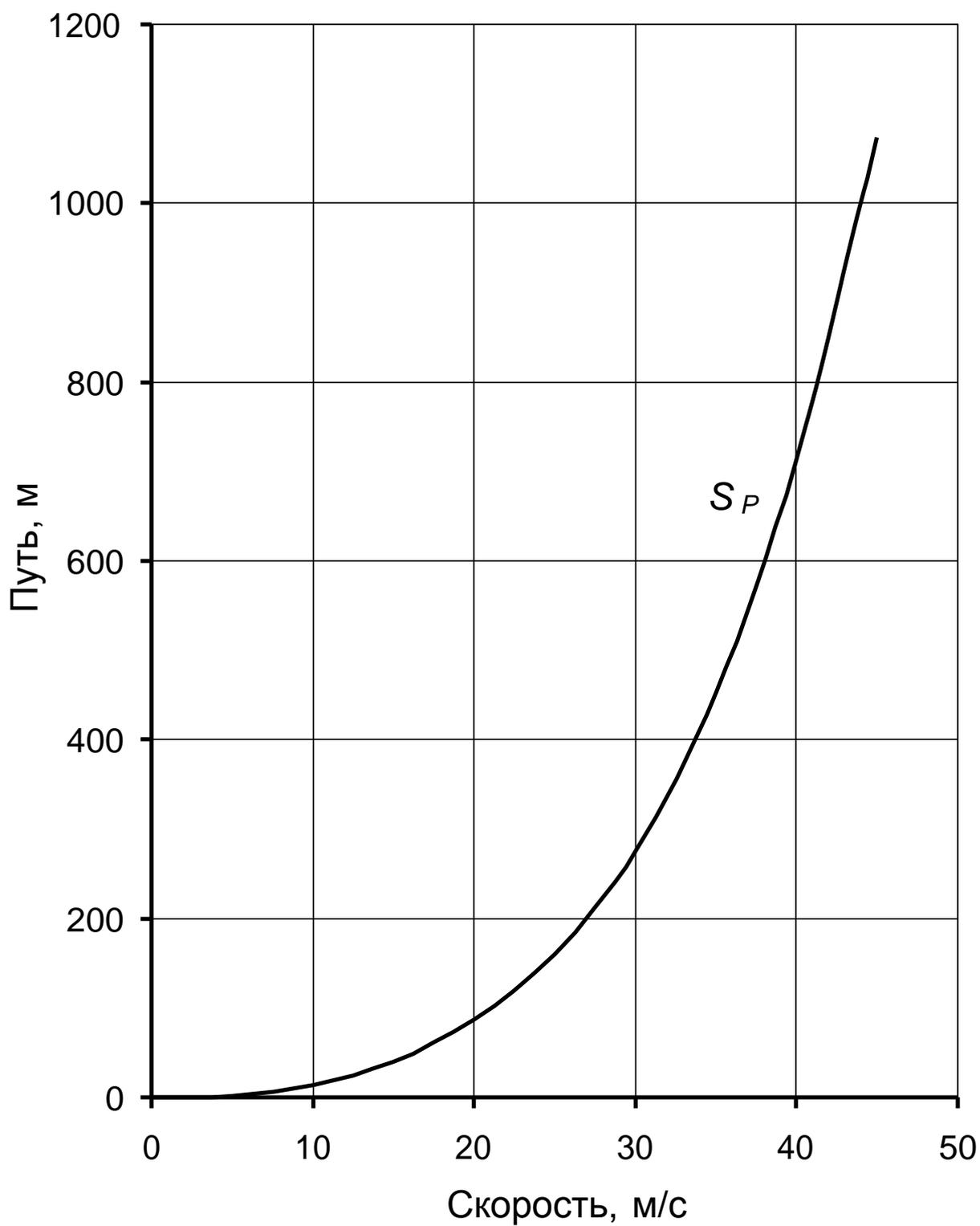


Рисунок А.7 – Путь разгона

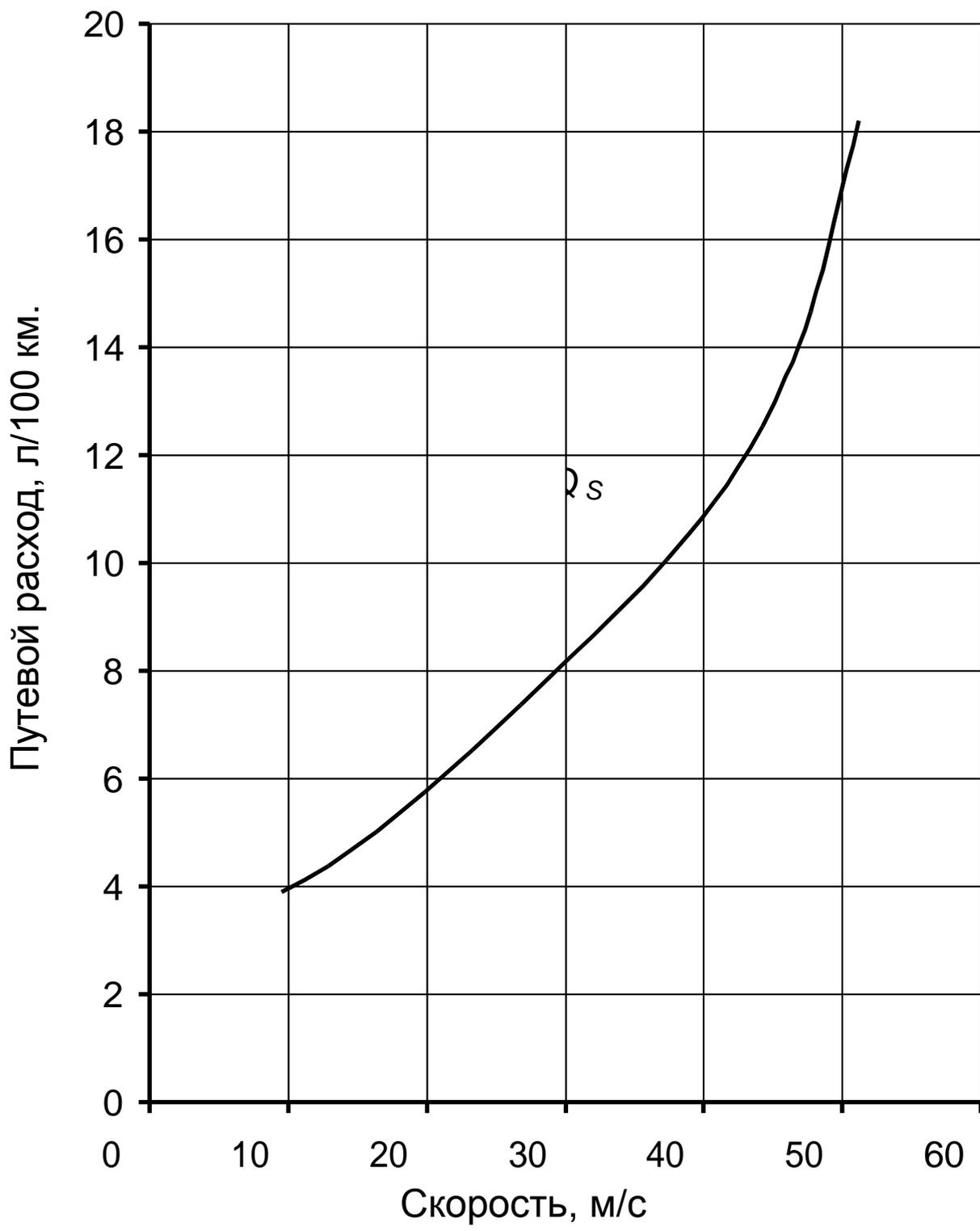


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Общие требования по охране труда

16 Настоящие санитарные правила и нормы (далее - Санитарные правила) предназначены для предотвращения неблагоприятного воздействия микроклимата рабочих мест, производственных помещений на самочувствие, функциональное состояние, работоспособность и здоровье человека.[16]

17 Настоящие Санитарные правила распространяются на показатели микроклимата на рабочих местах всех видов производственных помещений и являются обязательными для всех предприятий и организаций. Ссылки на обязательность соблюдения требований настоящих Санитарных правил должны быть включены в нормативно-технические документы: стандарты, строительные нормы и правила, технические условия и иные нормативные и технические документы, регламентирующие эксплуатационные характеристики производственных объектов, технологического, инженерного и санитарно-технического оборудования, обуславливающих обеспечение гигиенических нормативов микроклимата.[16]

18 В соответствии со статьями [9](#) и [34](#) Закона РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения"[16] в организациях должен осуществляться производственный контроль за соблюдением требований Санитарных правил и проведением профилактических мероприятий, направленных на предупреждение возникновения заболеваний работающих в производственных помещениях, а также контроль за соблюдением условий труда и отдыха и выполнением мер коллективной и индивидуальной защиты работающих от неблагоприятного воздействия микроклимата. [16]

19 Руководители предприятий, организаций и учреждений вне зависимости от форм собственности и подчиненности в порядке обеспечения производственного контроля обязаны привести рабочие места в соответствие с требованиями к микроклимату, предусмотренными настоящими Санитарными правилами. [16]

20 Государственный санитарно-эпидемиологический надзор и контроль

за выполнением настоящих Санитарных правил осуществляется органами и учреждениями Государственной санитарно - эпидемиологической службы Российской Федерации, а ведомственный санитарно-эпидемиологический надзор и контроль - органами и учреждениями санитарно-эпидемиологического профиля соответствующих министерств и ведомств. [16]

21 Государственный санитарно-эпидемиологический надзор за строительством новых и реконструкцией действующих производственных помещений осуществляется на этапах разработки проекта и введения объектов в эксплуатацию с учетом характера технологического процесса и соответствия инженерного и санитарно-технического оборудования требованиям настоящих Санитарных правил и Строительных норм и правил "Отопление, вентиляция и кондиционирование"[16]

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

23 Ввод в эксплуатацию производственных помещений в целях оценки соответствия гигиенических параметров микроклимата требованиям настоящих Санитарных правил должен осуществляться при обязательном участии представителей Государственного санитарно - эпидемиологического надзора Российской Федерации. [16]

24 [Положение](#) о Государственной санитарно - эпидемиологической службе Российской Федерации и Положение о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 5 июня 1994 г. N 625. [16]

25 Руководство "Общие требования к построению, изложению и оформлению санитарно-гигиенических и эпидемиологических нормативных и методических документов" от 9 февраля 1994 г. Р1.1.004-94. [16]

Термины и определения [16]

26 Производственные помещения - замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется

трудовая деятельность людей. [16]

27 Рабочее место - участок помещения, на котором в течение рабочей смены или части ее осуществляется трудовая деятельность. Рабочим местом может являться несколько участков производственного помещения. Если эти участки расположены по всему помещению, то рабочим местом считается вся площадь помещения. [16]

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

29 Теплый период года - период года, характеризующийся 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]

2.1.6. Внеплановый инструктаж проводится:

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

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

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

по требованию должностных лиц органов государственного надзора и контроля;

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

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

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

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

2.2. Обучение работников рабочих профессий

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

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

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

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

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

### 2.3. Обучение руководителей и специалистов

2.2.1. 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 обучающихся 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 проверку 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 этом осуществляется проверка знаний только этих законодательных и нормативных правовых актов;

при вводе в эксплуатацию нового оборудования и изменениях технологических процессов, требующих дополнительных знаний по охране труда работников. В этом 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 обучающихся 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 этого 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]