

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили»

(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Переднеприводный легковой автомобиль 2-го кл. Модернизация  
приводов ведущих колес

Студент

Барянов А.А.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Соломатин Н.С.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

И.В. Краснопевцева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

И.о. заведующего кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе разработан и спроектирован защитный кожух для чехла шарнира равных угловых скоростей привода ведущих колес, для установки его на автомобиль.

В конструкторской части проведены расчеты на прочность, и расчет тягово-динамических параметров автомобиля.

В технологической части разработана технология сборки привода ведущих колес.

В разделе промышленная безопасность и экология проведены организационно – технические мероприятия по созданию безопасных условий труда при сборке приводов ведущих колес.

В экономической части проведен расчет затрат и рассчитана себестоимость модернизированной конструкции приводов ведущих колес, рассчитана коммерческая эффективность проекта, а также на основе сравнения затрат на производство и полученной себестоимости изготовления, сделан вывод о целесообразности установки на легковой автомобиль второго класса защитного кожуха КШРУС приводов ведущих колес. На основании проведенных расчетов сделан вывод.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. Состояние вопроса	6
1.1 Назначение и классификация приводов.	6
1.2. Требования предъявляемые к конструкции приводов.	6
1.3. Описание конструкции приводов с шарниром равных угловых скоростей.	6
1.4. Выбор и обоснование вносимых изменений в конструкцию приводов.	8
2. Защита интеллектуальной собственности	9
3. Конструкторская часть	10
3.1 Тягово-динамический расчет автомобиля	11
3.2 Расчет деталей привода ведущих колес	21
4. Технологическая часть	33
5. Безопасность и экологичность объекта	43
6. Экономическая эффективность проекта	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	70
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	71
ПРИЛОЖЕНИЯ	73

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях перехода экономики России на рельсы рынка необходимо всемерное ускорение научно – технического прогресса на основе интеграции науки и производства, повышения качества изделий, сокращение сроков разработки и внедрение новой техники. Поэтому для настоящего времени является особо актуальной проблема обеспечения высококачественных проектов, выполняемых в короткое время, необходимых для создания конкурентно – способных автомобилей.

Применение ЭВМ позволяет ускорить проектные расчеты, осуществить математическое моделирование работы системы или агрегата автомобиля, обеспечить оптимизацию их конструктивных параметров.

Конструирование автомобиля – это сложный процесс, включающий методы, разработанные в различных научных трудах. Правильное использование этих методов, внедрение САПР в практику конструирования облегчает дальнейшее повышение технического уровня создаваемой автомобильной техники.

Основной целью данной бакалаврской работы является повышение ресурса и надежности конструкции привода к ведущим колесам автомобиля в связи с увеличением мощности двигателя, при одновременном сохранении общей компоновки конструкции.

## 1 Состояние вопроса

### 1.1. Назначение и классификация приводов.

У переднеприводных автомашин фронтальные колеса в одно и то же время считаются и ведущими. Для передачи на них вращающего момента используются приводы передних ведущих колес.

На 3 четверти разгруженная полуось содержит внешнюю опору меж ступицей колеса и опорой моста. В таком случае изгибающие факторы от реакций  $R_{zk}$ ,  $R_k$  ( $P_t$ ) и  $R_y$  воспринимаются в одно и то же время и полуосью, и балкой моста сквозь подшипник. Доля сил, приходящихся на полуось, находится в зависимости от системы подшипника и его жесткости.[1]

В общем случае движения на колесо действуют крутящий момент от тяговой или же тормозной сил  $T_k$  и  $T_t$ ; тяговая или же тормозная сила при торможении центральным тормозом  $R_k$  и  $P_t$  боковая сила  $R_y$ , образующаяся при поворотах или же заносах, и нормальная реакция  $R_{zk}$ . Одновременное появление максимальной продольной и поперечных сил в контакте колеса с дорогой не может быть, так как совместное воздействие ограничивается силой сцепления.[1]

### 1.2 Требования предъявляемые к конструкции приводов

Конструкция приводов к ведущим колесам должна отвечать следующим требованиям это: материалы деталей и их соединения должны обеспечивать приемлемую прочность и надежность от поломок и рассоединения, а также не должно быть повышенных вибраций.

### 1.3 Описание конструкции приводов с шарниром равных угловых скоростей (ШРУС).

Приводы колес состоят из валов, карданных шарниров равных угловых скоростей. Такой вид конструкции приводов даёт возможность равномерного вращения ведомых элементов ходовой части автомобиля. [4]

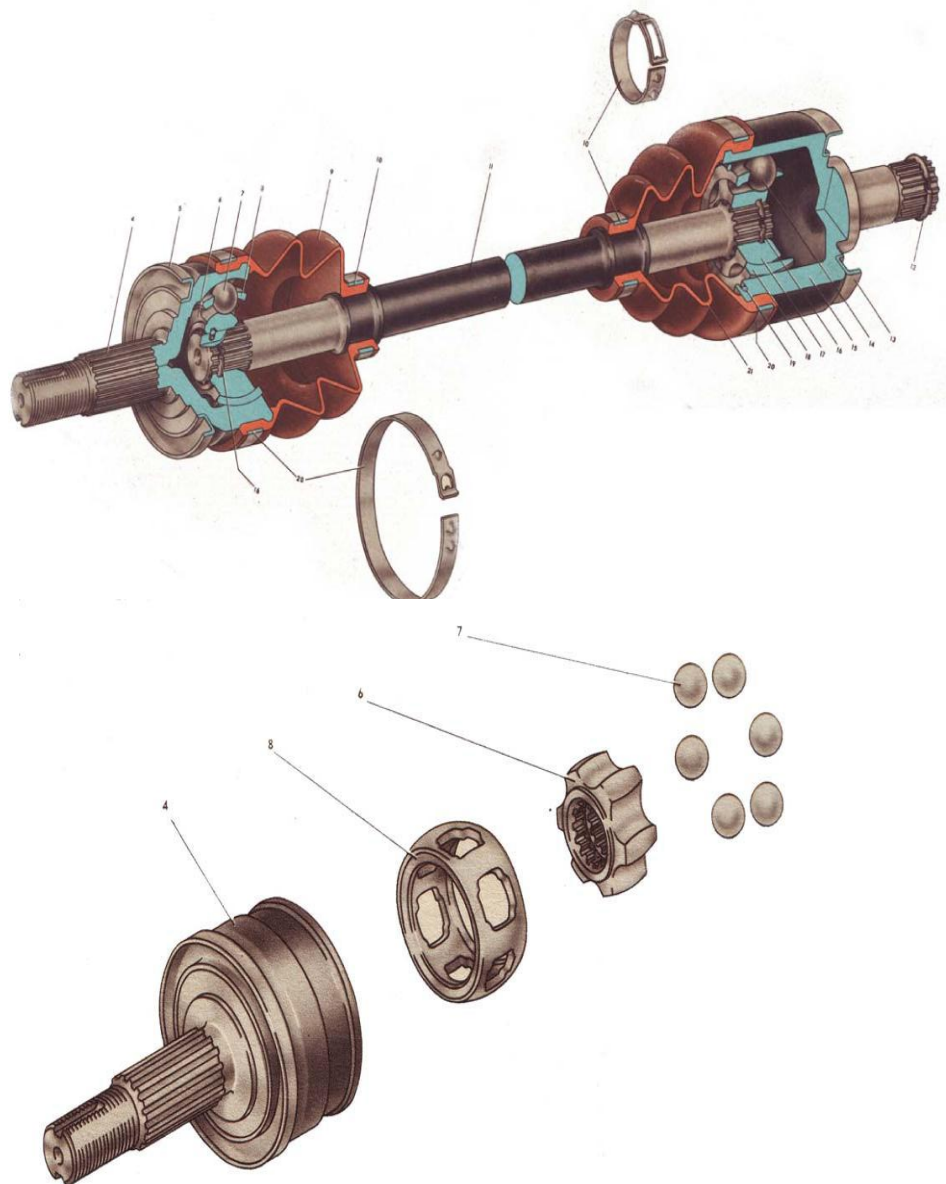


Рисунок 1.1 - Привод к ведущим и управляемым колесам легкового автомобиля с шарнирами равных угловых скоростей.

#### 1.4. Выбор и обоснование вносимых изменений в конструкцию приводов.

При движении автомобиля между гофрами защитного чехла могут попасть твердые частицы дорожного покрытия. Они могут повредить защитный чехол, создавая на нем микро царапины, которые в свою очередь в дальнейшем могут привести к пробое и разрыву защитного чехла, что приведет к выходу смазки из полости шарнира и попадания туда грязи и различных твердых частиц, в следствии чего, быстрый износ деталей шарнира.

Исходя из вышесказанного основной задачей данной бакалаврской работы является защитить шарнир от попадания туда инородных тел. [7]

Данная задача решается следующими способами:

1. Введением в конструкцию приводов защитного кожуха, который будет защищать гофрированный чехол, при сохранении общей компоновки конструкции.
2. Применение защитного чехла из термоэластопласта в место стандартного резинового чехла.

Конструкция чехла из термоэластопласта шарнир равных угловых скоростей (ШРУС) запатентована см. Рисунок 1.2.



Рисунок 1.2 – Фотография и патент на чехол ШРУС

В конце 2006 года получен патент на изобретение «Защитный чехол из термоэластопласта для шарнира». Патентообладатели - ЗАО «ПО «ТРЕК» и ПАО «АВТОВАЗ».

Конструкция чехлов, предназначенных для защиты шарниров равных

угловых скоростей, разработана совместно со специалистами Управления проектирования шасси и Исследовательского центра Дирекции по техническому развитию ПАО «АВТОВАЗ». Проведен необходимый комплекс стендовых и дорожных испытаний, в том числе сертификационных.

Изделия отличаются высокой надежностью и повышенным ресурсом за счет оптимальной конструкции и применения термоэластопласта на основе полиуретана, который превосходит характеристики резины по относительному удлинению и прочности более, чем в 2-3 раза, морозостойкости (до минус 70 С), стойкости к старению, воздействию смазок, озонированного воздуха. [8]

## 2 Защита интеллектуальной собственности (не предусмотрено)



### 3 Конструкторская часть

В условиях перехода экономики России на рельсы рынка необходимо всемерное ускорение научно – технического прогресса на основе интеграции науки и производства, повышения качества изделий, сокращение сроков разработки и внедрение новой техники. Поэтому для настоящего времени является особо актуальной проблема обеспечения высококачественных проектов, выполняемых в короткое время, необходимых для создания конкурентно – способных автомобилей.

Применение ЭВМ позволяет ускорить проектные расчеты, осуществить математическое моделирование работы системы или агрегата автомобиля, обеспечить оптимизацию их конструктивных параметров.

Конструирование автомобиля – это сложный процесс, включающий методы, разработанные в различных научных трудах. Правильное использование этих методов, внедрение САПР в практику конструирования облегчает дальнейшее повышение технического уровня создаваемой автомобильной техники.

Основной целью данной бакалаврской работы является повышение ресурса и надежности конструкции привода к ведущим колесам автомобиля в связи с увеличением мощности двигателя, при одновременном сохранении общей компоновки конструкции.

### 3.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

#### 3.1.1 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.....	$\omega_{max} = 650$
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> .....	$H = 2,05$
Коэфф-т сопр-я кач-ю.....	$f_{ko} = 0,012$
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.....	$\rho_t = 0,72$

#### 3.1.2 Подготовка исходных данных для тягового расчёта

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

$$G_A = G_0 + G_{II} + G_B, \quad (3.1)$$

где  $G_0$  – собств-й вес авто-ля;

$G_n$  - вес пассажиров;

$G_b$  - вес багажа;

$$G_0 = m_0 \cdot g = 1088 \cdot 9,807 = 10670 \text{ Н} \quad (3.2)$$

$$G_{II} = G_{II1} \cdot 5 = m_{II1} \cdot g \cdot 5 = 75 \cdot 9,807 \cdot 5 = 3678 \text{ Н} \quad (3.3)$$

$$G_B = G_{B1} \cdot 5 = m_{B1} \cdot g \cdot 5 = 10 \cdot 9,807 \cdot 5 = 490 \text{ Н} \quad (3.4)$$

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

$$G_1 = G_A \cdot 49 = 14838 \cdot 49 = 7271 \text{ Н} \quad (3.5)$$

$$G_2 = G_A \cdot 51 = 14838 \cdot 51 = 7567 \text{ Н} \quad (3.6)$$

б) Подбор шин 185/65 R14

$$r_k = r_{CT} = (0.5 \cdot d + \kappa \cdot \lambda \cdot B) \cdot 10^{-3}, \quad (3.7)$$

где  $r_k$  – рад. кач-я кол.;

$r_{CT}$  – стат-й рад. Кол.;

$B = 185$  – шир. Проф., мм;

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

$d = 355,6$  – посад-й диам., мм;

$\lambda = 0,85$  – коэфф-т типа шины

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot 355,6 + 0,65 \cdot 0,85 \cdot 185) \cdot 10^{-3} = 0,280 \text{ м} \quad (3.8)$$

### 3.1.3 Определение передаточного числа главной передачи

$$U_0 = \frac{r_k}{U_k} \cdot \frac{\omega_{MAX}}{V_{MAX}}, \quad (3.9)$$

«где  $U_k$  - пер-ое число высш. пер. в КПП, на кот. обесп-я макс-я скор-ть.»

Число высшей передачи КП равным 0,900.

$$U_0 = (0,280 \cdot 650) / (0,900 \cdot 51,39) = 3,935 \quad (3.10)$$

### 3.1.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя

$$N_v = \frac{1}{\eta_{TP}} \cdot \left( G_A \cdot \psi_v \cdot V_{MAX} + \frac{C_x \cdot \rho}{2} \cdot H \cdot V_{MAX}^3 \right), \quad (3.11)$$

«где  $\psi_v$  - коэфф-т сопр-я дороги при макс-ой скор. авто-ля.»

$$\psi_v = f_0 \cdot \left( 1 + \frac{V_{MAX}^2}{2000} \right) \quad (3.12)$$

$$\psi_v = 0,010 \cdot (1 + 51,39^2 / 2000) = 0,023 \quad (3.13)$$

$$\begin{aligned} N_v &= (14838 \cdot 0,023 \cdot 51,39 + 0,30 \cdot 1,293 \cdot 2,05 \cdot 51,39^3 / 2) / 0,92 = \\ &= 77881 \text{ Вт} \end{aligned} \quad (3.14)$$

$$N_{MAX} = \frac{N_v}{a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3}, \quad (3.15)$$

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

$$N_{MAX} = 77881 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 78282 \text{ Вт} \quad (3.16)$$

$$N_e = N_{MAX} \cdot \left[ C_1 \frac{\omega_e}{\omega_N} + C_2 \left( \frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left( \frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] \quad (3.17)$$

где  $C_1 = C_2 = 1$  – коэфф-ы хар-ие тип дв-ля.

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (3.18)$$

Таблица 3.1 – «Внешняя скоростная характеристика»

Обор. двс, об/мин	Угл. скорость, рад/с	Мощн. двс, кВт	М двс, Н*м
955	100	14,4	143,6
1350	141	21,0	148,7
1750	183	28,0	152,8
2150	225	35,1	155,7
2550	267	42,1	157,5
2950	309	48,8	158,1
3350	351	55,3	157,5
3750	393	61,2	155,8
4150	435	66,5	152,9
4550	476	70,9	148,9
4950	518	74,5	143,7
5350	560	76,9	137,3
5750	602	78,2	129,8
6207	650	77,9	119,8

$n_e$  - обороты двигателя, об/мин;

$$n_e = \frac{30 \cdot \omega_e}{\pi} \quad (3.19)$$

### 3.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач

$$1) U_1 \geq \frac{G_A \cdot \psi_{MAX} \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0}; \quad (3.20)$$

где  $\psi_{MAX}$  - коэфф-т сопр-я дороги при макс-ой скор. авто-ля с учётом преодолеваемого подъёма  $\psi_{MAX} = f_{V \text{ макс}} + \alpha_{MAX} = \psi_V + \alpha_{MAX}$

$$\psi_{MAX} = 0,023 + 0,30 = 0,323 \quad (3.21)$$

$$U_1 \geq 14838 \cdot 0,323 \cdot 0,280 / (158,1 \cdot 0,92 \cdot 3,935) = 2,346 \quad (3.22)$$

$$2) U_1 \leq \frac{G_{\text{сц}} \cdot \varphi \cdot r_K}{M_{\text{MAX}} \cdot \eta_{\text{TP}} \cdot U_0}, \quad (3.23)$$

где  $G_{\text{сц}}$  - сцепной вес а/м ( $G_{\text{сц}} = G_1 \cdot m_1 = 7271 \cdot 0,9 = 6544$  Н,  $m_1$  - коэфф-т перераспр-я нагр. на пер. колёса), « $\varphi$  - коэфф-т сцепл-я» ( $\varphi = 0,8$ ).

$$U_1 \leq 6544 \cdot 0,8 \cdot 0,280 / (158,1 \cdot 0,92 \cdot 3,935) = 2,561 \quad (3.24)$$

Значение первой передачи равным:  $U_1 = 2,500$ .

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (2,500 / 0,900)^{1/4} = 1,291 \quad (3.25)$$

$$U_2 = U_1 / q = 2,500 / 1,291 = 1,936; \quad (3.26)$$

$$U_3 = U_2 / q = 1,936 / 1,291 = 1,500; \quad (3.27)$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,500 / 1,291 = 1,162; \quad (3.28)$$

$$U_5 = 0,900.$$

### 3.1.6 Скорость движения автомобиля на различных передачах

$$V_A = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_K}{U_{\text{КП}} \cdot U_0} \quad (3.29)$$

Таблица 3.2 – «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	2,8	3,7	4,7	6,1	7,9
1350	4,0	5,2	6,7	8,7	11,2
1750	5,2	6,7	8,7	11,2	14,5
2150	6,4	8,3	10,7	13,8	17,8
2550	7,6	9,8	12,7	16,4	21,1
2950	8,8	11,4	14,7	18,9	24,4
3350	10,0	12,9	16,6	21,5	27,7
3750	11,2	14,4	18,6	24,0	31,0
4150	12,4	16,0	20,6	26,6	34,4
4550	13,6	17,5	22,6	29,2	37,7
4950	14,8	19,0	24,6	31,7	41,0
5350	15,9	20,6	26,6	34,3	44,3
5750	17,1	22,1	28,6	36,9	47,6
6207	18,5	23,9	30,8	39,8	51,4

3.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах  $F_T = \frac{M_E \cdot U_{\text{К.П.}} \cdot U_0 \cdot \eta_{\text{TP}}}{r_K} \quad (3.30)$

Таблица 3.3 – 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	4641	3595	2785	2157	1671
1350	4808	3724	2885	2235	1731
1750	4939	3826	2964	2296	1778
2150	5034	3899	3020	2339	1812
2550	5090	3943	3054	2366	1832
2950	5110	3958	3066	2375	1839
3350	5091	3944	3055	2366	1833
3750	5036	3901	3021	2340	1813
4150	4943	3829	2966	2297	1779
4550	4812	3728	2887	2237	1732
4950	4644	3597	2787	2158	1672
5350	4439	3438	2663	2063	1598
5750	4196	3250	2518	1950	1511
6207	3873	3000	2324	1800	1394

3.1.8 Силы сопротивления движению

$$F_B = H \cdot \rho_B \cdot C_x \cdot \frac{V_A^2}{2}. \quad (3.31)$$

$$F_f = G_A \cdot f_k; \quad (3.32)$$

Таблица 3.4 – «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	40	156	196
15	89	165	255
20	159	178	337
25	248	195	443
30	358	215	573
35	487	239	726
40	636	267	903
45	805	299	1104
50	994	334	1328
55	1203	373	1576
60	1431	415	1847
65	1680	462	2142

### 3.1.9 Динамический фактор

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_A}, \quad (3.34)$$

$$D_\varphi = \frac{G_{сц} \cdot \varphi}{G_A}, \quad (3.35)$$

Таблица 3.5 – «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	0,313	0,242	0,187	0,144	0,111
1350	0,324	0,250	0,193	0,149	0,113
1750	0,332	0,257	0,198	0,151	0,114
2150	0,338	0,261	0,200	0,153	0,114
2550	0,342	0,263	0,202	0,152	0,112
2950	0,342	0,263	0,201	0,150	0,108
3350	0,340	0,261	0,198	0,147	0,103
3750	0,336	0,257	0,194	0,142	0,096
4150	0,329	0,251	0,188	0,136	0,088
4550	0,319	0,243	0,181	0,128	0,079
4950	0,307	0,233	0,172	0,118	0,068
5350	0,292	0,220	0,161	0,107	0,055
5750	0,275	0,206	0,148	0,095	0,041
6207	0,252	0,187	0,131	0,079	0,023

### 3.1.10 Ускорения автомобиля

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_{BP}}, \quad (3.36)$$

«где  $\delta_{BP}$  - коэфф-т уч. вращ-ся масс,

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

$$\Psi = f + i \quad (3.37)$$

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

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{кп}^2), \quad (3.38)$$

«где  $\delta_1$  - коэфф-т учёта вращающихся масс колёс;  $\delta_2$  - коэфф-т учёта

вращающихся масс двигателя:»  $\delta_1 = \delta_2 = 0,03$ .

Таблица 3.6 – «Коэфф-т учета вращающихся масс»

	<i>U1</i>	<i>U2</i>	<i>U3</i>	<i>U4</i>	<i>U5</i>
$\delta$	1,218	1,143	1,098	1,071	1,054

Таблица 3.7 – «Ускорение автомобиля на передачах»

Обор двс, об/мин	Ускор. на 1 пер, м/с <sup>2</sup>	Ускор. на 2 пер, м/с <sup>2</sup>	Ускор. на 3 пер, м/с <sup>2</sup>	Ускор. на 4 пер, м/с <sup>2</sup>	Ускор. на 5 пер, м/с <sup>2</sup>
955	2,44	1,99	1,58	1,23	0,94
1350	2,53	2,06	1,64	1,27	0,96
1750	2,59	2,12	1,67	1,29	0,96
2150	2,64	2,15	1,70	1,30	0,95
2550	2,67	2,17	1,70	1,29	0,92
2950	2,67	2,17	1,70	1,27	0,88
3350	2,66	2,15	1,67	1,24	0,83
3750	2,62	2,11	1,63	1,19	0,76
4150	2,56	2,06	1,58	1,12	0,67
4550	2,49	1,99	1,50	1,04	0,57
4950	2,39	1,90	1,42	0,95	0,46
5350	2,26	1,79	1,31	0,84	0,33
5750	2,12	1,66	1,20	0,72	0,18
6207	1,93	1,49	1,04	0,56	0,00

### 3.1.11 Величины обратные ускорениям автомобиля

Таблица 3.8 – «Величины обратные ускорениям автомобиля»

Обор двс, об/мин	Обр.ускор. на 1пер, с <sup>2</sup> /м	Обр.ускор. на 2пер, с <sup>2</sup> /м	Обр.ускор. на 3пер, с <sup>2</sup> /м	Обр.ускор. на 4пер, с <sup>2</sup> /м	Обр.ускор. на 5пер, с <sup>2</sup> /м
955	0,41	0,50	0,63	0,81	1,07
1350	0,40	0,49	0,61	0,79	1,05
1750	0,39	0,47	0,60	0,78	1,04
2150	0,38	0,46	0,59	0,77	1,05
2550	0,37	0,46	0,59	0,77	1,08
2950	0,37	0,46	0,59	0,79	1,13
3350	0,38	0,46	0,60	0,81	1,21
3750	0,38	0,47	0,61	0,84	1,32
4150	0,39	0,49	0,63	0,89	1,48
4550	0,40	0,50	0,66	0,96	1,74
4950	0,42	0,53	0,71	1,06	2,18
5350	0,44	0,56	0,76	1,19	3,04
5750	0,47	0,60	0,84	1,40	5,44
6207	0,52	0,67	0,96	1,79	-27166,65

### 3.1.12 Время и путь разгона



$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i). \quad (3.39)$$

$$\left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_k = \frac{(1/j)_{k-1} + (1/j)_k}{2}, \quad (3.40)$$

где  $k$  – порядковый номер интервала.

$$\Delta t = \left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_k \cdot (V_k - V_{k-1}) \quad (3.41)$$

$$t_1 = \Delta t_1, \quad t_2 = \Delta t_1 + \Delta t_2, \quad t_n = \sum_{k=1}^n \Delta t_k. \quad (3.42)$$

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

$t_2$  – время разгона до скорости  $V_2$ .

Таблица 3.9 – «Время разгона автомобиля»

Диап. скор, м/с	Площ, мм <sup>2</sup>	Вр. t, с
0-5,0	190,0	0,90
0-10,0	570,0	2,80
0-15,0	971,0	4,90
0-20,0	1464,0	7,30
0-25,0	2089,0	10,40
0-30,0	2881,0	14,40
0-35,0	3897,0	19,50
0-40,0	5165,0	25,80
0-45,0	6741,0	33,70

$$\Delta S = V_{CPk} \cdot (t_k - t_{k-1}) \approx V_{CPk} \cdot \Delta t_k, \quad (3.1)$$

«где  $k = 1 \dots m$  – порядковый номер интервала,  $m$  выбирается произвольно»

( $m = n$ ).

Путь разгона от скорости  $V_0$

до скор-и  $V_1$ :  $S_1 = \Delta S_1$ ,

до скор-ти  $V_2$ :  $S_2 = \Delta S_1 + \Delta S_2$ ,

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

Таблица 3.10 – «Путь разгона автомобиля»

Диап. скор, м/с	Площ, мм <sup>2</sup>	ПутьS, м
0-5	47	2
0-10	332	17
0-15	834	42
0-20	1696	85
0-25	3103	155
0-30	5282	264
0-35	8583	429
0-40	13336	667
0-45	20037	1002

$$3.1.13 \text{ Мощностной баланс } N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j, \quad (3.43)$$

$N_f$  – мощн-ть, затрач-ая на преод-ие сопр-я кач-ю;

$N_B$  – мощн-ть, затрач-ая на преод-ие сопр-я воздуха;

$N_{II}$  – мощн-ть, затрач-ая на преод-ие сопр-я подъема ( $N_{II} = 0$ );

$N_j$  – мощн-ть, затрач-ая на уск-ие авто-ля ( $N_j = 0$ ).

Таблица 3.11 - Мощностной баланс

Обор. дв-ля, об/мин	Мощн. на кол., кВт
955	13,2
1350	19,3
1750	25,8
2150	32,3
2550	38,7
2950	44,9
3350	50,8
3750	56,3
4150	61,1
4550	65,3
4950	68,5
5350	70,8
5750	71,9
6150	71,8
6207	71,7

Таблица 3.12 – «Мощность сопротивления движению»

Скор., м/с	Мощн. сопр. воз.	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	2,0
15	1,3	2,5	3,8
20	3,2	3,6	6,7
25	6,2	4,9	11,1
30	10,7	6,5	17,2
35	17,0	8,4	25,4
40	25,4	10,7	36,1
45	36,2	13,4	49,7
50	49,7	16,7	66,4
55	66,2	20,5	86,7
60	85,9	24,9	110,8
65	109,2	30,0	139,2

### 3.1.14 Топливоно-экономическая характеристика

$$Q_s = \frac{1.1 \cdot g_{e \min} K_H \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (3.44)$$

где  $g_{E \min} = 290$  г/(кВт·ч) – мин-ый уд-й расх. топл.

$$K_H = 1,152 \cdot H^2 - 1,728 \cdot H + 1,523 \quad (3.45)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (3.46)$$

$$H = \frac{N_f + N_B}{N_T}; \quad E = \frac{w_e}{w_{eN}} \quad (3.47)$$

Таблица 3.13 – «Путевой расход топлива на высшей передаче»

Обор. двс, об/мин	Скор., м/с	Значение И	Значение Е	Значение К <sub>И</sub>	Значение К <sub>Е</sub>	Значение Q <sub>s</sub>
955	7,9	0,106	0,162	1,352	1,169	3,8
1350	11,2	0,120	0,228	1,333	1,133	4,2
1750	14,5	0,139	0,296	1,305	1,101	4,8
2150	17,8	0,164	0,364	1,270	1,073	5,4
2550	21,1	0,196	0,431	1,229	1,051	6,2
2950	24,4	0,234	0,499	1,182	1,033	7,0
3350	27,7	0,279	0,567	1,131	1,020	7,9
3750	31,0	0,333	0,634	1,076	1,013	8,8
4150	34,4	0,396	0,702	1,019	1,010	9,7
4550	37,7	0,472	0,770	0,964	1,011	10,7
4950	41,0	0,563	0,837	0,915	1,018	11,7
5350	44,3	0,672	0,905	0,882	1,030	13,0
5750	47,6	0,806	0,973	0,879	1,046	15,0

### 3.2 Расчет деталей привода ведущих колес.

#### 3.2.1 Расчет защитного кожуха.

Исходные данные:

$$n_e := 3700 \text{ об/мин}$$

$$D := 0.12 \text{ м}$$

$$d := 0.089 \text{ м}$$

$$A := 0.057 \text{ м}$$

$$m := 0.072 \text{ кг}$$

$$\alpha := 0.19 \text{ рад}$$

где  $n_e$  - число оборотов;

$D$  - максимальный диаметр кожуха;

$d$  - минимальный диаметр кожуха;

$A$  - минимальное расстояние между  $D$  и  $d$ ;

$m$  - масса кожуха;

$\alpha$  - угол направления силы от вертикали;

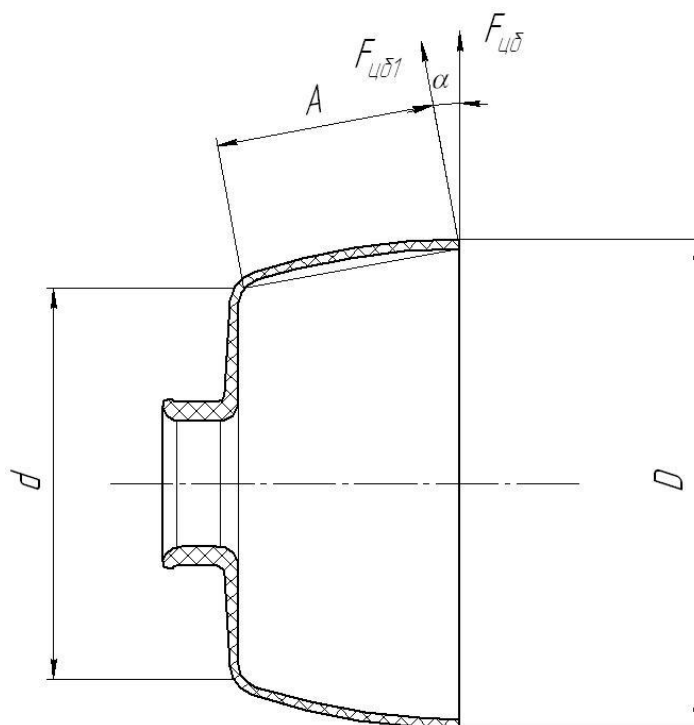


Рисунок 3.1 - Кожух защитный.

Расчет кожуха будем вести для сектора кожуха в  $1^\circ$ .

«Максимальный момент двигателя» возьмем из тягового расчета и он равен:

пусть  $M_{\max}$  скорости дв. = 158,1 Н.м

Максимальные углы поворота шарнира равных угловых скоростей разбиваются представлены на нижеприведенной const схеме значения.

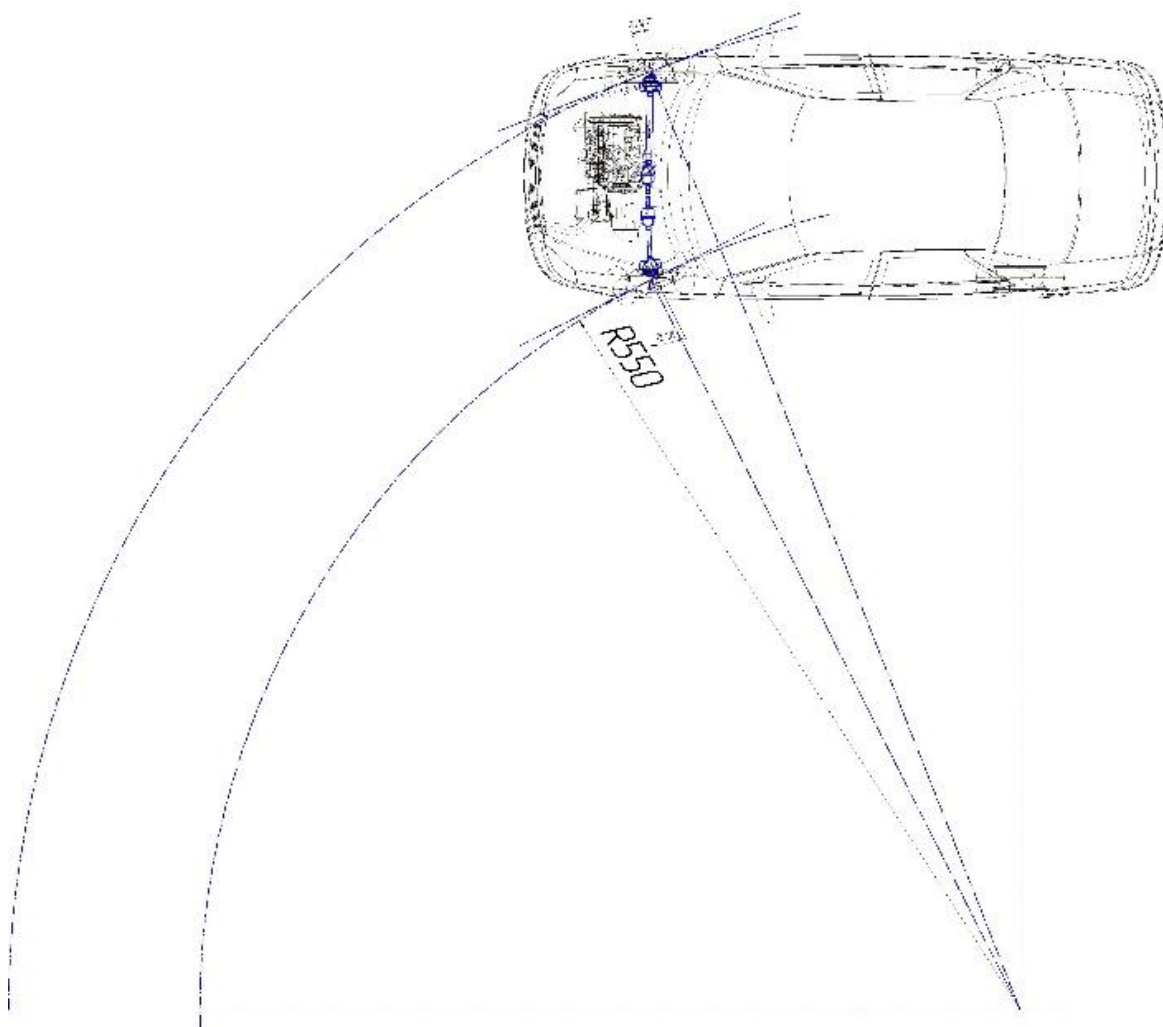


Рисунок 3.2 – Схема поворота автомобиля.

Исходя из минимального венгеров радиуса поворота автомобиля повороте ВАЗ величина-2170 Lada Priora раным 5,5 метров , углы первой поворота максимальный шарниров будут центробежная равны:

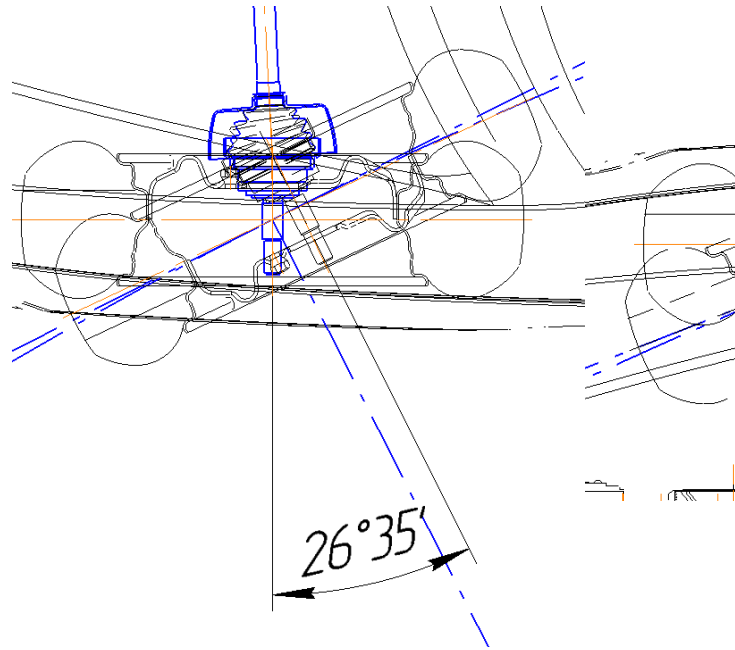


Рисунок 3.3 - Схема поворота левого и правого колес соответственно.  
 Для левого шарнира при повороте налево и для правого при повороте  
 величина налево отметки соответственно.

Рассчитаем массу одного сектора.

$$m_1 := \frac{m}{360} \quad (3.48)$$

$$m_1 = 2 \times 10^{-4} \text{ кг}$$

где  $m$  - масса одного сектора;

$$R := \frac{D}{2} \quad (3.49)$$

$$R = 0.06 \text{ м}$$

где  $R$  - максимальный радиус кожуха;

$$l := 2 \cdot \pi \cdot R \quad (3.50)$$

$$l = 0.38 \text{ м}$$

где  $l$  - максимальная длина окружности кожуха;

$$v := \frac{n_e \cdot l}{60} \quad (3.51)$$

$$v = 23.25 \frac{\text{М}}{\text{с}}$$

где  $v$  - касательная скорость

Рассчитаем центробежную силу действующую на сектор кожуха.

$$F_{цб} := m_1 \cdot v \quad (3.52)$$

$$F_{цб} = 4.65 \times 10^{-3} \text{ Н}$$

где  $F_{цб}$  - центробежная сила;

Рассчитаем составляющую центробежной силы.

$$F_{цб1} := F_{цб} \cdot \cos \alpha \quad (3.53)$$

$$F_{цб1} = 4.57 \times 10^{-3} \text{ Н}$$

где  $F_{цб1}$  - составляющая сила.

Рассчитаем момент возникающий в результате действия составляющей центробежной силы.

$$M_{\max} := F_{цб1} \cdot A \quad (3.54)$$

$$M_{\max} = 2.6 \times 10^{-4} \text{ Н.м}$$

где  $M_{\max}$  - максимальный момент

Рассчитаем момент сопротивления.

$$W_k := \frac{\pi \cdot d^3}{16} \quad (3.55)$$

$$W_k = 1.38 \times 10^{-4} \text{ м}^3$$

где  $W_k$  - момент сопротивления.

Рассчитаем максимальное касательное напряжение.

$$\tau_{\max} := \frac{M_{\max}}{W_k} \quad (3.56)$$

$$\tau_{\max} = 1.88 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$$

$$[\tau] = 7.5 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$$

где

$[\tau]$  - предельно допустимое значение касательного напряжения для материала кожуха;

$\tau_{\text{max}}$  - расчетное касательное напряжение;

$$\tau < [\tau]$$

Условие выполняется.

### 3.2.2. Расчет ответного защитного кожуха.

Исходные данные:

$$n_e := 3700 \text{ об/мин}$$

$$D := 0.107 \text{ м}$$

$$A := 0.022 \text{ м}$$

$$m := 0.032 \text{ кг}$$

где  $n_e$  - число оборотов;

$D$  - максимальный диаметр кожуха;

$m$  - масса кожуха;

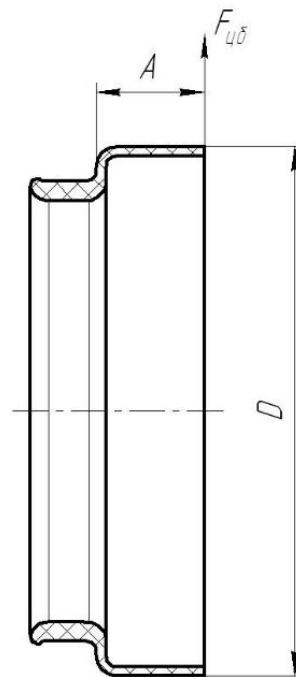


Рисунок 3.4 – Кожух ответный

Расчет ответного кожуха будем вести для сектора кожуха в  $1^\circ$ .

Рассчитаем массу одного сектора.

$$m_1 := \frac{m}{360} \tag{3.57}$$

$$m_1 = 8.89 \times 10^{-5} \text{ кг}$$



где  $m$  - масса одного сектора;

$$R := \frac{D}{2} \quad (3.58)$$

$$R = 0.05 \text{ м}$$

где  $R$  - максимальный радиус кожуха;

$$l := 2 \cdot \pi \cdot R \quad (3.59)$$

$$l = 0.34 \text{ м}$$

где  $l$  - максимальная длина окружности кожуха;

$$v := \frac{n_e \cdot l}{60} \quad (3.60)$$

$$v = 20.73 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

где  $v$  - касательная скорость

Рассчитаем центробежную силу действующую на сектор кожуха.

$$F_{\text{цб}} := m l \cdot v \quad (3.61)$$

$$F_{\text{цб}} = 1.84 \times 10^{-3} \text{ Н}$$

где  $F_{\text{цб}}$  - центробежная сила;

Рассчитаем момент возникающий в результате действия центробежной силы.

$$M_{\text{max}} := F_{\text{цб}} \cdot A \quad (3.62)$$

$$M_{\text{max}} = 4.05 \times 10^{-5} \text{ Н.м}$$

где  $M_{\text{max}}$  - максимальный момент

Рассчитаем момент сопротивления.

$$W_k := \frac{\pi \cdot D^3}{16} \quad (3.63)$$

$$W_k = 2.41 \times 10^{-4} \text{ м}^3$$

где  $W_k$  - момент сопротивления.

Рассчитаем максимальное касательное напряжение.

$$\tau_{\max} := \frac{M_{\max}}{W_k} \quad (3.64)$$

$$\tau_{\max} = 0.17 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$$

### 3.2.3. Расчет правого вала привода передних колес.

Исходные данные:

$$M_{\text{кр}} := 158.1 \text{ Нм}$$

$$\rho := 0.015 \text{ м}$$

$$d := 0.03 \text{ м}$$

где  $\rho$  - радиус вала привода;

$d$  - диаметр вала привода;

Расчет касательных напряжений.

Наибольшей величины касательные напряжения достигают в крайних точках сечения, наиболее удаленных от оси вала.

$$\rho_{\max} := \rho$$

$$\tau_{\max} := \frac{M_{\text{кр}} \cdot \rho_{\max}}{J_p} \quad (3.76)$$

где  $J_p$  - полярный момент инерции поперечного сечения вала;

Расчет полярного момента инерции поперечного сечения вала.

$$J_p := \frac{\pi \cdot d^4}{32} \quad (3.77)$$

$$J_p := \frac{3.14 \cdot 0.03^4}{32}$$

$$J_p = 7.95 \times 10^{-8} \text{ м}^4$$

Максимальное касательное напряжение будет равно:

$$\tau_{\max} := \frac{158.1 \cdot 0.015}{7.95 \times 10^{-8}}$$

$$\tau_{\max} = 2.98 \times 10^7 \text{ Нм}^2$$

Значение допустимого касательного напряжения для данного вала будет равным:

$$[\sigma] = 2,5 \cdot 10^7 \text{ Нм}^2$$

Расчет полярного момента сопротивления.

$$W_{\rho \max} := \frac{\pi \cdot d^3}{16} \quad (3.78)$$

$$W_{\rho \max} := \frac{3.14 \cdot 0.03^3}{16}$$

$$W_{\rho \max} = 5.3 \times 10^{-6} \text{ м}^3$$

Определяем допустимый момент сопротивления.

$$W_{\rho} := \frac{M_{\text{кр}}}{\tau_{\text{д}}} \quad (3.79)$$

$$W_{\rho} := \frac{158.1}{2.5 \cdot 10^7}$$

$$W_{\rho} := 5.5 \times 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$W_{\max} < [W_{\rho}]$$

Условие выполняется.

Определение перемещений при кручении вала.

Угол относительного поворота концевых сечений этого участка определяется по формуле:

$$\phi := \frac{180}{\pi} \cdot \frac{M_{\text{кр}} \cdot l}{G \cdot J_{\rho}} \quad (3.80)$$

где  $G$  - модуль сдвига;

$l$  - длина вала;

$$G := 78 \cdot 10^9 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$$

$$l := 0.403 \text{ м}$$

$$\phi := \frac{180}{\pi} \cdot \frac{158.1 \cdot 0.403}{78 \cdot 10^9 \cdot 7.95 \times 10^{-8}} \quad (3.81)$$

$$\phi = 0.59$$

Потенциальная энергия упругой деформации численно равна работе внешних сил.

$$A := \frac{M_{кр}^2 \cdot l}{2 \cdot G \cdot J_p} \quad (3.82)$$

$$A := \frac{(129.7)^2 \cdot 0.403}{2 \cdot 78 \cdot 10^9 \cdot 7.95 \times 10^{-8}}$$

$$A = 0.55 \text{ Дж}$$

Расчет на жесткость.

Для нормальной работы вала и связанных с ним деталей он должен иметь достаточную жесткость, т.е. наибольший относительный угол закручивания бруса не должен превышать допускового.

Условие жесткости вала:

$$\theta_{\max} \leq [\theta]$$

$$\theta_{\max} := \frac{180}{\pi} \cdot \frac{M_{кр}}{G \cdot J_p} \quad \theta_{\max} := \frac{180}{3.14} \cdot \frac{158.1}{78 \cdot 10^9 \cdot 7.95 \times 10^{-8}} \quad (3.83)$$

$$\theta_{\max} = 1.46 \text{ град/м}$$

$$[\theta] = (0,05...1,5) \text{ град/м}$$

Условие жесткости вала выполняется.

### 3.2.5. Расчет левого вала привода передних колес.

Исходные данные:

$$M_{кр} := 158.1 \text{ Нм}$$

$$\rho := 0.039 \text{ м}$$

$$d := 0.042 \text{ м}$$

$$d_0 := 0.036 \text{ м}$$

где  $\rho$  - расстояние от оси вала до исследуемой точки;

$d$  - диаметр вала привода;

$d_0$  - внутренний диаметр вала;

Расчет касательных напряжений.

Наибольшей величины касательные напряжения достигают в крайних точках сечения, наиболее удаленных от оси вала.

$$\rho_{\max} := \rho$$

$$\tau_{\max} := \frac{M_{\text{кр}} \cdot \rho_{\max}}{J_p} \quad (3.84)$$

где  $J_p$  - полярный момент инерции поперечного сечения вала;

Расчет полярного момента инерции поперечного сечения вала.

$$J_p := \frac{\pi \cdot d^4 \cdot (1 - c^4)}{32} \quad (3.85)$$

$$\text{где } c := \frac{d_0}{d}$$

$$c := \frac{0.036}{0.042}$$

$$c = 0.86$$

$$J_p := \frac{\pi \cdot d^4 \cdot (1 - c^4)}{32} \quad J_p := \frac{3.14 \cdot 0.042^4 \cdot (1 - 0.86^4)}{32} \quad (3.86)$$

$$J_p = 1.41 \times 10^{-7} \text{ м}^4$$

Максимальное касательное напряжение будет равно:

$$\tau_{\max} := \frac{M_{\text{кр}} \cdot \rho_{\max}}{J_p} \quad (3.87)$$

$$\tau_{\max} := \frac{158.1 \cdot 0.039}{1.41 \times 10^{-7}}$$

$$\tau_{\max} = 4.39 \times 10^7 \text{ Нм}^2$$

Расчет полярного момента сопротивления.

$$W_{\rho \max} := \frac{\pi \cdot d^3 \cdot (1 - c^4)}{16} \quad (3.88)$$

$$W_{\rho \max} := \frac{3.14 \cdot 0.042^3 \cdot 0.86}{16}$$

$$W_{\rho \max} = 6.69 \times 10^{-6} \text{ м}^3$$

Определяем допустимый момент сопротивления.

$$W_{\rho} := \frac{M_{\text{кр}}}{\tau_{\text{д}}} \quad (3.89)$$

$$W_{\rho} := \frac{158.1}{5.5 \cdot 10^7}$$

$$W_{\rho} := 7.8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$W_{\rho \max} < [W_{\sigma}]$$

Условие выполняется.

Определение перемещений при кручении вала.

Угол относительного поворота концевых сечений этого участка определяется по формуле:

$$\phi := \frac{180}{\pi} \cdot \frac{M_{\text{кр}} \cdot l}{G \cdot J_{\rho}} \quad (3.90)$$

где  $G$  - модуль сдвига;

$l$  - длина вала;

$$G := 78 \cdot 10^9 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$$

$$l := 0.415 \text{ м}$$

$$\phi := \frac{180}{\pi} \cdot \frac{158.1 \cdot 0.415}{78 \cdot 10^9 \cdot 1.41 \times 10^{-7}} \quad \phi = 0.33 \quad (3.91)$$

Расчет на жесткость.

Для нормальной работы вала и связанных с ним деталей он должен иметь

достаточную жесткость, т.е. наибольший относительный угол закручивания бруса не должен превышать допускового.

Условие жесткости вала:

$$\theta_{\max} \leq [\theta]$$

$$\theta_{\max} := \frac{180}{\pi} \cdot \frac{M_{\text{кр}}}{G \cdot J_p}$$
$$\theta_{\max} := \frac{180}{3.14} \cdot \frac{158.1}{78 \cdot 10^9 \cdot 1.41 \times 10^{-7}} \quad (3.92)$$

$$\theta_{\max} = 0.82 \text{ град/м}$$

$$[\theta] = (0,05 \dots 1,5) \text{ град/м}$$

Условие жесткости вала выполняется.

Конструкция чехлов, предназначенных для защиты шарниров равных угловых скоростей, разработана совместно со специалистами Управления проектирования шасси и Исследовательского центра Дирекции по техническому развитию ПАО «АВТОВАЗ». Проведен необходимый комплекс стендовых и дорожных испытаний, в том числе сертификационных.

Изделия отличаются высокой надежностью и повышенным ресурсом за счет оптимальной конструкции и применения термоэластопласта на основе полиуретана, который превосходит характеристики резины по относительному удлинению и прочности более, чем в 2-3 раза, морозостойкости (до минус 70 С), стойкости к старению, воздействию смазок, озонированного воздуха.

## 4 Технологическая часть

Технология сборки привода передних колес.

4.1. Создание списка работ для сборки узла.

Таблица 4.1 – Перечень сборочных работы

№	Названия главных и дополнительных стадий процесса сборки.	Вр, минуты.
1. Стадия по сборке внешнего КШРУСа		
1	Оглядеть деталь-корпус внимательно с каждой стороны	0,07
2	Произвести установку деталь-корпус в специальную установку для сборки	0,05
3	Произвести смазывание элемента деталь-корпус	0,11
4	Оглядеть деталь-обойма внимательно с каждой стороны	0,06
5	Произвести смазывание элемента деталь-обойма	0,11
6	Оглядеть сепаратор-шариковый	0,06
7	Произвести смазывание элемента сепаратор-шариковый	0,09
8	Произвести вставку деталь-обойма в сепаратор-шариковый	0,05
9	Произвести вставку сепаратор-шариковый в собранном состоянии с обоймой в деталь-корпус	0,05
10	Запрессовка- шарики в сепаратор-шариковый	0,17
11	Произвести заполнение шарнир смазкой	0,11
12	Перенести шарнир в собранном состоянии на	0,01



	главную линию сборки	
--	----------------------	--

Продолжение таблицы 4.1

Итого:		0,940
2. Стадия по сборке КШРУСа внутренней стороны привода		
1	Оглядеть деталь-корпус внимательно с каждой стороны	0,07
2	Произвести установку деталь-корпус в специальную установку для сборки	0,05
3	Произвести смазывание элемента деталь-корпус	0,11
4	Оглядеть деталь-обойма	0,06
5	Произвести смазывание элемента деталь-обойма	0,09
6	Оглядеть сепаратор-шариковый	0,08
7	Произвести смазывание элемента сепаратор-шариковый	0,09
8	Произвести вставку деталь-обойма в сепаратор-шариковый	0,05
9	Произвести вставку сепаратор-шариковый в собранном состоянии с обоймой в деталь-корпус	0,05
10	Произвести вставку шарик в сепаратор-шариковый	0,17
11	Произвести установку фиксатор	0,05
12	Произвести заполнение шарнир смазкой	0,09
13	Перенести шарнир в собранном состоянии на главную линию сборки	0,03
Итого:		0,980

3. Общая сборка привода		
1	Оглядеть вал	0,09
2	Произвести установку вал в специальную установку для сборки	0,06

Продолжение таблицы 4.1

3	Произвести смазывание элемента канавку вала машинным маслом	0,08
4	Оглядеть стопорное кольцо	0,01
5	Произвести установку стопорное кольцо в канавку вала	0,05
6	Оглядеть технологическое кольцо	0,01
7	Произвести установку технологическое кольцо	0,05
8	Произвести установку чехла защитного внешнего КШРУСа	0,03
9	Произвести установку чехла защитного для КШРУСа с внутренней стороны	0,03
10	Произвести установку хомут внешнего шарнира	0,05
11	Произвести установку хомут шарнира с внутренней стороны	0,05
12	Произвести установку наружный шарнир	0,08
13	Произвести установку хомут внешнего шарнира	0,05
14	Произвести установку внутренний шарнир	0,10
15	Произвести установку хомут шарнира с внутренней стороны	0,03
Итого:		0,740
Всего $\sum t_{оп}$ :		2,700

4.2. Определение трудоемкости сборки.

$$t_o^{об} = \sum t_o = 2,70 \text{ мин} \quad (4.1)$$

$$t_{ш}^{об} = t_o^{об} + t_o^{об} * (\alpha + \beta/100) \quad (4.2)$$

$$\alpha = 3,0\%$$

$$\beta = 5,0\%$$

$$t_{ш}^{об} = 2,9160 \text{ мин.}$$

#### 4.3. Определение типа производства.

Тип производства–массовое.

Определение такта выпускаемого изд-я:

$$T_{вып} = (F_{дг} 60) / N_{г} \quad (4.3)$$

где  $F_{дг} = 4015$  – действ-ый год-й объем раб-го вр. сбор-го обор-я в 1 см.

$N_{г} = 100000,0$  – год-й объем выпуска изделий.

$$T_{вып} = (4015,0 \cdot 60) / 100000,0 = 2,4090$$

#### 4.4 Составление маршрутной технологии.

Таблица 4.2 – Маршрутная технология

№номер стадии	Стадия- операция	Список стадий сборочного процесса	Техническое оснащение объекта для сборки узла	Вр, минуты
1. Сборка внешнего шарнира				

05		<p>1. Произвести установку деталь-корпус в специальную установку для сборки</p> <p>2. Произвести смазывание элемента деталь-обойма</p> <p>3. Произвести вставку деталь-обойма в сепаратор-шариковый</p> <p>4. Произвести вставку сепаратор-шариковый с</p>	<p>Специальное установочно-зажимное специальную установку для сборки</p> <p>Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р</p>	
----	--	--	---	--

Продолжение таблицы 4.2

		<p>5. обоймой в деталь-корпус</p> <p>6. Снять деталь-корпус</p> <p>7. Перенести деталь-корпус на следующую стадию</p> <p>7. Произвести установку деталь-корпус в специальную установку для</p>	<p>Специальный пневматический пресс</p> <p>Специальное установочно-зажное</p>	0,94
--	--	--	---	------

		сборки 8. Запресовка- шарики в деталь- корпус 9. Снять деталь- корпус 10. Перенести деталь-корпус на следующую стадию	специальную установку для сборки Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р	
		11. Произвести установку деталь- корпус в специальную установку для сборки 12. Произвести заполнение шарнир смазкой Шрус-4	Специальное автоматическое устройство для заполнения шарнира смазкой Специальное установочно-зажное специальную	

Продолжение таблицы 4.2

		13. Снять деталь- корпус 14. Перенести деталь-корпус на следующую позицию	установку для сборки Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р	
2. Сборка шарнира с внутренней стороны				

05		<p>1. Произвести установку деталь-корпус в специальную установку для сборки</p> <p>2. Произвести смазывание элемента деталь-обойма</p> <p>3. Произвести вставку деталь-обойма в сепаратор-шариковый</p> <p>4. Произвести вставку сепаратор-шариковый с обоймой в деталь-корпус</p> <p>5. Снять деталь-корпус</p>	<p>Специальное установочно-зажное специальную установку для сборки Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р</p>	
----	--	--	--	--

Продолжение таблицы 4.2

		<p>6. Перенести деталь-корпус на следующую позицию</p>		
		<p>7. Произвести установку деталь-</p>	<p>Специальный пневматический</p>	0,92

		корпус специальную установку для сборки 8. Запресовка- шарики в деталь- корпус 9. Снять деталь- корпус 10. Перенести деталь-корпус на следующую позицию 11. Произвести установку деталь- корпус в специальную установку для сборки 12. Произвести установку фиксатор 13. Снять деталь- корпус 14. Перенести деталь-корпус на следующую позицию	пресс Специальное установочно-зажное специальную установку для сборки Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р Специальное установочно-зажное специальную установку для сборки Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р Специальное	
--	--	---	--	--

Продолжение таблицы 4.2

		15. Произвести	Специальное	
--	--	----------------	-------------	--

		<p>установку деталь-корпус в специальную установку для сборки</p> <p>16. Произвести заполнение шарнир смазкой Шрус-4</p> <p>17. Снять деталь-корпус</p> <p>18. Перенести деталь-корпус на следующую позицию</p>	<p>автоматическое устройство для заполнения шарнира смазкой</p> <p>Специальное установочно-зажное специальную установку для сборки</p> <p>Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р</p>	
3. Общая сборка привода				
05		<p>1. Произвести установку вал в специальную установку для сборки</p> <p>2. Произвести смазывание элемента канавку вала машинным маслом</p> <p>3. Произвести установку стопорное кольцо в канавку вала</p> <p>4. Произвести установку</p>	<p>Специальное установочно-зажное специальную установку для сборки</p> <p>Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р</p>	0,93



Продолжение таблицы 4.2

		<p>5. технологическое кольцо</p> <p>6. Снять вал</p> <p>7. Перенести вал на следующую позицию</p>		
		<p>7. Произвести установку вал в специальную установку для сборки</p> <p>8. Произвести установку чехла защитного внешнего КШРУСа</p> <p>9. Произвести установку чехла защитного для КШРУСа с внутренней стороны</p> <p>10. Снять вал</p> <p>11. Перенести вал на следующую позицию</p>	<p>Специальное установочно-зажное специальную установку для сборки</p> <p>Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р</p>	

		12. Произвести установку вал в специальную установку для сборки	Специальное установочно-зажное специальную установку для сборки	
--	--	---	---	--

Продолжение таблицы 4.2

		13. 14. Произвести установку наружный шарнир 15. Выпустить "избыток" воздуха из чехла 16. Произвести установку хомуты внешнего шарнира 17. Произвести установку внутренний шарнир 18. Выпустить "избыток" воздуха из чехла 19. Произвести установку хомуты шарнира с внутренней стороны 20. Снять вал	Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р Молоток слесарный стальной по ГОСТ 2310-77 Отвертка Оправка 67.7853.9537.	
--	--	--	---	--

## 5 Безопасность и экологичность объекта

5.1 Анализ влияния применения модернизированных приводов ведущих колес на шум в салоне автомобиля.

Виброакустическую характеристику автомобиля в основном составляют вибрация и шум, возникающие в результате работы различных агрегатов и узлов автомобиля, они являются основными показателями, которые характеризуют комфортабельность, качество, надёжность и конкурентоспособность автомобилей как на мировом рынке так и на внутреннем, поэтому одной из целей данной бакалаврской работы является снижение вибрации и шума.

Среди всех агрегатов и узлов являющихся источниками вибраций и шума, выделяются конечно главным образом коробка переключения передач и двигатель автомобиля, но также влияет на шум и вибрацию автомобиля приводные валы, крестовины и шарниры равных угловых скоростей присутствующие в конструкции автомобилей.

Шум приводов ведущих колес может оказывать существенное влияние на образование как внешнего так и внутреннего шума автомобиля, при этом чем более малошумен автомобиль, тем более выделяется шум работы приводных валов и других элементов трансмиссии.

Сильное влияние на механический шум оказывает нагрузка, при увеличении частоты вращения на каждые 1000 об/мин коленчатого вала двигателя шум возрастает на 5 дБА.

Приводы ведущих колес служат для передачи крутящего момента от двигателя на ведущие колеса посредством зубчатых зацеплений и шариковых сепараторов. При использовании защитных кожухов чехлов карданных шарниров равных угловых скоростей, уменьшается вероятность повреждения защитных резиновых чехлов, что может привести к повреждению шарниров, а значит уменьшаются вибрации автомобиля следовательно и снижается шум издаваемый шарнирами, т.е. повышается комфортабельность езды.

## 5.2. Рабочее место, оборудование и выполняемые операции.

Монтаж привода передних колес планируется разместить на площадях АО "АВТОВАЗ" Тольятти. Система монтажа представляет собой линию конвейера с ленточным транспортером и монтажными стойками. План монтажной площадки представлен на рис. 5.1.

Таблица 5.1 – Список технического оснащения для сборочного объекта

Номер поз. на схеме объекта	Названия технического оснащения	Стадии исполняемые с использованием технического
1.	Пресовая установка с пневмо-приводом	1. Запрессовка шариков в деталь-корпус шарнира
2.	Зажимное механическое устройство	1. Установка датали-обоймы и сепаратора-шарикового в деталь-корпус КШРУСа.
4.	<p>Специальный стол-установка для сборки приводных валов для ведущих-передних колес, установка для загрузки смазки в КШРУС.</p> <p>Отвертка-плоская.</p> <p>Отвертка-крестовая.</p> <p>Кувалда слесарная стальная по ГОСТ 2311-67.</p> <p>Щипцы установки хомута.</p>	<p>1.Загрузка смазки.</p> <p>2.Установка стопорного кольца.</p> <p>3. Установка чехла-КШРУСа.</p> <p>4.Установка КШРУСов на вал.</p> <p>5.Выпуск избыточного воздуха из чехлов-КШРУСов.</p> <p>6.Монтаж для хомута.</p>

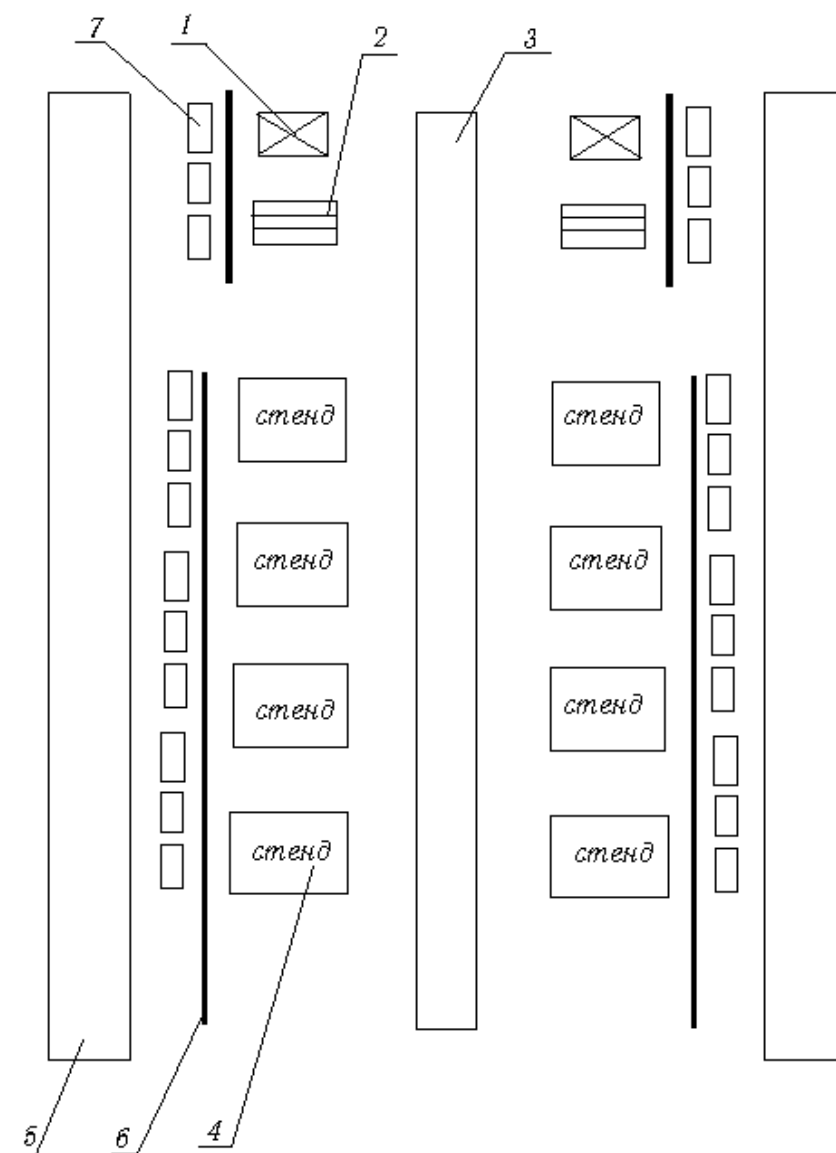


Рисунок 5.1 - Схема объекта для сборки привода ведущих-передних колес  
а/м.

1. Пресовая установка с пневмо-приводом
2. Зажимное механическое устройство
3. Линия сборки конвейерно-ленточного типа
4. Специальный стол-установка для сборки
5. Дорогоа для доставки боксов для запчастей
6. Отграждающий забор
7. Боксы для запчастей

### 5.3. Безопасность в чрезвычайных и аварийных ситуациях

#### 5.3.1. Мероприятия по предотвращению несчастных случаев и стихийных бедствий

- а) сигнал тревоги пожара.
- б) сигнал тревоги о стихиях.

Необходимость заранее проинформированности о предстоящей катастрофе и доставлены в безопасное место. Все электрические устройства должны быть отключены в этом случае.

#### 5.3.2 Меры по нейтрализации разрушений.

- а) нейтрализация местных пожаров должна начинаться работниками с использованием удобных пожарных средств, сразу после обнаружения пожаров должна быть пожарная охрана и эвакуация незаселенных в пожарной службе работников.
- б) устранение завалов и последствий наводнений должно осуществляться службами МЧС с возможным соединением добровольных помощников и коммунальных служб.

Стандартные требования – в приложении Б.

## 6 Экономическая эффективность проекта

В связи с все увеличивающейся конкуренцией на мировом рынке автомобилей необходимо всемерное ускорение научно – технического прогресса на основе интеграции науки и производства, повышения качества изделий, сокращение сроков разработки и внедрение новой техники.

Основной задачей при разработке новой конструкции приводов является обеспечение надежной их работы. Поэтому был модернизирован шариковый карданный шарнир равных угловых скоростей, т.е. замена его на трехшиповый карданный шарнир типа «Трипод».

В этом шарнире равенство угловых скоростей валов достигается благодаря изменению положения центра конца вала.

Данный тип привода имеет малые потери при осевом перемещении, так как это обеспечивается практически только качением, что определяет высокий КПД, и как следствие уменьшение шума, вибрации в конструкции карданных шарниров, тогда как в шариковом шарнире при осевых перемещениях шарики не перекатываются, а скользят, что снижает КПД шарнира.

Сущность модернизации заключается в следующем:

В данной работе бакалавра разработаны и спроектированы приводы ведущих колес, для установки его на автомобиль 2-го класса, а именно предлагается вместо внутренних шариковых карданных шарниров заменить на трехшиповый карданный шарнир типа «Трипод», который имеет ряд преимуществ:

- Меньшее количество деталей в конструкции шарнира;
- Более высокий КПД, и как следствие больший ресурс шарнира;
- Более высокая технологичность конструкции;

### 6.1. Расчет себестоимости проектируемой конструкции приводов.

Таблица 6.1 - Базовая калькуляция и исходные данные для расчета получены н ОАО «АвтоВАЗ», департамент развития , финансовый отдел, январь 2018г.

номе р	Название показателя	Обозн-е	Е.изме р.	Знач-е
1	Год-я прогр. вып-а изд.	Vг.	Шт.	100000,0
2	Страх-е внесения в ПФР, ФОМС, ФСС	Ес.	%	30,0
3	Коэфф-т общезаводских расходов.	Еозав.	%	215,0
4	Коэфф-т комм-х (внепроизв-ых) расх-в	Ек.	%	5,0
5	Коэфф. расх. на содерж-е и	Еоб.	%	194,0
6	Коэфф-ы трансп. - загот-ых расх-в	Кт.зр.	%	1,450
7	Коэфф-т цех-х расх-в	Ецх	%	183,0
8	Коэфф-т расх-в на инст-т и осн-ку	Еинс.	%	3,0
9	Коэфф-т рент-ти и план-х накопл-й	Крнт.	%	30,0
10	Коэфф-т допл. или выпл. не связ-х с раб-й на произв-ве	Квп.	%	12,0
11	Коэфф-т прем. и допл. за раб. на произв-ве	Кпрм.	%	23,0
12	Коэфф-т возвр-х отх.	Квт	%	1,0
13	Час-я тарифн. став. 3-го разр.	Ср3	руб.	66,710
14	Час-я тарифн. став 4-го разр.	Ср4	руб.	72,240
15	Час-я тарифн. став. 6-го разр.	Ср6	руб.	93,81,
16	Коэфф-т капиталообр. инвест-й	Ки	%	18,90



Расходы на "Сырье и материалы" производится по формуле:

$$M = C_{M_i} \cdot Q_{M_i} \cdot \left( 1 + \frac{K_{мзр}}{100} - \frac{K_{вом}}{100} \right) \quad (6.1)$$

где  $C_m$  – опт-я цена мат-ла  $i$ -го вида,руб.;

$Q_m$  – норм. расхс мат-ла  $i$ -го вида,кг.,м.;

$K_{т.зр}$  – коэфф-т трансп.-загот-ых расх-в,%;

$K_{в}$  – коэфф-т возвр-х отх.,%;

Таблица 6.2 - Расчет затрат на сырье и материалы

№п.п.	Наименование материала	Ед.изм.	Цена за ед.,руб.	Норма расхода	Сумма ,руб.
1	Сталь 50 ГОСТ 1050-88	кг	77,14	1,5	115,71
2	Круг 25-4-ГОСТ 1051-73 40-Т-Б-ГОСТ 1050-88	кг	45,87	1,8	82,566
3	Сталь 30ХМ ТУ 14-1-2252-90	кг	49,15	0,7	34,405
4	Труба 40вн.33,6 ТУ 14-3-747-78	кг	79,82	1,2	95,78
	Итого				328,47
	Ктз		1,45		4,76
	Квт		1		3,28
	Всего				336,51

$$M = 336.51$$

Расходы "Покупные изделия и полуфабрикаты" производится по формуле:

$$P_u = C_i \cdot n_i \cdot \left( 1 + \frac{K_{мзр}}{100} \right) \quad (6.2)$$

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

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

Таблица 6.3 - Расчет затрат на покупные изделия

№п.п.	Наименование изделия	Цена,руб.	Кол-во,шт.	Сумма, руб.
1	Защитный чехол	123,2	2	246,40

2	Защитный кожух чехла	125	1	125,00
3	Защитный ответный кожух	95	1	95,00
4	Стопорное кольцо	3	2	6,00
5	Наружный хомут чехла	7	2	14,00
6	Стопорное кольцо зубчатого колеса	7,7	2	
7	Внутренний хомут	5	2	10,00
	Итого			496,40
	Ктз		1,45	7,20
	Всего			503,60

$$P_u = 503.60$$

Расходы "Основная заработная плата производственных рабочих" производится по формуле:

$$Z_o = Z_T \cdot \left( 1 + \frac{K_{прем.}}{100} \right) \quad (6.3)$$

где  $Z_T$  – тариф. зараб. плата,руб.,которая рассчит-ся по формуле

$$Z_m = C_{p.i} \cdot T_i \quad (6.4)$$

где  $C_{p.i}$  - часовая тарифная ставка,руб.;

$T_i$  - трудоёмкость выполнения операции,час.;

$K_{прм}$  – коэфф-т прем. и доп., связ-х с раб-й на произв.,%.

Таблица 6.4 - Расчет затрат на выполнение операций

№п.п.	Виды операций	Разряд	Трудоемк.	Тарифн. Ставка,руб.	Зар.Пл. осн.
1	Сборка шарниров	3	0,107	66,71	7,14
2	Сборка вала привода с шарнирами	4	0,068	72,24	4,91
3	Контрольная-испыт-ая	6	0,166	93,81	15,57
	Итого				27,62
	Прем. доплаты			23	6,35
	Осн. з/п				33,98

$$Z_o = 33.98$$

Расходы "Дополнительная заработная плата производственных рабочих" выполняется по формуле:

$$K_{\text{вп}} = 0.12 \quad (6.5)$$

$$Зд = Зо \cdot K_{\text{вп}}$$

$$Зд = 33.98 \cdot 0.12 = 4.08$$

где  $K_{\text{вп}}$  – коэфф-т доплат или выплат не связанных с работой на производстве, %.

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

$$E_{\text{с.н}} = 0.30 \quad (6.6)$$

$$C_{\text{с.н}} = (Зо + Зд) \cdot E_{\text{с.н}}$$

$$C_{\text{с.н}} = (33.98 + 4.08) \cdot 0.30 = 11.42$$

где  $E_{\text{с.н}}$  - коэфф-т отчислений в страховые взносы в ПФР, ФОМС, ФСС, %;

Расходы "Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования" выполняется по формуле:

$$E_{\text{об}} = 1.94 \quad (6.7)$$

$$C_{\text{с.об}} = Зо \cdot E_{\text{об}}$$

$$C_{\text{с.об}} = 33.98 \cdot 1.94 = 65.92$$

где  $E_{\text{об}}$  - коэфф-т расх. на сод-е и экспл-ю обор-я, %;

Расходы "Цеховые расходы" выполняется по формуле:

$$E_{\text{цх}} = 1.83 \quad (6.8)$$

$$C_{цх} = 30 \cdot E_{цх}$$

$$C_{цх} = 33.98 \cdot 1.83 = 62.18$$

где  $E_{цх}$  - коэфф-т цех-х расх., %;

Расходы "Расходы на инструмент и оснастку" выполняется по формуле:

$$E_{инс} = 0.03$$

$$C_{инс} = 30 \cdot E_{инс} \quad (6.9)$$

$$C_{инс} = 33.98 \cdot 0.03 = 1.02$$

где  $E_{инс}$  - коэфф-т расходов на инструмент и оснастку, %; Расчет

цеховой себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{ц.с.с.} = M + Пн + 30 + C_{соц.н} + Здоп + C_{сод.обор} + C_{цех} + C_{инстр}$$

$$C_{ц.с.с.} = 336.51 + 503.6 + 33.98 + 11.42 + 4.08 + 65.92 + 62.18 + 1.02 = 1018.71$$

Расходы "Общезаводские расходы" выполняется по формуле: (6.10)

$$E_{о.зав} = 2.15$$

$$C_{о.зав} = 30 \cdot E_{о.зав} \quad (6.11)$$

$$C_{о.зав} = 33.98 \cdot 2.15 = 73.06$$

где  $E_{о.зав}$  - коэфф-т общезаводских расходов, %;

Расчет общезаводской себестоимости выполняется по

формуле:

$$C_{o.zav.c.c.} = C_{o.zav} + C_{ц.с.с.}$$

$$C_{o.zav.c.c.} = 73.06 + 1018.71 = 1091.77 \quad (6.12)$$

Расходы "Коммерческие расходы" выполняется по формуле:

$$E_k = 0.05$$

$$C_k = C_{o.zav.c.c.} \cdot E_k \quad (6.13)$$

$$C_k = 1091.77 \cdot 0.05 = 54.59$$

где  $E_k$  - коэфф-т коммерческих расходов, %;

Расчет полной себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{no.pr.} = C_{o.zav.c.c.} + C_k$$

$$C_{no.pr.} = 1091.77 + 54.59 = 1146.35 \quad (6.14)$$

Расчет отпускной цены для проектируемой конструкции выполняется по формуле:

$$C_{no.б.} = 1086.17$$

$$K_{рнт} = 0.3$$

$$C_{от.б.} = C_{no.б.} \cdot (1 + K_{рнт}) \quad (6.15)$$

$$C_{от.б.} = 1412.02$$

$$C_{от.пр.} = C_{от.б.}$$

где  $K_{рнт}$  - коэфф-т рент-ти и плановых накоплений, %;

Таблица 6.5 - Сравнение себестоимостей стандартной и проектной конструкций

№п.п.	Названия критериев	Обозн-е	Расх. на е.из.(станд.)	Расх. на е.из.(пр-т)
1	Стоим-ть осн-х мат-в	М	325,40	336,51
2	Стоим-ть компл-х изд-й	Пи	475,76	503,60
3	Осн.зар.п. пр.раб.	Зо	31,50	33,98
4	Доп.зар.плата пр.раб.	Зд	3,78	4,08
5	Страх-е взносы в ПФР, ФОМС, ФСС	Сс.н.	10,58	11,42
6	Расх. на содерж.и экспл-ю оборуд-я	Сс.обор	61,11	65,92
7	Цех. Расх-ы	Сцх	57,65	62,18
8	Расх-ы на INSTR. и осн-ку	Синс	0,95	1,02
9	Цех-ая себест-ть	Сц.с.с.	966,72	1018,71
10	Общезав-ие расх.	Со.зав	67,73	73,06
11	Общезав-ая себест-ть	Со.зав.с.с.	1034,45	1091,77
12	Коммер-ие расх-ы	Ск	51,72	54,59
13	Полн. Себест-ть	Спол	1086,17	1146,35
14	Отп-ая ц.	Цот	1412,02	1412,02

$$Ц_{от.пр.} = 1412.02$$

## 6.2.Расчет точки безубыточности

Определение переменных затрат на единицу

изделия:

(6.16)

$$З_{перуд} = М + ПИ + Зо + Зд + С_{с.н}$$

$$З_{перуд} = 336.51 + 503.6 + 33.98 + 4.08 + 11.42 = 889.58$$

на годовую программу выпуска изделия:

$$V_2 = 100000$$

$$З_{пер} = З_{перуд} \cdot V_2$$

$$\begin{aligned} З_{пер} \\ = 889. \\ 58 \end{aligned}$$

$$\cdot 100000 = 88958488$$

(6.17)

Определение постоянных затрат на единицу изделия:

Амортизационные отчисления,руб. :

$$NA = 13$$

$$Am.y = \frac{(C_{с.об} + C_{инстр}) \cdot NA}{100} \quad (6.18)$$

$$Am.y = \frac{(65.92 + 1.02) \cdot 13}{100} = 8.7$$

здесь  $N_A$  - доля амортизационных отчислений,%;

$$Z_{\text{посуд}} = \frac{(C_{\text{с.обр}} + C_{\text{инс.тр}}) \cdot (100 - \text{НА})}{100} + C_{\text{цх}} + C_{\text{о.зав}} + C_{\text{к}} + \text{Ам.у} \quad (6.19)$$

$$Z_{\text{посуд}} = \frac{(65.92 + 1.02) \cdot (100 - 13)}{100} + 62.18 + 73.06 + 54.59 + 8.7 = 256.77$$

на годовую программу выпуска:

$$Z_{\text{пос}} = Z_{\text{посуд}} \cdot V_{\text{г}} \quad (6.20)$$

$$Z_{\text{пос}} = 256.77 \cdot 100000 = 25676929.4$$

Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска изделия:

$$C_{\text{пол.г}} = C_{\text{пол.пр}} \cdot V_{\text{г}} \quad (6.21)$$

$$C_{\text{пол.г}} = 1146.35 \cdot 100000 = 114635417.4$$

Расчет выручки от реализации изделия:

$$V_{\text{ыр}} = C_{\text{от.пр}} \cdot V_{\text{г}} \quad (6.22)$$

$$V_{\text{ыр}} = 1412.02 \cdot 100000 = 141202100$$

Расчет маржинального дохода:

$$D_{\text{мрж}} = V_{\text{ыр}} - Z_{\text{пер}} \quad (6.23)$$

$$D_{\text{мрж}} = 141202100 - 88958488 = 52243612$$



Расчет критического объема продаж:

$$A_{крт.} = \frac{З_{по}}{Ц_{от.пр.} - З_{перуд}}$$

$$A_{крт} = \frac{25676929.4}{1412.02 - 889.58} = 49148.46 \sim 49150$$

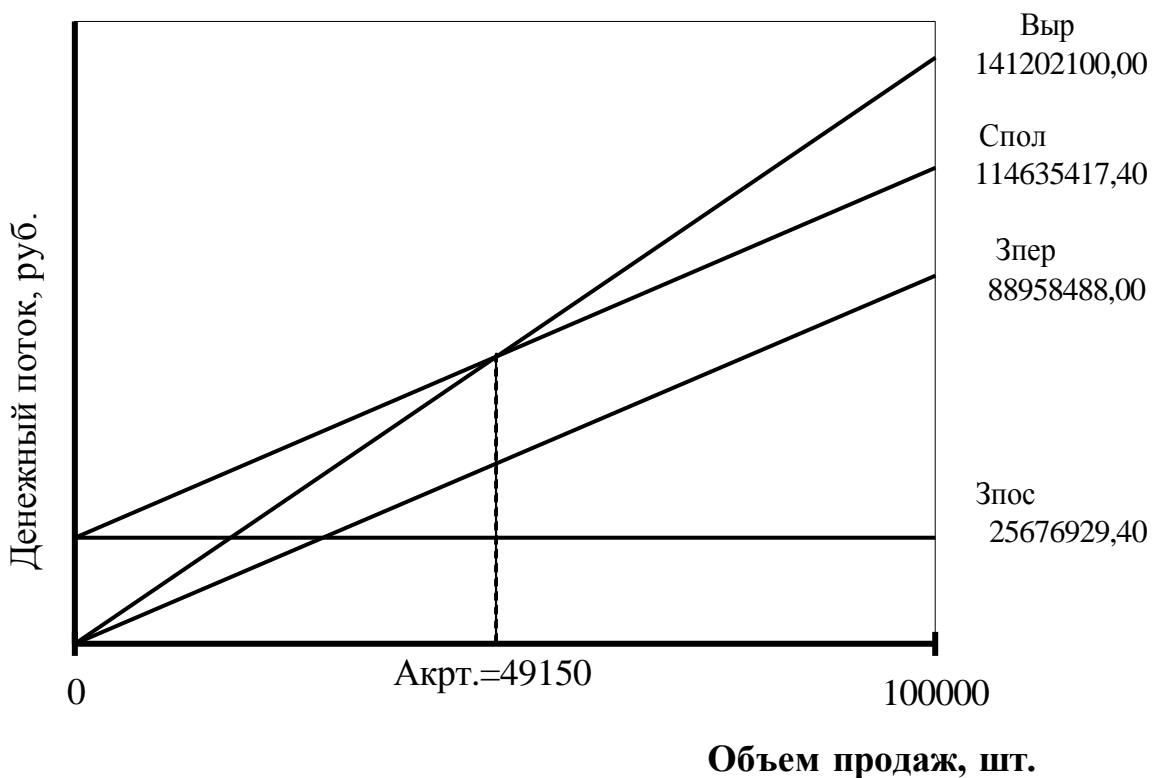


Рисунок 6.1 - График точки безубыточности

### 6.3 Расчет коммерческой эффективности

Срок эксплуатации нового изделия определяем в 5 лет.

Следовательно, объем продукции увеличивается равномерно с каждым годом нарастающим итогом на:

$$A_{крт} = 49150$$

$$V_{\mathcal{L}} = 100000$$

$$V_{МК} = V_{\mathcal{L}}$$

$$n = 6$$

$$\Delta = \frac{V_{МК} - A_{крт}}{n - 1}$$

$$\Delta = 10170$$

Для определения чистого дохода необходима рассчитать следующие показатели:

Объем продаж по годам:

$$Ц_{от} = Ц_{от.пр.}$$

$$Ц_{от} = 1412.02$$

$$V_{пр1} = A_{крт} + \Delta \tag{6.24}$$

$$V_{пр1} = 49150 + 10170 = 48388$$

$$V_{пр2} = A_{крт} + 2\Delta \tag{6.25}$$

$$V_{пр2} = 69490$$

$$V_{пр3} = A_{крт} + 3\Delta \tag{6.26}$$

$$V_{пр3} = 79660$$

$$V_{пр4} = A_{крт} + 4\Delta \tag{6.27}$$

$$V_{пр4} = 89830$$

$$V_{пр5} = A_{крт} + 5\Delta \tag{6.28}$$

$$V_{пр5} = 100000$$

Выр по годам:

$$Выр_1 = Цот \cdot Vnp_1 \quad (6.29)$$

$$Выр_1 = 1412.02 \cdot 59320 = 83761085.72$$

$$Выр_2 = Цот \cdot Vnp_2 \quad (6.30)$$

$$Выр_3 = Цот \cdot Vnp_3 \quad Выр_2 = 98121339.29 \quad (6.31)$$

$$Выр_4 = Цот \cdot Vnp_4 \quad Выр_3 = 112481592.86$$

$$Выр_5 = Цот \cdot Vnp_5 \quad Выр_4 = 126841846.43 \quad (6.32)$$

$$Выр_5 = 141202100.00 \quad (6.33)$$

Переменные затраты по годам(определяется для базового и проектного вариантов.

для базового варианта:

$$M = 325.40 \quad Пу = 475.76 \quad 3o = 31.50 \quad 3\partial = 3.78 \quad C_c = 10.58$$

$$Знерудб = M + Пу + 3o + 3\partial + C_c \quad Знерудб = 847.02 \quad (6.34)$$

$$Знерб1 = Знерудб \cdot Vnp_1 \quad (6.35)$$

$$Знерб1 = 847.02 \cdot 59320 = 50245226.40$$

$$Знерб2 = Знерудб \cdot Vnp_2 \quad Знерб2 = 58859419.80 \quad (6.36)$$

$$Знерб3 = Знерудб \cdot Vnp_3 \quad Знерб3 = 67473613.20 \quad (6.37)$$

$$Знерб4 = Знерудб \cdot Vnp_4 \quad Знерб4 = 76087806.60 \quad (6.38)$$

$$Знерб5 = Знерудб \cdot Vnp_5 \quad Знерб5 = 84702000.00 \quad (6.39)$$

для проектного варианта:

$$Z_{перудпр} = Z_{перуд}$$

$$Z_{перудпр} = 889.58$$

$$Z_{перпр1} = Z_{перудпр} \cdot V_{пр1}$$

(6.40)

$$Z_{перпр1} = 889.58 \cdot 59320 = 52770175.08$$

$$Z_{перпр2} = Z_{перудпр} \cdot V_{пр2}$$

$$Z_{перпр2} = 61817253.31 \quad (6.41)$$

$$Z_{перпр3} = Z_{перудпр} \cdot V_{пр3}$$

$$Z_{перпр3} = 70864331.54 \quad (6.42)$$

$$Z_{перпр4} = Z_{перудпр} \cdot V_{пр4}$$

$$Z_{перпр4} = 79911409.77$$

$$Z_{перпр5} = Z_{перудпр} \cdot V_{пр5}$$

(6.43)

$$Z_{перпр5} = 88958488.00$$

(6.44)

Постоянные затраты для базового варианта.

$$C_{с.об.} = 61.11 \quad C_{цех.} = 57.65 \quad C_{инс.} = 0.95 \quad C_{к.} = 51.72$$

$$C_{об.з.} = 67.73$$

$$Z_{посудб} = C_{с.об.} + C_{инс.} + C_{цех.} + C_{об.з.} + C_{к.}$$

$$Z_{посудб} = 239.16$$

$$Z_{посб} = Z_{посудб} \cdot V_z$$

(6.45)

$$Z_{посб} = 239.16 \cdot 100000 = 23916000$$

Постоянные затраты для проектного варианта.

$$Z_{поспр} = Z_{пос} = 25676929.4$$

$$A_{м.у} = 8.7$$

$$A_{м.} = A_{м.у} \cdot V_2$$

$$A_{м.} = 8.7 \cdot 100000 = 870227.8 \quad (6.46)$$

Полная себестоимость по годам.

для проектного варианта:

$$Z_{полпр1} = Z_{носпр} + Z_{перпр1} \quad (6.47)$$

$$Z_{полпр1} = 25676929.4 + 52770175.08 = 78447104.48$$

$$Z_{полпр2} = Z_{носпр} + Z_{перпр2} \quad (6.48)$$

$$Z_{полпр2} = 87494182.71$$

$$Z_{полпр3} = Z_{носпр} + Z_{перпр3} \quad (6.49)$$

$$Z_{полпр3} = 96541260.94$$

$$Z_{полпр4} = Z_{носпр} + Z_{перпр4} \quad (6.50)$$

$$Z_{полпр4} = 105588339.17$$

$$Z_{полпр5} = Z_{носпр} + Z_{перпр5} \quad (6.51)$$

$$Z_{полпр5} = 114635417.4$$

для базового варианта:

$$Z_{полб1} = Z_{носб} + Z_{перб1} \quad (6.52)$$

$$Z_{полб1} = 23916000 + 50245226.4 = 74161226.4$$

$$Z_{полб2} = Z_{носб} + Z_{перб2} \quad (6.53)$$

$$Z_{полб2} = 82775419.8$$

$$Z_{полб3} = Z_{носб} + Z_{перб3} \quad (6.54)$$

$$Z_{полб3} = 91389613.2$$

$$Z_{полб4} = Z_{носб} + Z_{перб4} \quad (6.55)$$

$$Z_{полб4} = 100003806.6$$

$$Z_{полб5} = Z_{носб} + Z_{перб5} \quad (6.56)$$

$$Z_{полб5} = 108618000$$

Налогооблагаемая прибыль по годам

для проектного варианта:

$$\text{Проб.}_{\text{пр.1}} = \text{Выр}_1 - \text{Зполпр}_1 \quad (6.57)$$

$$\text{Проб.}_{\text{пр.1}} = 83761085.72 - 78447104.48 = 5313981.24 \quad (6.58)$$

$$\text{Проб.}_{\text{пр.2}} = \text{Выр}_2 - \text{Зполпр}_2 \quad (6.59)$$

$$\text{Проб.}_{\text{пр.2}} = 10627156.58$$

$$\text{Проб.}_{\text{пр.3}} = \text{Выр}_3 - \text{Зполпр}_3 \quad (6.60)$$

$$\text{Проб.}_{\text{пр.3}} = 15940331.92$$

$$\text{Проб.}_{\text{пр.4}} = \text{Выр}_4 - \text{Зполпр}_4 \quad (6.61)$$

$$\text{Проб.}_{\text{пр.4}} = 21253507.26$$

$$\text{Проб.}_{\text{пр.5}} = \text{Выр}_5 - \text{Зполпр}_5$$

$$\text{Проб.}_{\text{пр.5}} = 26566682.6$$

для базового варианта:

$$\text{Проб.}_{\text{б.1}} = \text{Выр}_1 - \text{Зполб}_1 \quad (6.62)$$

$$\text{Проб.}_{\text{б.1}} = 83761085.72 - 74161226.4 = 9599859.32 \quad (6.63)$$

$$\text{Проб.}_{\text{б.2}} = \text{Выр}_2 - \text{Зполб}_2 \quad (6.64)$$

$$\text{Проб.}_{\text{б.2}} = 15345919.49$$

$$\text{Проб.}_{\text{б.3}} = \text{Выр}_3 - \text{Зполб}_3 \quad (6.65)$$

$$\text{Проб.}_{\text{б.3}} = 21091979.66$$

$$\text{Проб.}_{\text{б.4}} = \text{Выр}_4 - \text{Зполб}_4 \quad (6.66)$$

$$\text{Проб.}_{\text{б.4}} = 26838039.83$$

$$\text{Проб.}_{\text{б.5}} = \text{Выр}_5 - \text{Зполб}_5 \quad (6.66)$$

$$\text{Проб.}_{\text{б.5}} = 32584100$$

Налог на прибыль - 20% от налогооблагаемой прибыли по годам.

для проектного варианта:

$$H_{n1} = \text{Проб.}_{np.1} \cdot 0.20 \quad (6.67)$$

$$H_{n1} = 5313981.24 \cdot 0.20 = 1062796.25 \quad (6.68)$$

$$H_{n2} = \text{Проб.}_{np.2} \cdot 0.20 \quad (6.68)$$
$$H_{n2} = 2125431.32$$

$$H_{n3} = \text{Проб.}_{np.3} \cdot 0.20 \quad (6.69)$$
$$H_{n3} = 3188066.38$$

$$H_{n4} = \text{Проб.}_{np.4} \cdot 0.20 \quad (6.70)$$
$$H_{n4} = 4250701.45$$

$$H_{n5} = \text{Проб.}_{np.5} \cdot 0.20 \quad (6.71)$$
$$H_{n5} = 5313336.52$$

для базового варианта:

$$H_1 = \text{Проб.}_{б.1} \cdot 0.20 \quad (6.72)$$

$$H_1 = 9599859.32 \cdot 0.20 = 1919971.86 \quad (6.73)$$

$$H_2 = \text{Проб.}_{б.2} \cdot 0.20 \quad (6.73)$$
$$H_2 = 3069183.9$$

$$H_3 = \text{Проб.}_{б.3} \cdot 0.20 \quad (6.74)$$
$$H_3 = 4218395.93$$

$$H_4 = \text{Проб.}_{б.4} \cdot 0.20 \quad (6.75)$$
$$H_4 = 5367607.97$$

$$H_5 = \text{Проб.}_{б.5} \cdot 0.20 \quad (6.76)$$
$$H_5 = 6516820$$

Прибыль чистая по годам.

для проектного варианта:

$$Прч_{пр.1} = Проб._{пр.1} - Hn1$$

$$Прч_{пр.1} = 5313981.24 - 1062796.25 = 4251184.99 \quad (6.77)$$

$$Прч_{пр.2} = Проб._{пр.2} - Hn2 \quad Прч_{пр.2} = 8501725.26 \quad (6.78)$$



$$Prч_{np.3} = Проб._{np.3} - Hn3 \quad Prч_{np.3} = 12752265.54 \quad (6.79)$$

$$Prч_{np.4} = Проб._{np.4} - Hn4 \quad Prч_{np.4} = 17002805.81 \quad (6.80)$$

$$Prч_{np.5} = Проб._{np.5} - Hn5 \quad Prч_{np.5} = 21253346.08 \quad (6.81)$$

для базового  
варианта:

$$Prч_{б.1} = Проб._{б.1} - H1 \quad (6.82)$$

$$Prч_{б.1} = 9599859.32 - 1919971.86 = 7679887.46 \quad (6.83)$$

$$Prч_{б.2} = Проб._{б.2} - H2 \quad Prч_{б.2} = 12276735.59 \quad (6.84)$$

$$Prч_{б.3} = Проб._{б.3} - H3 \quad Prч_{б.3} = 16873583.73 \quad (6.85)$$

$$Prч_{б.4} = Проб._{б.4} - H4 \quad Prч_{б.4} = 21470431.86 \quad (6.86)$$

$$Prч_{б.5} = Проб._{б.5} - H5 \quad Prч_{б.5} = 26067280$$

Расчет общественного эффекта.

Экономии от повышения долговечности проектируемого узла.

$$Цом.б. = 1412.02 \quad D1 = 200000 \quad D2 = 300000$$

$$Pr_{o.д.} = Цом.б. \cdot \frac{D2}{D1} - Цом.пр. \quad (6.87)$$

$$Pr_{o.д.} = 1412.02 \cdot \frac{300000}{200000} - 1412.02 = 706.01$$

где D1 - долговечность базовой конструкции,(циклы)

D2 - долговечность новой конструкции,(циклы)

Следовательно текущий чистый доход (накопление сальдо) по годам составит:

$$Ч1 = Прч_{np.1} - Прч_{б.1} + A_{м.} + (Про.д. \cdot Vnp_1) \quad (6.88)$$

$$Ч1 = 4251184.99 - 7679887.46 + 870227.8 + (706.01 \cdot 59320) = 39322068.19$$

$$Ч2 = Прч_{np.2} - Прч_{б.2} + A_{м.} + (Про.д. \cdot Vnp_2) \quad (6.89)$$

$$Ч2 = 46155887.12 \quad (6.90)$$

$$Ч3 = Прч_{np.3} - Прч_{б.3} + A_{м.} + (Про.д. \cdot Vnp_3)$$

$$Ч3 = 52989706.04$$

$$Ч4 = Прч_{np.4} - Прч_{б.4} + A_{м.} + (Про.д. \cdot Vnp_4) \quad (6.91)$$

$$Ч4 = 59823524.96$$

$$Ч5 = Прч_{np.5} - Прч_{б.5} + A_{м.} + (Про.д. \cdot Vnp_5) \quad (6.92)$$

$$Ч5 = 66657343.88$$

Дисконтирование денежного потока.

Осуществляется дисконтирование путем умножения значения денежного потока на коэфф-т дисконтирования, который рассчитывается по формуле:

$$E_{cm} = 10 \quad (6.93)$$

$$\alpha_{ti} = \frac{1}{(1 + E_{cmi})^t}$$

где  $E_{cm}$  - процентная ставка на капитал;

$t$  - год приведения затрат и результатов;

$$\alpha_1 = 0.909 \quad \alpha_2 = 0.826 \quad \alpha_3 = 0.753 \quad \alpha_4 = 0.683 \quad \alpha_5 = 0.621$$

Далее рассчитывается чистый дисконтированный поток реальных денег по формуле:

$$ДСП1 = Ч1 \cdot \alpha_1$$

$$ДСП1 = 39322068.19 \cdot 0.909 = 35743759.99 \quad (6.94)$$

$$ДСП2 = Ч2 \cdot \alpha_2 \quad (6.95)$$

$$ДСП2 = 38124762.76$$

$$ДСП3 = Ч3 \cdot \alpha_3 \quad (6.96)$$

$$ДСП3 = 39901248.65$$

$$ДСП4 = Ч4 \cdot \alpha_4 \quad (6.97)$$

$$ДСП4 = 40859467.55$$

$$ДСП5 = Ч5 \cdot \alpha_5 \quad (6.98)$$

$$ДСП5 = 41394210.55$$

Суммарный ЧДД за расчетный период рассчитывается по формуле:

$$\Sigma ДСП = ДСП1 + ДСП2 + ДСП3 + ДСП4 + ДСП5 \quad (6.99)$$

$$\Sigma ДСП = 35743759.99 + 38124762.76 + 39901248.65 + 40859467.55 + 41394210.55 = 196023449.49$$

Расчет потребности в капиталобразующих инвестициях составляет:

$$\Sigma C_{пол.пр.} = З_{полпр1} + З_{полпр2} + З_{полпр3} + З_{полпр4} + З_{полпр5} \quad (6.100)$$

$$\Sigma C_{пол.пр.} = 482706304.7 \quad (6.101)$$

$$K_{и.} = 0.189$$

$$I = K_{и.} \cdot \Sigma C_{пол.пр.} \quad (6.102)$$

$$I = 91231491.59$$

Чистый дисконтированный доход.

$$ЧДД = \Sigma ДСП - I \quad (6.103)$$

$$ЧДД = 104791957.9$$

Индекс доходности.

$$ID = \frac{ЧДД}{I} \quad ID = 1.15 \quad (6.104)$$

Срок окупаемости проекта.

$$Ток = \frac{I}{ЧДД} \quad Ток = 0.87 \quad (6.105)$$

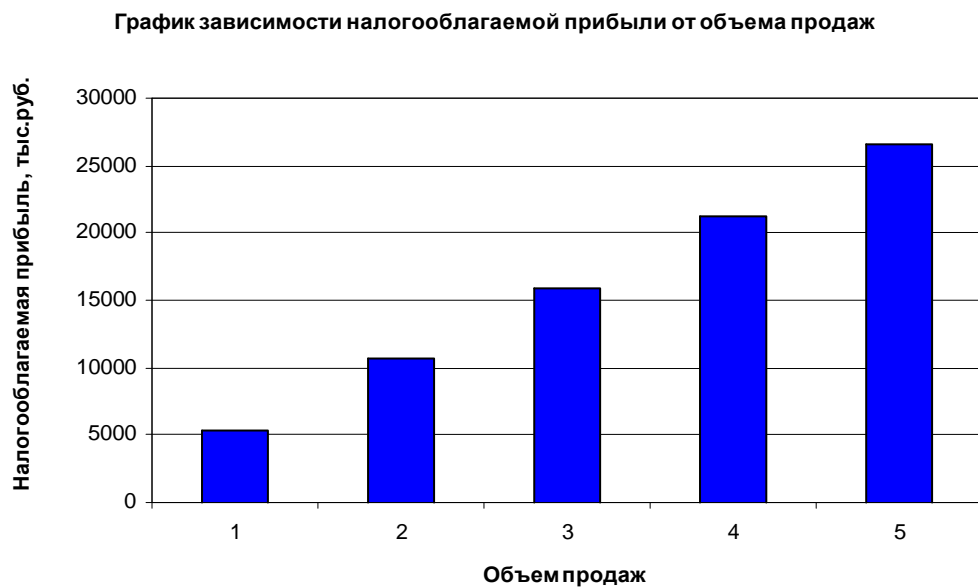


Рисунок 6.2 - График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж

#### 6.4. Выводы и рекомендации.

В результате проведения совокупности конструкторско - технологических мероприятий увеличился ресурс работы шарниров приводов приблизительно в 1,5 раза при одновременном положительном экономическом эффекте  $ID=1,15$ .

При расчете экономических показателей по внедрению проектируемой конструкции приводов для автомобиля ВАЗ-2170 в производство было определено, что себестоимость проектного варианта выше по отношению к себестоимости базового проекта, но в результате увеличения ресурса проектируемой конструкции шарниров приводов 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 проекта в производство составляет 104791957,9 руб. Срок окупаемости данного проекта равен 0,87 года, что говорит о минимальном риске проекта. По полученным данным можно говорить о его применении в новых конструкциях автомобилей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В данной бакалаврской работе разработан и спроектирован защитный кожух для чехла шарнира равных угловых скоростей привода ведущих колес, для установки его на автомобиль.

В конструкторской части проведены расчеты на прочность, и расчет тягово-динамических параметров автомобиля.

В технологической части разработана технология сборки привода ведущих колес.

В разделе промышленная безопасность и экология проведены организационно – технические мероприятия по созданию безопасных условий труда при сборке приводов ведущих колес.

В экономической части проведен расчет затрат и рассчитана себестоимость модернизированной конструкции приводов ведущих колес, рассчитана коммерческая эффективность проекта, а также на основе сравнения затрат на производство и полученной себестоимости изготовления, сделан вывод о целесообразности установки на легковой автомобиль второго класса защитного кожуха КШРУС приводов ведущих колес. На основании проведенных расчетов сделан вывод

Используемые в данном проекте конструкторско –

технологические мероприятия ведут к следующим показателям:

- удорожание автомобиля вследствие увеличения стоимости конструкции приводов, из-за введения новых деталей;
- повышение долговечности работы КШРУС, а значит и автомобиля в целом. Это ведет к повышению потребительских качеств и в целом конкурентно способности автомобиля.

Отсюда следует, что данные показатели повышают прибыльность производства.

## 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. «Методические указания к выполнению дипломных проектов технического направления» Тольятти 1988. - 35 с.
7. Горина, Л.Н. « Обеспечение безопасности труда на производстве / Л.Н. Горина;. - Тольятти 2002. – 34 с.
8. Капрова, В.Г. « Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломного проекта конструкторского и исследовательского направлений для студентов специальности 150100 – “Авто-мобиле- и тракторостроение”.» / В.Г.Капрова;. Тольятти: ТГУ. 2003. – 50 с.
9. Куклин, Н.Г. Детали машин / Н.Г. Куклин;. – М. : Высшая школа, 1973. - 384с.
10. «Краткий автомобильный справочник» - 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 курсовому 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. Daniel Stapleton. How to Plan and Build a Fast Road Car / 2004. – 15 p.
22. Sergio M. Savaresi, Charles Poussot-Vassal, Cristiano Spelta, Olivier Sename, Luc Dugard. Gear box Control Design for Vehicles / 2010. – 22 p.
23. Colin Campbell. Automobile Gear box / 2012. – 33 p.
24. Calculation the torque moment of the clutch elastic and safety roller. Part 2012. Volume XI (XXI). P. 36 – 38.
25. Dainius, L., Research on Probability for Failures in VW Cars During Warranty and Post-Warranty Periods / Mokslas: Lietuvos Ateitis, 2014. – 2 p.
26. Catalin, A., Method for the multi-criteria optimization of car wheel mechanisms / A. Catalin, V. Totu Ingeniería e Investigación, 2016. – 1 p.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Тягово-скоростные характеристики автомобиля

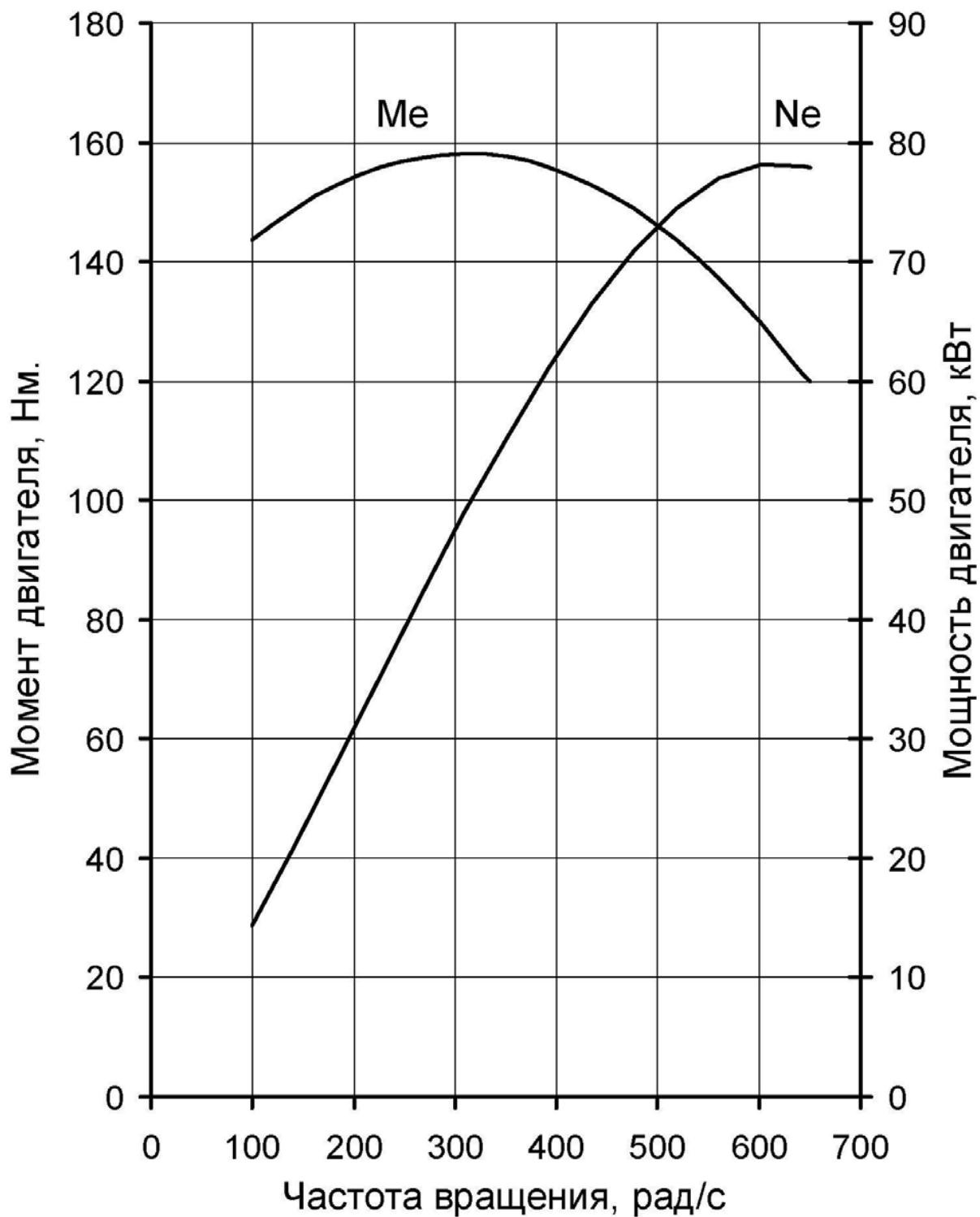


Рисунок А.1 – Внешняя скоростная характеристика

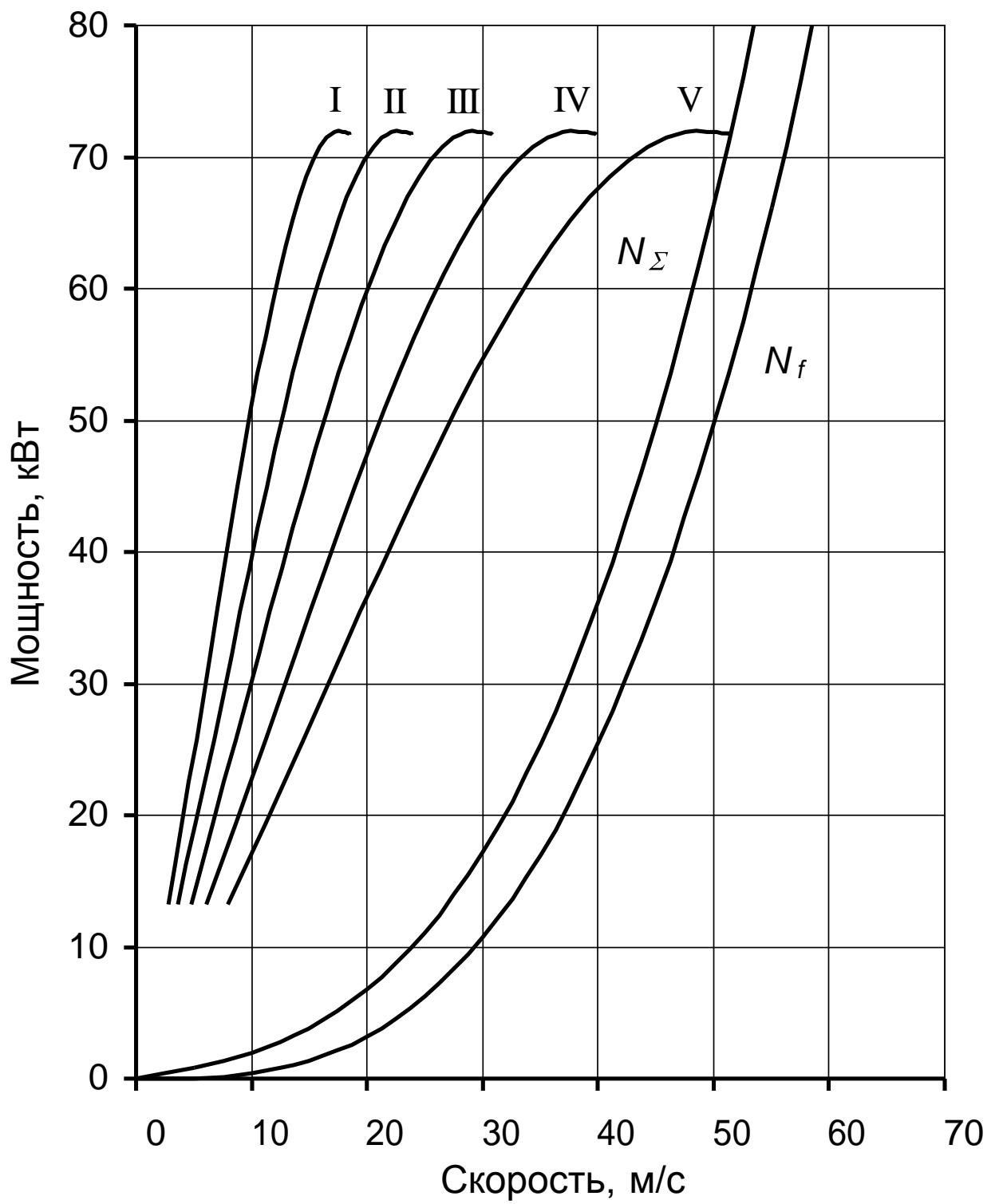


Рисунок А.2 – Баланс мощностей

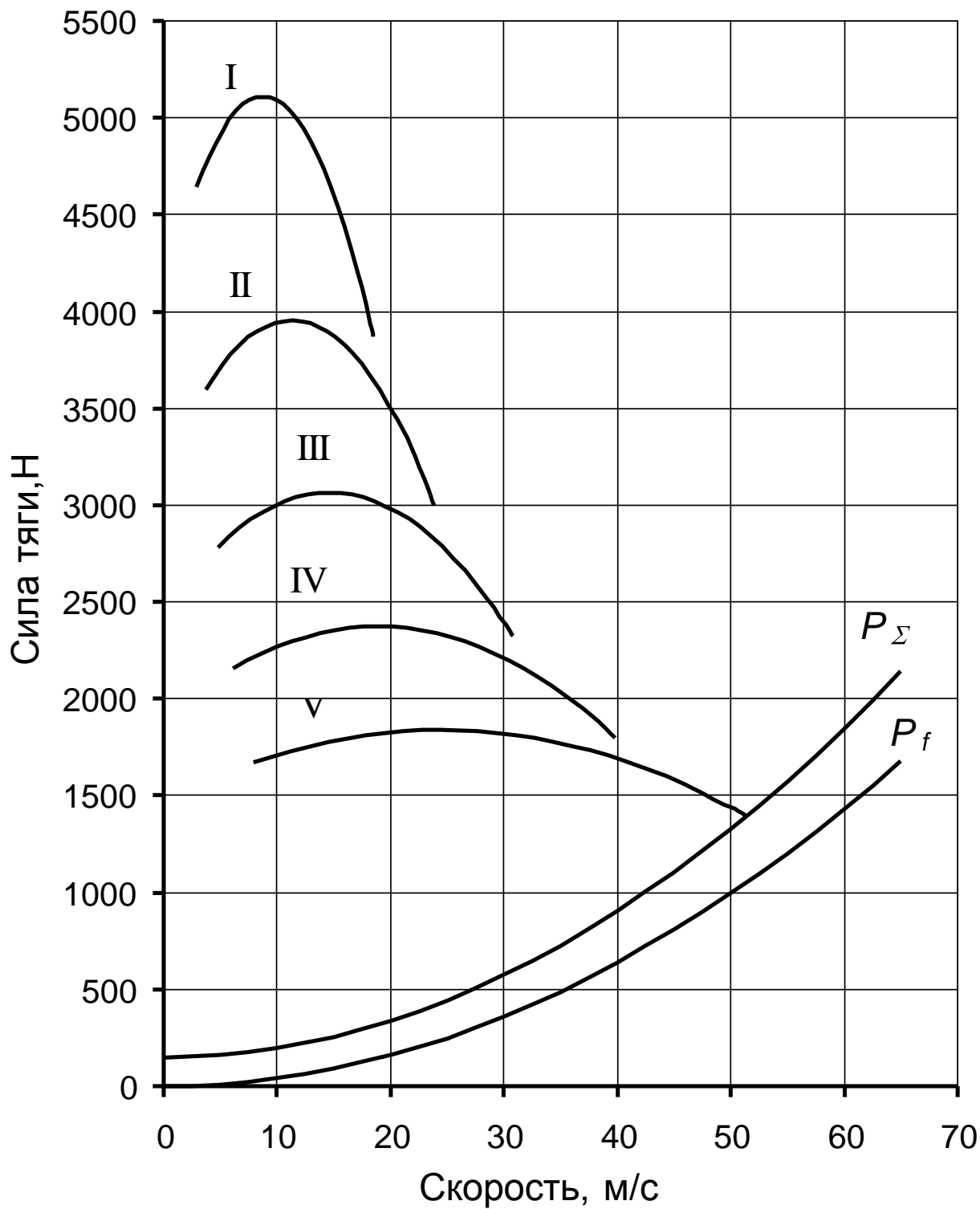


Рисунок А.3 – Тяговый баланс

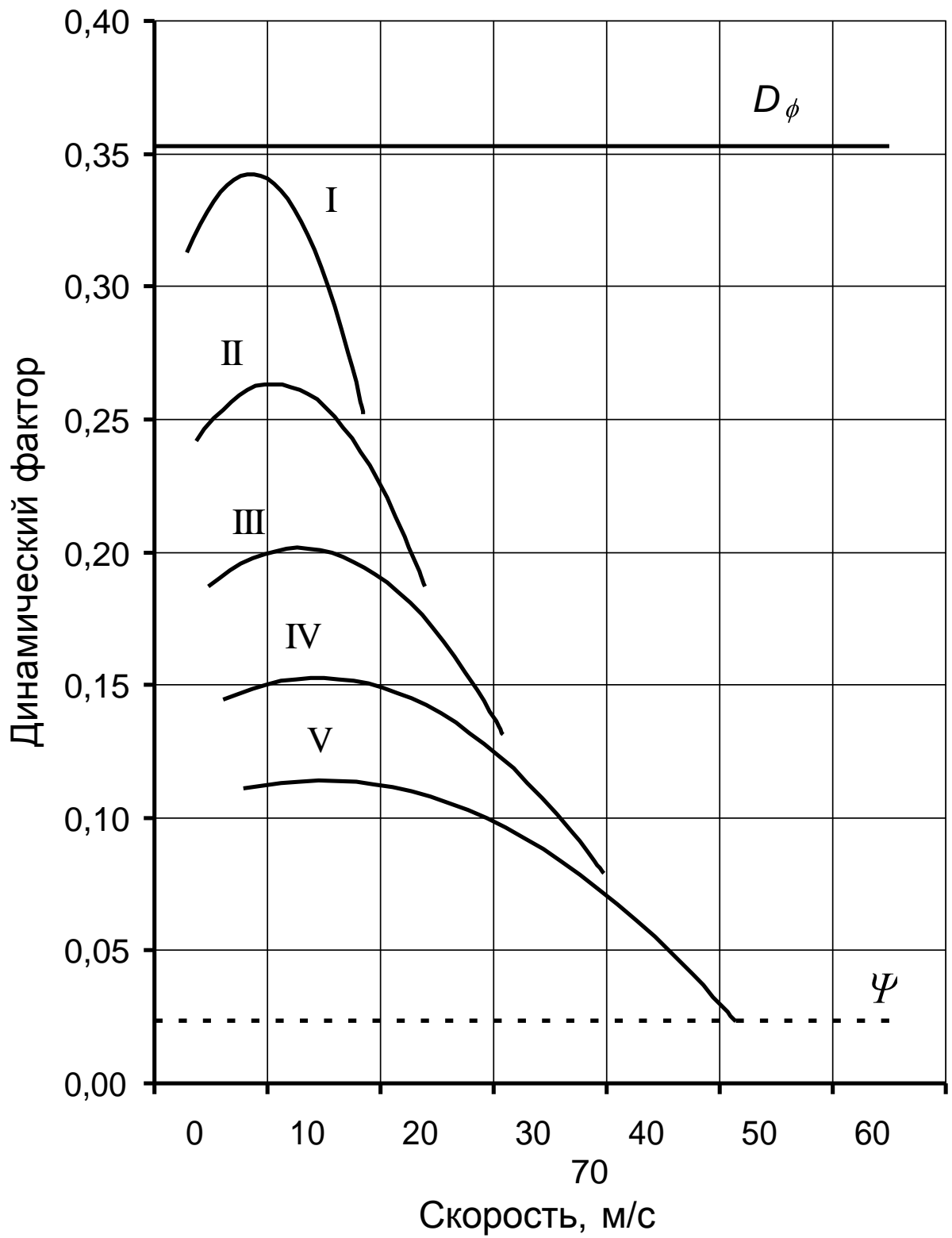


Рисунок А.4 – Динамический баланс

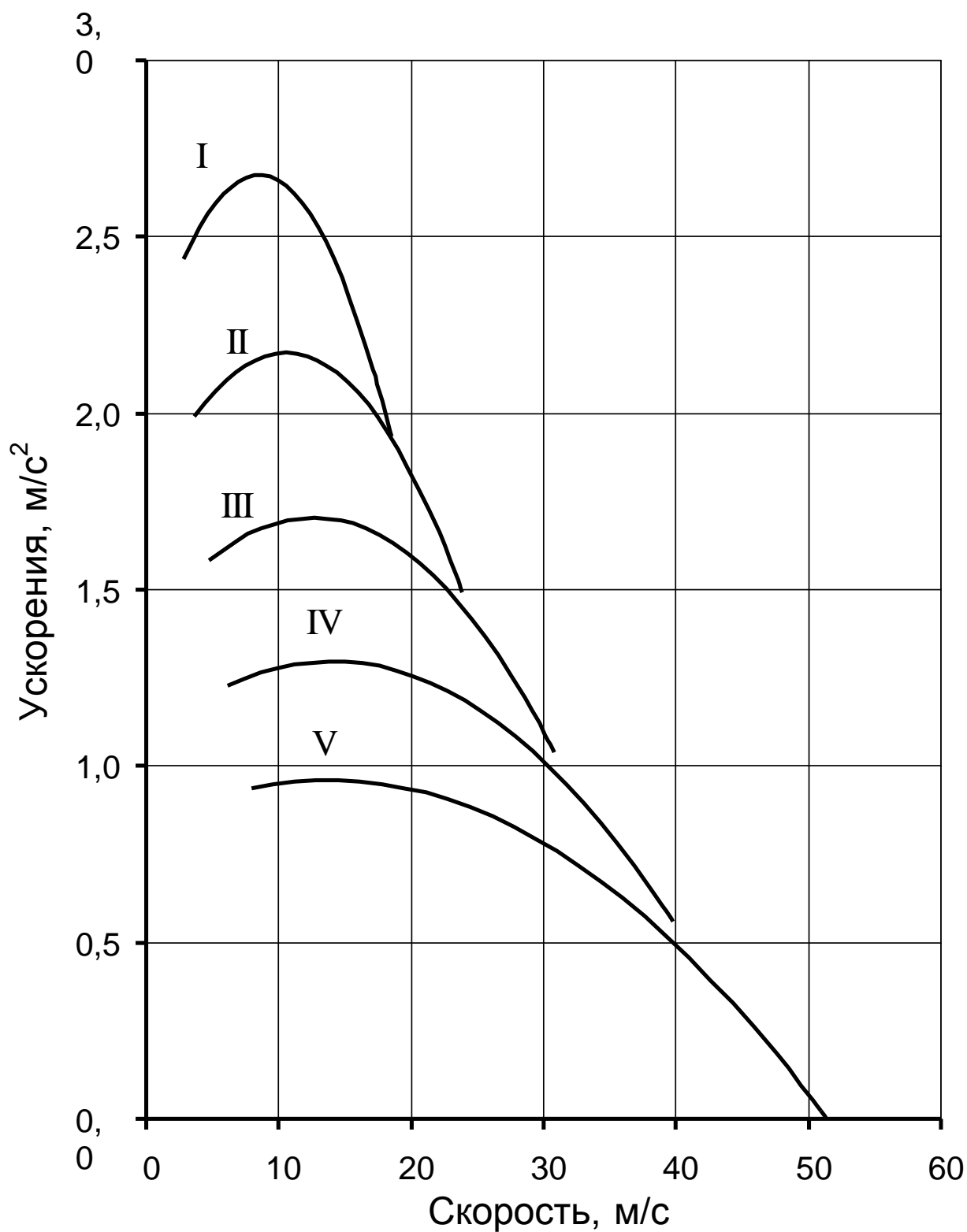


Рисунок А.5 – Ускорения на передачах

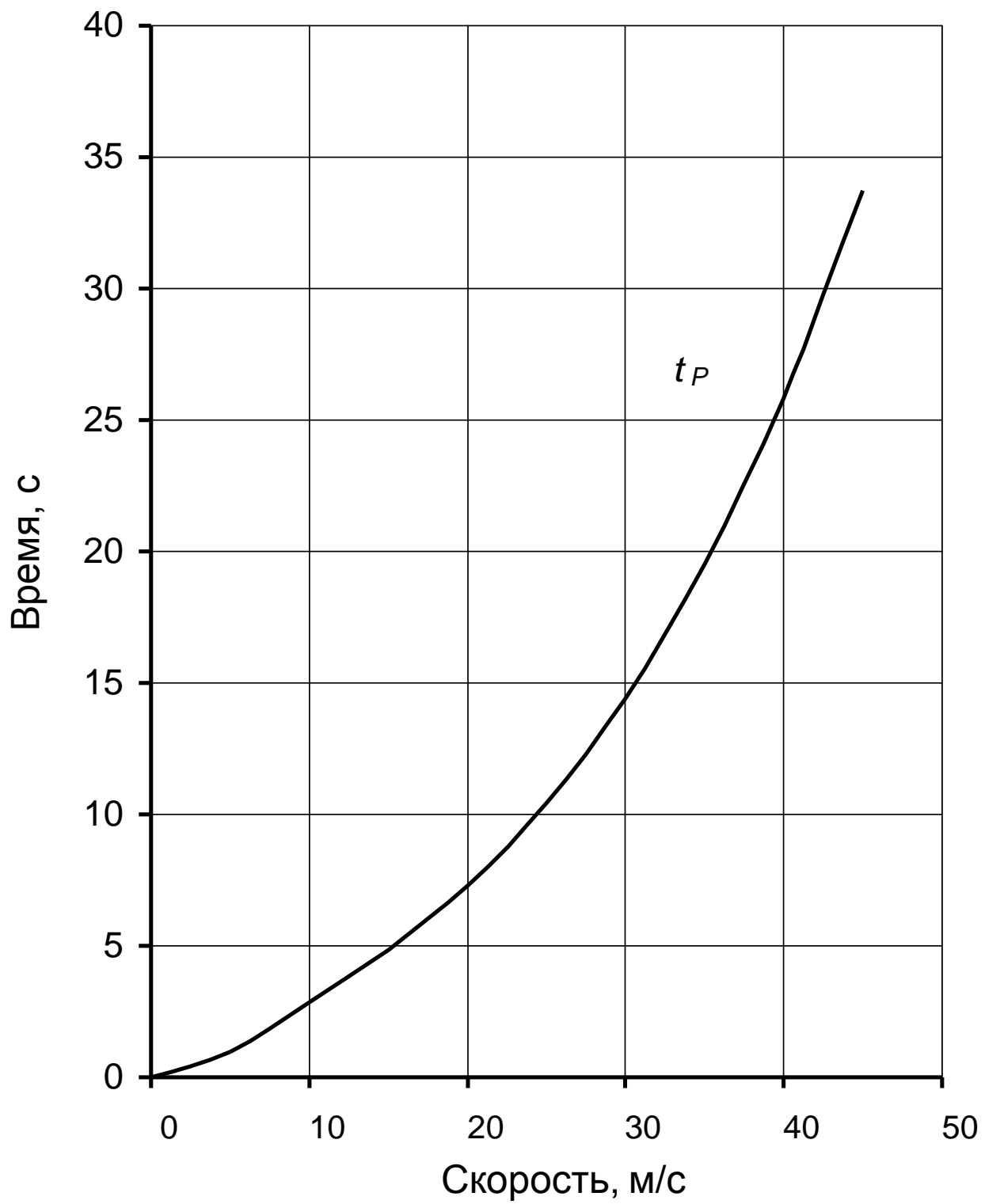


Рисунок А.6 – Время разгона

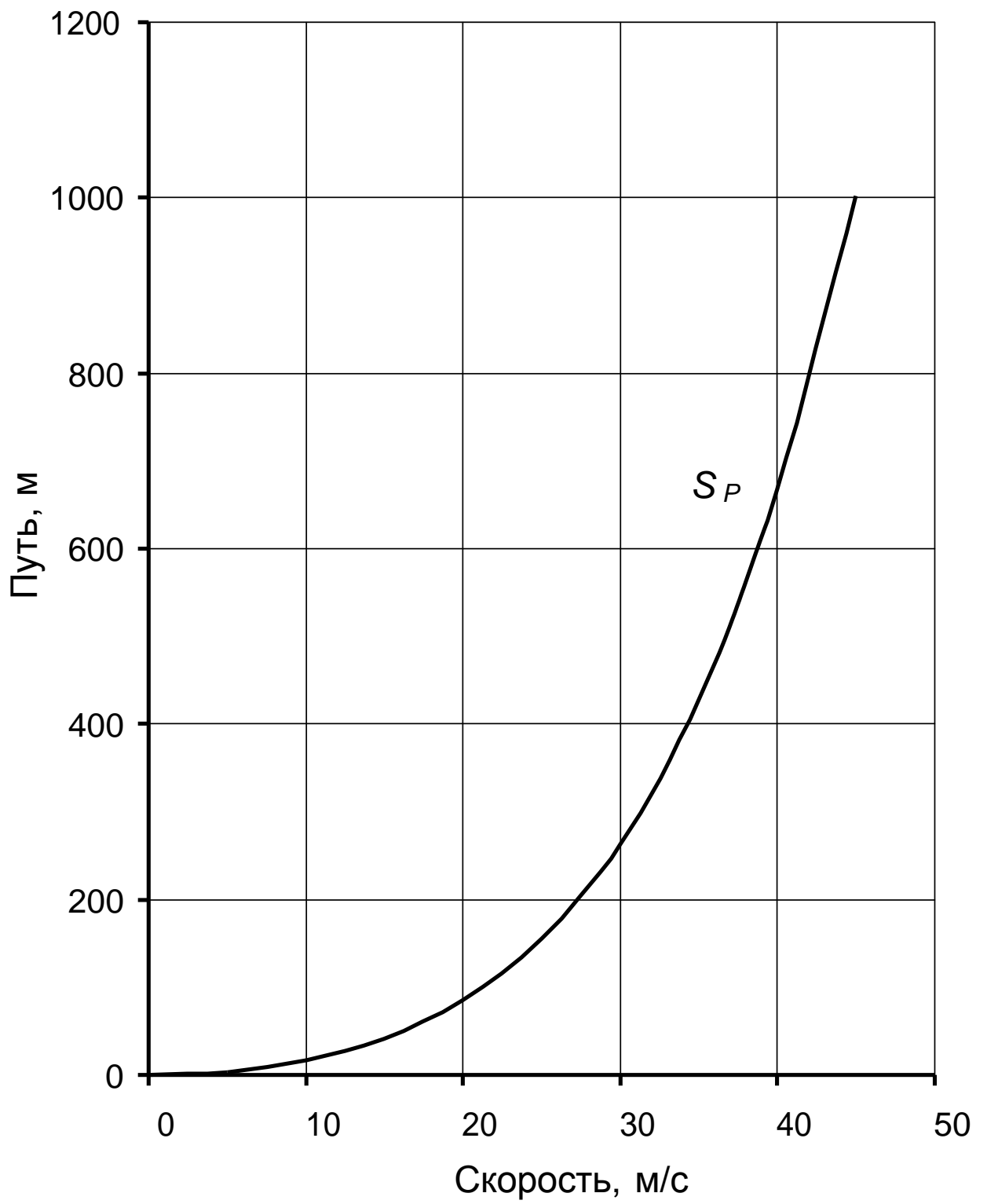


Рисунок А.7 – Путь разгона

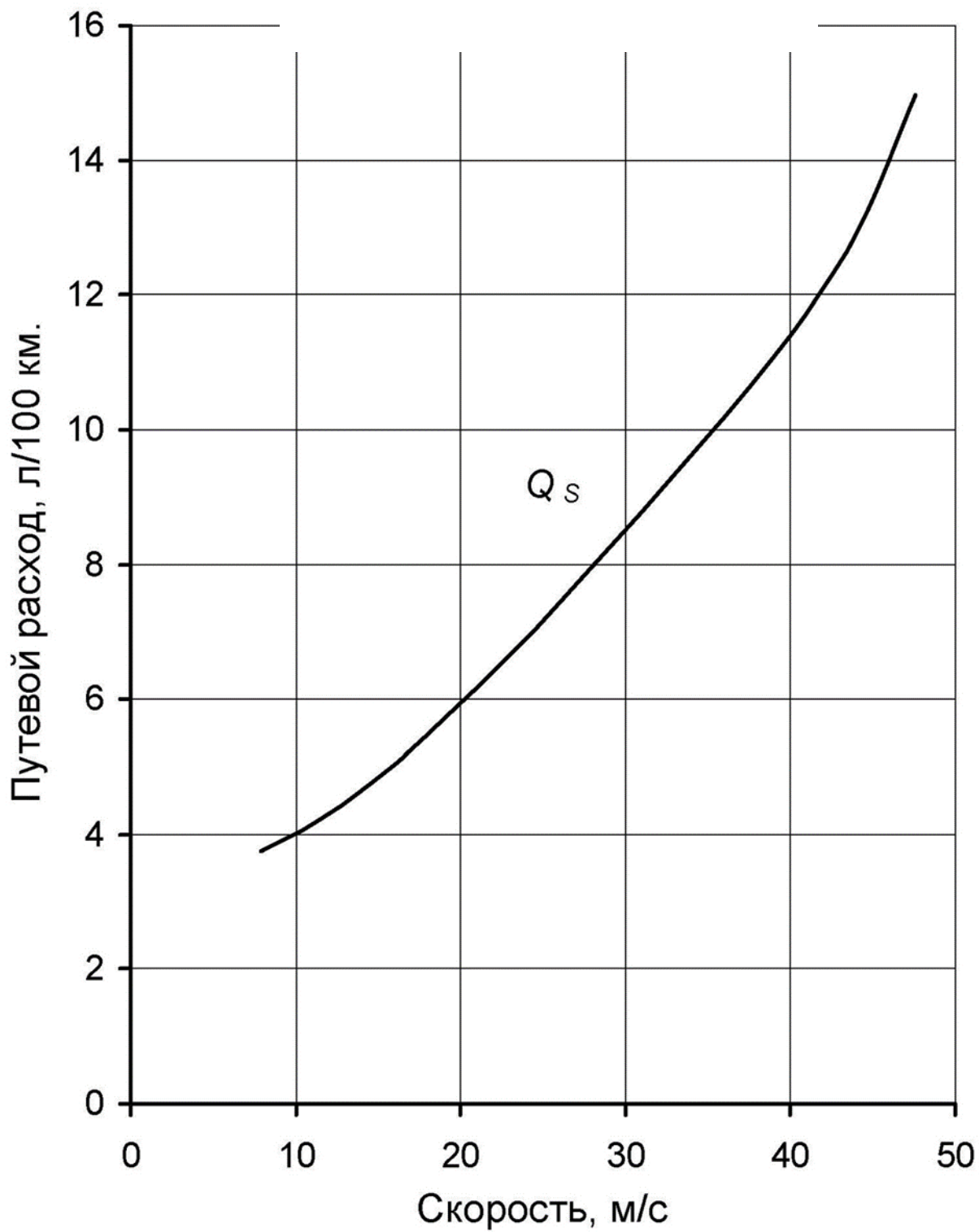


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Общие требования по охране труда

5.3.1. «Настоящие Правила устанавливают основные государственные нормативные требования охраны труда и обязательны для исполнения всеми работодателями (юридическими или физическими лицами) независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности при осуществлении ими любых видов деятельности в» автомобильной «промышленности (эксплуатации объектов, конструировании машин, механизмов и другого оборудования, разработке технологических процессов, организации производства и труда).»[16]

5.3.2. Требования охраны труда, содержащиеся в производственно-отраслевых нормативных документах организаций» автомобильной «промышленности, не должны противоречить положениям настоящих Правил, норм технологического проектирования, типовых инструкций по охране труда, инструкций заводов-изготовителей по эксплуатации производственного оборудования и технических средств, нормативных документов федеральных органов исполнительной власти.» [16]

5.3.3. «В соответствии со статьей 212 Трудового кодекса Российской Федерации работодатель обязан обеспечить разработку и утверждение с учетом мнения выборного профсоюзного или иного уполномоченного работниками органа инструкций по охране труда для работников в дополнение (на основе) настоящих Правил.» [16]

5.3.4. «При осуществлении производственной деятельности, разработке новых технологических процессов и видов оборудования автомобильной промышленности должны быть предусмотрены меры, исключающие или уменьшающие до допустимых пределов воздействие на работников следующих возможных опасных и вредных производственных факторов:

а) физические факторы:

- движущиеся транспортные средства, машины, механизмы;
- подвижные части производственного оборудования;

- передвигающиеся изделия, заготовки, материалы;
- повышенные запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенная подвижность воздуха;
- повышенный уровень шума на рабочих местах;
- повышенный уровень вибрационной нагрузки на оператора;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- повышенный уровень статического электричества;
- отсутствие или недостаток естественного освещения;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола);

б) химические факторы:

- токсическое и раздражающее воздействие химических веществ, моющих и дезинфицирующих средств на органы дыхания, кожные покровы и слизистые оболочки человека;

в) психофизиологические факторы:

- физические перегрузки;
- нервно-психические перегрузки (монотонность труда).» [16]

5.3.5. «Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны организаций» автомобильной промышленности не должно превышать предельно допустимые концентрации, установленные соответствующими нормативными документами, утвержденными в установленном порядке.» [16]

5.3.6. «Температура, влажность и скорость движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений, уровни звукового давления (шума) и вибрационной нагрузки на рабочих местах, обеспечение безопасных условий труда работников, использующих видеодисплейные терминалы и персональные

электронно-вычислительные машины, а также освещенность производственных помещений, сооружений и площадок организаций» автомобильной «промышленности должны удовлетворять требованиям соответствующих нормативных документов, утвержденных в установленном порядке.» [16]

5.3.7. Работники должны проходить обязательные предварительный (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры в соответствии с приказом «Министерства здравоохранения Российской Федерации от 10 декабря 1996 г. N 405 "О проведении предварительных и периодических медицинских осмотров работников" (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 31 декабря 1996 г., регистрационный N 1224).» [16]

5.3.8. «В соответствии со статьей 76 Трудового кодекса Российской Федерации работодатель обязан отстранить от работы (не допускать к работе) работника, не прошедшего в установленном порядке обязательный предварительный или периодический медицинский осмотр.» [16]

5.3.9. «Работника, нуждающегося в соответствии с медицинским заключением в предоставлении другой работы, работодатель обязан с его согласия перевести на другую имеющуюся работу, не противопоказанную ему по состоянию здоровья (статья 72 Трудового кодекса Российской Федерации).» [16]

5.3.10. В организациях не допускается применение труда женщин и лиц в возрасте до восемнадцати лет на работах, определенных постановлением Правительства Российской Федерации от 25 февраля 2000 г. N 162 "Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда женщин" и постановлением Правительства Российской Федерации от 25 февраля 2000 г. N 163 "Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда лиц моложе восемнадцати лет" соответственно.» [16]

5.3.11. «При организации труда женщин и подростков должны соблюдаться установленные для них постановлением Совета Министров - Правительства Российской Федерации от 6 февраля 1993 г. N 105 "О новых нормах предельно допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную" и постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 7 апреля 1999 г. N 7 "Об утверждении норм предельно допустимых нагрузок для лиц моложе восемнадцати лет при подъеме и перемещении тяжестей вручную" (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 1 июля 1999 г., регистрационный N 1817) нормы предельно допустимых нагрузок при подъеме и перемещении тяжестей вручную.» [16]

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

Обучение и проверку знаний работников, обслуживающих опасные производственные объекты, необходимо проводить в соответствии с требованиями Положения о порядке подготовки и аттестации работников организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, подконтрольные Госгортехнадзору России (РД 04-265-99), утвержденного постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 11 января 1999 г. N 2 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12 февраля 1999 г., регистрационный N 1706).» [16]

5.3.13. «Обслуживание электроустановок на производственных объектах организации должен осуществлять специально подготовленный

электротехнический персонал.» [16]

5.3.14. «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]

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

5.5 «Общие положения и область применения» [16]

5.4.1. «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]

5.4.2. «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]

5.4.3. «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]

5.4.4. «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]

5.4.5. «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]

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

Санитарных правил и Строительных норм и правил "Отопление, вентиляция и кондиционирование".»[16]

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

5.4.8. «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]

5.6 «Нормативные ссылки» [16]

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

5.5.2. «[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]

5.5.3. «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]

5.7 «Термины и определения» [16]

5.6.1. «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]

5.6.2. «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]

5.6.3. «Холодный период года - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной +10° С и ниже.» [16]

5.6.4. «Теплый период года - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше +10° С.» [16]

5.6.5. «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]

5.6.6. «Тепловая нагрузка среды (ТНС) - сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое облучение), выраженное одночисловым показателем в °С.» [16]

## 5.8 «Общие требования и показатели микроклимата» [16]

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

5.7.2. «Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.» [16]

5.7.3. «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]

#### 5.9 «Оптимальные условия микроклимата» [16]

5.8.1. «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]

5.8.2. «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]

5.8.3. «Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года. » [16]

5.8.4. «Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2° С и выходить за пределы величин.» [16]

