

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»
(наименование кафедры)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль)/специализация)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему Переднеприводный легковой автомобиль 2-го класса.

Модернизация приводов ведущих колес

Студент

В.О. Храпов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Л.А. Угарова

(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

ABSTRACT

In order to achieve maximum profit and increase the competitiveness of automobile production, it is necessary to improve the quality of cars, as well as to establish the production of cars for different segments of the population, i.e. to occupy all niches of the world car market. In this diploma project developed and designed the drive wheels, to install it on the front-wheel drive car of the 2nd class, namely, it is proposed to replace the internal ball gimbals with a three-stud gimbal type "Tripod".

In the construction part of the strength calculations, and the calculation of the traction-dynamic parameters of the car.

In the section industrial safety and ecology, organizational and technical measures have been taken to create safe working conditions for the Assembly of drive wheels.

In the economic part of the calculation of costs and calculated the cost of the modernized design of the drive wheels, calculated the commercial efficiency of the project, as well as on the basis of a comparison of production costs and the resulting cost of production, it is concluded that it is advisable to install on a passenger car first class upgraded drive wheels. On the basis of the calculations concluded.

АННОТАЦИЯ

Для достижения максимальной прибыли и повышения конкурентоспособности автомобильного производства необходимо повышать качество автомобилей, а также налаживать производство автомобилей для разных слоев населения, т.е. занять все ниши мирового рынка автомобилей. В данном дипломном проекте разработаны и спроектированы приводы ведущих колес, для установки его на переднеприводный автомобиль 2-го класса, а именно предлагается вместо внутренних шариковых карданных шарниров заменить на трехшиповый карданный шарнир типа «Трипод».

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

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 первого класса модернизированных приводов ведущих колес. На основании проведенных расчетов сделан вывод.

СОДЕРЖАНИЕ

«ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Состояние вопроса.....	6
1.1 Назначение и требования, предъявляемые к приводам.....	6
1.2 Обзор и анализ известных конструкций карданных передач.....	6
1.3 Описание конструкции приводов.....	6
1.4 Выбор и обоснование вносимых изменений в конструкцию приводов.....	8
2 Конструкторская часть.....	9
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля.....	9
2.1.1 Исходные данные.....	9
2.1.2 Подготовка исходных данных для тягового расчёта.....	9
2.1.3 Определение передаточного числа главной передачи.....	10
2.1.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя.....	11
2.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач.....	12
2.1.6 Скорость движения автомобиля на различных передачах.....	13
2.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах.....	14
2.1.8 Сила сопротивления движению.....	15
2.1.9 Динамический фактор.....	16
2.1.10 Ускорение автомобиля.....	17
2.1.11 Величины обратные ускорениям автомобиля.....	19
2.1.12 Время и путь разгона.....	19
2.1.13 Мощностной баланс.....	21
2.1.14 Топливо-экономическая характеристика.....	23
2.2 Расчет деталей привода ведущих колес.....	25
2.2.1 Расчет правого вала привода передних колес. Проверочный расчет....	25
2.2.2 Расчет левого вала привода передних колес.....	28
2.2.3 Расчет крестовины трехшипового КШРУСа привода ведущих колес.....	32
2.2.2.1 Определение допустимого условия, действующего на игольчатый	

подшипник.....	33
2.2.4 Расчет шлицевого зацепления.....	35
3 Безопасность и экологичность объекта.....	49
3.1 Анализ влияния применения модернизированных приводов колес на шум в салоне автомобиля.....	49
3.2 Рабочее место, оборудование и выполняемые операции.....	50
3.3 Безопасность в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	51
4.2.2 Меры по нейтрализации разрушений.....	51
4 Экономическая эффективность проекта.....	53
4.1 Расчет себестоимости проектируемой конструкции приводов.....	54
4.2 Расчет точки безубыточности.....	60
4.3 Расчет коммерческой эффективности.....	63
4.4 Вывод и рекомендации.....	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	80
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	81
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	83
ПРИЛОЖЕНИЯ Б.....	91»

ВВЕДЕНИЕ

Учитывая ситуацию в мире, для перехода российской экономики на рыночные отношения необходимо всестороннее ускорение научно-технического прогресса , интеграция науки и производства , повышение качества выпускаемой продукции, сокращение сроков разработки и внедрение новых технологий . поэтому в настоящее время особенно актуальной является проблема обеспечения качественными проектами , выполняемыми в короткие сроки, необходимые для создания конкурентоспособных автомобилей .

Использование компьютеров позволяет ускорить проектные расчеты, осуществить математическое моделирование системы или блока здания, оптимизировать их конструктивные параметры.

Проектирование и строительство - это и завершающий процесс, включающий методы, разработанные в различных научных работах. правильное использование этих методов, внедрение САПР в практику проектирования способствует дальнейшему повышению технического уровня создаваемой автомобильной техники .

Целью данного диплома является повышение ресурса и надежности конструкции привода на ведущие колеса.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение и классификация приводов

Передний привод также считается ведущим передним колесом. Для передачи крутящего момента к ним используется привод передних колес.

3-четвертная без нагрузки ось содержит внешнюю опору между ступицей и осевой опорой. При этом факторы гибки реакции рзк, РК (РТ) и РУ воспринимаются одновременно и полуосью, и Лучом моста через подшипник. Соотношение сил, падающих на оси, зависит от системы подшипника и его жесткости.

Крутящий момент ТС и ТТ применяются к колесу; тяговое или тормозное усилие РТ центральное тормозное усилие РК и боковое усилие ру при повороте или дрейфе при торможении образуются, а также нормальная реакция рзк. В то же время максимальные продольные и боковые силы с дорожными колесами не могут быть в Контакте, поскольку совместное действие ограничено силой сцепления

1.2 требования к конструкции привода

Конструкция приводных колес должна соответствовать следующим требованиям: части материала и его соединение должны обеспечить приемлемую прочность и надежность поломки и разделения, а также не должны увеличивать вибрацию.

1.3 описание конструкции привода с шарнирами равных угловых скоростей (ШРУС)

Привод колеса содержит Вал, и поэтому угловая скорость универсального шарнира. Этот тип конструкции привода обеспечивает равномерное вращение приводных элементов шасси.

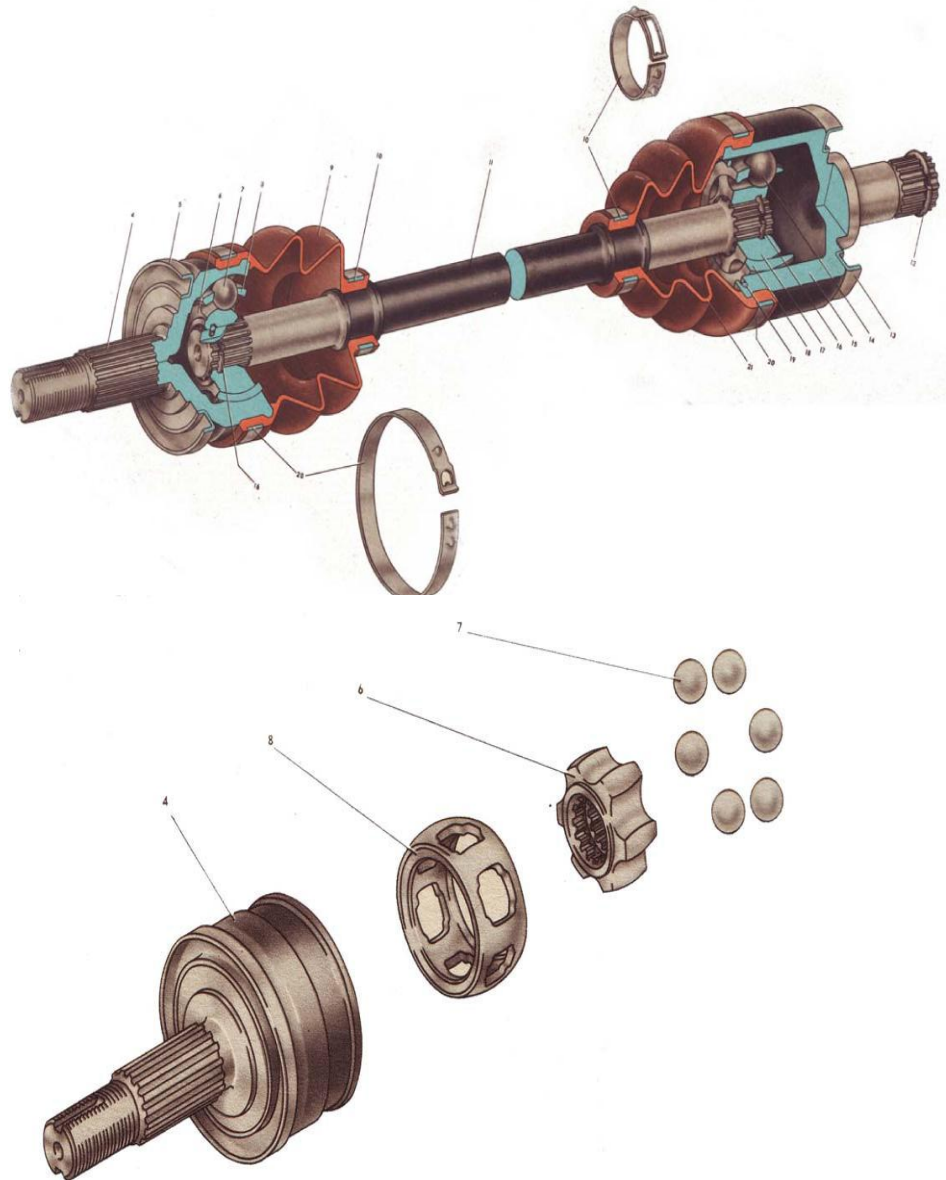


Рисунок 1.1 - Привод к ведущим и управляемым колесам легкового автомобиля с шарнирами равных угловых скоростей.

1.4 Выбор и обоснование вносимых изменений в конструкцию

приводов

Основная задача в разработке нового дизайна привода-обеспечить его надежную работу. Таким образом, привод был модернизирован с одинаковой угловой скоростью, которая изменяет его угловую скорость типа "Трипод".

В этом суставе, изменяя положение центра вала, чтобы достичь такой же угловой оси скорости.

Этот тип привода имеет небольшую потерю осевого движения, потому что он почти определяется только роликами, которые обеспечивают высокую эффективность и уменьшает шум в результате вибрации в конструкции шарнира, в то время как в осевом движении шарового шарнира мяч не катится и не скользит, что снижает эффективность шарнира. Кроме того, тип шарнира

"Трипод" частично повышает активную безопасность автомобиля. В случае неисправности шарового шарнира во время вождения автомобиля можно перекрыть петли, и три болта сустава роль сохраняется даже при отказе на верхней части и тем самым предотвращая возможность засорения петли.

2 Конструкторская часть

2.1 «Тягово-динамический расчет автомобиля»[2]

2.1.1 «Исходные данные» [2]

«Количество колес ведущих.....	$n_k = 2$
Вес автомобиля, кг.....	$m_o = 1088$
Места в автомобиле.....	5
Высшая скорость а/м, м/с.....	$V_{max} = 48,61$
Наивысшая частота вращения ДВС, рад/с.....	$\omega_{max} = 580$
Низшая частота вращения ДВС, рад/с.....	$\omega_{min} = 95$
Аэродинамическое сопротивление.....	$C_x = 0,30$
Преодолеваемый подъем автомобилем.....	$\alpha_{max} = 0,28$
КПД трасмиссии.....	$\eta_{TP} = 0,92$
Площадь миделя, м ²	$H = 2,00$
Сопротивление качению.....	$f_{ko} = 0,012$
Количество скоростей в КП.....	5
Нагрузка на оси автомобиля, % :	
ось передняя.....	49
ось задняя.....	51
Параметр плотности воздуха, кг/м ³	$\rho = 1,293$
Параметр плотности топлива, кг/л.....	$\rho_t = 0,72$ »

2.1.2 «Подготовка исходных данных для тягового расчёта» [2]

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

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

где G_o - собственный вес автомобиля;

G_n - вес пассажиров;

G_b - вес багажа;

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

$$G_{\text{п}} = G_{\text{п1}} \cdot 5 = m_{\text{п1}} \cdot g \cdot 5 = 75 \cdot 9,807 \cdot 5 = 3678 \text{ Н}$$

$$G_{\text{Б}} = G_{\text{Б1}} \cdot 5 = m_{\text{Б1}} \cdot g \cdot 5 = 10 \cdot 9,807 \cdot 5 = 490 \text{ Н}$$

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

$$G_1 = G_{\text{А}} \cdot 49 = 14838 \cdot 49 = 7271 \text{ Н}$$

$$G_2 = G_{\text{А}} \cdot 51 = 14838 \cdot 51 = 7567 \text{ Н}$$

б) Подбор шин 185/65 R14.

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

где r_k – радиус качения колеса;

r_{CT} – статический радиус колеса;

$B = 185$ – ширина профиля, мм;

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

$d = 355,6$ – посадочный диаметр, мм;

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

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

2.1.3 «Определение передаточного числа главной передачи:» [2]

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

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

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

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

2.1.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя:»

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

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

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

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

$$N_V = (14838 \cdot 0,026 \cdot 48,61 + 0,3 \cdot 1,293 \cdot 2,00 \cdot 48,613^3 / 2) / 0,92 = 69715 \text{ Вт}$$

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

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

$$N_{MAX} = 69715 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,052 - 1 \cdot 1,053) = 70074 \text{ Вт}$$

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

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

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (2.8)$$

«Таблица 2.1 - Внешняя скоростная характеристика» [2]

«Обор. двс, об/мин	Угл. скорость, рад/с	Мощн. двс, кВт	М двс, Н*м
907	95	13,8	144,9
1300	136	20,5	150,4

Продолжение таблицы 2.1

1650	173	26,6	154,1
1650	173	26,6	154,1
2000	209	32,8	158,7
2350	246	38,9	163,2
2700	283	44,8	161,6
3050	319	50,4	157,8
3400	356	55,5	155,9
3750	393	60,1	152,9
4100	429	63,9	148,8
4450	466	66,9	143,6
4800	503	69,0	137,2
5150	539	70,0	129,8
5539	580	69,7	120,2»

n_e - обороты двигателя, об/мин.

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

«2.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач:» [2]

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

«Где ψ_{MAX} - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля с учётом величины преодолеваемого подъёма ()»

$$\psi_{MAX} = f_{V_{max}} + \alpha_{MAX} = \psi_V + \alpha_{MAX}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$U_5 = 0,800 \text{ .} \gg$$

2.1.6 «Скорость движения автомобиля на различных передачах» [2]

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

«Таблица 2.2 - Скорость автомобиля на различных передачах» [2]

«Обор. двс, об/мин	Скор. на 1 пер, м/с	Скор. на 2 пер, м/с	Скор. на 3 пер, м/с	Скор. на 4 пер, м/с	Скор. на 5 пер, м/с
907	2,7	3,5	4,6	6,1	8,0
1300	3,8	5,0	6,6	8,7	11,4
1650	4,8	6,4	8,4	11,0	14,5
2000	5,9	7,7	10,1	13,3	17,6»

«Продолжение таблицы 2.2» [2]

«2350	6,9	9,0	11,9	15,7	20,6
2700	7,9	10,4	13,7	18,0	23,7
3050	8,9	11,7	15,5	20,3	26,8
3400	9,9	13,1	17,2	22,7	29,8
3750	11,0	14,4	19,0	25,0	32,9
4100	12,0	15,8	20,8	27,3	36,0
4450	13,0	17,1	22,5	29,7	39,1
4800	14,0	18,5	24,3	32,0	42,1
5150	15,1	19,8	26,1	34,3	45,2
5539	16,2	21,3	28,1	36,9	48,6»

2.1.7 «Сила тяги на ведущих колёсах» [2]

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

«Таблица 2.3 - Тяговый баланс

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

«Продолжение таблицы 2.3» [2]

«3750	4981	3785	2876	2185	1660
4100	4847	3683	2799	2127	1616
4450	4677	3554	2700	2052	1559
4800	4471	3397	2581	1961	1490
5150	4228	3212	2441	1855	1409
5539	3915	2975	2260	1718	1305»

«2.1.8 Силы сопротивления движению

Сила сопротивления воздуху

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

Сила сопротивления качению

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

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

Таблица 2.4 - Силы сопротивления движению»

«Скор-ть, м/с	F сопр. возд, Н	F сопр. кач-ю, Н	Σ F сопр. движ-ю, Н
0	0	178	178
5	10	180	190
10	39	187	226
15	87	198	285
20	155	214	369
25	242	234	476

Продолжение таблицы 2.4

30	349	258	607
35	475	287	762
40	621	321	941
45	785	358	1144
50	970	401	1370
55	1173	447	1621
60	1396	499	1895
65	1639	554	2193»

«2.1.9 Динамический фактор» [2]

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

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

«Таблица 2.5 - Динамический фактор на передачах» [2]

«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
907	0,318	0,241	0,183	0,139	0,104
1300	0,330	0,250	0,190	0,143	0,107
1650	0,338	0,256	0,194	0,145	0,107
2000	0,343	0,260	0,196	0,146	0,107
2350	0,346	0,262	0,197	0,146	0,105
2700	0,346	0,262	0,196	0,144	0,101
3050	0,344	0,260	0,194	0,141	0,097
3400	0,340	0,256	0,190	0,137	0,091
3750	0,333	0,250	0,184	0,131	0,084»

«Продолжение таблицы 2.5» [2]

«4100	0,323	0,242	0,177	0,124	0,075
4450	0,311	0,232	0,169	0,115	0,065
4800	0,296	0,220	0,158	0,105	0,054
5150	0,279	0,206	0,147	0,094	0,042
5539	0,257	0,189	0,132	0,080	0,026»

«2.1.10 Ускорения автомобиля» [2]

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

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

Ψ - коэффициент суммарного сопротивления дороги.

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

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

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

где: δ_1 - коэффициент учёта вращающихся масс колёс;

δ_2 - коэффициент учёта вращающихся масс двигателя: $\delta_1 = \delta_2 = 0,03$.

Таблица 2.6 - Коэффициент учета вращающихся масс

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

Таблица 2.7 - Ускорение автомобиля на передачах

Обор двс, об/мин	Ускор. на 1 пер, м/с ²	Ускор. на 2 пер, м/с ²	Ускор. на 3 пер, м/с ²	Ускор. на 4 пер, м/с ²	Ускор. на 5 пер, м/с ²
907	2,49	1,99	1,54	1,17	0,86
1300	2,59	2,07	1,60	1,20	0,88»

«Продолжение таблицы 2.7» [2]

«1650	2,66	2,12	1,63	1,22	0,88
2000	2,70	2,15	1,65	1,23	0,87
2350	2,72	2,16	1,66	1,22	0,84
2700	2,72	2,16	1,65	1,20	0,80
3050	2,71	2,14	1,63	1,17	0,75
3400	2,67	2,11	1,59	1,12	0,69
3750	2,61	2,05	1,54	1,06	0,61
4100	2,53	1,98	1,47	0,99	0,52
4450	2,43	1,89	1,39	0,90	0,41
4800	2,31	1,79	1,29	0,80	0,29
5150	2,17	1,67	1,18	0,69	0,16
5539	1,99	1,51	1,04	0,55	0,00»

«2.1.11 Величины обратные ускорениям автомобиля» [2]

«Таблица 2.8 - Величины обратные ускорениям автомобиля»

«Обор двс, об/мин	Обр.ускор. на 1пер, с2/м	Обр.ускор. на 2пер, с2/м	Обр.ускор. на 3пер, с2/м	Обр.ускор. на 4пер, с2/м	Обр.ускор. на 5пер, с2/м
907	0,40	0,50	0,65	0,86	1,16
1300	0,39	0,48	0,63	0,83	1,14
1650	0,38	0,47	0,61	0,82	1,14
2000	0,37	0,47	0,60	0,81	1,15
2350	0,37	0,46	0,60	0,82	1,19
2700	0,37	0,46	0,61	0,83	1,24
3050	0,37	0,47	0,61	0,86	1,33
3400	0,37	0,47	0,63	0,89	1,46»

«Продолжение таблицы 2.8» [2]

«3750	0,38	0,49	0,65	0,94	1,64
4100	0,40	0,50	0,68	1,01	1,94
4450	0,41	0,53	0,72	1,11	2,43
4800	0,43	0,56	0,78	1,24	3,41
5150	0,46	0,60	0,85	1,44	6,18»
5539	0,50	0,66	0,96	1,81	-

«2.1.12 Время и путь разгона» [2]

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

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

«где k – порядковый номер интервала.

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

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

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

t_2 – время разгона до скорости V_2 .

Таблица 2.9 - Время разгона автомобиля»

«Диап. скор, м/с	Площ, мм ²	Вр. t, с
0-5	187	0,9
0-10	561	2,8

Продолжение таблицы 2.9

0-15	980	4,9
0-20	1532	7,7
0-25	2235	11,2
0-30	3159	15,8
0-35	4332	21,7
0-40	5820	29,1
0-45	7691	38,5»

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

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

Путь разгона от скорости V_0

до скорости V_1 : $S_1 = \Delta S_1$,

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

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

«Таблица 2.10 - Путь разгона автомобиля» [2]

«Диап. скор, м/с	Площ, мм ²	ПутьS, м
0-5	47	2
0-10	327	16
0-15	851	43
0-20	1817	91
0-25	3399	170
0-30	5939	297»

«Продолжение таблицы 2.10» [2]

«0-35	9751	488
0-40	15330	767
0-45	23283	1164»

«2.1.13 Мощностной баланс» [2]

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

« N_f - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления качению;

N_B - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха;

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

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

Таблица 2.11 - Мощностной баланс»

«Обор дв-ля, об/мин	Мощн. на кол, кВт
907	12,5
1300	18,6
1650	24,2
2000	29,9
2350	35,4
2700	40,8
3050	45,9
3400	50,5
3750	54,6»

«Продолжение таблицы 2.11» [2]

«4100	58,1
4450	60,9
4800	62,8
5150	63,7
5539	63,4»

«Таблица 2.12 - Мощность сопротивления движению» [2]

«Скор., м/с	Мощн. сопр. возд.	Мощн. сопр. кач-я	Сумм. мощн. сопр.
0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,9	0,9
10	0,4	1,9	2,3
15	1,3	3,0	4,3
20	3,1	4,3	7,4
25	6,1	5,8	11,9
30	10,5	7,7	18,2
35	16,6	10,0	26,7
40	24,8	12,8	37,6
45	35,3	16,1	51,5
50	48,5	20,0	68,5
55	64,5	24,6	89,1
60	83,8	29,9	113,7
65	106,5	36,0	142,5»

«2.1.14 Топливоно-экономическая характеристика» [2]

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

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

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

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

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

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

«Таблица 2.13 - Путевой расход топлива на высшей передачи» [2]

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

«2.2 Расчет деталей привода ведущих колес» [4]

«2.2.1 Расчет правого вала привода передних колес. Проверочный расчет

Исходные данные:

$$T_{emax} = 163.2 \quad U_1 = 2.4 \quad U_{2n} = 4.1$$
$$M_{кр} = \frac{T_{emax} \cdot U_1 \cdot U_{2n}}{2} \quad (2.33)$$

$$M_{кр} = \frac{163.2 \cdot 2.4 \cdot 4.1}{2} = 802.94 \quad \text{Нм}$$

$$\rho = 0.015 \quad \text{м}$$

$$d = 0.03 \quad \text{м}$$

где ρ - радиус вала привода; d - диаметр вала привода;

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

$$\tau_{max} = \frac{M_{кр} \cdot \rho_{max}}{J_p} \quad (2.34)$$

где J_p - полярный момент инерции поперечного сечения вала;

Расчет полярного момента инерции поперечного сечения вала.»

$$J_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32} \quad (2.35)$$

$$J_p = \frac{3.14 \cdot 0.03^4}{32} = 7.95 \times 10^{-8} \quad \text{м}^4$$

«Максимальное касательное напряжение будет равно:» [4]

$$\tau_{max} = \frac{802.94 \cdot 0.015}{7.95 \times 10^{-8}} = 1.51 \times 10^8 \text{ Нм}^2$$

«Значение допустимого касательного напряжения для данного вала будет равным:

$$[\tau] = 2,3 \cdot 10^8 \text{ Нм}^2$$

Значение расчетного касательного напряжения меньше чем допустимое, следовательно условие выполняется:

$$\tau < [\tau]$$

Расчет полярного момента сопротивления.

$$W_{pmax} = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \tag{2.36}$$

$$W_{pmax} = \frac{3.14 \cdot 0.03^3}{32} = 2.65 \times 10^{-6} \text{ м}^3$$

Определяем допустимый момент сопротивления.

$$W_{\rho} = \frac{M_{кр}}{\tau_{\partial}} \tag{2.37}$$

$$W_{\rho} = \frac{802.94}{2.3 \cdot 10^8} = 3.49 \times 10^{-6} \text{ м}^3$$

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

Условие выполняется.»

«Определение перемещений при кручении вала.» [4]

«Угол относительного поворота концевых сечений этого участка определяется по формуле:

$$\phi = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{M_{кр} \cdot l}{G \cdot J_p} \quad (2.38)$$

где G - модуль сдвига; l - длина вала;

$$G = 78 \cdot 10^9 \frac{H}{m^2}$$

$$l = 0.403 \text{ м}$$

$$\phi = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{802.94 \cdot 0.403}{(78 \cdot 10^9) \cdot (7.95 \times 10^{-8})} = 2.99$$

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 допустимого.»

«Условие жесткости вала:» [4]

$$\Theta_{max} \leq . [\theta]$$

$$\Theta_{max} = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{M_{кр}}{G \cdot J_p} \quad (2.39)$$

$$\Theta_{max} = \frac{180}{3.14} \cdot \frac{802.94}{(78 \cdot 10^9) \cdot (7.95 \times 10^{-8})} = 7.42 \quad \text{град/м}$$

$[\theta] = (2,5...8)$ град/м

«Условие жесткости вала выполняется.» [4]

«2.2.2 Расчет левого вала привода передних колес.

Проверочный расчет. Исходные данные:

$$M_{кр} = 802.94 \quad \text{Нм}$$

$$\rho = 0.039 \quad \text{м}$$

$$d = 0.042 \quad \text{м}$$

$$d_0 = 0.036 \quad \text{м}$$

где ρ - 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.

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

$$\tau_{max} = \frac{M_{кр} \cdot \rho_{max}}{J_p} \quad (2.40)$$

где: J_p - полярный момент инерции поперечного сечения вала;»

«Расчет полярного момента инерции поперечного сечения вала.

$$J_p = \frac{\pi \cdot d^4 \cdot (1 - c^4)}{32} \quad (2.41)$$

где $c = \frac{d_0}{d} = \frac{0.036}{0.042} = 0.86$

$$J_p = \frac{3.14 \cdot 0.042^4 \cdot (1 - 0.86^4)}{32} = 1.38 \times 10^{-7} \text{ м}^4$$

Максимальное касательное напряжение будет равно:

$$\tau_{max} = \frac{M_{кр} \cdot \rho_{max}}{J_p} \quad (2.42)$$

$$\tau_{max} = \frac{802.94 \cdot 0.039}{1.38 \times 10^{-7}} = 2.27 \times 10^8 \text{ Нм}^2$$

Значение допустимого касательного напряжения для данного вала будет равным:»

$$[\tau] = 2,3 \cdot 10^8 \text{ Нм}^2$$

«Значение расчетного касательного напряжения меньше чем допустимое, следовательно условие выполняется.» [4]

$$\tau < [\tau]$$

«Расчет полярного момента сопротивления.»

$$W_{pmax} = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot (1 - c^4)}{32} \quad (2.43)$$

$$W_{pmax} = \frac{3.14 \cdot 0.042^3 \cdot (1 - 0.86^4)}{32} = 3.29 \times 10^{-6} \text{ м}^3$$

«Определяем допустимый момент сопротивления.

$$W\rho = \frac{M_{кр}}{\tau_{\partial}} \quad (2.44)$$

$$W\rho = \frac{802.94}{2.3 \cdot 10^8} = 3.49 \times 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$W\rho_{max} < [W\rho]$$

Условие выполняется.

Определение перемещений при кручении вала.

Угол относительного поворота концевых сечений этого участка определяется по формуле:»

$$\phi = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{M_{кр} \cdot l}{G \cdot J\rho} \quad (2.45)$$

где: G - модуль сдвига; l - длина вала;

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

$$l = 0.415 \text{ м}$$

$$\phi = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{802.94 \cdot 0.415}{(78 \cdot 10^9) \cdot (1.38 \times 10^{-7})} = 1.77$$

«Расчет на жесткость.» [4]

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

Условие жесткости вала:

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

$$\Theta_{max} = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{M_{кр}}{G \cdot J_p} \quad (2.46)$$

$$\Theta_{max} = \frac{180}{3.14} \cdot \frac{802.94}{(78 \cdot 10^9) \cdot (1.38 \times 10^{-7})}$$

$\Theta_{max} = 4.28$ град/м

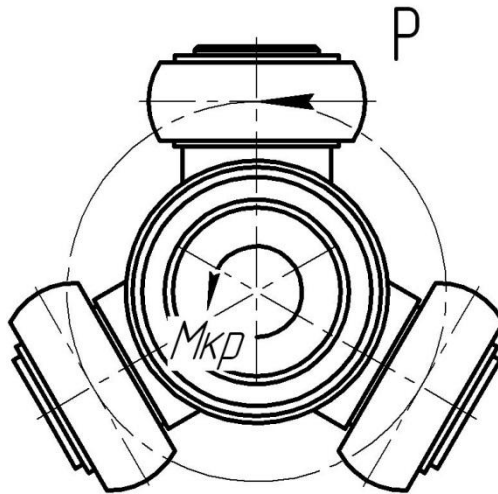
$$[\theta] = (2.5 \dots 8) \text{ град/м}$$

Условие жесткости вала выполняется.»

$$\Theta_{max} = 4.28 \text{ град/м}$$

«2.2.3 Расчет крестовины трехшипового КШРУСа привода ведущих колес»

«На шип карданного шарнира действует сила P .



Величина силы P определяется по формуле:

$$P = \frac{M_{кр}}{2R} = \frac{802,94}{2 \cdot 2,5} = 160 \text{ кгс} \quad (2.47)$$

где R - расстояние от оси обоймы до середины шипа, $R = 2,5$ см.

Сила P действует на шип, вызывая его смятие, изгиб и срез.

Напряжение смятия не должно превышать 800 кгс/см^2 ,

напряжение изгиба - 3500 кгс/см^2 ,

напряжение среза - 1700 кгс/см^2 .»

«Напряжение смятия определяется по формуле:» [4]

$$\sigma_{\text{смятия}} = \frac{P}{l \cdot d} = \frac{160}{1,6 \cdot 2,5} = 40 \text{ кгс/см}^2 \quad (2.48)$$

«где d - диаметр шипа, $d = 1,6$ см

l - длина шипа, $l = 1,25$ см

Напряжение изгиба:

$$\sigma_{\text{изгиба}} = \frac{P \cdot l}{W \cdot 2} = \frac{160 \cdot 1,25}{0,8 \cdot 2} = 125$$

кгс/см² (2.49)

для шипа:

$$W = \frac{\pi r^3}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,8^3}{4} = 0,8 \text{ кгс/см}^2 \quad (2.50)$$

Напряжение среза:

$$\tau = \frac{4 \cdot P}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 160}{3,14 \cdot 1,6^2} = 80 \text{ кгс/см}^2 \quad (2.51)$$

2.2.3.1 Определение допустимого усилия, действующего на игольчатый подшипник

$$P_{\text{д}} = 780 \frac{ldk}{\sqrt[3]{n_{\text{п}}}} \quad (2.52)$$

Допустимое усилие определяется по формуле:»

«где i - число роликов или иглолок; l - рабочая длина ролика, см; d - диаметр ролика, см;

$$n_{II} = \frac{n_{M \max}}{I_1} \cdot \operatorname{tg} \gamma \quad (2.53)$$

где n_{II} - число оборотов шипа в минуту,

γ - может достигать 16–18°, примем $\gamma = 17^\circ$;

k - поправочный коэффициент, учитывающий твердость.

При твердости поверхностей качения шипа обоймы корпуса подшипника и самих роликов, составляющих по Роквеллу HRC=59-60, $k=1$.

где $i=40$ шт.

$M_{кр}=802,94$ кгм

$l=10$ мм

при $n=3700$ об/мин

$d=1,4$ мм

$\gamma=17^\circ$

$k=1$

$I_1=7,44$

$$n_{II} = \frac{n}{i_1} \cdot \operatorname{tg} \gamma = \frac{3700 \cdot 0,3057}{7,44} = 152 \text{ об / мин.} \quad (2.54)$$

Тогда P_d будет равно»

$$P_d = 780 \cdot \frac{40 \cdot 1,4 \cdot 1}{\sqrt[3]{152}} = 1700 \text{ кгс} \quad (2.55)$$

$P_d < P$

2.2.4 «Расчет шлицевого зацепления» [4]

«Боковые поверхности зубьев шлицевых соединений работают на смятие, а основание их на изгиб и срез.

Для применяемых соотношений элементов шлицевых соединений основным является расчет на смятие:

$$M_{кр} = 802.94$$

$$\sigma_{см} := \frac{10^3 \cdot M_{кр}}{\phi \cdot F \cdot l \cdot r_{ср}} \quad (2.56)$$

где

$T_{мах_{пр}}$ - наибольший допустимый вращающий момент,

передаваемый соединением, Н.м.

ϕ - коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузок по рабочим поверхностям зубьев; $\phi = (0,7 - 0,8)$;

Принимаем $\phi = 0,75$.

F - площадь всех боковых поверхностей зубьев с одной стороны на 1 мм длины, мм²/мм.

$$F := z \cdot \left[\frac{D_B - d_a}{2} - (f + r) \right] \quad (2.57)$$

где z - число зубьев;

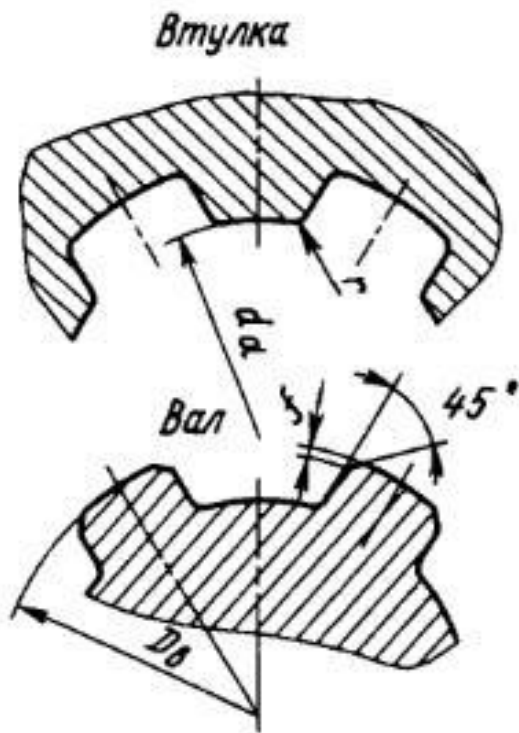
D_B - наружный диаметр зубьев вала, мм;

d_a - диаметр отверстия шлицевой втулки, мм;»

f - размер фаски шлицев, мм;

r - размер закругления, мм;

l - рабочая длина зуба, мм;



$$\ll r_{cp} := \frac{D_B + d_a}{4} \quad (2.58)$$

$$D_B := 25 \quad d_a := 20$$

$$r_{cp} := \frac{D_B + d_a}{4} \quad (2.59)$$

$$r_{cp} = 11.25 \quad z := 14 \quad f := 0.5 \quad r := 1$$

$$F := z \cdot \left[\frac{D_B - d_a}{2} - (f + r) \right] \quad (2.60)$$

где $F = 14$; $l := 25$; $\phi := 0.75$

$$\sigma_{cm} := \frac{10^3 \cdot M_{кр}}{\phi \cdot F \cdot l \cdot r_{cp}} \quad (2.61)$$

$$\sigma_{\text{см}} := \frac{10^3 \cdot 802.94}{0.75 \cdot 14 \cdot 25 \cdot 11.25} = 271.9 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{см}} = 271.9 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{см}} \leq [\sigma_{\text{см}}]$$

$$[\sigma_{\text{см}}] = 450 \text{ МПа;} \gg$$

«Условие выполняется.» [4]

3 Безопасность и экологичность объекта

3.1 Анализ влияния использования усовершенствованного привода колеса на автомобильный шум.

Вибро-акустические характеристики автомобиля - это, прежде всего, вибрация и шум, создаваемые работой различных единиц и компонентов автомобиля, они являются основными показателями комфорта, качества, надежности и конкурентоспособности автомобиля на мировом рынке и внутри страны.

Во всех единицах и компонентах, которые являются источником вибрации и шума, конечно, в основном отличаются передач и двигателя автомобиля, но и приводной вал автомобиля, балки и петли и другие угловая скорость в дизайне автомобиля.

Шум ведущих колес может значительно повлиять на формирование внешнего и внутреннего шума автомобиля, и чем ниже шум автомобиля, тем больше шум приводного вала и других элементов коробки передач.

Механический шум сильно влияет на нагрузку, увеличивает скорость коленчатого вала двигателя на 1000 об / мин, увеличивает шум 5dBA.

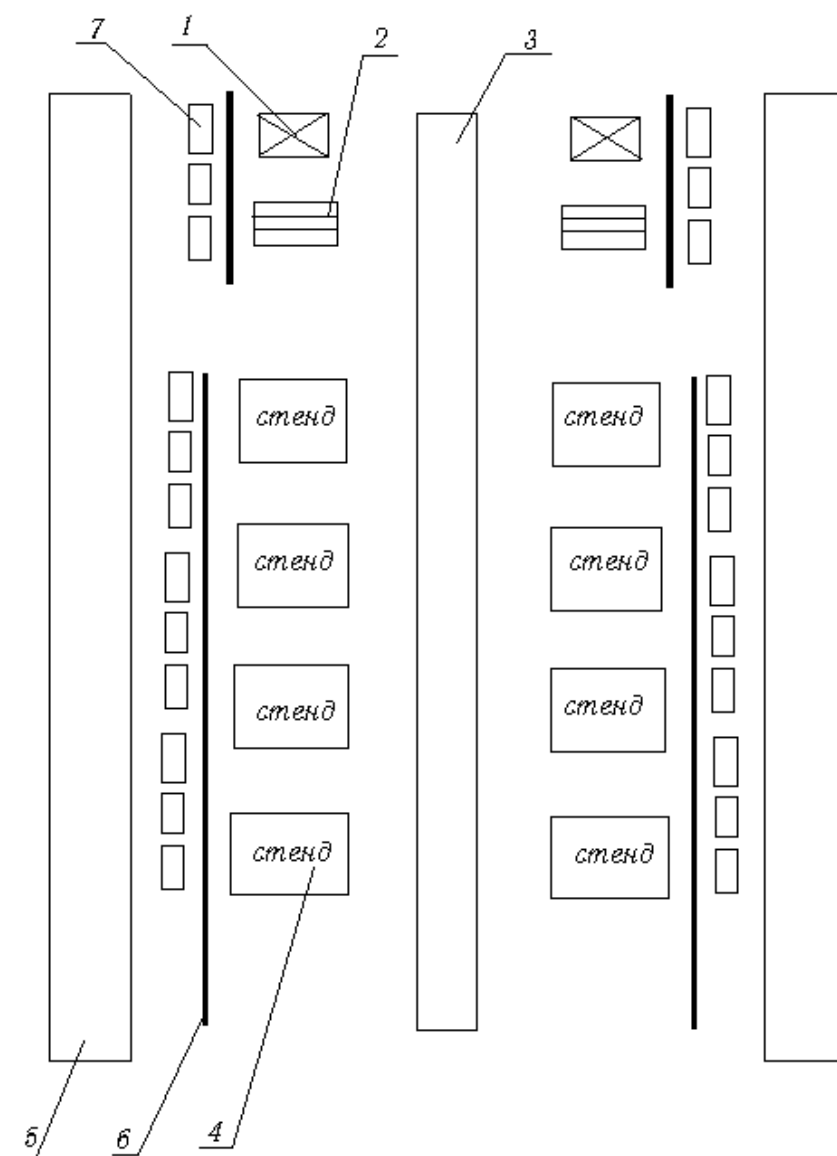
Приводное колесо используется для передачи крутящего момента от двигателя к ведущему колесу через коробку передач и шаровую клетку. При использовании угловой скорости привода защитная крышка, вероятность повреждения защитного резинового покрытия уменьшается, может привести к повреждению стыка, что означает, что вибрация автомобиля уменьшается, и, следовательно, шум через шарнир, то есть комфорт вождения.

3.2 «Рабочее место, оборудование и выполняемые операции» [7]

«Монтаж привода передних колес планируется разместить на площадях ПАО "АВТОВАЗ" Тольятти. Система монтажа представляет собой линию конвейера с ленточным транспортером и монтажными стойками. План монтажной площадки представлен на рисунке. 3.1»

«Таблица 3.1 – Список технического оснащения для сборочного объекта» [7]

«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.
3.	Специальный стол-установка для сборки приводных валов для ведущих-передних колес, установка для загрузки смазки в КШРУС. Отвертка-плоская. Отвертка-крестовая. Кувалда слесарная стальная по ГОСТ 2311-67. Щипцы установки хомута.	1.Загрузка смазки. 2.Установка стопорного кольца. 3. Установка чехла-КШРУСа. 4.Установка КШРУСов на вал. 5.Выпуск избыточного воздуха из чехлов-КШРУСов. 6.Монтаж для хомута.»



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»

«Рисунок 3.1 - Схема объекта для сборки привода ведущих-передних колес а/м.»

3.3 «Безопасность в чрезвычайных и аварийных ситуациях» [7]

3.3.1 Меры по предотвращению аварий и стихийных бедствий

Пожарная тревога.

а) предупреждение об элементе.

Нужно заранее сообщить о надвигающейся катастрофе и занять безопасное место. В этом случае все электрические приборы должны быть выключены.»

3.3.2 " меры по ликвидации повреждений»

а) Местные пожары производятся работниками

Используя практические средства противопожарной защиты, сразу после обнаружения пожара следует зажечь огонь и эвакуировать нежилых работников в пожарную часть. Стандартные требования – в приложении Б.

4 Экономическая эффективность проекта

4.1 «Расчет себестоимости проектируемого узла автомобиля» [8]

«Таблица 4.1 - Исходные данные» [8]

«№ п.п.	Наименование	Обозначение	Ед.изм.	Значение
1	2	3	4	5
1	Годовая программа выпуска изделия	<i>V_{год.}</i>	шт.	100000
2	Коэффициент страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС	<i>Есоц.н.</i>	%	30
3	Коэффициент общезаводских расходов	<i>Еобзав.</i>	%	197
4	Коэффициент коммерческих (внепроизводственных) расходов	<i>Еком.</i>	%	0,29
5	Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	<i>Еобор.</i>	%	194
6	Коэффициенты транспортно – заготовительных расходов	<i>Ктзр.</i>	%	1,45
7	Коэффициент цеховых расходов	<i>Ецех.</i>	%	172
8	Коэффициент расходов на инструмент и оснастку	<i>Еинстр.</i>	%	3
9	Коэффициент рентабельности и плановых накоплений	<i>Крент.</i>	%	30
10	Коэффициент доплат или выплат не связанных с работой на производстве	<i>Квып.</i>	%	14
11	Коэффициент премий и доплат за работу на производстве	<i>Кпрем.</i>	%	12
12	Коэффициент возвратных отходов	<i>Квот.</i>	%	1
13	Часовая тарифная ставка 5-го разряда	<i>Ср5</i>	руб.	95,29
14	Часовая тарифная ставка 6-го разряда	<i>Ср6</i>	руб.	99,44
15	Часовая тарифная ставка 7-го разряда	<i>Ср7</i>	руб.	103,53
16	Коэффициент капиталообразующих инвестиций	<i>Кинв.</i>	%	0,19»

«Расчет статьи затрат "Сырьё и материалы" производится по формуле:» [8]

(4.1)

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

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» [8]

«№ п.п.	Наименование	Ед. изм	Цена за ед.изм,руб	Норма расхода	Сумма, руб
1	Литье СЧ-21	кг	145,5	0,7	101,85
2	Прокат Сталь 3	кг	47,36	1,1	52,10
3	Поковка 20ХГНМ	кг	130,07	0,85	110,56
4	Бронза (отходы)	кг	3,1	1,52	4,71
5	Штамповка Сталь 20	кг	134,72	0,3	40,42
6	Черные металлы (отходы)	кг	4,7	1,23	5,78
	Итого				315,41
	<i>Ктзр</i>		1,45		4,57
	<i>Квот</i>		1		3,15
	Всего				323,14»

« $M = 323,14$ 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 i -го вида, руб.

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

«Таблица 4.3 - Покупные изделия» [8]

«№ п.п.	Наименование	Ед. изм	Цена за ед.,руб	Кол-во, шт	Сумма, руб
1	Кожух защитный	шт.	85,11	2	170,22
2	Гайка	шт.	53,21	1	53,21
3	Хомут малый	шт.	9,8	2	19,60
4	Хомут	шт.	15,7	2	31,40
5	Сепаратор внутренний	шт.	133,52	1	133,52
6	Сепаратор внешний	шт.	157,84	1	157,84
	Итого				565,79
	<i>Ктзр</i>		1,45		8,20
	Всего				573,99»

« $\Pi u = 573,99$ руб.

Расчет статьи затрат "Основная заработная плата производственных рабочих" производится по формуле:

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

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

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

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» [8]

«№ п.п.	Виды операций	Разряд работы	Трудоёмкость	Часовая тарифная ставка, руб	Тарифная зарплата, руб
1	Заготовительная	5	0,90	95,29	85,76
2	Токарная	6	0,78	99,44	77,56
3	Фрезерная	5	0,55	95,29	52,41
4	Термообработка	7	0,23	103,53	23,81
5	Шлифовальная	5	1,20	95,29	114,35
6	Сборочная	7	1,32	103,53	136,66
	Итого				490,55
	$K_{прем}$		12		58,87
	Всего				549,42»

$$\langle Z_0 = 549,42 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат "Дополнительная заработная плата производственных рабочих" выполняется по формуле:

$$Z_{доп} = Z_0 \cdot K_{вып} \quad (4.5)$$

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

$$Z_{доп} = 549,42 \cdot 0,14 = 76,92 \text{ руб.}$$

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

$$C_{соц.н.} = (Z_0 + Z_{доп}) \cdot E_{соц.н.} / 100 \quad (4.6)$$

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

$$C_{соц.н.} = (549,42 + 76,92) \cdot 0,3 = 187,90 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат "Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования" выполняется по формуле:

$$C_{сод.обор.} = Z_0 \cdot E_{обор.} / 100 \quad (4.7)$$

где - $E_{обор.}$ - коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, %;»

$$\langle \text{Ссод.обор.} = 549,42 \cdot 1,94 = 1065,87 \text{ руб.} \rangle$$

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, %

$$C_{\text{цех}} = 549,42 \cdot 1,72 = 945,002 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат «Расходы на инструмент и оснастку» выполняются по формуле:

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

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

$$C_{\text{инстр.}} = 549,42 \cdot 0,03 = 16,48 \text{ руб.}$$

Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле:

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

$$C_{\text{цех.с.с.}} = 323,14 + 573,99 + 549,42 + 187,90 + 76,92 + 1065,87 + 945,002 + 16,48 = 3738,73 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат «Общезаводские расходы» выполняется по формуле:

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

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

$$C_{\text{обзав.}} = 549,42 \cdot 1,97 = 1082,36 \text{ руб.}$$

Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле:

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

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} = 1082,36 + 3738,73 = 4821,09 \text{ руб.}$$

Расчет статьи «Коммерческие расходы» выполняется по формуле:

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

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

$$C_{\text{ком.}} = 4821,09 \cdot 0,0029 = 13,98 \text{ руб.} \rangle$$

«Расчет полной себестоимости выполняется по формуле:» [8]

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

$$\text{Сполн.с.с.} = 4821,09 + 13,98 = 4835,07 \text{ руб.}$$

Расчет отпускной цены для базового и проектируемого изделия выполняется по формуле:

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

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

$$\langle \text{Цотп.б.} = 4835,07 \cdot (1 + 0,3) = 6285,59 \text{ руб.} \rangle$$

«Таблица 4.5 - Сравнительная калькуляция себестоимости базового и проектируемого изделия» [8]

«№ п.п.	Наименование показателей	Обозначение	Затраты на единицу изделия (база)	Затраты на единицу изделия (проект)
1	Стоимость основных материалов	<i>М</i>	355,46	323,14
2	Стоимость покупных изделий	<i>Пи</i>	631,39	573,99
3	Основная заработная плата производственных рабочих	<i>Зо</i>	549,42	549,42
4	Дополнительная заработная плата производственных рабочих	<i>Здоп.</i>	76,92	76,92
5	Страховые взносы	<i>Ссоц.н.</i>	187,90	187,90
6	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	<i>Ссод.обор.</i>	1065,87	1065,87
7	Цеховые расходы	<i>Сцех.</i>	945,00	945,00
8	Расходы на инструмент и оснастку	<i>Синстр.</i>	16,48	16,48
9	Цеховая себестоимость	<i>Сцех.с.с.</i>	3828,45	3738,73
10	Общезаводские расходы	<i>Собзав.</i>	1082,36	1082,36
11	Общезаводская себестоимость	<i>Соб.зав.с.с.</i>	4910,80	4821,09
12	Коммерческие расходы	<i>Ском.</i>	14,24	13,98
13	Полная себестоимость	<i>Сполн.с.с.</i>	4925,05	4835,07
14	Отпускная цена	<i>Цотп.</i>	6402,56	6402,56»

4.1 «Расчет точки безубыточности» [8]

«Для расчета безубыточного объема продаж необходимо вычислить следующие показатели:

Определение переменных затрат:

на единицу изделия (для базы и для проекта):

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

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

$$\begin{aligned} З_{перем.уд.б.} &= 355,46 + 631,39 + 549,42 + 76,92 + 187,90 = \\ &= 1801,09 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} З_{перем.уд.пр.} &= 323,14 + 573,99 + 549,42 + 76,92 + 187,90 = \\ &= 1711,38 \text{ руб.} \end{aligned}$$

на годовую программу выпуска изделия:

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

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

где - $V_{год}$ - объём производства

$$З_{перем.б.} = 1801,09 \cdot 100000 = 180108954,48 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.пр.} = 1711,38 \cdot 100000 = 171137593,37 \text{ руб.}$$

Определение постоянных затрат:

на единицу изделия (для базы и для проекта):

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

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

$$\begin{aligned} З_{пост.уд.б.} &= 1065,87 + 16,48 + 945,00 + 1082,36 + 14,24 = \\ &= 3123,96 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} З_{пост.уд.пр.} &= 1065,87 + 16,48 + 945,00 + 1082,36 + 13,98 = \\ &= 3123,70 \text{ руб.} \end{aligned}$$

на годовую программу выпуска изделия:

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

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

$$\langle \text{Зпост.б.} = 3123,96 \cdot 100000 = 312395617,82 \text{ руб.} \rangle$$

$$\text{Зпост.пр.} = 3123,70 \cdot 100000 = 312369600,87 \text{ руб.}$$

Определение амортизационных отчислений:

$$\text{Ам.уд.} = (\text{Ссод.обор.} + \text{Синстр.}) \cdot N_A / 100 \quad (4.24)$$

где - N_A - доля амортизационных отчислений, %

$$N_A = 12 \%$$

$$\text{Ам.уд.} = (1065,87 + 16,48) \cdot 12 / 100 = 129,88 \text{ руб.} \rangle$$

«Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска изделия:»

$$\langle \text{Сполн.год.пр.} = \text{Сполн.с.с.} \cdot V_{\text{год}} \quad (4.25) \rangle$$

$$\text{Сполн.год.пр.} = 4835,07 \cdot 100000 = 483507194,24 \text{ руб.}$$

Расчет выручки от реализации изделия:

$$\text{Выручка} = \text{Цотп.пр.} \cdot V_{\text{год}} \quad (4.26)$$

$$\text{Выручка} = 6402,56 \cdot 100000 = 640255943,98 \text{ руб.}$$

Расчет маржинального дохода:

$$\text{Дмарж.} = \text{Выручка} - \text{Зперем.пр.} \quad (4.27)$$

$$\text{Дмарж.} = 640255943,98 - 171137593,37 = 469118350,61 \text{ руб.}$$

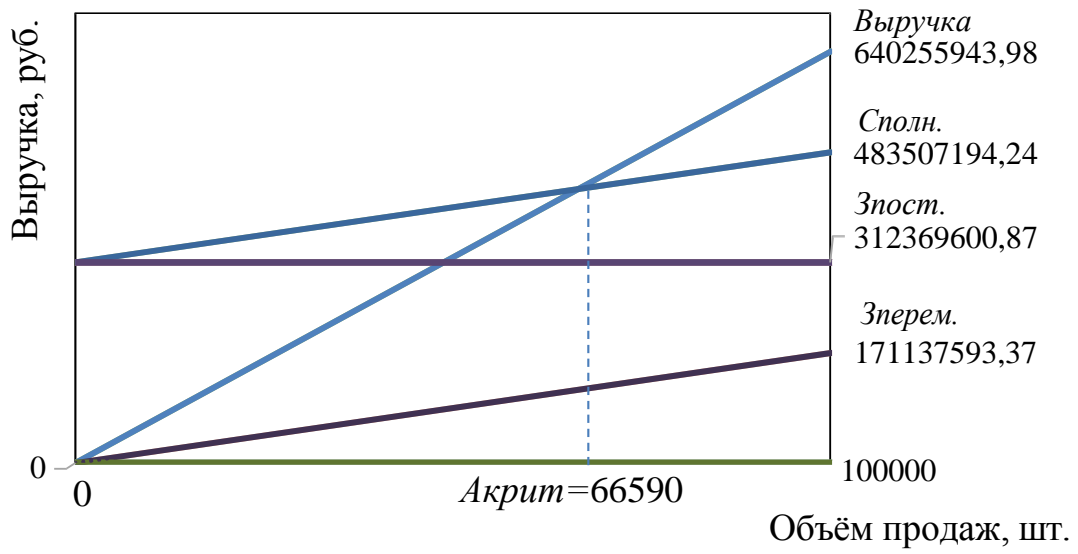
Расчет критического объема продаж:

$$\text{Акрит.} = \text{Зпост.пр.} / (\text{Цотп.пр.} - \text{Зперем.уд.пр.}) \quad (4.28)$$

$$\text{Акрит.} = 312369600,87 / (6402,56 - 1711,38) = 66586,52 \text{ руб.}$$

$$\text{Акрит.} = 66590 \text{ руб.} \rangle$$

«График точки безубыточности» [8]



«Рис. 4.1 - График точки безубыточности» [8]

4.2 «Расчет коммерческой эффективности проекта» [8]

«Срок эксплуатации нового изделия определяем в 5 лет.
Следовательно, объем продукции увеличивается равномерно с каждым годом нарастающим итогом на:

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

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

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

n – количество лет, с учётом предпроизводственной подготовки.

$$\Delta = \frac{100000 - 66590}{6 - 1} = 6682 \text{ шт.}$$

Для определения чистого дохода необходимо рассчитать следующие показатели:

Объем продаж по годам:

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

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

$$V_{\text{прод.}1} = 66590 + 1 \cdot 6682 = 73272 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}2} = 66590 + 2 \cdot 6682 = 79954 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}3} = 66590 + 3 \cdot 6682 = 86636 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}4} = 66590 + 4 \cdot 6682 = 93318 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}5} = 66590 + 5 \cdot 6682 = 100000 \text{ шт.}$$

Выручка по годам:»

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

$$V_{\text{выр.}1} = 6402,56 \cdot 73272 = 469128335,27 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выр.}2} = 6402,56 \cdot 79954 = 511910237,45 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выр.}3} = 6402,56 \cdot 86636 = 554692139,63 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выр.}4} = 6402,56 \cdot 93318 = 597474041,80 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выр.}5} = 6402,56 \cdot 100000 = 640255943,98 \text{ руб.}$$

«Переменные затраты по годам (определяется для базового и проектного вариантов:» [8]

«для базового варианта:

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

$$Зперем.б.1 = 1801,09 \cdot 73272 = 131969433,12 \text{ руб.}$$

$$Зперем.б.2 = 1801,09 \cdot 79954 = 144004313,46 \text{ руб.}$$

$$Зперем.б.3 = 1801,09 \cdot 86636 = 156039193,80 \text{ руб.}$$

$$Зперем.б.4 = 1801,09 \cdot 93318 = 168074074,14 \text{ руб.}$$

$$Зперем.б.5 = 1801,09 \cdot 100000 = 180108954,48 \text{ руб.}$$

для проектного варианта:

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

$$Зперем.пр.1 = 1711,38 \cdot 73272 = 125395937,42 \text{ руб.}$$

$$Зперем.пр.2 = 1711,38 \cdot 79954 = 136831351,41 \text{ руб.}$$

$$Зперем.пр.3 = 1711,38 \cdot 86636 = 148266765,40 \text{ руб.}$$

$$Зперем.пр.4 = 1711,38 \cdot 93318 = 159702179,38 \text{ руб.}$$

$$Зперем.пр.5 = 1711,38 \cdot 100000 = 171137593,37 \text{ руб.}$$

Амортизация (определяется только для проектного варианта):

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

$$Ам. = 129,88 \cdot 100000 = 12988278,97 \text{ руб.}$$

Полная себестоимость по годам (определяется для базового и проектного вариантов:

для базового варианта:»

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

$$Сполн.б.1 = 131969433,12 + 312395617,82 = 444365050,94 \text{ руб.}$$

$$Сполн.б.2 = 144004313,46 + 312395617,82 = 456399931,28 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.б.3} = 156039193,80 + 312395617,82 = 468434811,62 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.б.4} = 168074074,14 + 312395617,82 = 480469691,96 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.б.5} = 180108954,48 + 312395617,82 = 492504572,29 \text{ руб.}$$

«для проектного варианта:

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

$$\text{Сполн.пр.1} = 125395937,42 + 312369600,87 = 437765538,29 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.2} = 136831351,41 + 312369600,87 = 449200952,28 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.3} = 148266765,40 + 312369600,87 = 460636366,27 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.4} = 159702179,38 + 312369600,87 = 472071780,25 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.5} = 171137593,37 + 312369600,87 = 483507194,24 \text{ руб.}$$

Налогооблагаемая прибыль по годам:

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

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.1} = & (469128335,27 - 437765538,29) - (469128335,27 - \\ & - 444365050,94) = 6599512,65 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.2} = & (511910237,45 - 449200952,28) - (511910237,45 - \\ & - 456399931,28) = 7198979,00 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.3} = & (554692139,63 - 460636366,27) - (554692139,63 - \\ & - 468434811,62) = 7798445,35 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.4} = & (597474041,80 - 472071780,25) - (597474041,80 - \\ & - 480469691,96) = 8397911,70 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.5} = & (640255943,98 - 483507194,24) - (640255943,98 - \\ & - 492504572,29) = 8997378,05 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Налог на прибыль – 20% от налогооблагаемой прибыли по годам»

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

$$\text{Нпр.1} = 6599512,65 \cdot 0,20 = 1319902,53 \text{ руб.}$$

$$\text{Нпр.2} = 7198979,00 \cdot 0,20 = 1439795,80 \text{ руб.}$$

$$H_{np.3} = 7798445,35 \cdot 0,20 = 1559689,07 \text{ руб.}$$

$$H_{np.4} = 8397911,70 \cdot 0,20 = 1679582,34 \text{ руб.}$$

$$H_{np.5} = 8997378,05 \cdot 0,20 = 1799475,61 \text{ руб.}$$

«Прибыль чистая по годам

$$Pr.ч.i = Pr.обл.i - H_{np.i} \quad (4.39)$$

$$Pr.ч.1 = 6599512,65 - 1319902,53 = 5279610,12 \text{ руб.}$$

$$Pr.ч.2 = 7198979,00 - 1439795,80 = 5759183,20 \text{ руб.}$$

$$Pr.ч.3 = 7798445,35 - 1559689,07 = 6238756,28 \text{ руб.}$$

$$Pr.ч.4 = 8397911,70 - 1679582,34 = 6718329,36 \text{ руб.}$$

$$Pr.ч.5 = 8997378,05 - 1799475,61 = 7197902,44 \text{ руб.}$$

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

$$Pr.ож.д. = Ц_{отп.} \cdot Д2/Д1 - Ц_{отп.} \quad (4.40)$$

где - $Д1$ и $Д2$ - долговечность изделия соответственно по базовому и проектируемому варианту

$$Д1 = 100000 \text{ циклов}$$

$$Д2 = 150000 \text{ циклов}$$

$$Pr.ож.д. = 6402,56 \cdot 150000 / 100000 - 6402,56 = 3201,28 \text{ руб.}$$

Следовательно, текущий чистый доход (накопленное сальдо) составит:»

$$ЧДi = Pr.ч.i + А_m + Pr.ож.д. \cdot V_{прод.i} \quad (4.41)$$

$$ЧД1 = 5279610,12 + 12988278,97 + 3201,28 \cdot 73272 = 252832056,73 \text{ руб}$$

$$ЧД2 = 5759183,20 + 12988278,97 + 3201,28 \cdot 79954 = 274702580,89 \text{ руб}$$

$$ЧД3 = 6238756,28 + 12988278,97 + 3201,28 \cdot 86636 = 296573105,06 \text{ руб}$$

$$ЧД4 = 6718329,36 + 12988278,97 + 3201,28 \cdot 93318 = 318443629,23 \text{ руб}$$

$$ЧД5 = 7197902,44 + 12988278,97 + 3201,28 \cdot 100000 = 340314153,40 \text{ руб}$$

«Дисконтирование денежного потока.» [8]

«Осуществляется дисконтирование путем умножения значения денежного потока на коэффициент дисконтирования, который рассчитывается по формуле:»

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

«где - $Ecm.i$ - процентная ставка на капитал
 t - год приведения затрат и результатов

$$Ecm. = 10 \%$$

$$\alpha_1 = 0,909 \quad \alpha_2 = 0,826 \quad \alpha_3 = 0,751 \quad \alpha_4 = 0,863 \quad \alpha_5 = 0,621$$

Для оценки эффективности ИП по шагам расчетного периода используется дисконтированное сальдо суммарного потока реальных денег по шагам (текущий чистый дисконтированный доход):

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

$$ДСП_1 = 252832056,73 \cdot 0,909 = 229824339,56 \text{ руб.}$$

$$ДСП_2 = 274702580,89 \cdot 0,826 = 226904331,82 \text{ руб.}$$

$$ДСП_3 = 296573105,06 \cdot 0,751 = 222726401,90 \text{ руб.}$$

$$ДСП_4 = 318443629,23 \cdot 0,863 = 274816852,02 \text{ руб.}$$

$$ДСП_5 = 340314153,40 \cdot 0,621 = 211335089,26 \text{ руб.}$$

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

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

$$\Sigma ДСП = 229824339,56 + 226904331,82 + 222726401,90 + \\ + 274816852,02 + 211335089,26 = 1165607014,57 \text{ руб.}$$

Расчет потребности в капиталобразующих инвестициях составляет:

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

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

$$J_0 = 0,19 \cdot (437765538,29 + 449200952,28 + 460636366,27 + \\ + 472071780,25 + 483507194,24) = 437604547,95 \text{ руб.}$$

«Чистый дисконтированный доход равен:» [8]

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

$$ЧДД = 1165607014,57 - 437604547,95 = 728002466,61 \text{ руб.}$$

«Индекс доходности определяется по следующей формуле:

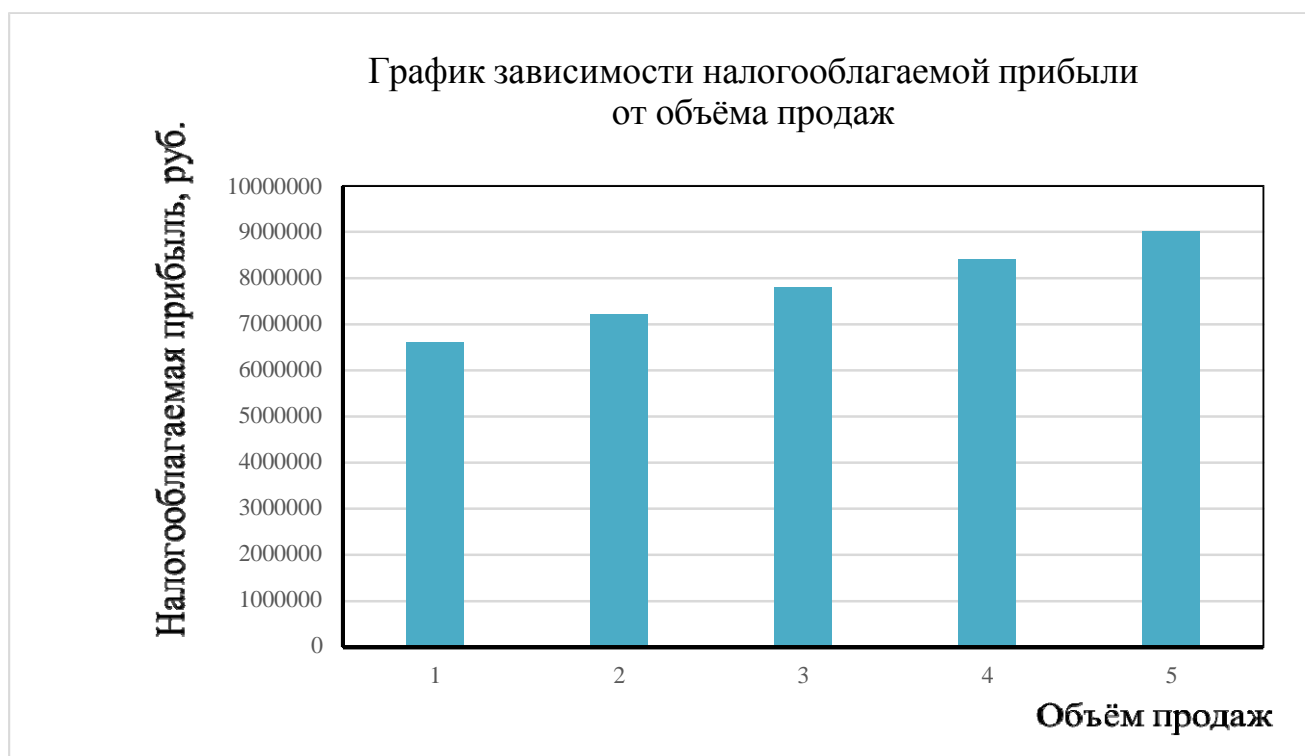
$$JD = ЧДД / J_0 \quad (4.47)$$

$$JD = 728002466,61 / 437604547,95 = 1,66$$

Срок окупаемости проекта»

$$Токуп. = J_0 / ЧДД \quad (4.48)$$

$$Токуп. = 437604547,95 / 728002466,61 = 0,60$$



«Рис. 4.2 - График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж.» [8]

Выводы и рекомендации.

В результате серии технических мероприятий деятельности ресурсы узла автомобиля выросли, в то время как $id = 1.66$ имеет положительный экономический эффект.

При расчете экономических показателей внедрения спроектированных единиц автомобиля в массовое производство отмечается, что стоимость дизайнерской схемы ниже стоимости базовых вариантов. С этой целью была рассчитана социальная эффективность проекта и рассчитана ожидаемая прибыль от внедрения проекта в производство.

Чистая выручка от реализации обновленного узла составляет 728002466,61 рубля.

Срок окупаемости проекта-0.6 лет, что указывает на самый низкий риск для проекта. Согласно данным, мы можем говорить о его применении в новом дизайне автомобиля.

«Таблица 4.6 - Показатели коммерческой эффективности проекта» [8]

«№ п.п.	Наименование показателей	Годы					
		0	1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5	6	7
1	Объем продаж Впрод.(шт)		73272	79954	866	93318	100000
2	Отпускная цена за		6402,56				
3	Выручка.н.		469128	511910	5546	597474	640256
4	Переменные затраты (тыс.		131969	144004	1560	168074	180109
	Зперем.н.		125396	136831	1482	159702	171138
5	Амортизация, Ам (тыс.		12988				
6	Постоянные затраты,(тыс.		312396				
	Зпост.н.		312370				
7	Полная себестоимость,		444365	456400	4684	480470	492505
	Спол.н.		437766	449201	4606	472072	483507
8	Налогооблагаемая		24763	55510	862	117004	147751
	Налогооблагаемая прибыль,		31363	62709	940	125402	156749
9	Налог на прибыль, б (тыс.		4953	11102	172	23401	29550
	Налог на прибыль, н		6273	12542	188	25080	31350
10	Прибыль чистая, б		19811	44408	690	93603	118201
	Прибыль чистая, н		25090	50167	752	100322	125399
11	Чистый поток реальных		252832	274703	2965	318444	340314
12	Кэфф дисконтир at1 при		0,909	0,826	0,75	0,863	0,621
13	Чистый дисконтированный		229824	226904	2227	274817	211335
14	Капиталообразующие	4376					
15	Суммарный чистый дисконтированный поток реальных денег, сумма		728002				
16	Индекс доходности,JD		1,66				
17	Срок окупаемости проекта Токуп.,год		0,60»				

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В этом проекте была модернизирована с универсальным шаровым шарниром одинаковой угловой скорости, то есть, чтобы изменить его скорость использован универсальный шарнир типа "Трипод". В этом приводе, изменяя положение центра вала, чтобы достичь такой же угловой оси скорости. Этот тип привода имеет небольшую потерю осевого движения, потому что он почти определяется только роликами, которые обеспечивают высокую эффективность и уменьшает шум в результате вибрации в конструкции шарнира, в то время как в осевом движении шарового шарнира мяч не катится и не скользит, что снижает эффективность шарнира.

Исходя из вышесказанного, дизайнерские и технические решения в проекте привели к увеличению карданных ресурсов и надежности, тем самым увеличив технические параметры автомобиля в целом, то есть потребительские качества и конкурентоспособность автомобиля.

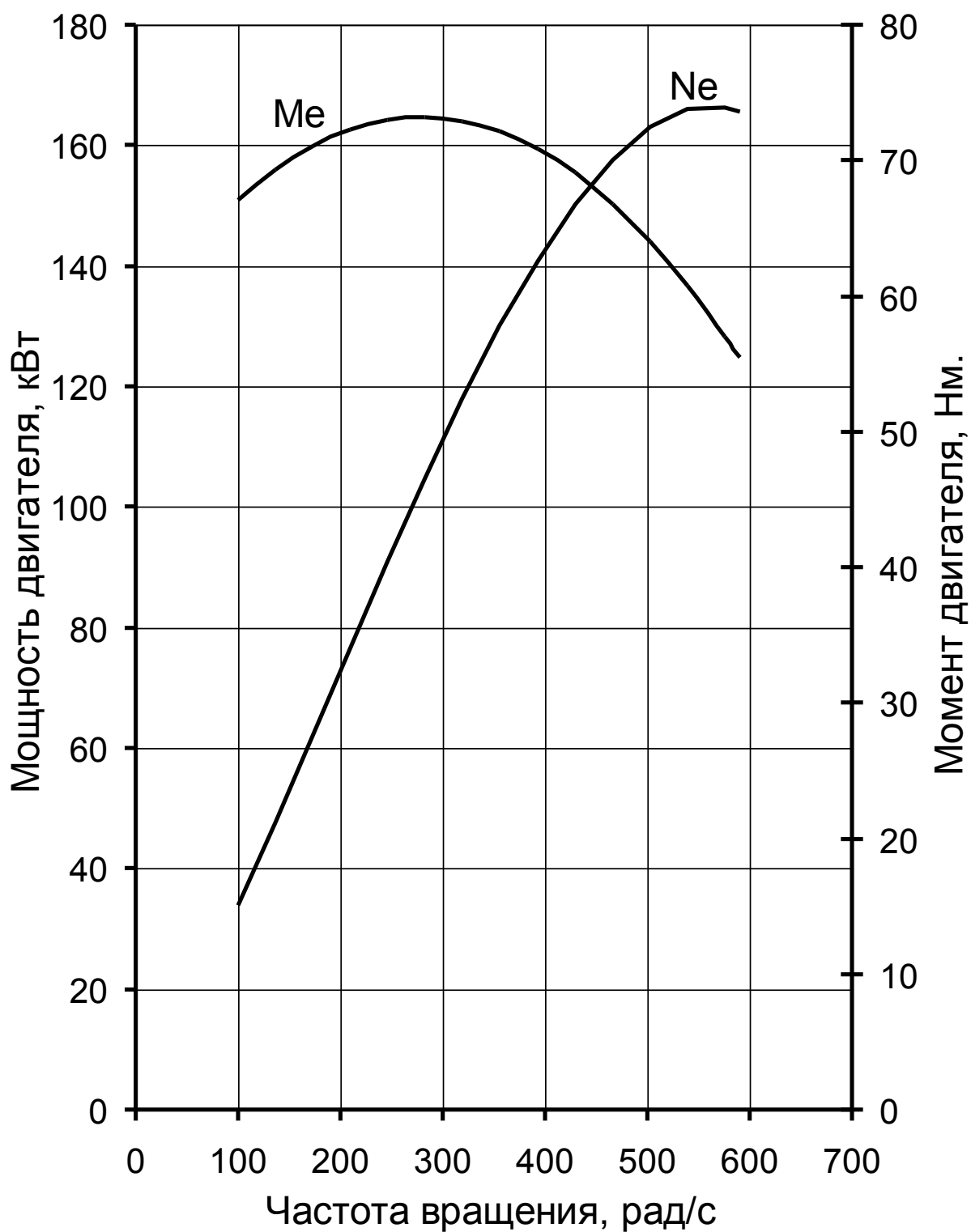
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

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.

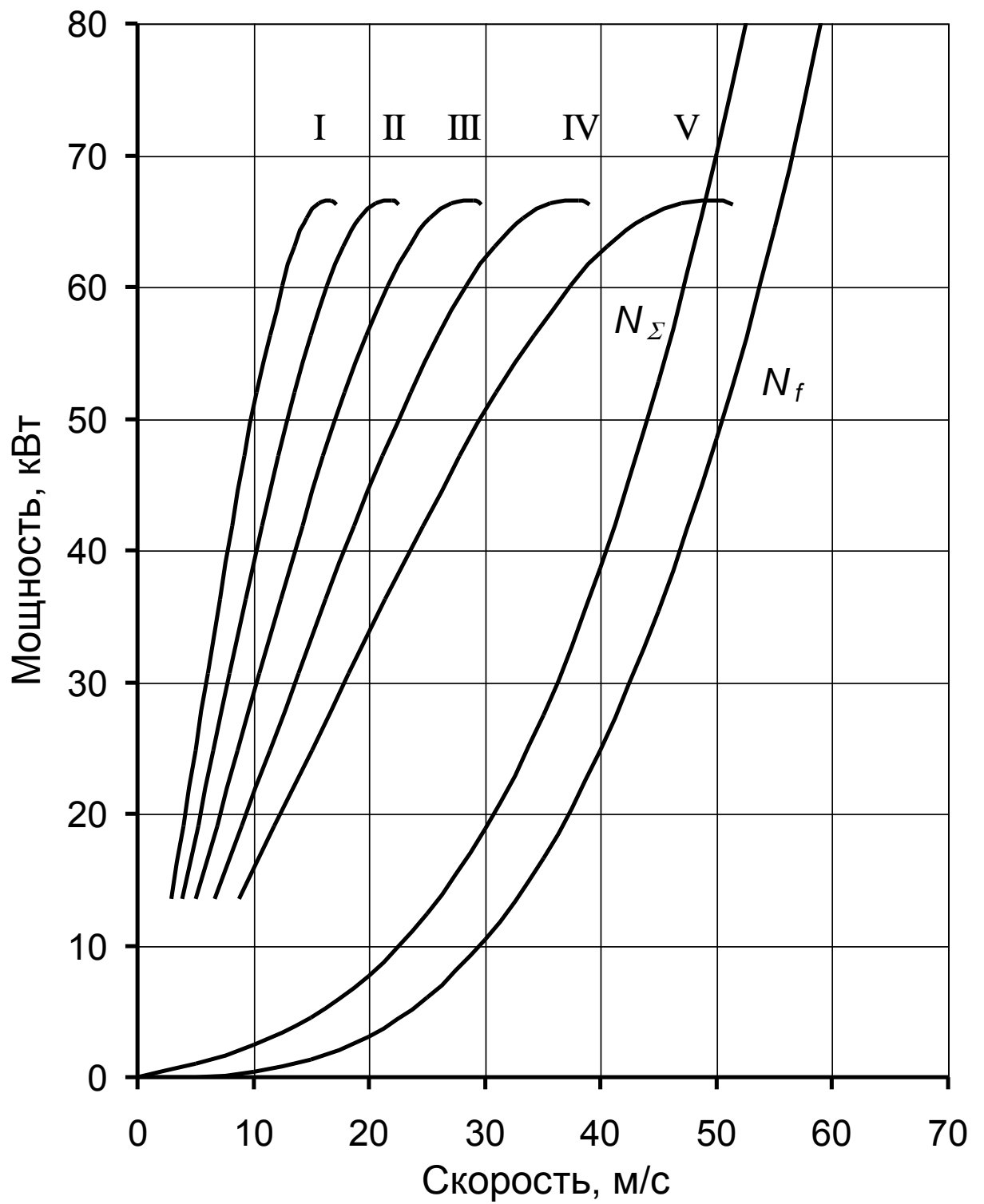
15. Писаренко, Г.С. «Справочник по сопротивлению материалов» / Г.С. Писаренко; - Киев: Наукова думка, 1988.-736с.
16. «Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти», № 39,2003; Информационный фонд НТЦ "Система".
17. Раскин, А.М., Основы расчета и указания к курсовому проектированию 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.
22. Sergio M. Savaresi, Charles Poussot-Vassal, Cristiano Spelta, Olivier Sename, Luc Dugard. Gear box Control Design for Vehicles / 2010.
23. Colin Campbell. Automobile Gear box / 2012.
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

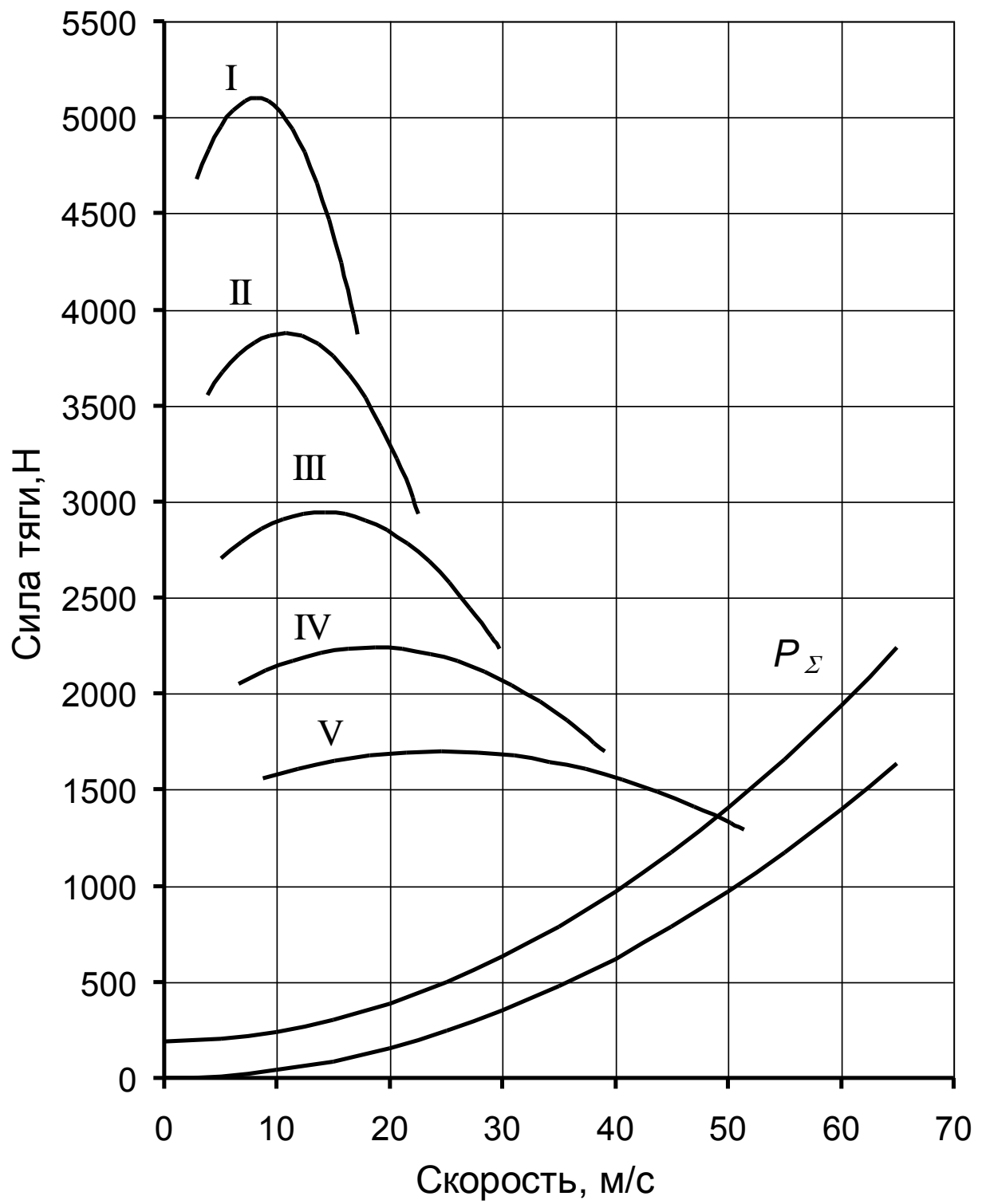
«Графики тягово-динамического расчета»



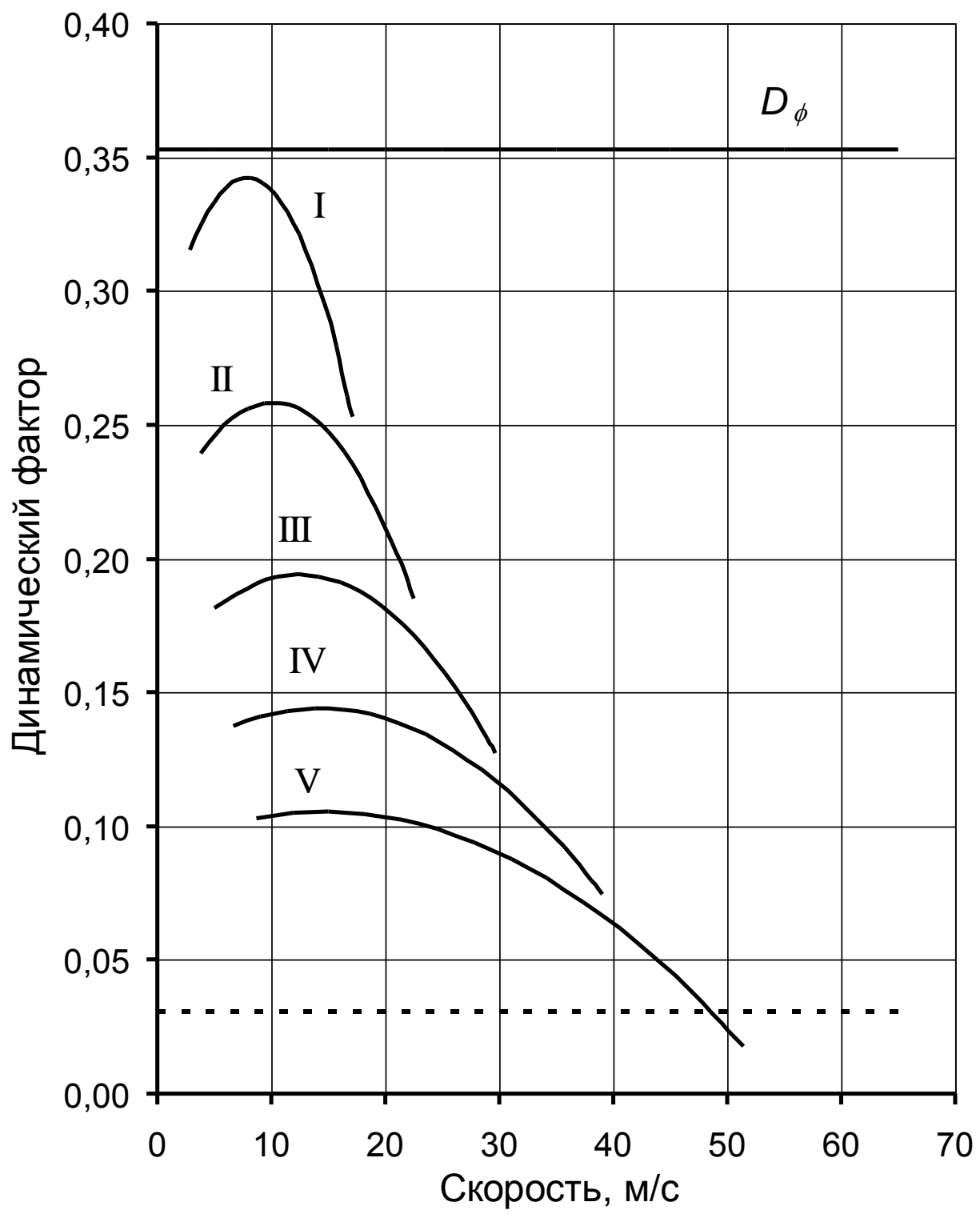
«Рисунок А.1 - Внешняя скоростная характеристика»



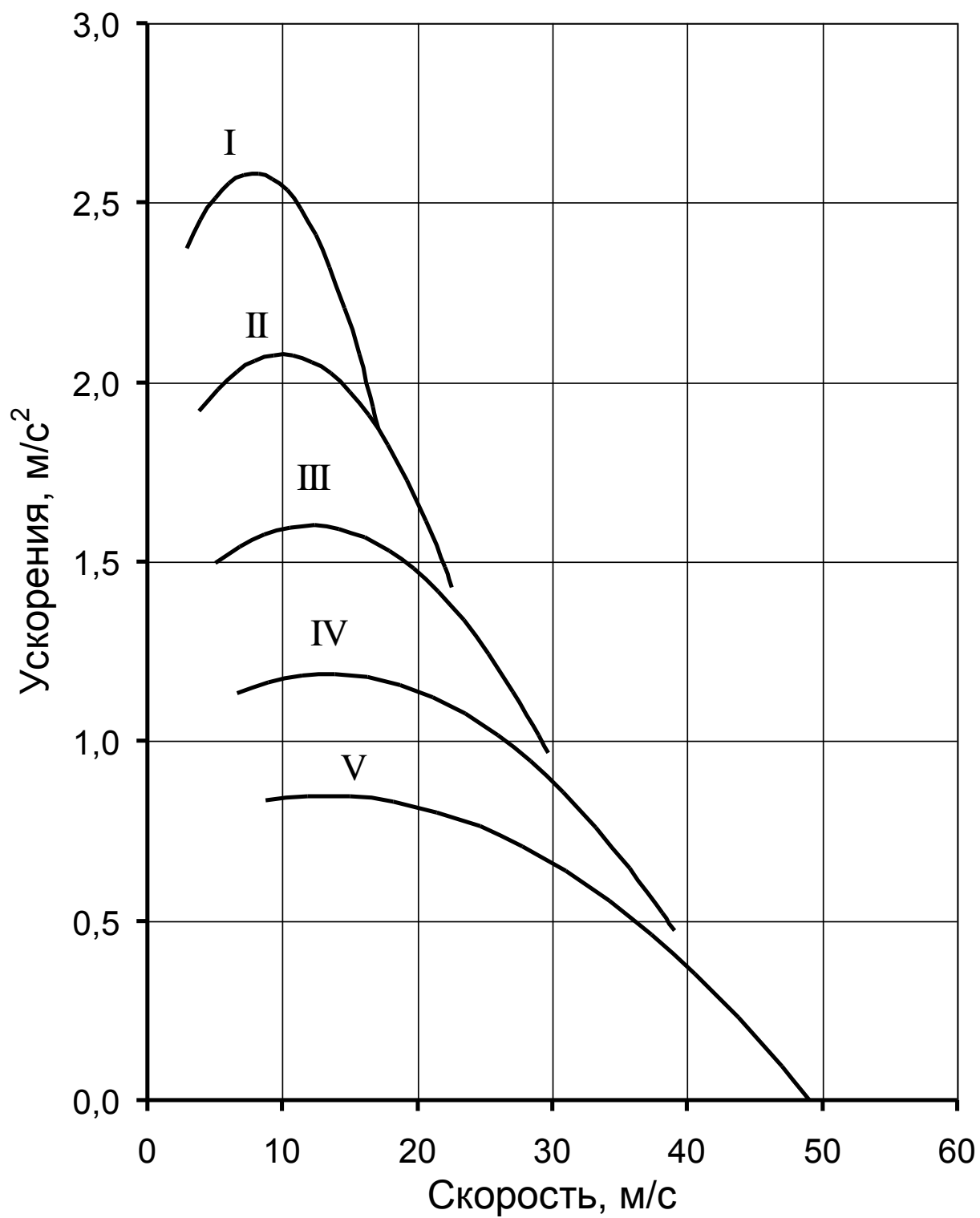
«Рисунок А.2 – Баланс мощностей»



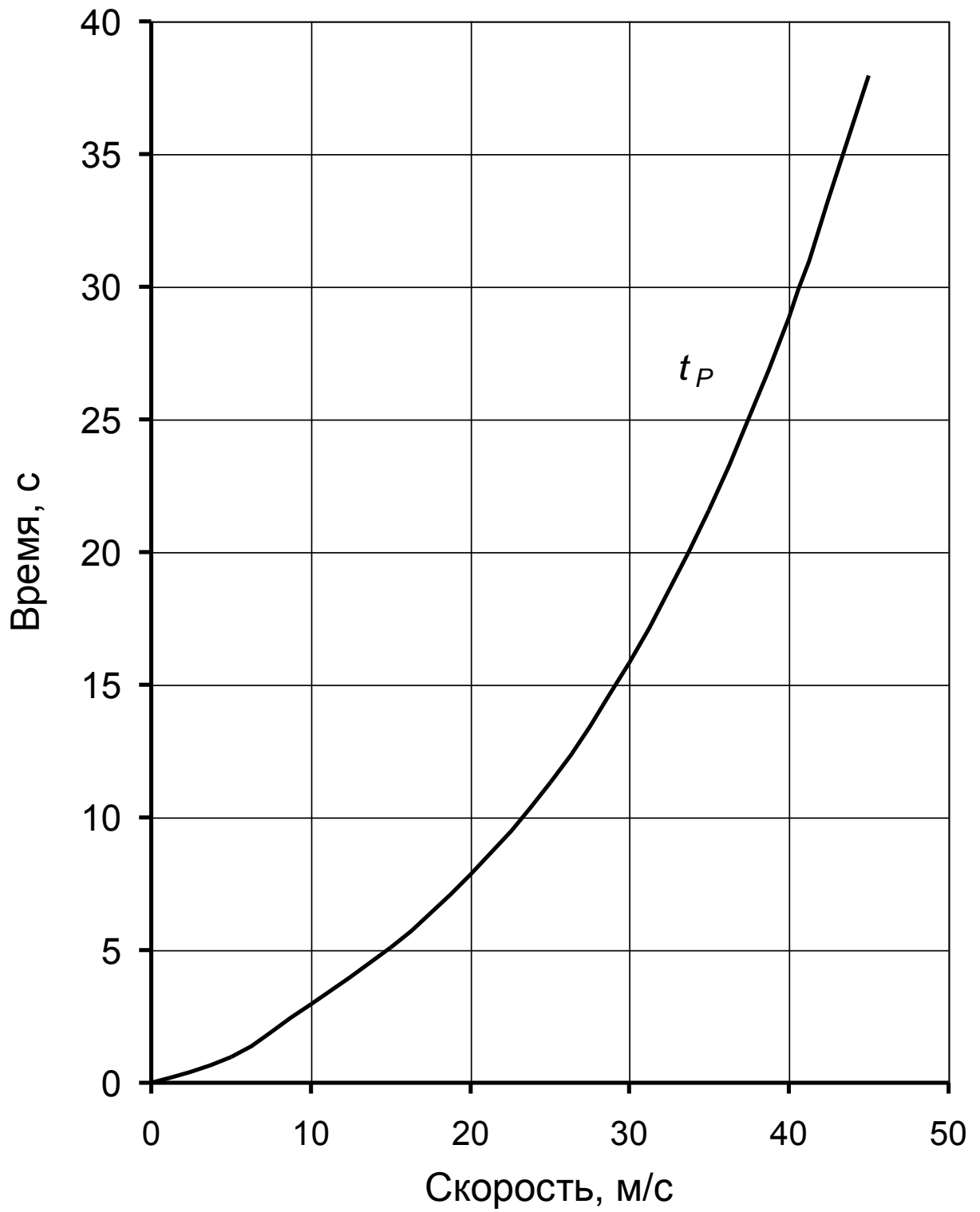
«Рисунок А.3 – Тяговый баланс»



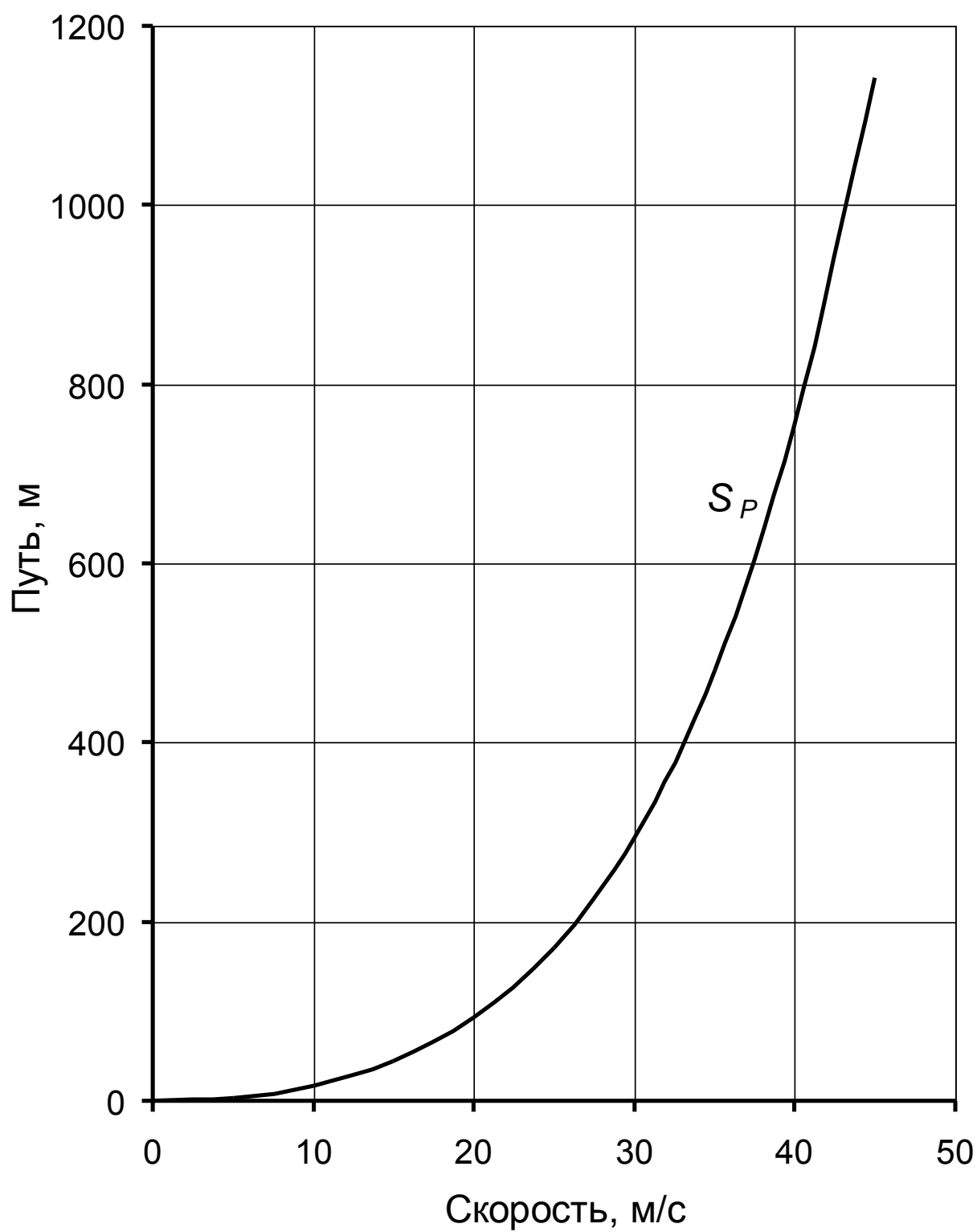
«Рисунок А.4 – Динамический баланс»



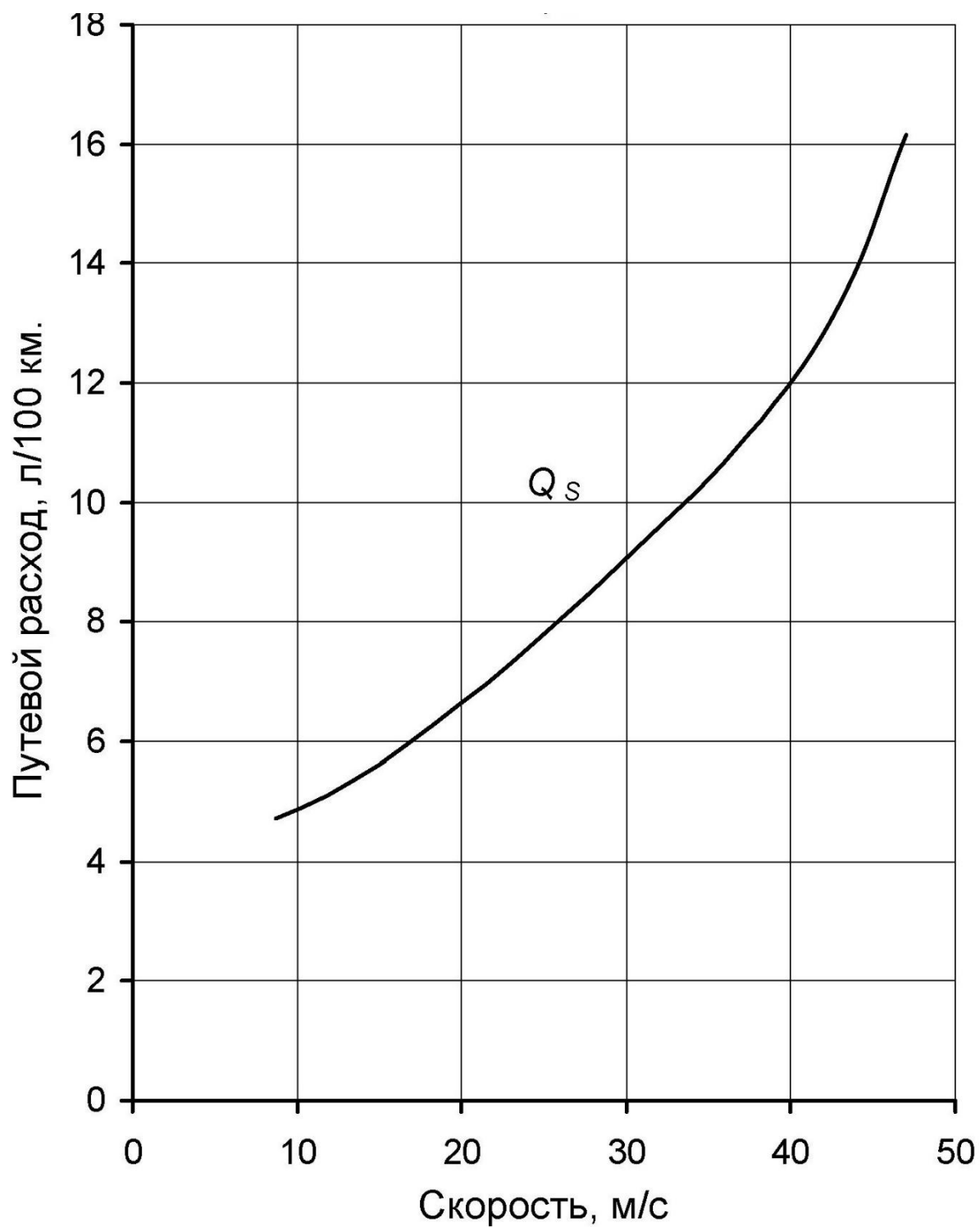
«Рисунок А.5 – Ускорение на передачах»



«Рисунок А.6 – Время разгона»



«Рисунок А.7 – Путь разгона»



«Рисунок А.8 – Путевой расход топлива»

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

«Термины и определения» [16]

26 «Производственные помещения - замкнутые пространства в

специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей. » [16]

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

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

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

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

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

38 «Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2°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, регулирующими безопасность конкретных видов работ.

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

2.3. Обучение руководителей и специалистов

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

Вновь назначенные на должность руководители и специалисты организации допускаются к самостоятельной деятельности после их ознакомления работодателем (или уполномоченным им лицом) с должностными обязанностями, в том числе по охране труда, с действующими в организации локальными нормативными актами, регламентирующими порядок организации работ по охране труда, условиями труда на вверенных им объектах (структурных подразделениях организации).»[16]

2.2.2. «Обучение по охране труда руководителей и специалистов проводится по соответствующим программам по охране труда непосредственно самой организацией или образовательными учреждениями профессионального образования, учебными центрами и другими учреждениями и организациями, осуществляющими образовательную деятельность (далее - обучающие организации), при наличии у них лицензии на право ведения образовательной

деятельности, преподавательского состава, специализирующегося в области охраны труда, и соответствующей материально-технической базы.

Обучение по охране труда проходят:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Обучающие организации должны иметь штатных преподавателей.

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

III. Проверка знаний требований охраны труда

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

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

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

при введении новых или внесении изменений и дополнений в действующие законодательные и иные нормативные правовые акты, содержащие требования охраны труда. При 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 обучающих организаций входят руководители и штатные преподаватели этих организаций и по согласованию руководители и специалисты федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда, органов государственного надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства, органов местного самоуправления, профсоюзных органов или иных уполномоченных работниками представительных органов.

Комиссия по проверке знаний требований охраны труда состоит из председателя, заместителя (заместителей) председателя, секретаря и членов комиссии.»[16]