

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»
(наименование кафедры)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль)/специализация)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему Переднеприводный легковой автомобиль 2-го класса.

Модернизация задней подвески

Студент

А.И. Монин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.Р. Галиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

О.М. Сярдова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

Задачей этого дипломного проекта является повышение управляемости и стабильности автомобиля, а также достижение высокой надежности автомобиля при езде в перегрузочных условиях, снижение загруженности водителя за счёт придания оптимальных свойств задней подвеске автомобиля. Исходя из цели данного проекта были поставлены следующие задачи: провести расчёт кинематических и жёсткостных характеристик, обеспечивающих автомобилю заданные характеристики управляемости и устойчивости; разработка и расчёт упругих элементов задней подвески; расчёт автомобиля на угловую устойчивость и выбор жёсткости задней поперечной штанги стабилизатора автомобиля; расчёт поперечной штанги стабилизатора устойчивости задней подвески автомобиля; разработка рабочих чертежей элементов задней подвески.

Поставленные задачи решались по методикам И.Раймпеля, на основе методических указаний кафедры «Автомобили и тракторы», по методикам ВАЗа. По результатам расчётов были разработаны упругие элементы задней подвески с прогрессивной характеристикой, а также был разработан стабилизатор поперечной устойчивости автомобиля, обеспечивающий требуемую жёсткость и допускающий большие углы закрутки, необходимые при увеличенных ходах подвески. Всё это позволит повысить устойчивость и управляемость автомобиля.

В разделе «Безопасность и экологичность объекта» описаны опасные и вредные факторы при работе на компьютере, требования и мероприятия по обеспечению безопасности работы на компьютере, сделаны расчёты: расчет количества воздуха для вентиляции помещения, расчет искусственного освещения, дана экологическая экспертиза машинного зала.

В разделе «Экономическая эффективность проекта» сделаны организационное и экономическое обоснования дипломного проекта, сделан вывод о целесообразности вносимых конструктивных изменениях.

ABSTRACT

The aim of this bachelor's thesis is to increase the controllability and stability of the car, as well as the achievement of high reliability of the car at the drive in overload conditions, a decrease in the load on the driver by giving the optimum properties of the rear suspension of the vehicle. Based on the purpose of this project, the following tasks were set: to calculate the kinematic and stiffness characteristics that provide the car with the given characteristics of controllability and stability; development and calculation of elastic elements of the rear suspension; calculation of the car on the angular stability and the choice of rigidity of the rear transverse rod of the stabilizer of the car; calculation of the transverse rod of the stabilizer of the stability of the rear suspension of the car; development of projecting drawings of the rear suspension elements.

The tasks solved by the methods I. Rimpela, based on the guidelines of the Department "Cars and tractors" methods of Vase. Based on the results of the calculations, elastic elements of the rear suspension with a progressive characteristic were developed, and a stabilizer of the transverse stability of the car was developed, providing the required rigidity and allowing for large twist angles necessary for increased suspension moves. All this will increase sustainability and handling of the car.

In the section "Safety and environmental friendliness of bachelor's project" describes the dangerous and harmful factors when projecting on a computer, requirements and measures to ensure the safety of project on the computer, made calculations: the calculation of the amount of air for ventilation, the calculation of artificial lighting, given the environmental expertise of the machine room.

In the section "Economic efficiency of bachelor's project " the organizational and economic substantiation of bachelor's project is made, the conclusion about expediency of the made constructive changes is drawn.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Состояние вопроса.....	6
1.1 Назначение задней подвески и требования, предъявляемые к ней.	6
1.2 Классификация подвесок.....	6
1.3 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции задней подвески	9
2 Конструкторская часть	12
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля	12
2.2 Расчет основных параметров задней подвески автомобиля.....	25
3 Безопасность и экологичность объекта	48
4 Экономическая эффективность проекта	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	75
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	76
ПРИЛОЖЕНИЕ	78

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильная промышленность является одним из основных направлений развития мировой экономики. Эффективная эксплуатация транспортных средств необходима для всех других отраслей промышленности. Инновации и развитие новых технологий также важны для развития промышленности по всему миру.

Основными направлениями дальнейшего развития технического уровня автомобиля являются снижение расхода топлива и масла, снижение сложности ремонта, снижение стоимости материалов, используемых при изготовлении автомобилей, снижение шума, токсичность выхлопных газов, повышение надежности и безопасности.

Вы можете достичь топливной эффективности, уменьшая вес автомобиля, улучшить аэродинамику кузова, создание более современных двигателей, или переход на другие виды топлива, такие как природный газ или дизельное топливо. Использование более сложных конструкций в редукторах и других компонентах. Более широкое использование электронных технологий позволяет автомобилям оптимально. Вес автомобиля может быть снижен за счет новых строительных материалов, алюминия, углеродного волокна, современной высокопрочной стали, легированной стали и т. д.

Внедрение трехмерной дизайнерской системы позволит снизить трудоемкость проектных работ и обеспечить высокую точность и высокое качество деталей автоматизированных линий.

Задачей данного дипломного проекта это улучшить характеристики автомобиля, а именно управляемость, устойчивость, надёжность и безопасность автомобиля при движении в экстремальных режимах.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение задней подвески и требования, предъявляемые к ней

Подвеска транспортного средства называется рядом устройств, которые соединяют колеса с рамой (кузовом) и предназначены для снижения динамических нагрузок, которые передаются на автомобиль из-за неровной поверхности дороги, а также передачи всех видов сил и моментов, которые работают между колесом и рамой (кузовом). Основные требования:

- Требование по безопасности.
- Требования по ездовым свойствам.
- Требования по надежности и долговечности.
- Другие требования. [1]

1.2 Классификация подвесок

По типу направляющего устройства, подвеску можно разделить на две категории:

Независимые-имеют гораздо больше преимуществ, поэтому сейчас более распространены. Они отличаются по расположению плоскости колес: продольных, поперечных, диагональных на наклонных рычагах. [4]

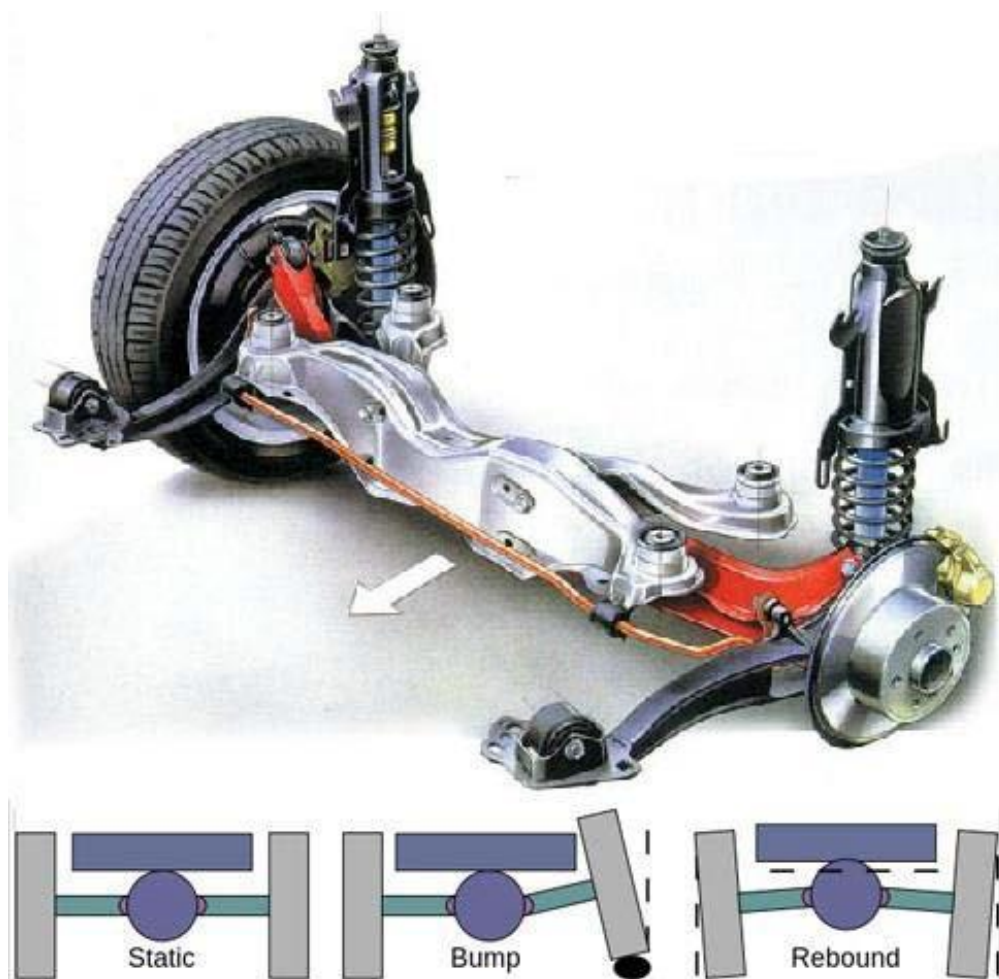


Рисунок 1.1 - Неависимая подвеска автомобиля.

Зависимые-проще, дешевле, имеет постоянный след, но в то же время балка не подпружинена, поэтому их не называют этой легкой подвеской. Кроме того, при противоположных движениях левого и правого колес оси, имеется значительный наклон их, что является следствием того, что колеса автомобиля подвержены колебаниям. [5]

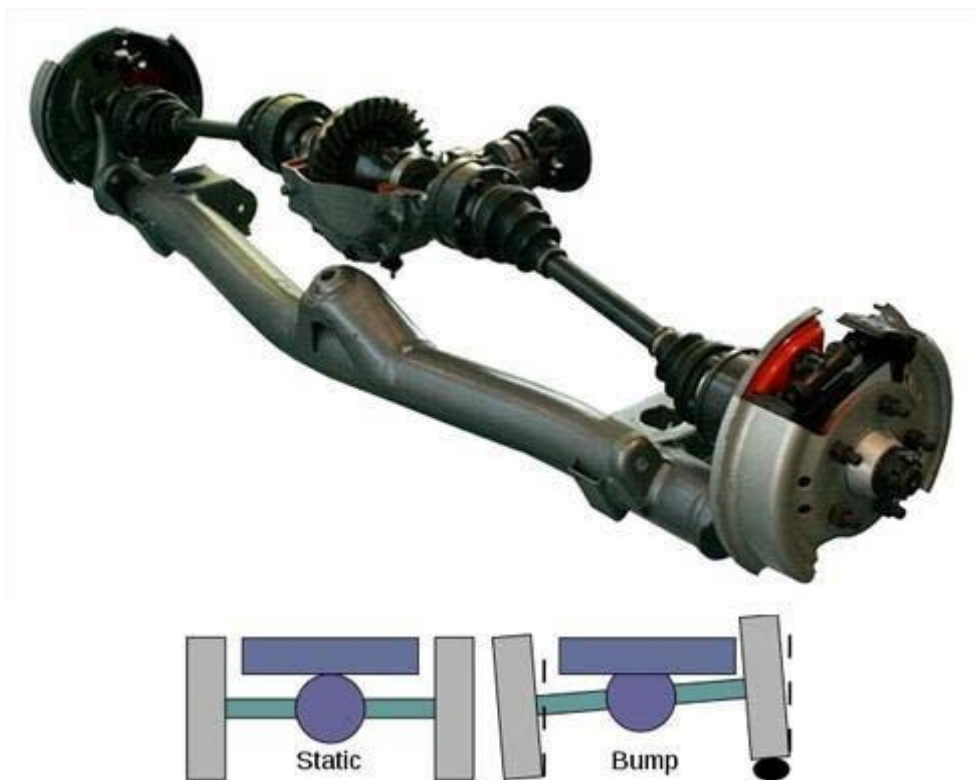


Рисунок 1.2 - Зависимая подвеска автомобиля.

В отдельном классе еще необходимо отметить так называемую полузависимую подвеску на присоединенных рычагах с вращающейся балкой. Как правило, эта задняя подвеска является недорогим решением для не дорогих автомобилей. [9]



Рисунок 1.3 - Рессорная зависимая подвеска автомобиля.

Обоснование выбора конструкции задней подвески.

При выборе конструкции задней подвески будем исходить из следующих положений:

Конструкция подвески должна соответствовать современному уровню автомобилестроения.

Иметь малую общую массу всех деталей и узлов. Базовый вариант трансмиссии – передний привод. Должна предусматриваться возможность установки полного привода. [11]

Подвеска должна обеспечивать автоматизацию установки на автомобиль.

Быть надежной и долговечной в эксплуатации. Обеспечивать требуемую комфортабельность и плавность хода.

Обеспечивать требуемую устойчивость и управляемость движения, за счёт лучших кинематических и эластокинематических характеристик.

Обеспечивать надежную максимальную безопасность движения автомобиля на дороге, как по прямой дороге, так и на поворотах. [12]

1.3 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции задней подвески

Характеристика базового узла

За базовый узел принята задняя подвеска автомобиля ВАЗ-2170, подвеска со связанными рычагами (торсионно – рычажная подвеска). Продольные трубчатые рычаги приварены к U – образному соединителю через усилители рычагов и образуют вместе с соединителем единую балку, шарнирно подвешенную через кронштейны к кузову.

Недостатки:

Главный недостаток базового узла для применения на спортивном автомобиле в том, что жесткостные характеристики подвески, влияющие на управляемость и устойчивость автомобиля, нельзя изменить в процессе эксплуатации.

С базовой подвеской невозможно сделать ни полноприводный автомобиль, ни заднеприводный.

Подвеска полузависима, вследствие чего изменение положения одного из колёс отражается на положении другого, что снижает устойчивость автомобиля.

Невозможность размещения в малом объёме.

Большая масса.

Характеристика проекта

Указанных выше недостатков можно избежать, применяя новую конструкцию задней подвески: подвеска на косых рычагах. Направляющие элементы подвески независимы. К фланцу рычага задней подвески приварены рычаг задней подвески, тяга рычага, которые шарнирно прикреплены к кузову, усилители рычагов. Главная особенность проектируемой подвески в том, что стабилизатор можно легко менять на стабилизатор большего или меньшего диаметра. Титановый сплав, из которого сделан торсион стабилизатора, имеет меньшую жёсткость, чем материал 70С2Г, из которого сделана штанга стабилизатора передней подвески ВАЗ-2170. Это даёт возможность закручивать торсион на больший угол. Заменяв стабилизатор задней подвески на более жесткий или мягкий это позволит изменять угловую жесткость подвески. Благодаря этому свойству можно по своему усмотрению регулировать поворачиваемость автомобиля. Уменьшая жёсткость стабилизатора задней подвески мы изменяем поворачиваемость в сторону недостаточной. И наоборот, делая жёсткость стабилизатора задней подвески больше жёсткости стабилизатора передней подвески, мы делаем средний угол увода передних колёс меньше среднего угла увода задних колёс, а это показатель избыточной поворачиваемости.

Чтобы автомобиль при всех условиях нагружения обладал недостаточной поворачиваемостью при движении по кривой, стабилизатор поперечной устойчивости обычно применяется только в передней подвеске автомобиля. [17]

Для спортивных автомобилей целесообразно применять более жёсткие стабилизаторы, а также стабилизаторы на задней подвеске.

Важно при выборе конструкции подвески учесть то, что подвеска проектируется на спортивный автомобиль. В связи с этим можно пренебречь комфортом и плавностью хода, необходимыми для серийного автомобиля, и

обеспечить на высоком уровне характеристики устойчивости и управляемости.

В проектируемой подвеске применены упругие элементы с прогрессивной характеристикой упругости.

Недостаток проектируемой подвески в том, что загрузка автомобиля влияет на величину развала и схождения, но на спортивных автомобилях этот недостаток можно не учитывать, т.к. загрузка фактически не меняется.

Факторы экономии (удорожания) в производстве Факторы удорожания:

наличие дополнительных узлов и деталей, отсутствующих в базовой модели;

применение более дорогих материалов; [19]

2 Конструкторская часть

2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

2.1.1 Исходные данные

Кол-во приводных колес.....	$nk = 2$
Собст-й вес, кг.....	$m_0 = 1088$
Места в автомобиле.....	5
Макс-я ск-ть, м/с.....	$V_{max} = 51,39$
Макс-я част. вр-я дв-ля, рад/с.....	$\omega_{max} = 590$
Мин-я част. вр-я дв-ля, рад/с.....	$\omega_{min} = 105$
Кэфф-т аэродин-го сопр-я.....	$C_x = 0,32$
Величина макс-й преод-й подъем.....	$\alpha_{max} = 0,30$
Кэфф-т полезного действ. трансм.....	$\eta_{TP} = 0,92$
Площ. попер-го сеч-я, м ²	$H = 2,00$
Кэфф-т сопр-я кач-ю.....	$f_{ko} = 0,012$
Кол-во пер. в КПШ.....	5
Распр-е массы авто-ля, % :	
Передн. ось.....	49
Задн. ось.....	51
Плотн-ть возд, кг/м ³	$\rho = 1,293$
Плотн-ть топл, 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»

$$G_A = G_0 + G_n + G_b, \quad (2.1)$$

где G_0 – собств-й вес авто-ля;

G_n - вес пассажиров;

G_b - вес багажа;

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

$$G_{II} = G_{II1} \cdot 5 = m_{II1} \cdot g \cdot 5 = 75 \cdot 9,807 \cdot 5 = 3678 \text{ Н} \quad (2.3)$$

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

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

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

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

б) Подбор шин 185/65 R14

$$r_k = r_{CT} = (0.5 \cdot d + \kappa \cdot \lambda \cdot B) \cdot 10^{-3}, \quad (2.7)$$

где r_k – рад. кач-я кол.;

r_{CT} – стат-й рад. Кол.;

$B = 185$ – шир. Проф., мм;

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

$d = 355,6$ – посад-й диам., мм;

$\lambda = 0,85$ – коэфф-т типа шины

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot 355,6 + 0,65 \cdot 0,85 \cdot 185) \cdot 10^{-3} = 0,280 \text{ м} \quad (2.8)$$

2.1.3 Определение передаточного числа главной передачи

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

« где U_K - пер-ое число высш. пер. в КПП, на кот. обесп-я макс-я скорость.»

Число высшей передачи КП равным 0,900.

$$U_0 = (0,280 \cdot 590) / (0,900 \cdot 51,39) = 3,935 \quad (2.10)$$

2.1.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя

$$N_v = \frac{1}{\eta_{TP}} \cdot \left(G_A \cdot \psi_v \cdot V_{MAX} + \frac{C_x \cdot \rho}{2} \cdot H \cdot V_{MAX}^3 \right), \quad (2.11)$$

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

$$\psi_v = f_0 \cdot \left(1 + \frac{V_{MAX}^2}{2000} \right) \quad (2.12)$$

$$\psi_v = 0,010 \cdot (1 + 51,39^2 / 2000) = 0,023 \quad (2.13)$$

$$\begin{aligned} N_v &= (14838 \cdot 0,023 \cdot 51,39 + 0,32 \cdot 1,293 \cdot 2,00 \cdot 51,39^3 / 2) / 0,92 = \\ &= 77881 \text{ Вт} \end{aligned} \quad (2.14)$$

$$N_{MAX} = \frac{N_v}{a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3}, \quad (2.15)$$

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

$$N_{MAX} = 77881 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 78282 \text{ Вт} \quad (2.16)$$

$$N_e = N_{MAX} \cdot \left[C_1 \frac{\omega_e}{\omega_N} + C_2 \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] \quad (2.17)$$

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

$$Me = \frac{Ne}{\omega_e} \quad (2.18)$$

Таблица 2.1 – «Внешняя скоростная характеристика»

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

n_e - обороты двигателя, об/мин;

$$n_e = \frac{30 \cdot \omega_e}{\pi} \quad (2.19)$$

2.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач

$$1) U_1 \geq \frac{G_A \cdot \psi_{MAX} \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0}; \quad (2.20)$$

где ψ_{MAX} - коэфф-т сопр-я дороги при макс-ой скор. авто-ля с учётом преодолеваемого подъёма

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

$$\psi_{MAX} = 0,023 + 0,30 = 0,323 \quad (2.21)$$

$$U_1 \geq 14838 \cdot 0,323 \cdot 0,280 / (158,1 \cdot 0,92 \cdot 3,935) = 2,346 \quad (2.22)$$

$$2) U_1 \leq \frac{G_{СИ} \cdot \varphi \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0}, \quad (2.23)$$

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

$$U_1 \leq 6544 \cdot 0,8 \cdot 0,280 / (158,1 \cdot 0,92 \cdot 3,935) = 2,561 \quad (2.24)$$

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

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (2,500 / 0,900)^{1/4} = 1,291 \quad (2.25)$$

$$U_2 = U_1 / q = 2,500 / 1,291 = 1,936; \quad (2.26)$$

$$U_3 = U_2 / q = 1,936 / 1,291 = 1,500; \quad (2.27)$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,500 / 1,291 = 1,162; \quad (2.28)$$

$$U_5 = 0,900.$$

2.1.6 Скорость движения автомобиля на различных передачах

$$V_A = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_K}{U_{КП} \cdot U_0} \quad (2.29)$$

Таблица 2.2 – «Скорость автомобиля на различных передачах»

Обор. двс об/мин	Скор. на 1 пер, м/с	Скор. на 2 пер, м/с	Скор. на 3 пер, м/с	Скор. на 4 пер, м/с	Скор. на 5 пер, м/с
955	2,8	3,7	4,7	6,1	7,9
1350	4,0	5,2	6,7	8,7	11,2
1750	5,2	6,7	8,7	11,2	14,5
2150	6,4	8,3	10,7	13,8	17,8
2550	7,6	9,8	12,7	16,4	21,1
2950	8,8	11,4	14,7	18,9	24,4
3350	10,0	12,9	16,6	21,5	27,7
3750	11,2	14,4	18,6	24,0	31,0
4150	12,4	16,0	20,6	26,6	34,4
4550	13,6	17,5	22,6	29,2	37,7
4950	14,8	19,0	24,6	31,7	41,0
5350	15,9	20,6	26,6	34,3	44,3
5750	17,1	22,1	28,6	36,9	47,6
6207	18,5	23,9	30,8	39,8	51,4

2.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах

$$F_T = \frac{M_E \cdot U_{к.п.} \cdot U_0 \cdot \eta_{TP}}{r_k} \quad (2.30)$$

Таблица 2.3 – Тяговый баланс

Обор. дв-ля, об/мин	F тяги на 1 пер, Н	F тяги на 2 пер, Н	F тяги на 3 пер, Н	F тяги на 4 пер, Н	F тяги на 5 пер, Н
955	4641	3595	2785	2157	1671
1350	4808	3724	2885	2235	1731
1750	4939	3826	2964	2296	1778
2150	5034	3899	3020	2339	1812
2550	5090	3943	3054	2366	1832
2950	5110	3958	3066	2375	1839
3350	5091	3944	3055	2366	1833
3750	5036	3901	3021	2340	1813
4150	4943	3829	2966	2297	1779
4550	4812	3728	2887	2237	1732

Продолжение таблицы 2.3

Обор. дв-ля, об/мин	F тяги на 1 пер, Н	F тяги на 2 пер, Н	F тяги на 3 пер, Н	F тяги на 4 пер, Н	F тяги на 5 пер, Н
4950	4644	3597	2787	2158	1672
5350	4439	3438	2663	2063	1598
5750	4196	3250	2518	1950	1511
6207	3873	3000	2324	1800	1394

2.1.8 Силы сопротивления движению

$$F_B = H \cdot \rho_B \cdot C_x \cdot \frac{V_A^2}{2}. \quad (2.31)$$

$$F_f = G_A \cdot f_K; \quad (2.32)$$

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	148	148
5	10	150	160
10	40	156	196
15	89	165	255
20	159	178	337
25	248	195	443
30	358	215	573
35	487	239	726
40	636	267	903
45	805	299	1104
50	994	334	1328
55	1203	373	1576
60	1431	415	1847
65	1680	462	2142

2.1.9 Динамический фактор

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_A}, \quad (2.34)$$

$$D_{\varphi} = \frac{G_{\text{сц}} \cdot \varphi}{G_A}, \quad (2.35)$$

Таблица 2.5 – «Динамический фактор на передачах»

Обор. двс, об/мин	Дин-й фактор на 1пер	Дин-й фактор на 2пер	Дин-й фактор на 3пер	Дин-й фактор на 4пер	Дин-й фактор на 5пер
955	0,313	0,242	0,187	0,144	0,111
1350	0,324	0,250	0,193	0,149	0,113
1750	0,332	0,257	0,198	0,151	0,114
2150	0,338	0,261	0,200	0,153	0,114
2550	0,342	0,263	0,202	0,152	0,112
2950	0,342	0,263	0,201	0,150	0,108
3350	0,340	0,261	0,198	0,147	0,103
3750	0,336	0,257	0,194	0,142	0,096
4150	0,329	0,251	0,188	0,136	0,088
4550	0,319	0,243	0,181	0,128	0,079
4950	0,307	0,233	0,172	0,118	0,068
5350	0,292	0,220	0,161	0,107	0,055
5750	0,275	0,206	0,148	0,095	0,041
6207	0,252	0,187	0,131	0,079	0,023

2.1.10 Ускорения автомобиля

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_{BP}}, \quad (2.36)$$

« где δ_{BP} - коэфф-т уч. вращ-ся масс,

Ψ - коэфф-т суммарного сопр-я дороги.»

$$\Psi = f + i \quad (2.37)$$

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

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{\text{кит}}^2), \quad (2.38)$$

« где δ_1 - коэфф-т учёта вращающихся масс колёс; δ_2 - коэфф-т учёта вращающихся масс двигателя:» $\delta_1 = \delta_2 = 0,03$.

Таблица 2.6 – «Коэфф-т учета вращающихся масс»

	$U1$	$U2$	$U3$	$U4$	$U5$
δ	1,218	1,143	1,098	1,071	1,054

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
955	2,44	1,99	1,58	1,23	0,94
1350	2,53	2,06	1,64	1,27	0,96
1750	2,59	2,12	1,67	1,29	0,96
2150	2,64	2,15	1,70	1,30	0,95
2550	2,67	2,17	1,70	1,29	0,92
2950	2,67	2,17	1,70	1,27	0,88
3350	2,66	2,15	1,67	1,24	0,83
3750	2,62	2,11	1,63	1,19	0,76
4150	2,56	2,06	1,58	1,12	0,67
4550	2,49	1,99	1,50	1,04	0,57
4950	2,39	1,90	1,42	0,95	0,46
5350	2,26	1,79	1,31	0,84	0,33
5750	2,12	1,66	1,20	0,72	0,18
6207	1,93	1,49	1,04	0,56	0,00

2.1.11 Величины обратные ускорениям автомобиля

Таблица 2.8 – «Величины обратные ускорениям автомобиля»

Обор двс, об/мин	Обр.ускор. на 1пер, с2/м	Обр.ускор. на 2пер, с2/м	Обр.ускор. на 3пер, с2/м	Обр.ускор. на 4пер, с2/м	Обр.ускор. на 5пер, с2/м
955	0,41	0,50	0,63	0,81	1,07
1350	0,40	0,49	0,61	0,79	1,05
1750	0,39	0,47	0,60	0,78	1,04
2150	0,38	0,46	0,59	0,77	1,05
2550	0,37	0,46	0,59	0,77	1,08
2950	0,37	0,46	0,59	0,79	1,13
3350	0,38	0,46	0,60	0,81	1,21
3750	0,38	0,47	0,61	0,84	1,32
4150	0,39	0,49	0,63	0,89	1,48
4550	0,40	0,50	0,66	0,96	1,74
4950	0,42	0,53	0,71	1,06	2,18
5350	0,44	0,56	0,76	1,19	3,04
5750	0,47	0,60	0,84	1,40	5,44

6207	0,52	0,67	0,96	1,79	-
------	------	------	------	------	---

2.1.12 Время и путь разгона

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i). \quad (2.39)$$

$$\left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_\kappa = \frac{(1/j)_{\kappa-1} + (1/j)_\kappa}{2}, \quad (2.40)$$

где κ – порядковый номер интервала.

$$\Delta t = \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_\kappa \cdot (V_\kappa - V_{\kappa-1}) \quad (2.41)$$

$$t_1 = \Delta t_1, \quad t_2 = \Delta t_1 + \Delta t_2, \quad t_n = \sum_{\kappa=1}^n \Delta t_\kappa. \quad (2.42)$$

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
0-5,0	190,0	0,90
0-10,0	570,0	2,80
0-15,0	971,0	4,90
0-20,0	1464,0	7,30
0-25,0	2089,0	10,40
0-30,0	2881,0	14,40
0-35,0	3897,0	19,50
0-40,0	5165,0	25,80
0-45,0	6741,0	33,70

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

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

Путь разгона от скорости V_0

до скор-и V_1 : $S_1 = \Delta S_1$,

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

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

Таблица 2.10 – «Путь разгона автомобиля»

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

2.1.13 Мощностной баланс

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j \quad (2.43)$$

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

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

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

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

Таблица 2.11 - Мощностной баланс

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

Таблица 2.12 – Мощность сопротивления движению

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

2.1.14 Топливоно-экономическая характеристика

$$Q_s = \frac{1.1 \cdot g_{e\min} K_H \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (2.44)$$

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

$$K_{II} = 1,152 \cdot II^2 - 1,728 \cdot II + 1,523 \quad (2.45)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (2.46)$$

$$II = \frac{N_f + N_B}{N_T}; \quad E = \frac{w_e}{w_{eN}} \quad (2.47)$$

Таблица 2.13 – «Путевой расход топлива на высшей передаче»

Обор. двс, об/мин	Скор., м/с	Значение И	Значение Е	Значени е K_{II}	Значение K_E	Значен ие Q_{\square}
954,0	7,91	0,1061	0,1621	1,3521	1,1692	3,801
1349,0	11,21	0,1201	0,2281	1,3331	1,1332	4,201
1749,0	14,51	0,1391	0,2961	1,3051	1,1012	4,801
2149,0	17,81	0,1641	0,3641	1,2701	1,0732	5,401
2549,0	21,11	0,1961	0,4311	1,2291	1,0512	6,201
2949,0	24,41	0,2341	0,4991	1,1821	1,0332	7,001
3347,0	27,71	0,2791	0,5671	1,1311	1,0202	7,901
3751,0	31,01	0,3331	0,6341	1,0761	1,0132	8,801
4151,0	34,41	0,3961	0,7021	1,0191	1,0102	9,701
4549,0	37,71	0,4721	0,7701	0,9641	1,0112	10,701
4951,0	41,01	0,5631	0,8371	0,9151	1,0182	11,701
5349,0	44,31	0,6721	0,9051	0,8821	1,0302	13,001
5751,0	47,61	0,8061	0,9731	0,8791	1,0462	15,001

2.2 Расчет основных параметров задней подвески автомобиля

2.2.1 Расчёт кинематических характеристик подвески

Изменение конструкции подвески изменяет колею задних колёс автомобиля. Изменяется также, в связи с изменением конструкции упругого элемента, ход отбоя и сжатия колеса, по сравнению с ВАЗ-2170. Исходя из этого возникает необходимость проведения расчетов кинематических характеристик направляющего устройства новой подвески и, при необходимости, внести изменения в координаты характерных точек подвески: шарниров рычагов. [5]

В целях обеспечения желаемой устойчивости в управляемости автомобиля, в частности, устойчивого прямолинейного движения и уменьшения изнашивания шин все изготовители автомобилей предписывают для задних подвесок определённые установочные параметры с допусками. Сам изготовитель автомобиля определяет оптимальные значения этих параметров (развал и схождение колёс, кинематические характеристики подвески) в процессе доводки ходовых образцов нового автомобиля. Опыт, получаемый в процессе доводки, используется в дальнейшем при проектировании новых автомобилей.

Раньше, ещё 25 – 30 лет назад, не существовало программного обеспечения, которое позволяло бы быстро и точно рассчитать кинематические характеристики направляющего устройства новой подвески. Эту работу приходилось выполнять вручную, графическим способом, используя методы начертательной геометрии и специальные шаблоны. В настоящее время на большинстве автозаводов в конструкторских подразделениях, занятых разработкой конструкций подвесок автомобиля, имеются программы, которые позволяют с высокой точностью провести кинематический и силовой анализ подвески. Полученные расчётным способом характеристики могут использоваться для последующих расчётов характеристик управляемости и плавности хода автомобиля.

Каждый тип подвески имеет свои особенности, в зависимости от которых может меняться объём вычислений, поэтому разработка

универсальной программы анализа любых пространственных кинематических схем – дело неблагодарное. Из-за этого чаще всего для каждого типа подвески создаётся своя программа. Такой подход также не лишён недостатков: например, при необходимости структурного изменения подвески приходится довольствоваться лишь тем, что есть в наличии. Так, кинематику подвески типа «Multi Link» или пяти-рычажной «Mercedes Benz» на ВАЗе сейчас рассчитать нечем. Но зато программы расчёта кинематики традиционных схем развиты настолько, что только анализ полных результатов расчёта может занять не одну неделю рабочего времени.

Программа WKFB6 кинематического и силового анализа подвески на косых рычагах работает на ЭВМ типа «Micro VAX» и IBM/PC-совместимых и применяется в отделах общей компоновки и проектирования ходовой части УПА НТЦ ВАЗа. [5]

Характеристики рассматриваются в зависимости от вертикального перемещения, продольного или поперечного кренов кузова. Для расчёта кинематических характеристик необходимо задавать координаты базовых точек подвески относительно системы координат, связанной с компоновочной сеткой автомобиля. Для расчёта силовых характеристик, кроме координат точек, необходимо задавать жёсткости пружин и нормальные нагрузки на колёсах в статическом положении. При этом могут быть учтены и характеристики шин.

На рисунке 2.1 показана схема пружинной подвески на косых рычагах для левого и правого колёс автомобиля в статическом положении,

M_{si} , $i = 1,2$ - центр колеса

E_{si} - центр пятна контакта колеса с дорогой

$[M_{si}E_{si}] = R_i$ - радиус колеса

$G_o; G_{s_i}; G_{v_o}; G_{v_{s_i}}$ – оси амортизатора и пружины соответственно

W_i - центр шарнира крепления наружного рычага к поперечине кузова

D_i - центр шарнира крепления внутреннего рычага к поперечине кузова

Исходные данные, содержащие координаты базовых точек, а также значения допустимых перемещений, координаты центра масс и т.д. заносятся в файлы исходных данных WKFB6I.DAT.

Результаты расчётов могут быть получены в виде графиков, либо в виде таблиц - помещаются в файл WKFB6S.DAT. Распечатка результатов кинематического и силового расчета проектируемой подвески приведена в приложении.

Информация, которая выводится при расчёте может быть условно поделена на несколько групп:

- информация для построения сечений рабочей зоны колеса;
- координаты базовых точек относительно систем $OAXAYAZA$ и $OXoYoZo$;
- границы перемещения кузова;
- координаты точек и углы, связанные с шарнирами механизмов;
- соответствия между перемещениями кузова, углами поворота рычагов и ходами колёс;
- кинематическая характеристика подвески;
- углы в шарнирах крепления амортизаторов;
- силовые характеристики подвески.

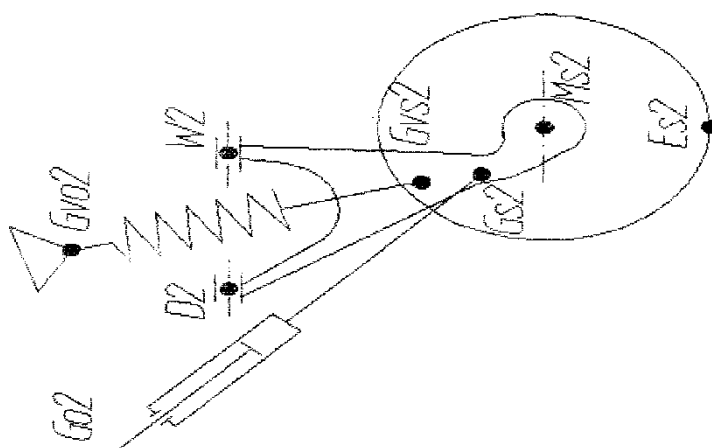


Рисунок 2.1 – Схема подвески

2.2.2 Расчёт пружины и подпружинника

В результате расчёта методом последовательного приближения

определяют параметры пружины и подпружинника, обеспечивающие требуемую жёсткость, статическую нагрузку, а также оптимально учитывающие компоновку.

2.2.2.1 Исходные данные

В качестве исходных данных используются:

- статическая нагрузка на пружину и подпружинник, $R_{ст}$, мм;
- длина пружины с подпружинником под статической нагрузкой, $L_{ст}$, мм;
- динамический ход сжатия пружины с подпружинником, $f_{дин}$, мм;
- жёсткость пружины, $S_{пр}$, кГ/см;
- жёсткость подпружинника, $S_{под}$, кГ/см;
- модуль упругости второго рода для материала, из которого изготовлены пружина и подпружинник, E , кГ/см²
- средний диаметр пружины, $D_{ср}^{пр}$, мм;
- средний диаметр подпружинника, $D_{ср}^{под}$, мм.

В процессе расчёта, задаваясь числом рабочих витков, определяют диаметр прутка пружины и подпружинника, проверяют полученные пружину и подпружинник на соприкасаемость витков при динамическом ходе, на прочность по допускаемым напряжениям. Кроме того, контролируется нагрузка на пружине и подпружиннике при полном ходе отбоя. В случае если при заданных исходных данных не удаётся получить пружину с подпружинником с оптимальными параметрами, меняют длину пружины с подпружинником под статической нагрузкой и средний диаметр пружины или подпружинника (насколько позволяет компоновка), а также жёсткость пружины или подпружинника. Полученный в результате расчёта диаметр прутка округляют до 0,5 мм и проводят проверочный расчёт.

Для того, чтобы определить статическую нагрузку, действующую на пружину и подпружинник, необходимо определить подрессоренную массу, приходящуюся на одно колесо автомобиля:

$$M_{\Pi 1} = \frac{M_{\Pi} \cdot B}{2 \cdot L} \quad (2.48)$$

где M_{Π} - подрессоренная масса автомобиля, кг;

B - расстояние от центра масс до задней оси автомобиля, м;

L - база автомобиля.

Статическая нагрузка, действующая на пружину и подпружинник и подрессоренная масса, приходящаяся на колесо, связаны между собой через передаточное отношение $i_{\text{ху}}$ между пятном контакта колеса и местом присоединения пружины к колесу. В случае, если кинематическая схема направляющего устройства подвески задана (известны координаты всех шарниров, положение оси пружины и т.д.), для определения $R_{\text{ст}}$ может использоваться программа WKFB6.

$R_{\text{ст}} = 240,69 \text{ кГ}$.

Длина пружины вместе с подпружинником под статической нагрузкой из компоновочных соображений:

$L_{\text{ст}} = 277,08 \text{ мм}$.

Динамический ход сжатия пружины с подпружинником также связан с ходом сжатия колеса через передаточное отношение.

$f_{\text{дин}} = 95,18 \text{ мм}$, округляем в меньшую сторону, учитывая

податливость верхней опоры: $f_{\text{дин}} = 95 \text{ мм}$.

Средний диаметр пружины (из компоновочных соображений):

$D_{\text{ср}}^{\text{пр}} = 72 \text{ мм}$.

Средний диаметр подпружинника:

$D_{\text{ср}}^{\text{под}} = 74,1 \text{ мм}$.

Задаёмся вначале меньшей жёсткостью пружины и подпружинника:

$S_{\text{пр}} = 39,0 \text{ кГ/см}$, $S_{\text{под}} = 90,42 \text{ кГ/см}$.

Модуль упругости второго рода (модуль сдвига):

$G = 781000 \text{ кГ/см}^2$ для стали Ст60С2А (пружина) и Ст50ХФА (подпружинник) ГОСТ14959-79.

Задаёмся числом рабочих витков пружины и подпружинника:

$$i_p^{\text{пр}} = 9,5; i_p^{\text{под}} = 2,0$$

Исходные данные для расчёта пружины и подпружинника сведены в таблицу 2.14

Таблица 2.14 - Исходные данные для расчёта пружины и подпружинника

Параметр	Значение
Статическая нагрузка на пружину с подпружинником	240,69 кГ
Динамический ход сжатия пружины с подпружинником	9,52 см
Ход отбоя пружины с подпружинником	9,884 см
Жёсткость пружины	39 кГ/см
Жёсткость подпружинника	90,42 кГ/см
Модуль сдвига	781000
Средний диаметр пружины	7,2 см
Средний диаметр подпружинника	7,41 см
Число рабочих витков пружины	9,5
Число рабочих витков подпружинника	2,0

Расчёт геометрических и силовых параметров упругого элемента задней подвески

Упругий элемент задней подвески состоит из пружины и подпружинника, работающих последовательно и соединённых через стакан. Жёсткости пружины и подпружинника подобраны таким образом, что подпружинник при статической нагрузке находится уже в сжатом состоянии и включается в работу только при ходе отбоя.

Расчёт упругого элемента заключается в расчёте кинематики пружины и подпружинника при статической нагрузке, динамическом ходе сжатия, при ходе отбоя.

При расчёте упругого элемента используются следующие параметры:

$S_{\text{экв}}$ - эквивалентная жёсткость (суммарная жёсткость при совместной работе пружины и подпружинника);

$\Delta l_{\text{пр}}$ - изменение длины пружины при приложении нагрузки;

$I_{\text{подпр}}$ - изменение длины подпружинника при приложении нагрузки.

Эквивалентная жёсткость упругого элемента:

$$C_{\text{экв}} = \frac{C_{\text{пр}} \cdot C_{\text{подпр}}}{C_{\text{пр}} + C_{\text{подпр}}} \cdot i^2 = \frac{39 \cdot 90,42}{39 + 90,42} \cdot 1,15^2 = 30,5 \text{ кГ/см} \quad (2.49)$$

$$I_{\text{пр}} + I_{\text{подпр}} = \frac{P_i}{C_{\text{экв}}} \quad \frac{I_{\text{пр}}}{I_{\text{подпр}}} = \frac{C_{\text{подпр}}}{C_{\text{пр}}} \quad (2.50)$$

Решая систему из двух последних уравнений, задавшись при этом максимальным $I_{\text{подпр}}$ - изменением длины подпружинника при приложении нагрузки, находим точку перехода. Точка перехода – это точка, в которой подпружинник сжимается до соприкосновения витков, что приводит к изменению параметров упругого элемента. При дальнейшем сжатии после точки перехода работа упругого элемента сводится к работе одной пружины. Найдём нагрузку на пружину, при которой подпружинник сожмётся до соприкосновения витков. $I_{\text{подпр}} = 29,5$ мм (из компоновочных соображений).
Ход пружины от свободного состояния до того, как сожмётся подпружинник:

$$I_{\text{пр}} = \frac{2,95 \cdot 90,42}{39} = 6,84 \text{ см} \quad (2.51)$$

Нагрузка в момент полностью сжатого подпружинника:

$$P_{\text{пер}} = (2,95 + 6,84) \times 30,5 = 298,59 \text{ кГ}$$

Статическая нагрузка на пружину с подпружинником $P_{\text{ст}} = 240,69$ кГ. Нагрузка воспринимается не только пружиной, но и подпружинником, т.к. при статике он ещё не сжат.

Определим изменение длин пружины и подпружинника при статической нагрузке:

Суммарный ход

$$l_{ст}^{\Sigma} = P_{ст} / C_{экв} = 7,89 \text{ см} = l_{ст}^{пр} + l_{ст}^{под}$$

$$L_{ст}^{\Sigma} = L_0^{\Sigma} - l_{ст}^{\Sigma} = 35,6 - 7,89 = 27,708 \text{ см} \quad (2.52)$$

$$l_{ст}^{пр} / l_{ст}^{под} = C_{под} / C_{пр} = 2,318$$

$$l_{ст}^{под} = l_{ст}^{пр} / 2,318$$

$$l_{ст}^{пр} + l_{ст}^{пр} / 2,318 = 7,89 \text{ см}$$

Отсюда

$$l_{ст}^{пр} = 5,513 \text{ см}; \quad l_{ст}^{под} = 7,89 - 5,513 = 2,378 \text{ см}$$

Длина пружины при статической нагрузке:

$$L_{ст}^{пр} = 303 - 55,13 = 248,7 \text{ мм}$$

Длина подпружинника при статической нагрузке:

$$L_{ст}^{под} = 56 - 23,78 = 32,22 \text{ мм}$$

Длина подпружинника в состоянии, когда он сжат:

$$L_{в}^{под} = 56 - 29,5 = 26,5 \text{ мм}$$

Определим изменение длин пружины и подпружинника при ходе отбоя.

Суммарный ход отбоя

$$1_{\text{отб}}^{\Sigma} = 78 \text{ мм} = 1_{\text{отб}}^{\text{пр}} + 1_{\text{отб}}^{\text{под}}$$

$$1_{\text{отб}}^{\text{пр}} / 1_{\text{отб}}^{\text{под}} = C_{\text{под}} / C_{\text{пр}} = 2,318$$

$$1_{\text{отб}}^{\text{под}} = 1_{\text{отб}}^{\text{пр}} / 2,318$$

$$1_{\text{отб}}^{\text{пр}} + 1_{\text{отб}}^{\text{пр}} / 2,318 = 78 \text{ мм}$$

Отсюда

$$1_{\text{отб}}^{\text{пр}} = 54,49 \text{ мм} ; \quad 1_{\text{отб}}^{\text{под}} = 23,5 \text{ мм}$$

Определим изменение длин пружины и подпружинника при динамическом ходе сжатия.

Суммарный ход сжатия

$$1_{\text{дин}}^{\Sigma} = 95,18 \text{ мм} = 1_{\text{дин}}^{\text{пр}} + 1_{\text{дин}}^{\text{под}}$$

$$1_{\text{дин}}^{\text{под}} = 29,5 - 23,78 = 5,72 \text{ мм}$$

$$1_{\text{дин}}^{\text{пр}} = 89,46 \text{ мм}$$

$$L_{\text{дин}}^{\text{пр}} = 248,7 - 89,46 = 159,24 \text{ мм}$$

2.2.2.3 Расчёт геометрических, весовых и силовых параметров пружины и подпружинника

Диаметр прутка пружины:

$$d_{np} = \sqrt[4]{\frac{8 \cdot C_{np} \cdot i_p \cdot D_{cp}^3}{G}} = \sqrt[4]{\frac{8 \cdot 39 \cdot 9,5 \cdot 7,2^3}{781000}} = 1,098 \text{ см} = 10,98 \text{ мм} \quad (2.53)$$

Округляем в большую сторону и получаем: $d_{np} = 11 \text{ мм}$.

Стороны прутка подпружинника:

$$a = \frac{C_{подпр} \cdot \pi \cdot D_o^3 \cdot i_p}{4 \cdot G \cdot \beta \cdot b^3} = \frac{90,42 \cdot \pi \cdot 7,41^3 \cdot 2}{4 \cdot 781000 \cdot 0,229 \cdot 0,64^3} = 1,232 \text{ см} \cong 1,23 \text{ см} \quad (2.54)$$

$$b = \sqrt[3]{\frac{C_{подпр} \cdot \pi \cdot D_o^3 \cdot i_p}{4 \cdot G \cdot \beta \cdot a}} = \sqrt[3]{\frac{90,42 \cdot \pi \cdot 7,41^3 \cdot 2}{4 \cdot 781000 \cdot 0,229 \cdot 1,31}} = 0,627 \text{ см} \cong 0,63 \text{ см} \quad (2.55)$$

Жёсткость пружины:

$$C_{np} = \frac{G \cdot d_{np}^4}{8 \cdot i_p \cdot D_{cp}^3} = \frac{781000 \cdot 1,1^4}{8 \cdot 9,5 \cdot 7,2^3} = 40,5 \text{ кГ/см} \quad (2.56)$$

Жёсткость подпружинника:

$$C_{подпр} = \frac{4 \cdot G \cdot \beta \cdot a \cdot b^3}{\pi \cdot D_o^3 \cdot i_p} = \frac{4 \cdot 781000 \cdot 0,229 \cdot 1,23 \cdot 0,63^3}{\pi \cdot 7,41^3 \cdot 2} = 96,06 \text{ кГ/см} \quad (2.57)$$

Длина пружины в свободном состоянии:

$$L_0 = L_{ст} + 1_{ст} = 248,7 + 55,13 = 303,83 \text{ мм}.$$

Длина пружины, сжатой до соприкосновения витков:

$$L_B = i_p \cdot d_{пр} + i_p \cdot 0,25 + 0,05 \cdot d_{п} = 11 \cdot 11 + 11 \cdot 0,25 + 0,05 \cdot 11 = 124,3 \text{ мм}$$

где i_p - полное число витков пружины;

0,25 - коэфф-т, учитывающий толщину покрытия и допуск на диаметр витка, мм.

0,05 - коэфф-т, учитывающий допуск на длину концевых витков.

Межвитковый зазор в пружине при динамическом ходе сжатия:

$$\delta = \frac{L_{дин} - L_в}{i_p} = \frac{159,24 - 124,3}{9,5} = 3,7 \text{ мм} \quad (2.58)$$

Нагрузка пружины при статической длине:

$$P_{ст} = 240,695 \text{ кГ}$$

Нагрузка пружины при полном динамическом ходе сжатия

$$P_{дин} = (L_0 - L_{дин}) \cdot C_{пр} = (30,38 - 15,924) \cdot 39 = 585,59 \text{ кГ} \quad (2.59)$$

Нагрузка пружины, сжатой до соприкосновения витков

$$P_B = (L_0 - L_B) \cdot C_{пр} = (30,38 - 12,43) \cdot 39 = 727,1 \text{ кГ} \quad (2.60)$$

Нагрузка пружины при полном ходе отбоя:

$$P_{отб} = 1_{отб} \cdot C_{пр} = 5,449 \cdot 39 = 220,68 \text{ кГ} \quad (2.61)$$

Длина навиваемого прутка пружины:

$$l_{пр} = \sqrt{\left(\varphi \cdot \pi \cdot d_{сп} \right)^2 + \left(L_{ст} - d_{пр} \right)^2} + \left(n - i_p \right) \cdot \pi \cdot d_{сп} = 2501,57 \text{ мм} \quad (2.62)$$

Масса пружины:

$$m = \frac{\pi \cdot d_{np}^2}{4} \cdot \ln p \cdot p = 237732,15 \cdot 7800 \cdot 10^{-9} = 1,85 \text{ кг} \quad (2.63)$$

Нагрузка подпружинника, сжатого до соприкосновения витков:

$$P_B = (L_0 - L_B) \cdot C_{\text{под}} = (5,6 - 2,95) \cdot 96,06 = 283,38 \text{ кг} \quad (2.64)$$

Нагрузка подпружинника при полном ходе отбоя:

$$P_{\text{отб}} = l_{\text{отб}} \cdot C_{\text{под}} = 2,35 \cdot 96,06 = 225,74 \text{ кг} \quad (2.65)$$

Длина навиваемого прутка подпружинника:

$$L_{\text{пр}} = \sqrt{\left(\frac{\pi \cdot d_{cp}}{2} \right)^2 + \left(l_{\text{отб}} - d_{np} \right)^2} + (n - i_{pr}) \cdot \pi \cdot d_{cp} = 815,7 \text{ мм} \quad (2.66)$$

Масса подпружинника:

$$m = a \cdot b \cdot l_{\text{пр}} \cdot p = 6,3 \cdot 12,3 \cdot 815,7 \cdot 7,8 \cdot 10^{-6} = 0,49 \text{ кг} \quad (2.67)$$

2.2.2.4 Расчёт пружины на прочность

Расчет напряжения в цилиндрической пружине, свитой из прутка круглого сечения, для любой i -ой нагрузки ведётся по формуле:

$$\tau_i = \frac{8 \cdot K \cdot D_{cp}}{\pi \cdot d_{np}^3} \cdot P_i, \quad (2.68)$$

где τ - текущее значение напряжения;

P_i - текущее значение нагрузки пружины, кг

K - коэфф-т формы пружины, учит-й концентрацию напряжений на внутренней поверхности витка от кривизны прутка и действия поперечной силы.

Для определения коэфф-та К различными авторами предложен ряд формул, основанных на использовании соотношения $W = D_{cp}/d_{пр}$:

$$1. K = \frac{W + 0.5}{W - 0.75} \quad \text{или}$$

$$2. K = \frac{4 \cdot W + 1}{4 \cdot W - 4} + 0.615 \cdot \frac{1}{W} \quad \text{или}$$

$$3. K = 1 + \frac{5}{4 \cdot W} + \frac{7}{8 \cdot W^2} + \frac{1}{W^3}$$

Результаты расчетов по этим формулам сведены в таблицу 2.15

Таблица 2.15 - Определение коэфф-тов К

Формула №	1	2	3
Коэффициент К	1,261	1,276	1,260

Напряжение сдвига при статической нагрузке:

$$\tau_{ст} = \frac{8 \cdot 1,266 \cdot 72}{\pi \cdot 13,1} \cdot 240,69 = 39,53 \text{ кГ / мм}^2 \quad (2.69)$$

Напряжение сдвига при нагрузке динамического хода сжатия:

$$\tau_{дин} = \frac{8 \cdot 1,266 \cdot 72}{\pi \cdot 13,1^3} \cdot 585,59 = 71,77 \text{ кГ / мм}^2 \quad (2.70)$$

Напряжение сдвига пружины, сжатой до соприкосновения витков:

$$\tau_6 = \frac{8 \cdot 1,266 \cdot 72}{\pi \cdot 13,1^3} \cdot 727,1 = 94 \text{ кГ / мм}^2 \quad (2.71)$$

Допускаемое напряжение для пружин из стали С2А для задней подвески обычно берется равным 90...97 кГ/мм². Таким образом, рассчитанная пружина удовлетворяет условиям прочности. Кроме того, на пружинах подвесок спортивных автомобилей допустимо превышение расчётных напряжений допускаемые.

2.2.2.5 Расчёт подпружинника на прочность

Для пружин прямоугольного поперечного сечения напряжения сдвига определяются по формуле:

$$\tau_i = \frac{\kappa \cdot D_o}{2 \cdot W_k} \cdot P_i, \quad (2.72)$$

где W_k - момент сопротивления сечения вала кручению

$$W_k = \alpha \cdot b \cdot a^2 \quad (2.73)$$

$\alpha = 0,246$ для отношения сторон $b/a = 2$

$\kappa = 2,9$

$$W_k = 0,246 \cdot 6,4 \cdot 13,1^2 = 270,183 \text{ мм}^3$$

При статической нагрузке:

$$\tau_{ст} = \frac{2,9 \cdot 74,1}{2 \cdot 270,183} \cdot 240,69 = 95,66 \text{ кГ / мм}^2 \quad (2.74)$$

При нагрузке на подпружинник, сжатый до соприкосновения витков:

$$\tau_в = \frac{2,9 \cdot 74,1}{2 \cdot 270,183} \cdot 283,38 = 227,47 \text{ кГ / мм}^2 \quad (2.75)$$

2.2.2.6 Предельные значения параметров пружины и подпружинника

Податливость пружины:

$$\frac{1}{C_{пр}} = \frac{1}{4,05} = 0,247 \text{ мм / кГ} \quad (2.76)$$

Податливость подпружинника:

$$\frac{1}{C_{под}} = \frac{1}{9,606} = 0,111 \text{ мм / кГ} \quad (2.77)$$

Допуск на податливость берется $\pm 3\%$ от $1/C$

Для пружины:

$$\Delta \frac{1}{C} = \pm 0,03 \cdot \frac{1}{C_{пр}} = \pm 0,0074 \text{ мм / кГ} \quad (2.78)$$

Для подпружинника:

$$\Delta \frac{1}{C} = \pm 0,0332 \text{ мм / кГ}$$

Допуск на статическую нагрузку:

$$\Delta P_{ст} = \pm (0,04...0,06) \times P_{ст} = \pm (9,62...14,43) \text{ кГ}$$

Допуск на диаметр прутка :

Для $d_{пр} < 25 \text{ мм}$ $\Delta d_{пр} = \pm 0,05 \text{ мм}$

Допуск на внутренний диаметр пружины:

$$\Delta d_{вн} = \pm 1 \% = \pm 1 \text{ мм}$$

2.2.3 Расчёт дополнительной жёсткости подвески

2.2.3.1 Жесткость рычагов стабилизатора

Изгибную жесткость рычага стабилизатора можно рассчитать по формуле:

$$C_L = \frac{3EJ_x}{L^3}, \text{ Н/м} \quad (2.79)$$

где J_x - осевой момент инерции сечения рычага, м^4 ;

для двутавра :

$$J_x = \frac{a \cdot h^3}{12} + \frac{6}{12}(H^3 - h^3) \quad (2.80)$$

E – модуль продольной упругости материала.

Для стали принимаем $E = 2,11 \cdot 10^{11}$ Па.

L – длина рычага, м.

$$J_x = \frac{2 \cdot 24^3}{12} + \frac{20}{12}(30^3 - 24^3) = 24,3 \text{ м}^4$$

Тогда жесткость рычага, приведенную к закрутке торсиона, можно рассчитать как

$$C_\phi = C_L \cdot L^2 = \frac{3EJ}{L}, \text{ Нм/рад} \quad (2.81)$$

$$C_{\phi 1} = \frac{3 \cdot 2.11 \cdot 10^{11} \cdot 24.3}{0.229} = 6.71 \cdot 10^{13} \text{ Нм / рад}$$

Левый и правый рычаг стабилизатора представляет собой двутавр. Двутавр обладает высокой прочностью и жесткостью. Так как рычаги стабилизатора абсолютно одинаковые производим расчет на жесткость для одного рычага.

Отсюда следует что $C_{\phi 3} = 6.71 \cdot 10^{13} \text{ Нм / рад}$

2.2.3.2 Жёсткость торсиона на кручение

Жесткость торсиона на кручение рассчитывается по формуле

$$C_{\varphi 2} = \frac{GJ_p}{a}, \text{ Нм/рад}, \quad (2.82)$$

где G — модуль сдвига (модуль упругости второго рода). Для титана принимаем $G = 4,41 \cdot 10^{10}$ Па.

J_p — центробежный момент инерции сечения торсиона.
для круга

$$J_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32} \text{ м}^4 \quad (2.83)$$

a — длина торсиона, м.

Жесткость титанового торсиона диаметром 17 мм на кручение составляет

$$C_{\varphi 2} = \frac{4,41 \cdot 10^{10} \cdot \pi \cdot 0,017^4}{32 \cdot 1,08} = 335 \text{ Нм/рад} \quad (2.84)$$

2.2.3.3 Жесткость стабилизатора на кручение

Жесткость стабилизатора на кручение рассчитывается по формуле:

$$C_{\varphi} = \frac{C_{\varphi 1} \cdot C_{\varphi 2} \cdot C_{\varphi 3}}{C_{\varphi 1} \cdot C_{\varphi 2} + C_{\varphi 1} \cdot C_{\varphi 3} + C_{\varphi 2} \cdot C_{\varphi 3}}, \text{ Нм/рад} \quad (2.85)$$

Стабилизатор имеет жесткость 334 Нм/рад,

Для сравнения стабилизатор передней подвески автомобиля ВАЗ-2110 с диаметром торсиона 16 мм имеет расчетную жесткость 273 Нм/рад.

2.2.3.4 Силы на стойках привода стабилизатора и дополнительная угловая жесткость подвески

Расчет усилий на стойках привода стабилизатора проводим для двух вариантов нагружения — при полном разноименном ходе подвески (для оценки нагруженности стабилизатора) и при ходе подвески ± 30 мм (для оценки дополнительной угловой жесткости подвески). Так как рычаги стабилизатора симметричны усилия и дополнительная жесткость будут одинаковыми при крене кузова в левую и правую стороны, поэтому расчеты проводим в одну сторону.

Момент закрутки стабилизатора

$$M_{\varphi} = C_{\varphi} \cdot \varphi_{cm}, \quad (2.86)$$

где φ_{cm} — угол закрутки стабилизатора по рычагам.

Сила на стойке привода стабилизатора

$$P_{\varphi} = M_{\varphi} / l_{\varphi}, \quad (2.87)$$

где l_{φ} — длина плеча стабилизатора.

Сила на колесе

$$P_{\varphi k} = P_{\varphi} / i_{cm}, \quad (2.88)$$

где i_{cm} — передаточное число стойки привода стабилизатора.

Дополнительная жесткость подвески (на колесо)

$$C_{\kappa} = \frac{P_{\varphi k \text{лев}} + P_{\varphi k \text{прав}}}{2 \cdot h \cdot 9,81}, \quad \text{кГс/см}, \quad (2.89)$$

где $h = 3$ см — ход подвески.

Результаты расчетов сведены в таблицу 2.16.

Таблица 2.16 - Исходные данные и результаты расчётов

Расчетные параметры	Крен вправо	
	Полн.	ход ±30
Угол закрутки стабилизатора, град	63,6	16,6
Момент закрутки Стабилизатора	368	93
Длина левого плеча стабилизатора, мм	100,0	174,0
Длина правого плеча стабилизатора, мм	154,6	173,5
Сила на левой стойке привода стабилиз., Н	3680	534,5
Сила на правой стойке привода стабилиз., Н	2380	536
Передаточное число лево стойки привода стабил.	1,27	1,18
Передаточное число право стойки привода стабил.	1,18	1,17
Сила на левом колесе, Н	2898	453
Сила на правом колесе, Н	2017	458,1
Дополнительная жесткость подвески, кГ/см		15,5

2.2.3.5 Показатели нагруженности стабилизатора

Максимальные касательные напряжения торсиона при разноименных ходах подвески. Расчет проводится по формуле:

$$\tau = \frac{M_{\max}}{W} \text{ Па} \quad (2.90)$$

где - M_{\max} — максимальный момент закрутки торсиона, Нм ;

W — полярный момент сопротивления сечению, м³ ;

для круга $W = \frac{\pi d^3}{16}$

$$\tau = \frac{368}{9,64 \cdot 10^{-7}} = 382 \text{ МПа} = 38,9 \text{ кГ/см}^2 < [\tau] = 54,7 \text{ кГ/см}^2$$

2.2.3.6. Результаты и выводы

- 1) Расчетная дополнительная жесткость подвески от стабилизатора диаметром 17мм составляет 15,5 кГ/см (15,2 Н/мм).
- 2) Нагруженность стабилизатора поперечной устойчивости 38,9 кГ/см. Не превышает нагруженность стабилизатора ВА3-2110 (39,7 кГ/см²).

2.2.4. Расчёт угловой жёсткости подвески

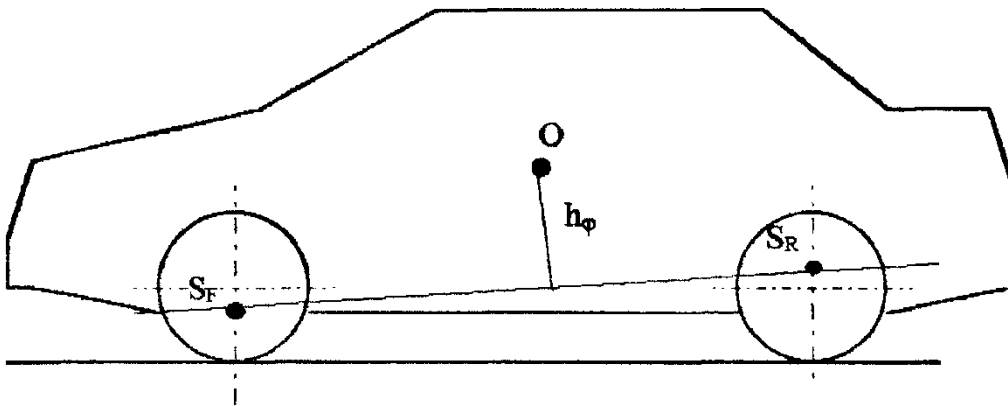


Рисунок 2.2 - Расположение оси крена автомобиля

Здесь точка O - центр подрессоренной массы.

Крен кузова автомобиля происходит относительно воображаемой линии, называемой осью крена, и соединяющей центры крена передней и задней подвесок. Центробежная сила (сила инерции) приложенная в точке O создаёт момент:

$$M = j_y \cdot m_n \cdot h_\phi \quad (2.91)$$

где - m_n – подрессоренная масса автомобиля, кг ;

j_y – боковое ускорение автомобиля, м/с² ;

h_ϕ – плечо крена (расстояние от точки O до оси крена).

Кроме того при смещении точки S и (или) точки O в сторону, возникает момент от силы тяжести подрессоренной массы. Этот момент может быть вычислен по

формуле:

$$M_2 = m_n \cdot g \cdot (h_\varphi \cdot \varphi + dy_s) \quad (2.92)$$

Следует отметить, что величина h_φ также не является величиной постоянной, и зависит от угла крена φ .

Сумма моментов $M_1 + M_2$ (наружного и внутреннего) вызывает крен подпрессоренной массы, в результате которого подвески наружных колёс совершают ход сжатия, а подвески внутренних – ход отбоя. При этом усилия в упругих элементах создают реактивный момент, уравнивающий сумму моментов $M_1 + M_2$. Уравнение установившегося крена можно записать как

$$j_y \cdot m_n \cdot h_\varphi + m_n \cdot g \cdot (h_\varphi \cdot \varphi + dy_s) = \varphi \cdot (C_{y12} + C_{y34}), \quad (2.93)$$

где C_{y12} – угловая жесткость передней подвески, Нм/рад ;

C_{y34} – угловая жесткость задней подвески, Нм/рад.

Условие наименьшего кручения кузова обеспечивает такое распределение угловых жесткостей, что

$$(M_1 + M_2) / C_{y12} = (M_1 + M_2) / C_{y34} \quad (2.94)$$

Угловая жёсткость задней подвески без стабилизатора, без учёта включения буферов сжатия, жёсткости верхней опоры может быть рассчитана как:

$$C_{y34} = 0,25 \cdot B^2 \cdot C_{n34} \quad (2.95)$$

где - B – колея задних колес автомобиля, м;

C_{n34} – нормальная жёсткость задней подвески, Н/м;

$$C_{n34} = (C_{n_{лев}} + C_{n_{прав}}) / l^2, \quad (2.96)$$

где - $C_{n_{сжат.}}$ – нормальная жёсткость правой (левой) задней подвески при ходе сжатия Н/м;

$C_{n_{отб.}}$ – нормальная жёсткость левой (правой) задней подвески при ходе отбоя Н/м;

I – передаточное отношение подвески.

На ходе сжатия жёсткость упругого элемента (с прогрессивной характеристикой) примерно равняется жёсткости пружины, т.к. в процессе сжатия подпружинник сжимается до соприкосновения витков, а дальше действует пружина. На ходе отбоя жёсткость упругого элемента равняется эквивалентной жёсткости пружины и подпружинника.

$$C_{отб.} = 29920,5 \text{ Н/м};$$

$$C_{сжатия} = 38259 \text{ Н/м}.$$

Нормальная жёсткость подвески:

$$C_{n_{34}} = (29920,5 + 38259) / 1,1194 = 60907 \text{ Н/м};$$

Угловая жесткость подвески:

$$C_{y_{34}} = 0,25 \cdot 1,48^2 \cdot 60907 = 33352,7 \text{ Нм/рад};$$

Угол крена подвески:

$$\varphi = m_{п} \cdot j_y / (C_{y_{34}} - m_{п} \cdot g \cdot h_{\varphi}) \quad (2.97)$$

$$\varphi = 1050 \cdot 4 / (33352,7 - 1050 \cdot 9,81 \cdot 0,422) = 0,145 \text{ рад} = 8^{\circ}15'$$

$$\Delta C_{y_{34}} = m_{п} \cdot j_y / \varphi + m_{п} \cdot g \cdot h_{\varphi} - C_{y_{34}} \quad (2.98)$$

$$\Delta C_{y_{34}} = 1050 \cdot 4 / 0,063 + 1050 \cdot 9,81 \cdot 0,422 - 33352,7 = 37660,8 \text{ Нм/рад}$$

Согласно расчету расчётная максимальная дополнительная жёсткость подвески

от стабилизатора диаметром 17мм составляет $15,5 \text{ кГ/см} = 15200 \text{ Н/м}$; дополнительная угловая жёсткость при этом достигает $8323,52 \text{ Нм/рад}$. Таким образом для обеспечения условия: $\varphi = 3^\circ 6'$ при $j_y = 4 \text{ м/с}$ необходимо добавить ещё $37660,8 - 8323,52 = 29337,28 \text{ Нм/рад}$.

В процессе проектировочных расчетов задней подвески были достигнуты основные цели данного дипломного проекта, т.е. улучшенная управляемость и устойчивость автомобиля благодаря повышенной угловой жёсткости спроектированной подвески, низкое расположение центра её крена, применение упругих элементов с прогрессивной характеристикой, применение стабилизатора поперечной устойчивости.

3 Безопасность и экологичность объекта

3.1 Описание рабочего места, оборудования, выполняемых операций

Основные операции дипломного проекта включают:

выполнение чертежей, расчёты и составление пояснительной записки. Эти операции осуществляются на компьютерах на основе Intel-80486 или Pentium. Кроме техники они требуют различного программного обеспечения, соответствующих знаний, а также дополнительного (по сравнению с выполнением дипломного проекта вручную) времени на ввод информации и вывод результатов на печать. Для вывода на печать существуют специальные устройства, с которыми очень часто приходится иметь дело (принтеры, плоттеры). Большая же часть работы выполнена на компьютерах машинного зала УПА НТЦ. [7]

Рабочее место находится в машинном зале УПА НТЦ. Это помещение площадью 6x10 м² и высотой 4м, в котором расположены видеодисплейные терминалы и персональные вычислительные машины (далее - ВДТ и ПЭВМ) в количестве 8 комплектов. Помимо этого в помещении расположены устройства для вывода на печать и серверы.

5.2. Опасные и вредные производственные факторы

Основными опасными и вредными производственными факторами при работе с ВДТ и ПЭВМ являются: повышенный уровень статического электричества; повышенное напряжение в электроцепи; электромагнитные излучения; ионизация окружающего воздуха. Источниками шума и вибраций являются: устройства, выводящие на печать (принтер, плоттер), системные блоки, клавиатура. Источниками повышенного уровня статического электричества, электромагнитных излучений, ионизации окружающего воздуха являются, в основном, дисплеи, а также системные блоки, серверы. [8]

Опасные и вредные производственные факторы указаны в таблице 4.1, с указанием видов работ или оборудования, при работе на котором он встречается.

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

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

Таблица 3.1 – Опасные и вредные производственные факторы

Название фактора опасного на производстве	Стадии работ, техническое оснащение с использованием которого попадают опасные факторы производства
Статическое электричество	Образуется при работе на ЭВМ, плоттеров, принтеров, а также от работы системных блоков и серверов.
Высокое напряжение в электроцепи.	Подключение электроприборов.
Электромагнитные излучения.	Возникают в результате работы ПЭВМ и ВДТ, а также от работы системных блоков и серверов.
Ионизация окружающего воздуха.	Возникают в результате работы ПЭВМ и ВДТ, а также от работы системных блоков и серверов.
Монотонность труда	Возникают в результате работы на ПЭВМ.
Перенапряжение анализаторов (зрительных)	Возникают в результате работы на ПЭВМ.
Статическая нагрузка	Возникают в результате работы на ПЭВМ из-за длительного сидячего положения.

3.3 Воздействие производственного фактора на организм работающих

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

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

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

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

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

3.4. Организационные, технические мероприятия по созданию безопасных условий труда, подкрепленные инженерными расчётами[13]

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

3.4.1. Требования к ВДТ и ПЭВМ

Все ВДТ имеют гигиенический сертификат, включающий в том числе оценку визуальных параметров.

Звукоизоляция ограждающих конструкций помещения с ВДТ и ПЭВМ отвечает гигиеническим требованиям и обеспечивает нормируемые параметры шума согласно требованиям раздела 6 Санитарных правил.

Помещение с ВДТ и ПЭВМ оборудовано системами отопления, кондиционирования воздуха и эффективной приточно-вытяжной вентиляцией.

Для внутренней отделки интерьера помещения с ВДТ и ПЭВМ используются диффузно-отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка - 0,7-0,8; для стен - 0,5-0,6; для пола - 0,3-0,5.

Полимерные материалы, используемые для внутренней отделки интерьера помещения с ВДТ и ПЭВМ, разрешены для применения органами и учреждениями Государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Поверхность пола в помещении эксплуатации ВДТ и ПЭВМ является ровной, без выбоин, нескользкой, удобной для очистки и влажной уборки, обладает антистатическими свойствами.

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

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

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

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

3.4.4. Требования и мероприятия по шуму и вибрации

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

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

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

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

Ограничена отражённая блёсткость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и др.) за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ВДТ и ПЭВМ не превышает 40 кд/кв.м и яркость потолка, при применении системы отражённого освещения, не превышает 200 кд/кв.м

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

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

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

3.4.6. Мероприятия по организации и оборудованию рабочих мест с ВДТ и ПЭВМ

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

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

- стационарные или съёмные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной - 50...70 мм;

- регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 +- 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350-500 мм.

3.4.7. Мероприятия по организации режима работы с ВДТ и ПЭВМ

Для предупреждения развития переутомления обязательными мероприятиями являются:

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

- устройство перерывов после каждого академического часа занятий, независимо от учебного процесса, длительностью не менее 15 минут;

- проведение во время перерывов сквозного проветривания помещений с ВДТ и ПЭВМ с обязательным выходом студентов из него;

- проведение упражнений физкультминутки в течение 1-2 минут для снятия локального утомления, которые должны выполняться индивидуально при появлении начальных признаков усталости;

замена комплексов упражнений один раз в 2-3 недели.

3.4.8. Требования к организации медицинского обслуживания пользователей ВДТ и ПЭВМ

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

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

3.5. Экологическая экспертиза машинного зала

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

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

- применение защитных экранов, фильтров
- строгое регламентирование времени работы с ВДТ и ПЭВМ
- предлагается установить системы кондиционирования на рабочих местах

3.6. Безопасность в чрезвычайных и аварийных ситуациях

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

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

3.7. Мероприятия по пожарной безопасности

Машинный зал относится к помещениям категории Д, по степени пожаро-взрывоопасности производство является пожароопасное.

В случае пожара применять следующие средства: огнетушители углекислотные ОУ-2. На каждые 100 м² пола производственных помещений требуется 2 огнетушителя.

Стандартные положения по охране труда в приложении Б

4 Экономическая эффективность проекта

В данной дипломном проекте рассматривается легковой переднеприводный автомобиль 2-го класса ВАЗ-2170.

За базовый узел принята задняя подвеска автомобиля ВАЗ-2170, подвеска со связанными рычагами (торсионно – рычажная подвеска). Продольные трубчатые рычаги приварены к U - образному соединителю через усилители рычагов и образуют вместе с соединителем единую балку, шарнирно подвешенную через кронштейны к кузову.

Недостатки:

1) Главный недостаток базового узла для применения на спортивном автомобиле в том, что жесткостные характеристики подвески, влияющие на управляемость и устойчивость автомобиля, нельзя изменить в процессе эксплуатации.

2) С базовой подвеской невозможно сделать ни полноприводный автомобиль, ни заднеприводный.

3) Подвеска полувисима, вследствие чего изменение положения одного из колёс отражается на положении другого, вследствие чего кузов автомобиля и детали той же подвески подвергаются воздействию вибраций.

4) Невозможность размещения в малом объёме.

5) Большая масса.

В проектируемой подвеске применены упругие элементы с прогрессивной характеристикой упругости благодаря чему подвеска работает по нелинейной зависимости что позволяет подвеске более полно гасить колебания передаваемые от неровностей дорожного покрытия колесам.

Факторы экономии (удорожания) в производстве

Факторы удорожания:

1. наличие дополнительных узлов и деталей, отсутствующих в базовой модели;

2. применение более дорогих материалов;

Факторы экономии:

используется сравнительное меньшее количество материала.

4.1 Расчет себестоимости проектной конструкции подвески.

«Таблица 4.1 – Исходные данные для расчет себестоимости изделия

Наименование	Обозначение	Ед. изм.	Значение
Выпуск изделий в год	Вг.	Шт.	45000
Страховой взнос в структуры ФОМС, ПФР, ФСС	Есц.	%	30
Расходы общие заводские	Ео.зав.	%	215
Коммерческие расходы	Ек.	%	5
Содержательные и эксплуатационные расходы на оборудование	Еоб.	%	194
Транспортные заготовительные расходы	Кт.зр.	%	1,45
Цеховые расходы	Ецх	%	183
Расходы на оснащение и инструменты	Еинс.	%	3
Рентабельность плана накопительного	Крнт.	%	30
Доплаты и выплаты не связанные с производством	Квп.	%	12
Премии и доплаты связанные с производством	Кпрм.	%	23
Возвратные отходы производства	Квт	%	1
Часовой тариф – 4 разряд	Ср4	руб.	72,24
Часовой тариф – 6 разряд	Ср6	руб.	93,81
Образующие капитал инвестиции	Ки	%	8,30»

«Расходы "Сырье и материалы" производится

$$M = C_{M_i} \cdot Q_{M_i} \cdot \left(1 + \frac{K_{m.zp}}{100} - \frac{K_{em}}{100} \right) \quad (4.1)$$

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

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

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

$K_{вт}$ – коэфф-т возвр-х отх.,%;

Таблица 4.2 - Расчет затрат на сырье и материалы

Наименование материала	Ед.изм.	Цена за ед.,руб.	Норма расхода	Сумма ,руб.
Металлопрокат	тонн	36355	0,002	72,71
Дробь ДСЛ-8	тонн	8941,18	0,0082	73,32
Эмаль П-ЭП-45	тонн	131000	0,0002	26,2
Итого материалов:				172,23
Электроэнергия	Квт.ч	2,582	1,78	4,60
Газ	м3	1,177	0,238	0,28
Итого:				177,10
$K_{т.зр}$		1,45		2,57
$K_{вт}$		1		1,77
Всего				181,44

$M := 181.44$

Расходы "Покупные изделия и полуфабрикаты"

$$P_u = C_i \cdot n_i \cdot \left(1 + \frac{K_{m.zp}}{100} \right) \quad (4.2)$$

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 - Расчет затрат на покупные изделия

Наименование изделия	Цена,руб.	Кол-во,шт.	Сумма, руб.
Пружина бочкообразная	1118	2	2236,00
Нижняя изолирующая прокладка пружины подвески	11,86	2	23,72
Верхняя изолирующая прокладка пружины	27	2	54,00
Буфер хода сжатия	243	2	
Болт крепления верхней продольной штанги	15	4	60,00
Итого			2373,72
Ктз		1,45	34,42
Всего			2408,14

Пи := 2408.14

Расходы "Основная заработная плата

производственных рабочих" производится по формуле:

$$Z_o = Z_T \cdot \left(1 + \frac{K_{прм.}}{100} \right) \quad (4.3)$$

где Z_T - тарифная заработная плата,руб.,которая рассчитывается по формуле:

$$Z_T := C_{р.і} \cdot T_i \quad (4.4)$$

где $C_{р.і}$ - часовая тарифная ставка,руб.;

T_i - трудоёмкость выполнения операции,час.;

$K_{прем}$ - коэфф-т премий и доплат, связанных с работой на производстве,%.

Таблица 4.4 - Расчет затрат на выполнение операций

Виды операций	Разряд	Трудоемк.	Гарифн. Ставка,руб.	Зар.Пл. осн.
Сборка стойки телескопической	4	0,11	72,24	7,95
Сборка продольной тяги	4	0,11	72,24	7,95
Контрольно-испытательная	6	0,08	93,81	7,50
Итого				23,40
Премияльные доплаты			23	5,38
Основная з/п				28,78

$Z_o := 28.78$ »

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

$$K_{ВП} := 0.12 \quad (4.5)$$

$$Здп := З_0 \cdot K_{ВП}$$

$$Здп = 28.78 \cdot 0.12 = 3.45$$

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

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

$$E_{с.н} := 0.30 \quad (4.6)$$

$$C_{с.н} := (З_0 + Здп) \cdot E_{сц.н}$$

$$C_{с.н} = (28.78 + 3.45) \cdot 0.30 = 9.67$$

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

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

$$E_{об} := 1.94 \quad (4.7)$$

$$C_{с.об} := З_0 \cdot E_{обор}$$

$$C_{с.об} = 28.78 \cdot 1.94 = 55.83$$

где $E_{об}$ - коэфф-т расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, %;

Расходы "Цеховые расходы" выполняется по формуле:

$$E_{цх} := 1.83 \quad (4.8)$$

$$C_{цх} := З_0 \cdot E_{цх}$$

$$C_{цх} = 28.78 \cdot 1.83 = 52.67$$

где $E_{цх}$ - коэфф-т цеховых расходов, %;»

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

$$E_{\text{инс}} := 0.03$$

$$C_{\text{инс}} := Z_0 \cdot E_{\text{инстр}} \quad (4.9)$$

$$C_{\text{инс}} = 28.78 \cdot 0.03 = 0.86$$

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

Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{\text{цх.с.с.}} := M + \Pi_{\text{и}} + Z_0 + C_{\text{сц.н}} + Z_{\text{дп}} + C_{\text{с.об}} + C_{\text{цх}} + C_{\text{инс}} \quad (4.10)$$

$$C_{\text{цх.с.с.}} = 181.44 + 2408.14 + 28.78 + 9.67 + 3.45 + 55.83 + 52.67 + 0.86 = 2740.85$$

Расходы "Общезаводские расходы" выполняется по формуле:

$$E_{\text{о.зав}} := 2.15$$

$$C_{\text{о.зав}} := Z_0 \cdot E_{\text{о.зав}} \quad (4.11)$$

$$C_{\text{о.зав}} = 28.78 \cdot 2.15 = 61.88$$

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

Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{\text{о.зав.с.с.}} := C_{\text{о.зав}} + C_{\text{цх.с.с.}} \quad (4.12)$$

$$C_{\text{о.зав.с.с.}} = 61.88 + 2740.85 = 2802.72$$

Расходы "Коммерческие расходы" выполняется по формуле:

$$E_{\text{к}} := 0.05$$

$$C_{\text{к}} := C_{\text{о.зав.с.с.}} \cdot E_{\text{к}} \quad (4.13)$$

$$C_{\text{к}} = 2802.72 \cdot 0.05 = 140.14$$

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

Расчет полной себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{п.пр.} := C_{о.зав.с.с.} + C_k \quad (4.14)$$

$$C_{п.пр.} = 2802.72 + 140.14 = 2942.86$$

Расчет отпускной цены для проектируемого

узла выполняется по формуле:

$$K_{рнт} := 0.3 \quad C_{п.б.} := 2420.38 \quad (4.15)$$

$$C_{от.пр.} := C_{п.б.} \cdot (1 + K_{рнт}) \quad C_{о.пр.} = 3146.49$$

где $K_{рнт}$ - коэфф-т рентабельности и плановых накоплений равный 30%;

Таблица 4.5 - Сравнительная калькуляция себестоимости базовой и проектируемой конструкции.

Наименование показателей	Обознач.	Затр.на ед.изд.(база)	Затр.на ед.изд.(проект)
Основные материалы	М	171,40	181,44
Комплекующие изделия	Пи	1950,20	2408,14
Заработная плата	Зо	24,78	28,78
Дополнительная зар.плата	Зд	2,97	3,45
Страховой взнос в ПФР, ФОМС, ФСС	Сс.н.	8,33	9,67
Содержательные и экспл. расходы	Сс.обор	48,07	55,83
Цеховые расходы	Сцх	45,35	52,67
Расходы на оснащение и инстр.	Синс	0,74	0,86
Себестоимость по цеху	Сц.с.с.	2251,84	2740,85
Общие заводские расходы	Со.зав	53,28	61,88
Себестоимость по заводу	Со.зав.с.с.	2305,12	2802,72
Коммерч. расходы	Ск	115,26	140,14
Себестоимость	Спол	2420,38	2942,86
Цена	Цот	3146,49	3825,72

4.2 Расчет точки безубыточности

Определение переменных затрат на единицу изделия:

$$Зперуд := M + \Pi + Z_o + Z_{дп} + C_{сц.н} \quad (4.16)$$

$$Зперуд := 181.44 + 2408.14 + 28.78 + 3.45 + 9.67 = 2631.48$$

на годовую программу выпуска изделия:»

$$Зпер := Зперуд \cdot V_{Г} \quad V_{Г} := 45000 \quad (4.17)$$

$$Зпер := 2631.48 \cdot 45000 = 118416765.6$$

«Определение постоянных затрат на единицу

изделия: Амортизационные отчисления, руб. :

$$НА := 13$$

$$Ам.у := \frac{(Сс.об + Синс) \cdot НА}{100} \quad (4.18)$$

$$Ам.уд. = ((55.83 + 0.86) \cdot 13) / 100 = 7.37$$

здесь НА - доля амортизационных отчислений, %;

$$Зпосуд := \frac{(Сс.об + Синс) \cdot (100 - НА)}{100} + C_{ЦХ} + C_{О.зав} + C_{К} + Ам.у \quad (4.19)$$

$$Зпосуд = ((55.83 + 0.86) \cdot (100 - 13)) / 100 + 52.67 + 61.88 + 140.14 + 7.37 = 311.38$$

$$Зпос := Зпосуд \cdot V_{Г}$$

$$Зпос = 311.38 \cdot 45000 = 14011975.53 \quad (4.20)$$

Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска изделия:

$$C_{пол.г.} := C_{пол.пр.} \cdot V_{Г}$$

$$C_{пол.г.} = 2942.86 \cdot 45000 = 132428741.13 \quad (4.21)$$

Расчет выручки от реализации изделия:

$$Выр := Цот.пр. \cdot V_{Г}$$

$$Выр = 3146.49 \cdot 45000 = 141592230 \quad (4.22)$$

Расчет маржинального дохода:»

$$Дмрж := Выр - Зпер \quad (4.23)$$

$$\text{Дмрж} = 141592230 - 118416765.6 = 23175464.4$$

Расчет критического объема продаж:

$$A_{\text{крт}} := \frac{Z_{\text{пос}}}{\text{Цот. пр.} - Z_{\text{перуд}}} \quad (4.24)$$

$$A_{\text{крт}} = 14011975.53 / (3146.49 - 2631.48) = 27207.17 \sim 27210$$

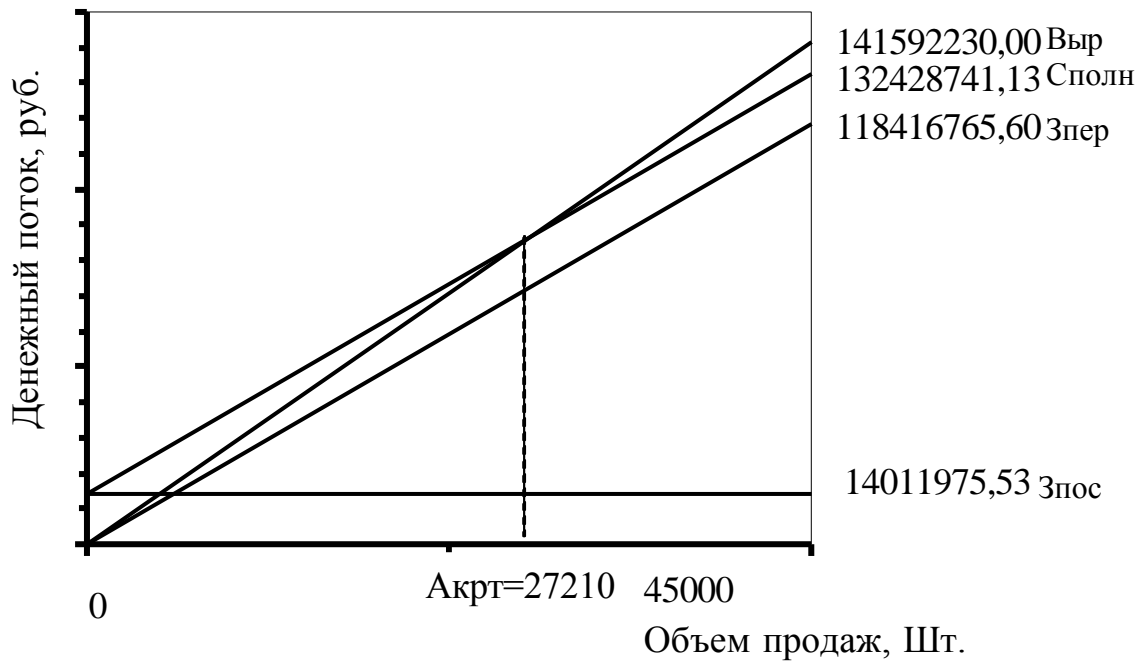


Рисунок 4.1 – График точки безубыточности

4.3 Расчет коммерческой эффективности

Срок эксплуатации нового изделия определяем в 5 лет.

$$V_{\Gamma} := 45000$$

$$A_{\text{крт}} := 27210$$

$$V_{\text{МК}} := V_{\Gamma}$$

$$n := 6$$

$$\Delta := \frac{V_{\text{МК}} - A_{\text{крт}}}{n - 1} \quad (4.25)$$
$$\Delta = 3558$$

Объем продаж по годам:

$$\text{Цот} := \text{Цот}_{\text{пр}}$$

$$\text{Цот} = 3146.49$$

$$V_{\text{пр}1} := A_{\text{крт}} + \Delta \quad (4.26)$$

$$V_{\text{пр}1} := 27210 + 3558 = 30768$$

$$V_{\text{пр}2} := A_{\text{крт}} + 2\Delta$$
$$V_{\text{пр}2} = 34326$$

$$V_{\text{пр}3} := A_{\text{крт}} + 3\Delta$$
$$V_{\text{пр}3} = 37884$$

$$V_{\text{пр}4} := A_{\text{крт}} + 4\Delta$$
$$V_{\text{пр}4} = 41442$$

$$V_{\text{пр}5} := A_{\text{крт}} + 5\Delta$$
$$V_{\text{пр}5} = 45000$$

Выр по годам:

$$\text{Выр}_1 := \text{Цот} \cdot \text{Vпр}_1 \quad (4.27)$$

$$\text{Выр}_1 := 3146.49 \cdot 30768 = 96811327.39$$

$$\text{Выр}_2 := \text{Цот} \cdot \text{Vпр}_2$$

$$\text{Выр}_3 := \text{Цот} \cdot \text{Vпр}_3 \quad \text{Выр}_2 = 108006553.04$$

$$\text{Выр}_4 := \text{Цот} \cdot \text{Vпр}_4 \quad \text{Выр}_3 = 119201778.70$$

$$\text{Выр}_5 := \text{Цот} \cdot \text{Vпр}_5 \quad \text{Выр}_4 = 130397004.35$$

$$\text{Выр}_5 = 141592230.00$$

Переменные затраты по годам

для базового варианта:

$$\text{M} := 171.40 \quad \text{Пи} := 1950.20 \quad \text{Зо} := 24.78$$

$$\text{Здп} := 2.97 \quad \text{C}_{\text{сц}} := 8.33$$

$$\text{Зперудб} := \text{M} + \text{Пи} + \text{Зо} + \text{Здп} + \text{C}_{\text{сц}} \quad \text{Зперудб} = 2157.68 \quad (4.28)$$

$$\text{Зперб1} := \text{Зперудб} \cdot \text{Vпр}_1$$

$$\text{Зперб1} := 2157.68 \cdot 30768 = 66387498.24 \quad (4.29)$$

$$\text{Зперб2} := \text{Зперудб} \cdot \text{Vпр}_2 \quad \text{Зперб2} = 74064523.68$$

$$\text{Зперб3} := \text{Зперудб} \cdot \text{Vпр}_3 \quad \text{Зперб3} = 81741549.12$$

$$\text{Зперб4} := \text{Зперудб} \cdot \text{Vпр}_4 \quad \text{Зперб4} = 89418574.56$$

$$\text{Зперб5} := \text{Зперудб} \cdot \text{Vпр}_5 \quad \text{Зперб5} = 97095600.00$$

для проектного варианта:

$$Z_{\text{перудпр}} := Z_{\text{перуд}}$$

$$Z_{\text{перудпр}} = 2631.48$$

$$Z_{\text{перпр1}} := Z_{\text{перудпр}} \cdot V_{\text{пр1}} \quad (4.30)$$

$$Z_{\text{перпр1}} := 2631.48 \cdot 30768 = 80965489.87$$

$$Z_{\text{перпр2}} := Z_{\text{перудпр}} \cdot V_{\text{пр2}} \quad Z_{\text{перпр2}} = 90328308.80$$

$$Z_{\text{перпр3}} := Z_{\text{перудпр}} \cdot V_{\text{пр3}} \quad Z_{\text{перпр3}} = 99691127.73$$

$$Z_{\text{перпр4}} := Z_{\text{перудпр}} \cdot V_{\text{пр4}} \quad Z_{\text{перпр4}} = 109053946.67$$

$$Z_{\text{перпр5}} := Z_{\text{перудпр}} \cdot V_{\text{пр5}} \quad Z_{\text{перпр5}} = 118416765.60$$

Постоянные затраты для базового варианта.

$$C_{\text{с.об.}} := 48.07 \quad C_{\text{цх.}} := 45.35 \quad C_{\text{инс.}} := 0.74$$

$$C_{\text{об.зав.}} := 53.28 \quad C_{\text{к.}} := 115.26$$

$$Z_{\text{посудб}} := C_{\text{с.обор.}} + C_{\text{инс.}} + C_{\text{цх.}} + C_{\text{об.зав.}} + C_{\text{к.}} \quad (4.31)$$

$$Z_{\text{посудб}} = 262.7$$

$$Z_{\text{посб}} := Z_{\text{посудб}} \cdot V_{\Gamma}$$

$$Z_{\text{посб}} := 262.7 \cdot 45000 = 11821500 \quad (4.32)$$

$$Z_{\text{поспр}} := Z_{\text{пос}}$$

$$Z_{\text{поспр}} = 14011975.53$$

Амортизация

$$A_{м.у} = 7.37$$

$$A_{M.} := A_{м.у} \cdot V_{Г} \quad (4.33)$$

$$A_{M.} := 7.37 \cdot 45000 = 331675.11$$

Полная себестоимость по годам.

для проектного варианта:

$$З_{полпр1} := З_{поспр} + З_{перпр1} \quad (4.34)$$

$$З_{полпр1} := 14011975.53 + 80965489.87 = 94977465.4$$

$$З_{полпр2} := З_{поспр} + З_{перпр2}$$

$$З_{полпр2} = 104340284.33$$

$$З_{полпр3} := З_{поспр} + З_{перпр3}$$

$$З_{полпр3} = 113703103.26$$

$$З_{полпр4} := З_{поспр} + З_{перпр4}$$

$$З_{полпр4} = 123065922.2$$

$$З_{полпр5} := З_{поспр} + З_{перпр5}$$

$$З_{полпр5} = 132428741.13$$

для базового варианта:

$$З_{полб1} := З_{посб} + З_{перб1} \quad (4.35)$$

$$З_{полб1} := 11821500 + 66387498.24 = 78208998.24$$

$$З_{полб2} := З_{посб} + З_{перб2}$$

$$З_{полб2} = 85886023.68$$

$$З_{полб3} := З_{посб} + З_{перб3}$$

$$З_{полб3} = 93563049.12$$

$$З_{полб4} := З_{посб} + З_{перб4}$$

$$З_{полб4} = 101240074.56$$

$$\text{Зполб5} := \text{Зпосб} + \text{Зперб5}$$

$$\text{Зполб5} = 108917100$$

Налогооблагаемая прибыль по годам

для проектного варианта:

$$\text{Проб}_{.пр.1} := \text{Выр}_1 - \text{Зполпр1} \quad (4.36)$$

$$\text{Проб}_{.пр.1} := 96811327.39 - 94977465.4 = 1833862$$

$$\text{Проб}_{.пр.2} := \text{Выр}_2 - \text{Зполпр2}$$

$$\text{Проб}_{.пр.2} = 3666268.71$$

$$\text{Проб}_{.пр.3} := \text{Выр}_3 - \text{Зполпр3}$$

$$\text{Проб}_{.пр.3} = 5498675.43$$

$$\text{Проб}_{.пр.4} := \text{Выр}_4 - \text{Зполпр4}$$

$$\text{Проб}_{.пр.4} = 7331082.15$$

$$\text{Проб}_{.пр.5} := \text{Выр}_5 - \text{Зполпр5}$$

$$\text{Проб}_{.пр.5} = 9163488.87$$

для базового варианта:

$$\text{Проб}_{.б.1} := \text{Выр}_1 - \text{Зполб1} \quad (4.37)$$

$$\text{Проб}_{.б.1} := 96811327.39 - 78208998.24 = 18602329.15$$

$$\text{Проб}_{.б.2} := \text{Выр}_2 - \text{Зполб2}$$

$$\text{Проб}_{.б.2} = 22120529.36$$

$$\text{Проб}_{.б.3} := \text{Выр}_3 - \text{Зполб3}$$

$$\text{Проб}_{.б.3} = 25638729.58$$

$$\text{Проб}_{.б.4} := \text{Выр}_4 - \text{Зполб4}$$

$$\text{Проб}_{.б.4} = 29156929.79$$

$$\text{Проб}_{.б.5} := \text{Выр}_5 - \text{Зполб5}$$

$$\text{Проб}_{.б.5} = 32675130$$

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

для проектного варианта:

$$Н_{п1} := \text{Проб}_{.пр.1} \cdot 0.20 \quad (4.38)$$

$$Н_{п1} := 1833862 \cdot 0.20 = 366772.4$$

$$Н_{п2} := \text{Проб}_{.пр.2} \cdot 0.20$$

$$Н_{п2} = 733253.74$$

$$Н_{п3} := \text{Проб}_{.пр.3} \cdot 0.20$$

$$Н_{п3} = 1099735.09$$

$$Н_{п4} := \text{Проб}_{.пр.4} \cdot 0.20$$

$$Н_{п4} = 1466216.43$$

$$Н_{п5} := \text{Проб}_{.пр.5} \cdot 0.20$$

$$Н_{п5} = 1832697.77$$

для базового варианта:

$$Н_1 := \text{Проб}_{.б.1} \cdot 0.20$$

(4.39)

$$Н_1 := 18602329.15 \cdot 0.20 = 3720465.83$$

$$Н_2 := \text{Проб}_{.б.2} \cdot 0.20$$

$$Н_2 = 4424105.87$$

$$Н_3 := \text{Проб}_{.б.3} \cdot 0.20$$

$$Н_3 = 5127745.92$$

$$Н_4 := \text{Проб}_{.б.4} \cdot 0.20$$

$$Н_4 = 5831385.96$$

$$Н_5 := \text{Проб}_{.б.5} \cdot 0.20$$

$$Н_5 = 6535026$$

Прибыль чистая по годам.

для проектного варианта:

$$\text{Прч}_{\text{пр.1}} := \text{Проб}_{\text{пр.1}} - \text{Нп1} \quad (4.40)$$

$$\text{Прч}_{\text{пр.1}} := 1833862 - 366772.4 = 1467089.6$$

$$\text{Прч}_{\text{пр.2}} := \text{Проб}_{\text{пр.2}} - \text{Нп2} \quad \text{Прч}_{\text{пр.2}} = 2933014.97$$

$$\text{Прч}_{\text{пр.3}} := \text{Проб}_{\text{пр.3}} - \text{Нп3} \quad \text{Прч}_{\text{пр.3}} = 4398940.35$$

$$\text{Прч}_{\text{пр.4}} := \text{Проб}_{\text{пр.4}} - \text{Нп4} \quad \text{Прч}_{\text{пр.4}} = 5864865.72$$

$$\text{Прч}_{\text{пр.5}} := \text{Проб}_{\text{пр.5}} - \text{Нп5} \quad \text{Прч}_{\text{пр.5}} = 7330791.1$$

для базового варианта:

$$\text{Прч}_{\text{б.1}} := \text{Проб}_{\text{б.1}} - \text{Н1} \quad (4.41)$$

$$\text{Прч}_{\text{б.1}} := 18602329.15 - 3720465.83 = 14881863.32$$

$$\text{Прч}_{\text{б.2}} := \text{Проб}_{\text{б.2}} - \text{Н2} \quad \text{Прч}_{\text{б.2}} = 17696423.49$$

$$\text{Прч}_{\text{б.3}} := \text{Проб}_{\text{б.3}} - \text{Н3} \quad \text{Прч}_{\text{б.3}} = 20510983.66$$

$$\text{Прч}_{\text{б.4}} := \text{Проб}_{\text{б.4}} - \text{Н4} \quad \text{Прч}_{\text{б.4}} = 23325543.83$$

$$\text{Прч}_{\text{б.5}} := \text{Проб}_{\text{б.5}} - \text{Н5} \quad \text{Прч}_{\text{б.5}} = 26140104$$

Расчет общественного эффекта.

Экономии от повышения долговечности проектируемого узла.

$$\text{Цот}_{\text{б}} = 3146.49 \quad \text{Д1} := 220000 \quad \text{Д2} := 300000$$

$$\text{Про.д.} := \text{Цот}_{\text{б}} \cdot \frac{\text{Д2}}{\text{Д1}} - \text{Цот}_{\text{пр.}} \quad (4.42)$$

$$\text{Про.д.} := 3146.49 \cdot \frac{300000}{220000} - 3146.49 = 1144.18$$

где Д1 - долговечность базовой

конструкции,(циклы) Д2 - долговечность

новой конструкции,(циклы)

Следовательно текущий чистый доход (накопление

сальдо) по годам составит: (4.43)

$$\text{Ч1} := \text{Прч}_{\text{пр.1}} - \text{Прч}_{\text{б.1}} + A_{\text{м.}} + (\text{Про.д.} \cdot V_{\text{пр1}})$$

$$\text{Ч1} := 1467089.6 - 14881863.8331675.11 + (1144.18 \cdot 30768) = 22121020.44$$

$$\text{Ч2} := \text{Прч}_{\text{пр.2}} - \text{Прч}_{\text{б.2}} + A_{\text{м.}} + (\text{Про.д.} \cdot V_{\text{пр2}}) \quad \text{Ч2} = 24843376.79$$

$$\text{Ч3} := \text{Прч}_{\text{пр.3}} - \text{Прч}_{\text{б.3}} + A_{\text{м.}} + (\text{Про.д.} \cdot V_{\text{пр3}}) \quad \text{Ч3} = 27565733.14$$

$$\text{Ч4} := \text{Прч}_{\text{пр.4}} - \text{Прч}_{\text{б.4}} + A_{\text{м.}} + (\text{Про.д.} \cdot V_{\text{пр4}}) \quad \text{Ч4} = 30288089.49$$

$$\text{Ч5} := \text{Прч}_{\text{пр.5}} - \text{Прч}_{\text{б.5}} + A_{\text{м.}} + (\text{Про.д.} \cdot V_{\text{пр5}}) \quad \text{Ч5} = 33010445.84$$

Дисконтирование денежного потока.

$$E_{CT} := 10$$
$$\alpha_{ti} := \frac{1}{(1 + E_{CTi})^t} \quad (4.44)$$

где E_{CTi} - процентная ставка на капитал;

t - год приведения затрат и результатов;

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

$$\text{ДСП1} := Ч1 \cdot \alpha_1$$

$$\text{ДСП1} := 22121020.44 \cdot 0.909 = 20108007.58 \quad (4.45)$$

$$\text{ДСП2} := Ч2 \cdot \alpha_2$$

$$\text{ДСП2} = 20520629.23$$

$$\text{ДСП3} := Ч3 \cdot \alpha_3$$

$$\text{ДСП3} = 20756997.05$$

$$\text{ДСП4} := Ч4 \cdot \alpha_4$$

$$\text{ДСП4} = 20686765.12$$

$$\text{ДСП5} := Ч5 \cdot \alpha_5$$

$$\text{ДСП5} = 20499486.87$$

Суммарный ДСП за расчетный период рассчитывается по формуле: (4.46)

$$\Sigma \text{ДСП} := \text{ДСП1} + \text{ДСП2} + \text{ДСП3} + \text{ДСП4} + \text{ДСП5} \quad \Sigma \text{ДСП} = 102571885.85$$

Суммарный ДСП за расчетный период рассчитывается по формуле:

$$\Sigma C_{\text{пол.пр.}} := \text{Зполпр1} + \text{Зполпр2} + \text{Зполпр3} + \text{Зполпр4} + \text{Зполпр5}$$

$$K_{\text{и.}} := 0.083$$

$$I := K_{и.} \cdot \Sigma C_{пол.пр.} \quad I = 47186787.85 \quad (4.47)$$

Чистый дисконтированный доход.

$$ЧД := \Sigma ДСП - I \quad (4.48)$$

$$ЧД = 55385097.99$$

Индекс доходности.

$$ID := \frac{ЧД}{I} \quad (4.49)$$

$$ID = 1.17$$

Срок окупаемости проекта.

$$Ток := \frac{I}{ЧД} \quad (4.50)$$

$$Ток = 0.85$$

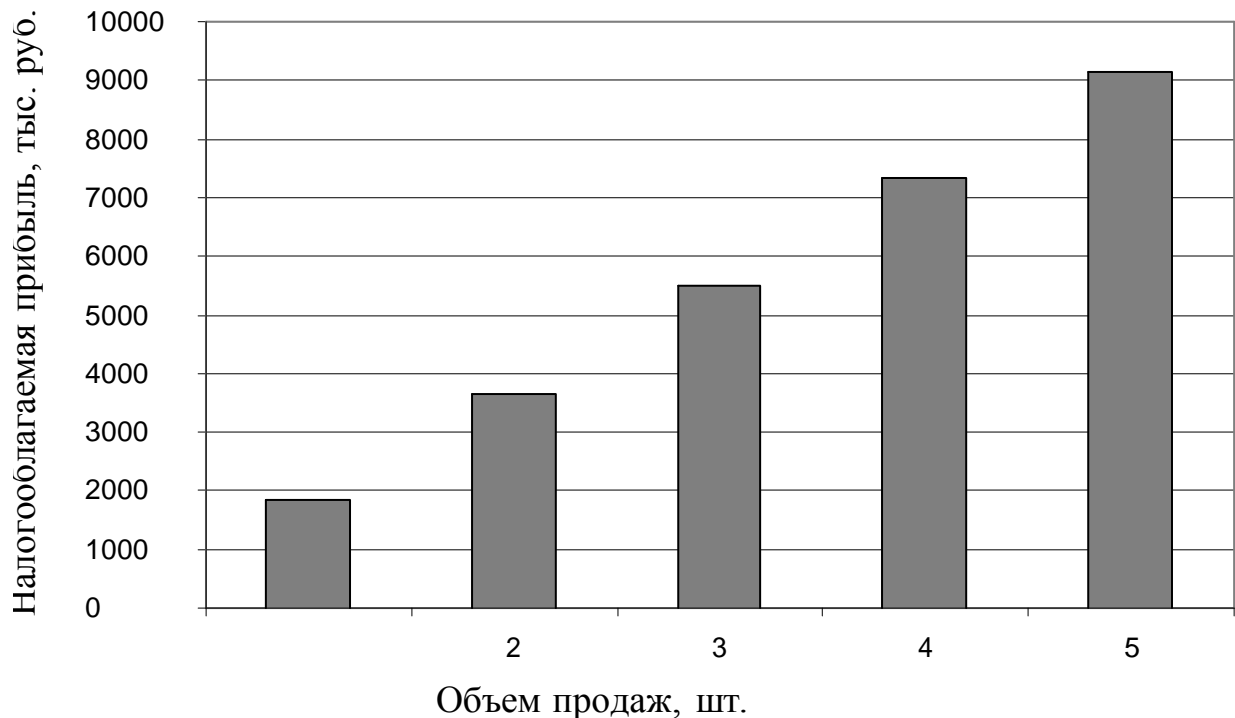


Рисунок 4.2 – График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж.

4.4 Выводы и рекомендации.

В представленном экономическом разделе дипломного проекта рассчитанные показатели разработанной новой задней подвески показали, что себестоимость ее выше чем базовая конструкция подвески, но благодаря улучшенной характеристике новой задней подвески, повышается долговечность конструкции задней подвески и как следствие автомобиля в целом. Поэтому был произведен расчет общественного эффекта – экономии от повышения долговечности, из чего можно сделать вывод о целесообразности проектной конструкции задней подвески, поскольку данный проект имеет положительный экономический эффект.

В результате проведения совокупности конструкторско - технологических мероприятий увеличился ресурс задней подвески приблизительно в 1,35 раза при одновременном положительном экономическом эффекте $ID=1,17$.

Точкой безубыточности продаж является объем равный 27210 шт., т.е. при этом объеме продаж предприятие покрывает свои издержки, а при планируемом объеме выпуска в 45000 шт. предприятие имеет чистого дисконтированного дохода (с учетом капиталообразующих инвестиций) 55385097,99 руб.

Срок окупаемости данного проекта равен 0,85 года, что говорит о минимальном риске проекта. По полученным данным можно говорить о его применении в новых конструкциях автомобилей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе проекта была достигнута основная цель: улучшена управляемость и устойчивость автомобиля благодаря повышенной угловой жёсткости проектируемой подвески, низкому расположению центра её крена, применению упругих элементов с прогрессивной характеристикой, применению стабилизатора поперечной устойчивости.

Повышение надёжности автомобиля при работе в экстремальных условиях выражается в данном проекте безотказностью работы конструкции во время соревнований. Это достигается применением таких материалов, как титановый сплав, из которого сделан торсион стабилизатора. Повышение надёжности также может быть выражено ремонтпригодностью проектируемой подвески.

Снижение загруженности водителя заключается в его способности изменять поворачиваемость автомобиля во время движения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1.Васильев, Б.С. Автомобильный справочник / Б.С. Васильев, - М. : Машиностроение, 2004. - 704 с: ил. - Библиогр. : с. 696. – Прил. : с. 483-695.
- 2.Черепанов, Л.А. Расчет тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля: учеб. Пособие / Л. А. Черепанов; ТолПИ. - Тольятти: ТолПИ, 2001.-40 с: ил. - Библиогр. : с. 39.
- 3.Кисуленко, Б.В. Краткий автомобильный справочник. Легковые автомобили. / Б.В. Кисуленко, – М. : Автополис-плюс, 2005. - 482 с.
- 4.Лукин, П.П. Конструирование и расчёт автомобиля / П.П. Лукин;. – М. : Машиностроение, 1984. -376 с.
- 5.Анурьев, В.И. Справочник технолога машиностроителя / В.И. Анурьев;. – М. : Машиностроение, 1980. – 688 с.
- 6.«Методические указания к выполнению дипломных проектов технического направления» Тольятти 1988. - 35 с.
- 7.Горина, Л.Н. « Обеспечение безопасности труда на производстве / Л.Н. Горина;. - Тольятти 2002. – 34 с.
- 8.Капрова, В.Г. « Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломного проекта конструкторского и исследовательского направлений для студентов специальности 150100 – “Авто-мобиле- и тракторостроение”.» / В.Г.Капрова;. Тольятти: ТГУ. 2003. – 50 с.
- 9.Куклин, Н.Г. Детали машин / Н.Г. Куклин;. – М. : Высшая школа, 1973. - 384с.
10. «Краткий автомобильный справочник» - М. : Транспорт, 1984. – 250 с.
- 11.Гришкевич, А.И. «Конструкция, конструирование и расчет автомобиля» / А.И. Гришкевич;. - М. : Высшая школа, 1987.–377 с.
- 12.Малкин, В.С. «Конструкция и расчет автомобиля» / В.С. Малкин; - КуАИ, 1978. – 195 с.
- 13.Лысов, М.И. «Машиностроение» / М.И. Лысов;. - М. : Машиностроение,1972.–233 с.
- 14.Осепчугов, В.В.; «Автомобиль: анализ конструкций, элементы расчета» / В.В. Осепчугов; А.К. Фрумкин; - М. : Машиностроение, 1989.-304с.

15. Писаренко, Г.С. «Справочник по сопротивлению материалов» / Г.С. Писаренко; - Киев: Наукова думка, 1988.-736с.
16. «Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти», № 39,2003; Информационный фонд НТЦ "Система".
17. Раскин, А.М., Основы расчета и указания к курсовому проектированию агрегатов шасси автомобиля / А.М. Раскин; А.Ф. Яшин; - Саратов: Ротапринт, 1975.-68с.
18. Родионов, В. Ф., Легковые автомобили / В.Ф. Родионов; Б.М. Фиттерман; - М. : Машиностроение, 1971.-376с.
19. Фчеркан, Н. С. Детали машин. Справочник. Т.3. / Н.С. Фчеркан; - М. : Машиностроение, 1969. – 355с.
20. Чайковский, И.П. Рулевые управления автомобилей / И.П. Чайковский; П.А. Саломатин; - М. : Машиностроение, 1987.-176с.
21. Daniel Stapleton. How to Plan and Build a Fast Road Car / 2004. – 15 p.
22. Sergio M. Savaresi Gear box Control Design for Vehicles / M. Sergio, Charles Poussot-Vassal, Poussot-Vassal Charles, Spelta Cristiano, Sename Olivier, ugard Luc 2010. – 22 p.
23. Colin Campbell Automobile Gear box / Campbell Colin, 2012. – 33 p.
24. Calculation the torque moment of the clutch elastic and safety roller. Part 2012. Volume XI (XXI). P. 36 – 38.
25. Dainius, L., Research on Probability for Failures in VW Cars During Warranty and Post-Warranty Periods / L. Dainius, Mokslas: Lietuvos Ateitis, 2014. – 2 p.
26. Catalin, A., Method for the multi-criteria optimization of car wheel mechanisms / A. Catalin, V. Totu Ingeniería e Investigación, 2016. – 1 p.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Тягово-скоростные характеристики автомобиля

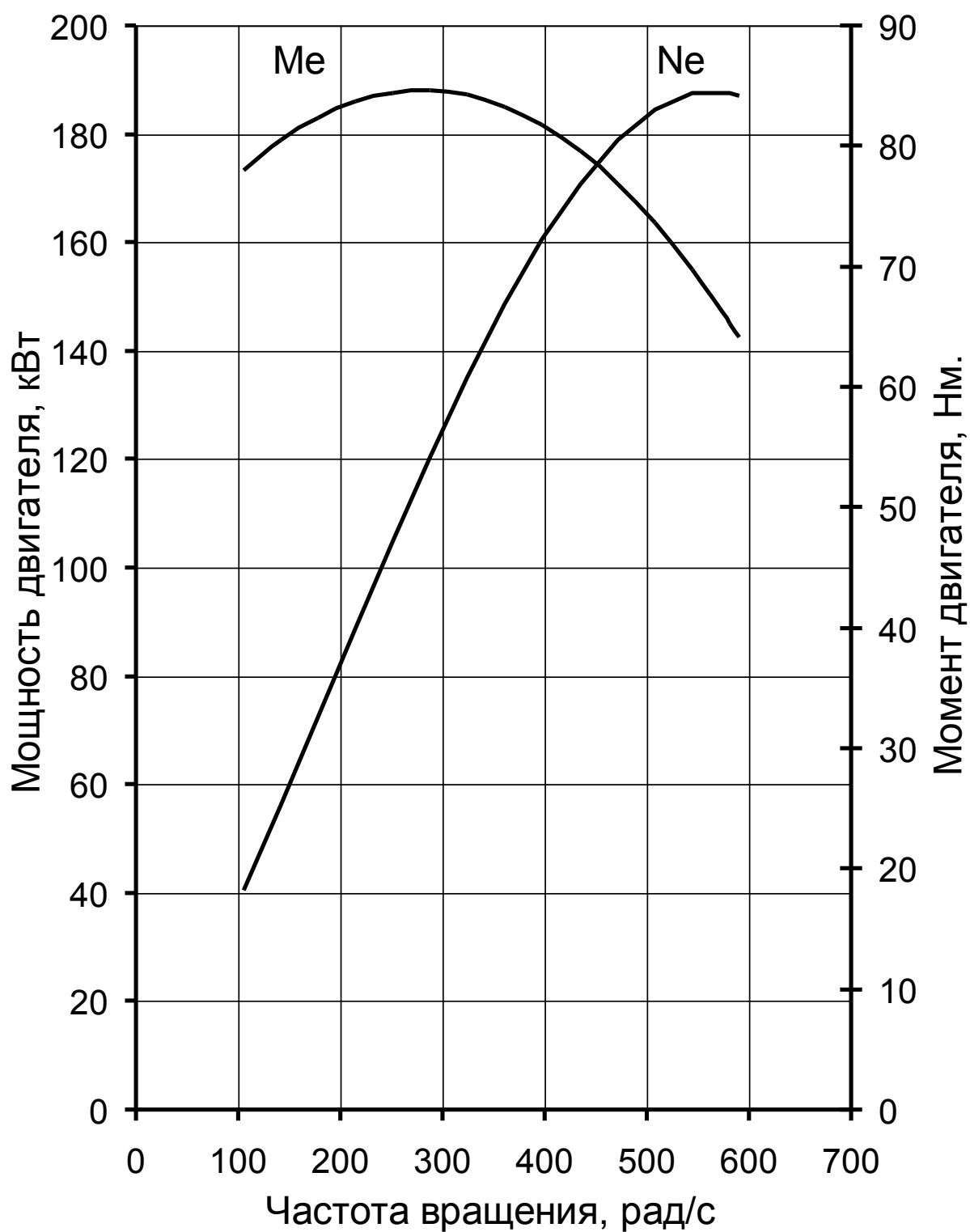


Рисунок А.1 – Внешняя скоростная характеристика

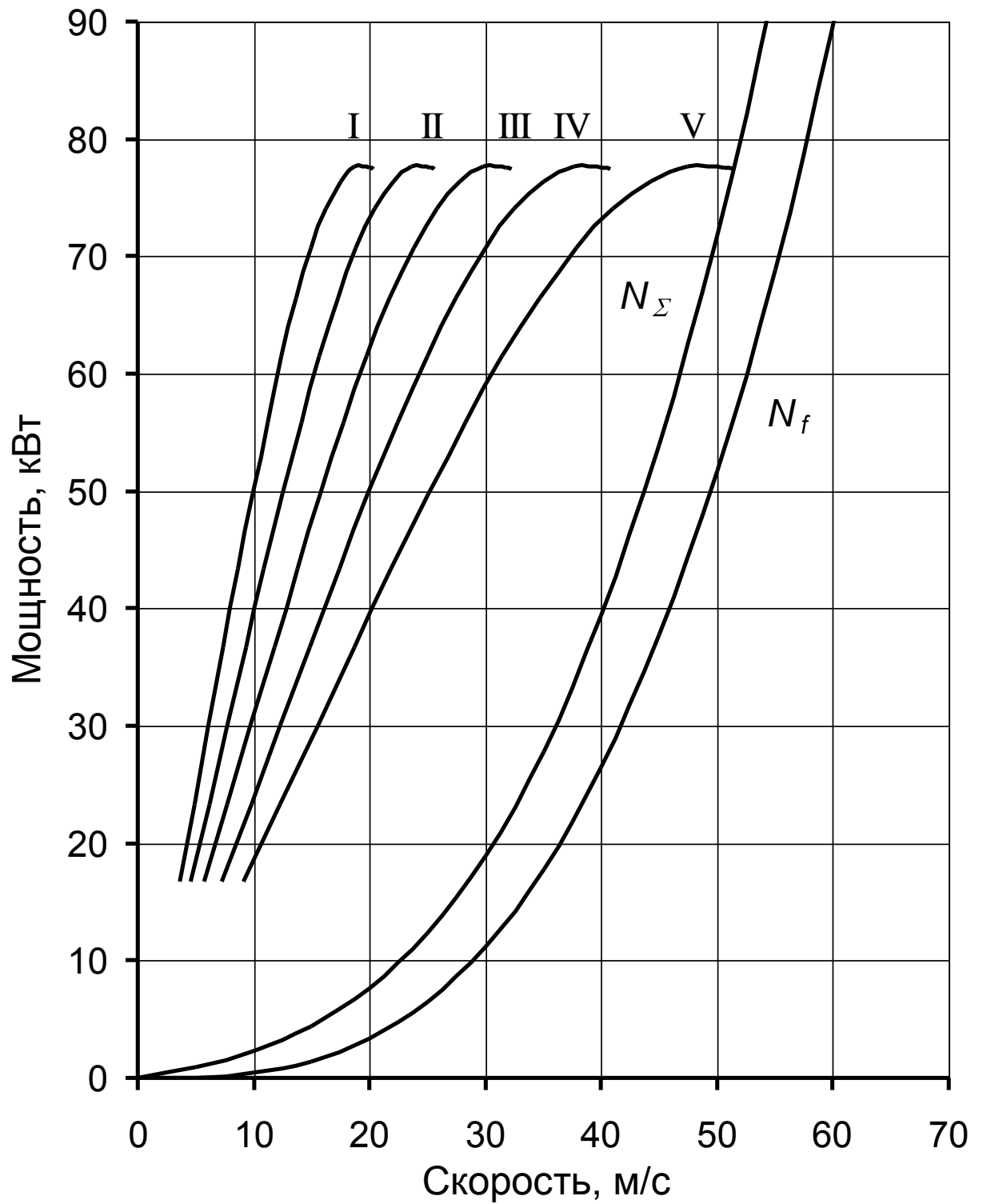


Рисунок А.2 – Баланс мощностей

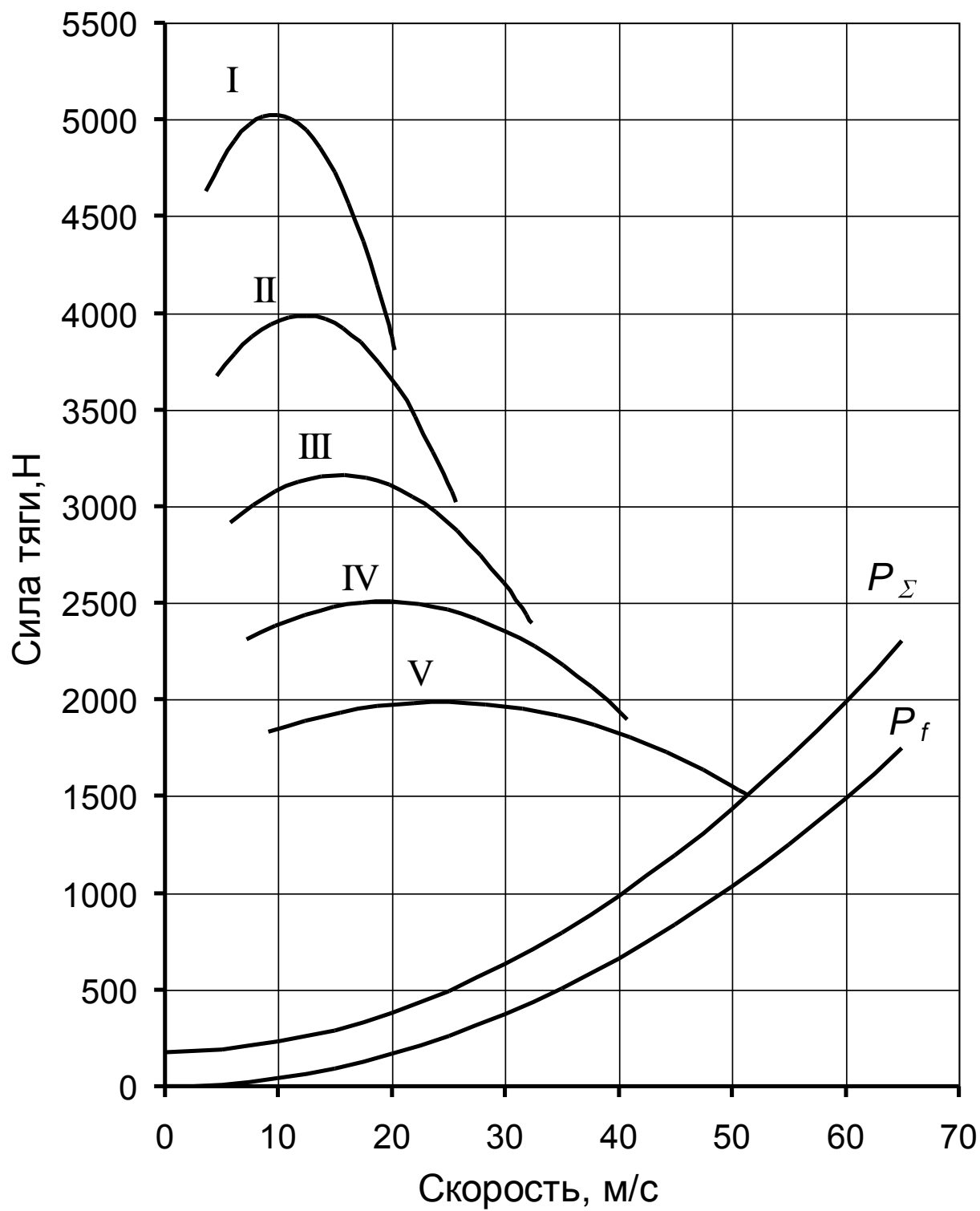


Рисунок А.3 – Тяговый баланс

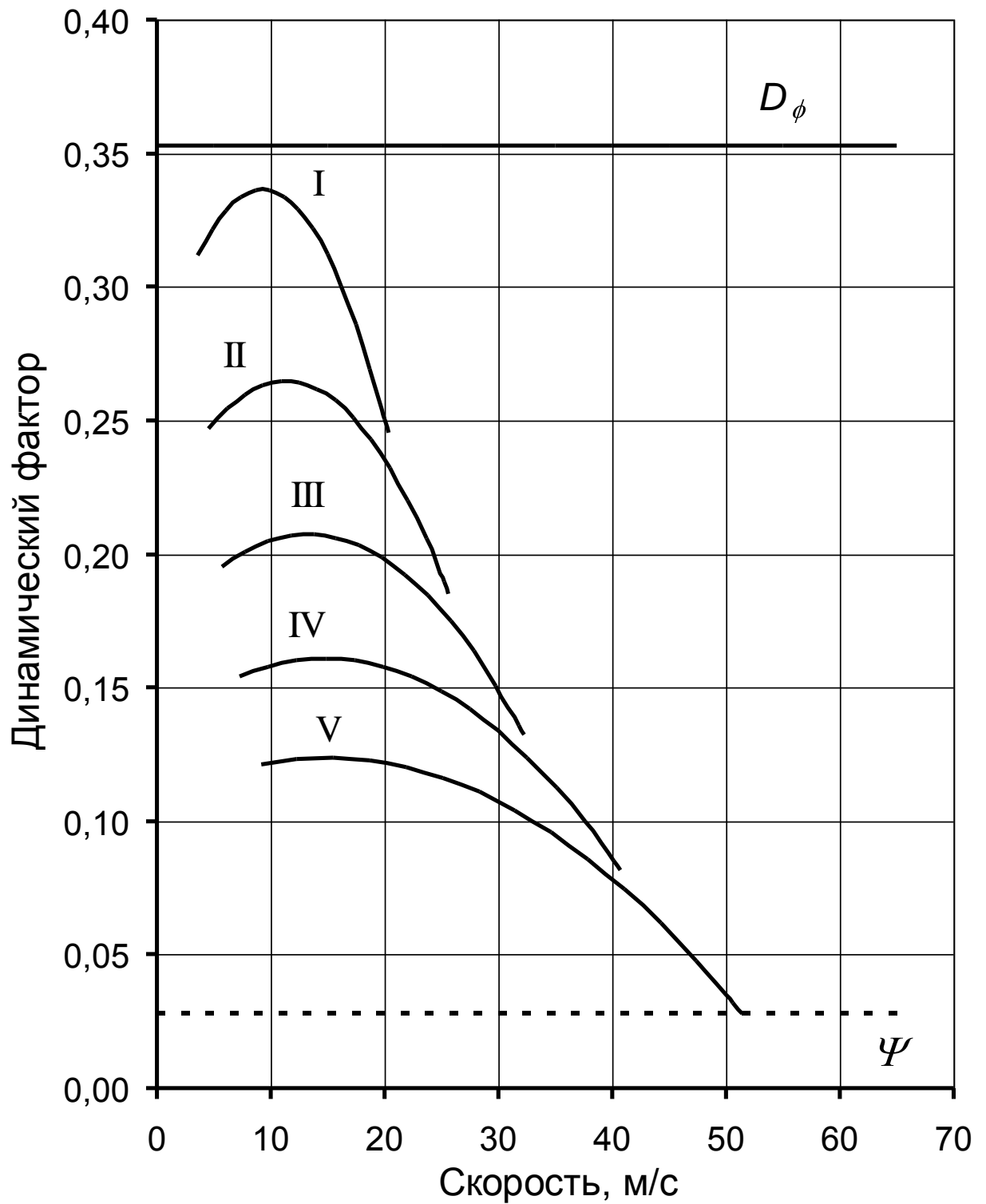


Рисунок А.4 – Динамический баланс

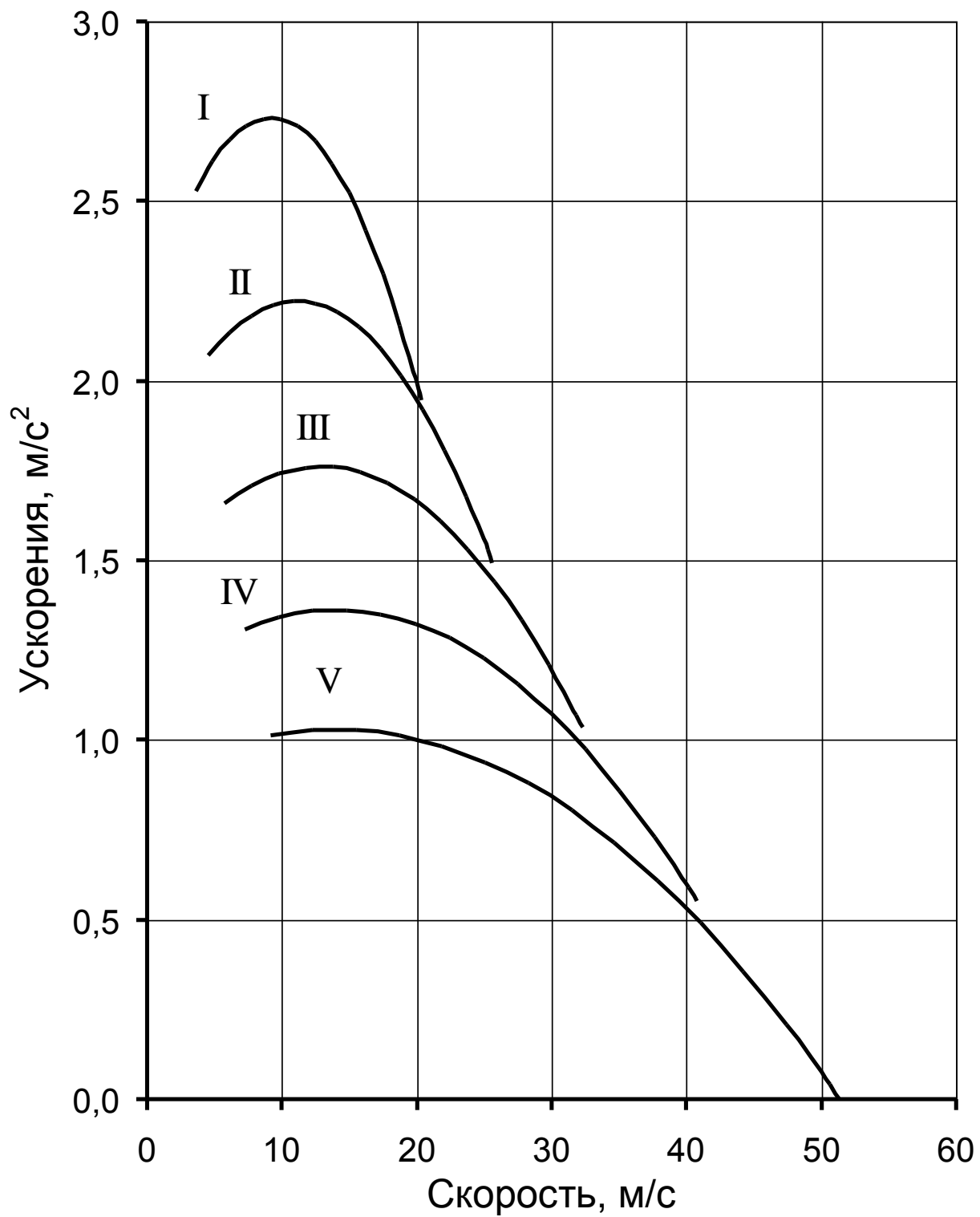


Рисунок А.5 – Ускорения на передачах

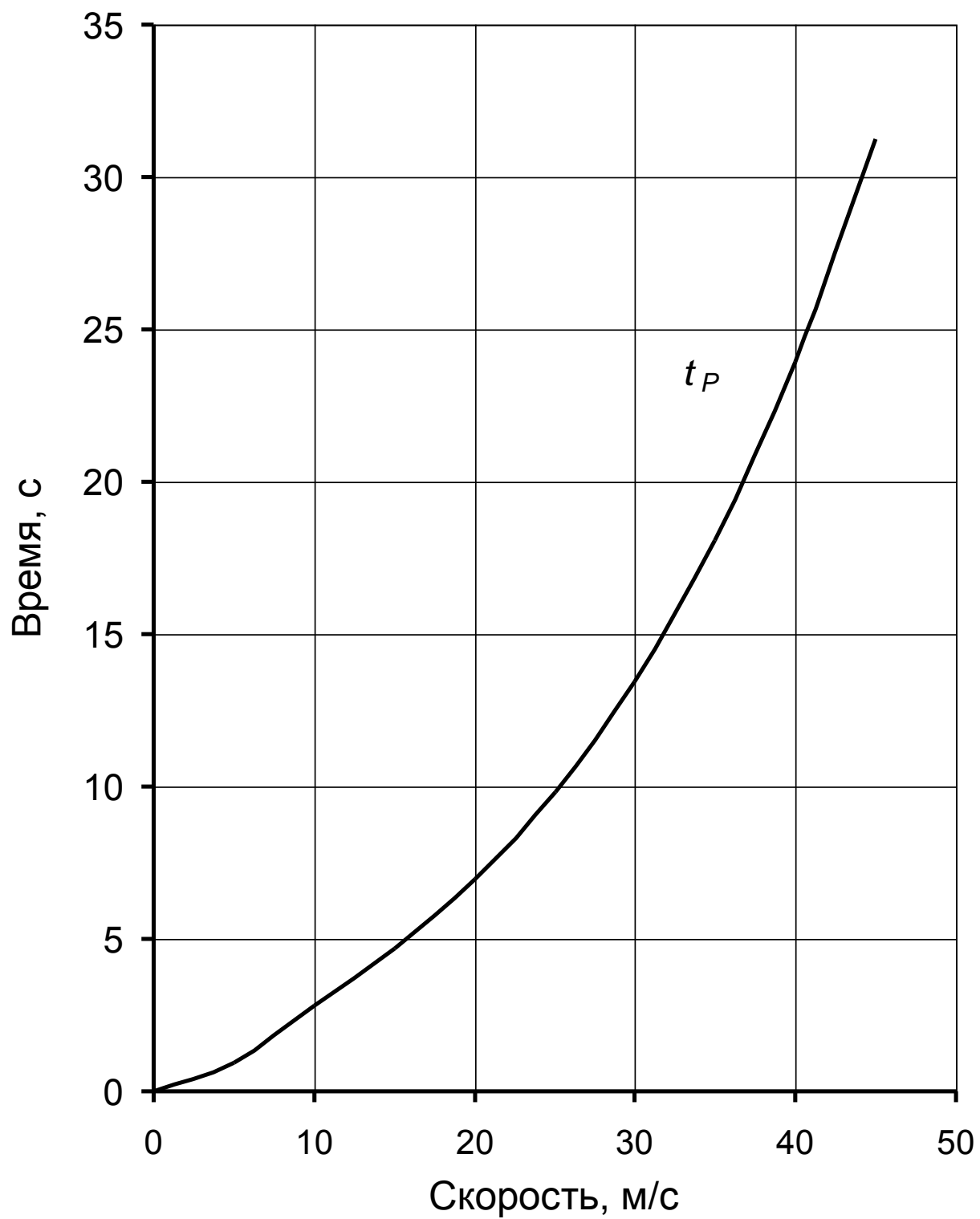


Рисунок А.6 – Время разгона

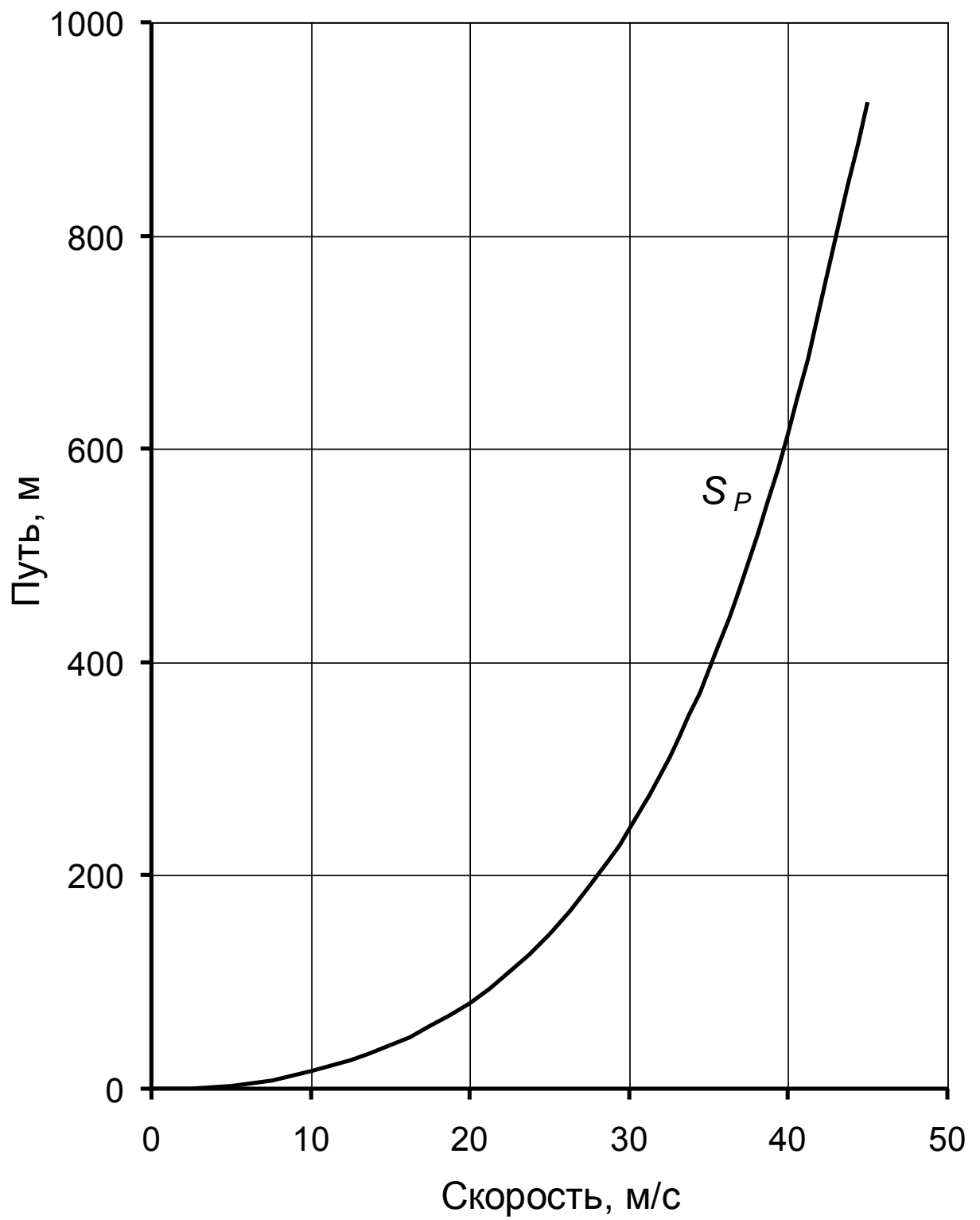


Рисунок А.7 – Путь разгона

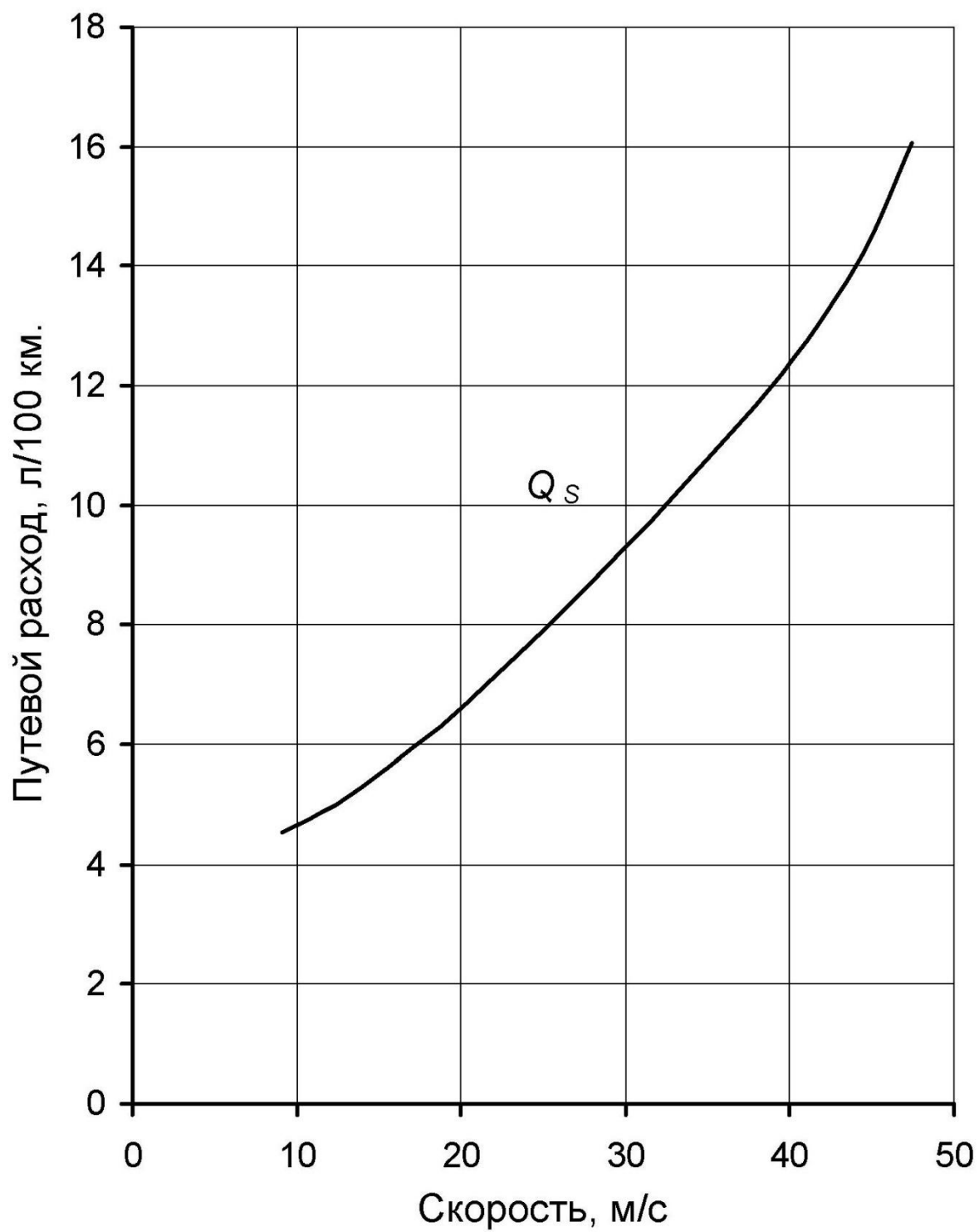


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Общие требования по охране труда

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 РФ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»[16] в организациях должен осуществляться производственный контроль за соблюдением требований Санитарных правил и проведением профилактических мероприятий, направленных на предупреждение возникновения заболеваний работающих в производственных помещениях, а также контроль за соблюдением условий труда и отдыха и выполнением мер коллективной и индивидуальной защиты работающих от неблагоприятного воздействия микроклимата. «[16]

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

20 «Государственный санитарно-эпидемиологический надзор и

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

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

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

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

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

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

«Термины и определения» [16]

26 «Производственные помещения - замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно

(по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей. » [16]

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

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

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

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

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

38 «Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2°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 проверку знаний требований охраны труда в самой организации, имеющей комиссию по проверке знаний требований охраны труда.

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

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

Обучающие организации на основе примерных учебных планов и программ обучения по охране труда разрабатывают и утверждают рабочие учебные планы и программы обучения по охране труда по согласованию с соответствующими федеральными органами исполнительной власти,

органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда.

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

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

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

Обучающие организации должны иметь штатных преподавателей.

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

III. Проверка знаний требований охраны труда

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

объеме знаний дополнительных специальных требований безопасности и охраны труда.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.5. Проверка знаний требований охраны труда работников, в том числе руководителей, организаций проводится в соответствии с нормативными правовыми актами по охране труда, обеспечение и

соблюдение требований которых входит в их обязанности с учетом их должностных обязанностей, характера производственной деятельности.»[16]

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

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

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

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

IV. Заключительные положения

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

4.2. Ответственность за качество обучения по охране труда и выполнение утвержденных программ по охране труда несут обучающая организация и работодатель организации в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

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

