

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 Полноприводный легковой автомобиль 2-го класса.

Модернизация передней подвески

Студент

М.Ю. Моисеев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.Р. Галиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

О.М. Сярдова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

Автомобиль сегодня должен иметь высокую эффективность, длительный срок службы, безопасность вождения, удобство обслуживания и устойчивость на дороге.

Тема дипломного проекта: “Полноприводный легковой автомобиль второго класса. Модернизация передней подвески”. Автомобиль должен отвечать современным требованиям, то есть иметь быстрое ускорение, плавное сцепление, бесшумную коробку передач, надежные системы торможения и рулевого управления, надежную систему зажигания.

Дипломный проект состоит из 101 страниц, включая введение, разделы конструкторской, экономической частей и раздела объекта безопасности. Он также имеет графическую часть 8 листов А1.

Первая часть посвящена проектированию разрабатываемого узла, его текущим тенденциям развития, а также классификации существующих типов конструкций.

Вторая часть проекта посвящена расчетам конструкции транспортного средства. Эта часть касается динамического расчета транспортного средства, расчета характеристик транспортного средства и расчета конструкции.

Третья часть дипломного проекта - безопасность и экологичность проекта.

Четвертая часть посвящена экономическим расчетам себестоимости разрабатываемого узла. Расчет точки безубыточности для данного проекта и расчет экономической эффективности.

Эта модернизация, описанная в дипломном проекте, может быть внедрена в массовое производство.

ABSTRACT

The automobile of today must have high efficiency, long service life, driving safety, ease of maintenance and be stable on the road.

The topic of the diploma project is "All-wheel drive passenger car of the second class. Front suspension upgrade". The automobile must meet up-to-date demands, that is, it must have rapid acceleration, smooth-acting clutch, silent gearbox, dependable braking and steering systems, dependable ignition system.

The diploma project consists of 101 pages, including introduction, and chapters of design, economic parts and the section of the security object. It also has a graphic part of 8 sheets A1.

The first part is concerned with the design of the developed unit, its current development trends, as well as the classification of existing types of constructions.

The second part of the project is dedicated to vehicle design calculations. This part is concerned with the dynamic calculation of the vehicle, the calculation of the characteristics of the vehicle and the calculation of the design.

The third part of the diploma project - safety and environmental friendliness of the project.

The fourth part is concerned with economical calculations for piece-price of the developed product. Calculation is concerned of breakeven point for this project and evidence calculation for economic efficiency.

This modernization, described in the diploma project, could be implemented into current mass production.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Состояние вопроса	5
1.1 Назначениеподвескиитребованияпредъявляемыекней	6
1.2 Классификация конструкций подвески.	6
1.3 Обоснованиевносимыхконструктивныхизменений.....	10
1.4 Составиописаниевносимыхизменений вконструкциюпереднейподвески	10
2 Конструкторскаячасть.....	11
2.1 Тягово-динамическийрасчетавтомобиля	11
2.2 Расчетпереднейподвескиавтомобиля.	21
3 Безопасность и экологичность объекта.....	41
4 Экономическая эффективность проекта	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	70
СПИСОКИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	71
ПРИЛОЖЕНИЯ	73

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильная промышленность является одной из основных областей развития мировой экономики. Эффективная работа автомобиля важна для всех других отраслей промышленности. Инновации и развитие новых технологий также важны для развития промышленности во всем мире.

Основное направление развития технического уровня автомобиля-это снижение расхода топлива и масла, снижение сложности ремонта, снижение материальных затрат на производство автомобилей, снижение шума, выхлопных газов, повышение надежности и безопасности.

Достижение топливной эффективности может быть связано с меньшим весом автомобиля, улучшением аэродинамики кузова, созданием более современных двигателей или передач на другие виды топлива, такие как природный газ или дизель. Более сложные конструкции используются в редукторах и других компонентах. Более широкое использование электронных технологий позволяет автомобилю работать в лучшем режиме. Вес автомобиля может быть снижен за счет новых технологий, строительных материалов, алюминия, углеродного волокна, современной высокопрочной стали, легированной стали.

Внедрение трехмерных систем проектирования снижает сложность инженерных работ и обеспечивает высокоточные и высококачественные компоненты автоматизированных производственных линий.

В дипломном проекте проведена компоновка упругого элемента передней подвески, а именно бочкообразной пружины с переменным усилием, для более комфортного движения автомобиля Шевроле-Нива.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение подвески и требования предъявляемые к ней.

Подвеска автомобиля предназначена для упругой связи между организацией и колесом в кузове (или раме). Подвеска демпфирование динамических нагрузок из-за дорожных неровностей. Передняя подвеска, в частности, наряду с рулевым управлением, обеспечивает кинематику приводного колеса.

Требования к подвеске могут варьироваться от автомобиля к автомобилю. Это вызвано многими факторами, такими как условия эксплуатации, ценовое положение автомобиля, сумма залога, который заложил дизайнер. Однако существует несколько универсальных требований, которые эффективны для большинства автомобилей. Следует понимать, что основным требованием подвески является обеспечение того, чтобы автомобиль соответствовал национальным или международным требованиям. Конструкция шасси должна иметь приемлемые значения производительности движения, такие как степень стабильности, маневренность, гладкость и низкий уровень шума. Есть некоторые требования, которые не применяются к законодательству, но

Первая проблема-это качество и размеры. Компоненты и сборки подвески должны быть легкими и компактными. Для техники применяется следующее. Согласно этому требованию, подвеска должна быть простой и легкой в изготовлении, установке и обслуживании. Стоимость должна быть экономически оправданной. Это может сделать конечную цену вашего автомобиля более привлекательной для конечного пользователя.

1.2 Классификация конструкций подвески.

Классификация основных видов конструкции подвески, наличие связей между осями колес, если они двигаются. Подвеска, отличающаяся тем, что движение одного колеса на одном валу независимо от положения другого называется ударом. При наличии такого воздействия взвешенные детали называются зависимыми. Зависимость от подвешивания в автомобилестроении

наиболее востребован. Тем не менее, современный этап автомобильной промышленности характеризуется полностью перевернутым образом: независимая подвеска заменяет почти все транспортные средства в зависимости от класса. Зависимая подвеска обеспечивает постоянный дорожный просвет (что особенно актуально для внедорожников), достаточно легкую в обслуживании и ремонте, с относительно низкими затратами.

Слабость этой структуры — низкая гладкость хода по отношению к большему значению *unserved* качества. Кроме того, перемещение балки занимает много места, что делает компоновку автомобиля довольно сложной. Также стоит отметить, что некоторые конструкции в зависимости от типов относительно их свойств имеют очень важное смещение оси в поперечном направлении, что в свою очередь негативно влияет на устойчивость а/м. Почти все эти дефекты были освобождены от отдельной связи. При таком строительстве не стесненные массы значительно меньше, а показатель дипломатической стабильности и управляемости выше. Компоновка этого подвесного автомобиля намного проще.

Конструкция более требующая много времени устанавливается на конвейерную ленту и во время обслуживания, которое неизбежно приводит к вилкам. Для изменяемых дорожных покрытий, он более часто используется в тяжелых внедорожных условиях и внедорожных авто, и учитывая низкую емкость нагрузки, он фактически не используется для коммерческого транспорта и тележек. Должен присутствовать больше деталей и смесей, надежность этого подвеса обычно ниже чем зависимость.

Существует также вариант конструкции подвески под названием *Semi*. В этом сценарии, 2 отставая соединения прикреплены к телу и соединены к части вращения. Перемещение одного колеса в этой подвеске влияет на положение другого, что является отличительной чертой подвески. При этом угол крепления колес изменяется в зависимости от их движения, что характерно для независимой подвески. Отсюда и название. Еще одной особенностью подвески является возможность изменять свойства элементов и, как следствие,

характеристики движения автомобиля в целом.

В современной автомобильной промышленности наиболее популярной структурой подвески, используемой для передней оси автомобиля, является подвеска McPherson, также известная как Мак Ферсон. В этом подвесе, более низкий рычаг прикреплен в кулак шаровым шарниром, вверху, амортизатор удара и верхняя поддержка соединены с подшипником в блоке, который вызван штендером. Узел одновременно действует как направляющий элемент, упругий элемент и вибропоглощающий элемент. Это решение экономически более эффективно, чем использование отдельного рычага, пружинного амортизатора с соответствующими крепежными элементами. Кроме того, эта подвеска достаточно компактна, чтобы сделать ваше приложение более предпочтительным в плане макета. Только нужно расположить под рычаг и закрепить пружинную стойку (обычно на верхней части колесной арки). В виду того что никакой верхний рычаг не может сделать продольный член ближе к штендеру весны, таким образом увеличивая космос зазора дна. Сборка подвески McPherson не является сложной, так как они представлены в широком формате на автозаводе. Ремонт такой суспензии также достаточно прост, включая небольшое количество деталей в ее составе. Следует отметить, что данный вид подвески требует использования амортизаторов с рычагами с увеличенными габаритами, так как стойки воспринимают все три вида нагрузок: поперечные, продольные и продольные.

К тому же, этот тип подвеса более плох в обеспечивать характеристики привода чем двойная конструкция штанги.

Другой популярный тип подвеса двойной дизайн косточки вилки. В нем рычаг крепится к корпусу или опоре посредством резинового металлического соединения, а кулачок типа Turntable соединяется шаровым соединением. В двухполюсной подвеске изменение угла колеса в зависимости от хода значительно меньше, чем у подвески McPherson. Таким образом,

характеристики вождения автомобиля с такой подвеской значительно выше. Тем не менее, в этой конструкции есть недостатки по сравнению с подвеской McPherson. Учитывая большее количество узлов, чем больше эта подвеска, тем сложнее собрать большую массу, а также имеет меньшую надежность и требует большего пространства компоновки.

Кроме того, в качестве передней подвески автомобиля может использоваться зависимая схема. Применение этого варианта, как правило, можно найти в тяжелых внедорожниках. В этой конструкции, продольные адвокатские сословия(верхние или более низкие)можно использовать как элемент направляющего выступа или использовать вместо твердых выкованных рукоятки Panar. В качестве упругого элемента в основном используются пружины и демпферы, используемые в качестве демпферов. Основным достоинством такого решения ранее было заявлено, что постоянный дорожный просвет, который является предпосылкой для требовательного движения по пересеченной местности. Кроме того, длинные линейки обеспечивают большую подвеску по сравнению с независимыми схемами коротких рычагов. Однако по своим приводным характеристикам эта подвеска значительно уступает независимой. Интересным вариантом зависимой системы подвески, предназначенной для передней оси автомобиля, является крутильная подвеска. В такой конструкции в качестве упругого элемента используется работа на скрученном длинном стержне. Как правило, торсионный стержень в продольном направлении транспортного средства крепится к нижней части. Пре-кручение может отрегулировать жесткость при кручении подвеса. Это главное преимущество этой конструкции. Кроме того, скручивание дешевле, чем пружина, и делает его обычно проще. Его качество также значительно ниже по сравнению, например, с многослойными листовыми пружинами. Среди недостатков этого решения можно выделить низкую несущую способность и сложность компоновки, вызванную значительной длиной кручения.

Другой дизайн, который довольно редок, но все еще используется для

передней оси автомобиля, - это многорычажная подвеска, также известная как многорычажная. Колонны соединены с подрамником или кузовом, рычагами и реактивными стержнями, пружинами и амортизаторами, установлены отдельно для достижения оптимальной угловой жесткости стабилизатора для поперечной стабилизации. Среди недостатков следует выделить большую массу по сравнению с другими видами суспензий. Для того чтобы уменьшить его как материал, части часто используют алюминиевый сплав, который ведет к следующему недостатку-высокой цене. Из-за большого количества шарниров, надежность этой подвески низка. Однако, значительно повышает управляемость и устойчивость машины.

1.3 Обоснование вносимых изменений в конструкцию передней подвески.

В дипломном проекте рассмотрен автомобиль Нива ШЕВРОЛЕ. Передняя подвеска этого автомобиля, по своим характеристикам спроектирована для езды в горном режиме или иногда с выездом за город, в деревни и т.д.

Задачей проекта поставлена модернизация передней подвески автомобиля, для того чтобы она могла обеспечить надежную езду в труднопроходимых условиях, и также улучшить комфорт езды в режиме города по дорогам твердым асфальтированным покрытием.

1.4 Состави описание вносимых изменений в конструкцию передней подвески.

Из существующих подвесок можно сделать вывод, что развитие в основном передних подвесок идет по пути уменьшения недрессоренной массы, уменьшения затрат на производство и ее сборку, стоимость, в то же время необходимо соответствовать всевозрастающим требованиям к комфорту, ездовым качествам экономии места. В дипломном проекте предлагается замена упругого элемента, вместо серийной цилиндрической пружины использовать пружину бочкообразной формы. Благодаря форме которой, достигается более

высокая жесткость по сравнению с цилиндрической пружиной и она позволяет работать подвеске в более тяжелых эксплуатационных условиях, а также повысить плавность хода автомобиля, что улучшит комфортабельность автомобиля.

2 Конструкторская часть

2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

2.1.1 Исходные данные

Количество колес ведущих.....	$n_k = 4$
Вес автомобиля, кг.....	$m_o = 1400$
Места в автомобиле.....	5
Высшая скорость а/м, м/с.....	$V_{max} = 40,28$
Наивысшая частота вращения ДВС, рад/с.....	$\omega_{max} = 610$
Низшая частота вращения ДВС, рад/с.....	$\omega_{min} = 105$
Аэродинамическое сопротивление.....	$C_x = 0,46$
Преодолеваемый подъем автомобилем.....	$\alpha_{max} = 0,32$
КПД трансмиссии.....	$\eta_{TP} = 0,92$
Площадь миделя, м ²	$H = 2,30$
Сопротивление качению.....	$f_{ko} = 0,014$
Количество скоростей в КП.....	5
Нагрузка на оси автомобиля, % :	
ось передняя.....	45
ось задняя.....	55
Параметр плотности воздуха, кг/м ³	$\rho = 1,293$
Параметр плотности топлива, кг/л.....	$\rho_t = 0,72$

[2]

2.1.2 Подготовка исходных данных для тягового расчёта

а) Определение полного веса и его распределение по осям

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

где G_o - собственный вес автомобиля;
 G_n - вес пассажиров;
 G_b - вес багажа;

$$G_o = m_o \cdot g = 1400 \cdot 9,807 = 13730 \text{ Н} \quad (2.2)$$

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

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

$$G_A = 13730 + 3678 + 490 = 17898 \text{ Н}$$

$$G_1 = G_A \cdot 45 = 17898 \cdot 45 = 8054 \text{ Н} \quad (2.5)$$

$$G_2 = G_A \cdot 55 = 17898 \cdot 55 = 9844 \text{ Н} \quad (2.6)$$

б) Подбор шин 205/75 R15.

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

где r_k – радиус качения колеса;
 r_{CT} – статический радиус колеса;
 $B = 205$ – ширина профиля, мм;
 $\kappa = 0,75$ – отношение высоты профиля к ширине профиля;
 $d = 381$ – посадочный диаметр, мм;
 $\lambda = 0,85$ – коэффициент типа шины.

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot 381 + 0,75 \cdot 0,85 \cdot 205) \cdot 10^{-3} = 0,321 \text{ м} \quad (2.8)$$

2.1.3 Определение передаточного числа главной передачи

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

где U_K - передаточное число высшей передачи в коробке передач, на которой обеспечивается максимальная скорость (примем значение передаточное число высшей передачи КП равным 0,800),;

U_{PK} - передаточное число раздаточной коробки передач (максимальная скорость автомобиля достигается на высшей передачи раздаточной коробки автомобиля, значение которой примем равным 1,2).

$$U_0 = (0,321 \cdot 610) / (0,800 \cdot 1,2 \cdot 40,28) = 5,067 \quad (2.10)$$

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 - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля.

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

$$\psi_V = 0,014 \cdot (1 + 40,28^2 / 2000) = 0,025 \quad (2.13)$$

$$N_V = (17898 \cdot 0,025 \cdot 40,28 + 0,46 \cdot 1,293 \cdot 2,30 \cdot 40,28^3 / 2) / 0,92 = 68449 \text{ Вт}$$

$$N_{MAX} = \frac{N_V}{a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3}, \quad (2.14)$$

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

$$N_{MAX} = 68449 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 68801 \text{ Вт}$$

$$N_e = N_{MAX} \cdot \left[C_1 \frac{\omega_e}{\omega_N} + C_2 \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] \quad (2.15)$$

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

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (2.16)$$

Таблица 2.1 - Внешняя скоростная характеристика

Обор. двс, об/мин	Угл. скорость, рад/с	Мощн. двс, кВт	М двс, Н*м
1003	105	14,3	136,0
1350	141	19,8	140,2
1700	178	25,6	143,6
2050	215	31,3	146,0
2400	251	37,1	147,5
2750	288	42,6	148,0
3100	325	47,9	147,6
3450	361	52,8	146,3
3800	398	57,3	144,0

4150	435	61,2	140,7
4500	471	64,4	136,6
4850	508	66,8	131,4
5200	545	68,3	125,4
5550	581	68,8	118,4
5825	610	68,4	112,2

n_e - обороты двигателя, об/мин;

$$n_e = \frac{30 \cdot \omega_e}{\pi}. \quad (2.17)$$

2.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач

$$1) U_1 \geq \frac{G_A \cdot \psi_{MAX} \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0 \cdot U_{ГП}}; \quad (2.18)$$

где: ψ_{MAX} - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля с учётом вычтены преодолеваемого подъёма ($\psi_{MAX} = f_{Vmax} + \alpha_{MAX} = \psi_V + \alpha_{MAX}$);

U_{PK} - передаточное число раздаточной коробки передач (максимальный динамический фактор реализуется на низшей ступени раздаточной коробки, значение которой равно 2,1).

$$\psi_{MAX} = 0,025 + 0,32 = 0,345 \quad (2.19)$$

$$U_1 \geq 17898 \cdot 0,345 \cdot 0,321 / (148,0 \cdot 0,92 \cdot 5,067 \cdot 2,1) = 1,370 \quad (2.20)$$

$$2) U_1 \leq \frac{G_{CC} \cdot \varphi \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0 \cdot U_{ГП}},$$

где G_{CC} - сцепной вес автомобиля ($G_{CC} = G_1 \cdot m_1 = 8054 \cdot 0,9 = 7249$ Н, m_1 - коэффициент перераспределения нагрузки на передние колёса), φ - коэффициент сцепления ($\varphi = 0,8$).

$$U_1 \leq 7249 \cdot 0,8 \cdot 0,321 / (148,0 \cdot 0,92 \cdot 5,067 \cdot 2,1) = 3,173$$

Примем значение первой передачи равным: $U_1 = 3,100$.

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (3,100 / 0,800)^{1/4} = 1,403 \quad (2.21)$$

$$U_2 = U_1 / q = 3,100 / 1,403 = 2,209; \quad (2.22)$$

$$U_3 = U_2 / q = 2,209 / 1,403 = 1,575; \quad (2.23)$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,575 / 1,403 = 1,122; \quad (2.24)$$

$$U_5 = 0,800.$$

2.1.6. Скорость движения автомобиля на различных передачах

$$V_A = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_K}{U_{кп} \cdot U_0} \quad (2.25)$$

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
1003	1,8	2,5	3,5	4,9	6,9
1350	2,4	3,4	4,7	6,7	9,3
1700	3,0	4,3	6,0	8,4	11,8
2050	3,7	5,1	7,2	10,1	14,2
2400	4,3	6,0	8,4	11,8	16,6
2750	4,9	6,9	9,7	13,6	19,0
3100	5,5	7,8	10,9	15,3	21,4
3450	6,2	8,6	12,1	17,0	23,9
3800	6,8	9,5	13,3	18,7	26,3
4150	7,4	10,4	14,6	20,5	28,7
4500	8,0	11,3	15,8	22,2	31,1
4850	8,7	12,1	17,0	23,9	33,5
5200	9,3	13,0	18,3	25,6	36,0
5550	9,9	13,9	19,5	27,4	38,4
5825	10,4	14,6	20,5	28,7	40,3

2.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах

$$F_T = \frac{M_E \cdot U_{к.п.} \cdot U_0 \cdot \eta_{TP}}{r_K} \quad (2.26)$$

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
1003	7341	5232	3729	2658	1894
1350	7571	5396	3846	2741	1954
1700	7753	5526	3939	2807	2001

2050	7884	5619	4005	2855	2035
2400	7964	5676	4046	2883	2055
2750	7993	5697	4060	2894	2063
3100	7971	5681	4049	2886	2057
3450	7898	5629	4012	2860	2038
3800	7774	5541	3949	2815	2006
4150	7599	5416	3860	2751	1961
4500	7374	5255	3746	2670	1903
4850	7097	5058	3605	2570	1832
5200	6770	4825	3439	2451	1747
5550	6391	4555	3247	2314	1649
5825	6058	4318	3078	2194	1563

2.1.8 Силы сопротивления движению

$$F_B = H \cdot \rho_B \cdot C_x \cdot \frac{V_A^2}{2}. \quad (2.27)$$

$$F_f = G_A \cdot f_k; \quad (2.28)$$

$$f_k = f_0 \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot V_A^2). \quad (2.29)$$

Таблица 2.4 - Силы сопротивления движению

Скор-ть, м/с	F сопр. возд, Н	F сопр. кач-ю, Н	ΣF сопр. движ- ю, Н
0	0	251	251
5	17	254	271
10	68	263	331
15	154	279	433
20	274	301	574
25	427	329	756
30	616	363	979
35	838	404	1242
40	1094	451	1545
45	1385	504	1889
50	1710	564	2274

2.1.9 Динамический фактор

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_A}, \quad (2.30)$$

$$D_\varphi = \frac{G_{цц} \cdot \varphi}{G_A}, \quad (2.31)$$

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
1003	0,410	0,292	0,208	0,148	0,104

1350	0,423	0,301	0,214	0,151	0,106
1700	0,433	0,308	0,219	0,154	0,107
2050	0,440	0,313	0,222	0,156	0,106
2400	0,444	0,316	0,223	0,156	0,104
2750	0,446	0,316	0,223	0,155	0,101
3100	0,444	0,315	0,222	0,152	0,097
3450	0,440	0,312	0,219	0,149	0,092
3800	0,433	0,306	0,214	0,144	0,086
4150	0,422	0,298	0,208	0,138	0,078
4500	0,410	0,289	0,200	0,130	0,069
4850	0,394	0,277	0,190	0,122	0,059
5200	0,375	0,263	0,179	0,112	0,048
5550	0,353	0,247	0,167	0,101	0,036
5825	0,334	0,233	0,156	0,091	0,025

2.1.10 Ускорения автомобиля

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_{BP}}, \quad (2.32)$$

где δ_{BP} - коэффициент учета вращающихся масс,
 Ψ - коэффициент суммарного сопротивления дороги.

$$\Psi = f + i \quad (2.33)$$

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

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{КП}^2), \quad (2.34)$$

где δ_1 - коэффициент учёта вращающихся масс колёс; δ_2 - коэффициент учёта вращающихся масс двигателя: $\delta_1 = \delta_2 = 0,015$.

Таблица 2.6 - Коэффициент учета вращающихся масс

	$U1$	$U2$	$U3$	$U4$	$U5$
$\delta_{\mathcal{N}} \angle$	1,159	1,088	1,052	1,034	1,025

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
1003	3,35	2,51	1,81	1,27	0,86
1350	3,46	2,59	1,86	1,30	0,87
1700	3,54	2,65	1,91	1,33	0,88
2050	3,60	2,69	1,93	1,34	0,87

2400	3,64	2,72	1,95	1,34	0,85
2750	3,65	2,72	1,94	1,32	0,81
3100	3,64	2,71	1,93	1,30	0,77
3450	3,60	2,68	1,90	1,26	0,71
3800	3,54	2,63	1,85	1,21	0,64
4150	3,45	2,56	1,79	1,15	0,56
4500	3,34	2,47	1,72	1,07	0,46
4850	3,21	2,36	1,63	0,98	0,36
5200	3,05	2,23	1,52	0,88	0,24
5550	2,87	2,09	1,40	0,77	0,11
5825	2,70	1,96	1,30	0,68	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
1003	0,30	0,40	0,55	0,79	1,16
1350	0,29	0,39	0,54	0,77	1,14
1700	0,28	0,38	0,52	0,75	1,14
2050	0,28	0,37	0,52	0,75	1,15
2400	0,27	0,37	0,51	0,75	1,18
2750	0,27	0,37	0,51	0,76	1,23
3100	0,27	0,37	0,52	0,77	1,30
3450	0,28	0,37	0,53	0,79	1,41
3800	0,28	0,38	0,54	0,83	1,56
4150	0,29	0,39	0,56	0,87	1,79
4500	0,30	0,41	0,58	0,93	2,15
4850	0,31	0,42	0,62	1,02	2,79
5200	0,33	0,45	0,66	1,13	4,15
5550	0,35	0,48	0,71	1,29	9,03
5825	0,37	0,51	0,77	1,48	-30220,69

2.1.12 Время и путь разгона

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i). \quad (2.35)$$

$$\left(\frac{1}{j_{CP}}\right)_k = \frac{(1/j)_{k-1} + (1/j)_k}{2}, \quad (2.36)$$

где k – порядковый номер интервала.

$$\Delta t = \left(\frac{1}{j_{CP}}\right)_k \cdot (V_k - V_{k-1}) \quad (2.37)$$

$$t_1 = \Delta t_1, \quad t_2 = \Delta t_1 + \Delta t_2, \quad t_n = \sum_{k=1}^n \Delta t_k. \quad (2.38)$$

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	156	0,8
0-10	468	2,3
0-15	919	4,6
0-20	1556	7,8
0-25	2417	12,1
0-30	3580	17,9
0-35	5139	25,7
0-40	7188	35,9

$$\Delta S = V_{CPk} \cdot (t_k - t_{k-1}) = V_{CPk} \cdot \Delta t_k, \quad (2.39)$$

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

Путь разгона от скорости V_0
до скорости V_1 : $S_1 = \Delta S_1$,

$$\text{до скорости } V_2: S_2 = \Delta S_1 + \Delta S_2, \quad (2.40)$$

$$\text{до скорости } V_n: S_n = \sum_{k=1}^m \Delta S_k \quad (2.41)$$

Таблица 2.10 - Путь разгона автомобиля

Диап. скор, м/с	Площ, мм ²	Путь S, м
0-5	39	2

0-10	273	14
0-15	838	42
0-20	1951	98
0-25	3888	194
0-30	7086	354
0-35	12153	608
0-40	19840	992

2.1.13 Мощностной баланс

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j, \quad (2.42)$$

N_f - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления качению;

N_B - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха;

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

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

Таблица 2.11 - Мощностной баланс

Обор дв-ля, об/мин	Мощн. на кол, кВт
1003	13,1
1350	18,2
1700	23,5
2050	28,8
2400	34,1
2750	39,2
3100	44,1
3450	48,6
3800	52,7
4150	56,3
4500	59,2
4850	61,4
5200	62,8
5550	63,3
5825	63,0

Таблица 2.12 - Мощность сопротивления движению

Скор., м/с	Мощн. сопр. возд.	Мощн. сопр. кач-я	Сумм. мощн. сопр.
0	0,0	0,0	0,0
5	0,1	1,3	1,4

10	0,7	2,6	3,3
15	2,3	4,2	6,5
20	5,5	6,0	11,5
25	10,7	8,2	18,9
30	18,5	10,9	29,4
35	29,3	14,1	43,5
40	43,8	18,0	61,8
45	62,3	22,7	85,0
50	85,5	28,2	113,7

2.1.14 Топливо-экономическая характеристика

$$Q_s = \frac{1.1 \cdot g_{e\min} K_H \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (2.43)$$

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

$$K_H = 1,152 \cdot I^2 - 1,728 \cdot I + 1,523 \quad (2.44)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (2.45)$$

$$I = \frac{N_f + N_B}{N_T}; \quad E = \frac{w_e}{w_{eN}} \quad (2.46)$$

Таблица 2.13 - Путевой расход топлива на высшей передаче

Обор. дв-ля, об/мин	Скорость, м/с	Знач.И	Знач.Е	Знач.К _И	Знач.К _Е	Знач.Q _s
1003	6,9	0,153	0,181	1,286	1,158	5,8
1350	9,3	0,164	0,243	1,270	1,125	6,1
1700	11,8	0,181	0,306	1,248	1,096	6,6
2050	14,2	0,203	0,370	1,220	1,071	7,2
2400	16,6	0,230	0,433	1,186	1,050	7,9
2750	19,0	0,263	0,496	1,148	1,034	8,6
3100	21,4	0,303	0,559	1,106	1,022	9,4
3450	23,9	0,349	0,622	1,060	1,014	10,2
3800	26,3	0,403	0,685	1,013	1,010	11,1
4150	28,7	0,468	0,748	0,967	1,010	12,0
4500	31,1	0,543	0,811	0,924	1,015	13,0
4850	33,5	0,634	0,874	0,891	1,024	14,2
5200	36,0	0,742	0,937	0,875	1,037	15,7

2.2 Расчет передней подвески автомобиля.

2.2.1 Расчёт кинематических характеристик подвески

Изменение конструкции подвески изменяет колею передних колёс автомобиля. Изменяется также, в связи с изменением конструкции упругого элемента, ход отбоя и сжатия колеса. 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 всеизготовители автомобилей предписывают для передних подвесок определённые установочные параметры с допусками. Сам изготовитель автомобиля определяет оптимальные значения этих параметров (развал и сходжение 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 «MultiLink» или пяти-рычажной «MercedesBenz» 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 «MicroVAX» и IBM/PC-совместимых и применяется в отделах общей компоновки и проектирования ходовой части 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.

$M_{si}, i = 1,2$ - центр колеса

E_{si} - центр пятна контакта колеса с дорогой

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

$G_{o_i}G_{s_i}; G_{v_{o_i}}G_{v_{s_i}}$ - 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 допускаемых 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.

2.2.2 Расчёт пружины

В результате расчёта методом последовательного приближения определяют параметры пружины и, 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 , $R_{ст}$, мм;
- длина пружины с под статической нагрузкой, $L_{ст}$, мм;
- динамический ход сжатия пружины с , $f_{дин}$, мм;
- жёсткость пружины, $S_{пр}$, кГ/см;
- жёсткость , $S_{под}$, кГ/см;
- модуль упругости второго рода для материала, из которого изготовлены пружина и , E , кГ/см²
- средний диаметр пружины, $D_{ср}^{пр}$, мм;
- средний диаметр , $D_{ср}^{под}$, мм.

В процессе расчёта, задавая число рабочих витков, определяют диаметр прутка пружины, проверяют полученную пружину и на соприкасаемость витков при динамическом ходе, на прочность по допускаемым напряжениям. Кроме того, контролируется нагрузка на пружине и при полном ходе отбоя. В случае если при заданных исходных данных не удаётся получить пружину с оптимальными параметрами, меняют длину пружины под статической нагрузкой и средний диаметр пружины или (насколько позволяет компоновка), а также жёсткость пружины или. 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, необходимо определить подрессоренную массу, приходящуюся на одно колесо автомобиля:

$$M_{п1} = \frac{M_{п} \cdot B}{2 \cdot L} \quad (2.47)$$

где: $M_{п}$ - подрессоренная масса автомобиля, кг;

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

L - база автомобиля.

Статическая нагрузка, действующая на пружину и подрессоренная масса, приходящаяся на колесо, связаны между собой через передаточное отношение $i_{ху}$ 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 т.д.), для определения $P_{ст}$ может использоваться программа WKFB6.

$$P_{ст} = 240,69 \text{ кГ}. \quad (2.48)$$

Длина пружины вместе с под статической нагрузкой из компоновочных соображений:

$$L_{ст} = 277,08 \text{ мм}. \quad (2.49)$$

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

$f_{дин} = 95,18$ мм, округляем в меньшую сторону, учитывая податливость верхней опоры: $f_{дин} = 95$ мм.

Средний диаметр пружины (из компоновочных соображений):

$$D_{ср}^{пр} = 72 \text{ мм.}$$

Средний диаметр :

$$D_{ср}^{под} = 74,1 \text{ мм.}$$

Задаёмся вначале меньшей жёсткостью пружины :

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

Модуль упругости второго рода (модуль сдвига):

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

Задаёмся числом рабочих витков пружины :

$$i_{р}^{пр} = 9,5; i_{р}^{под} = 2,0$$

Исходные данные для расчёта пружины сведены в таблицу 2.14

Таблица 2.14 - Исходные данные для расчёта пружины

№ п/п	Параметр	Значение
1	Статическая нагрузка на пружину с	240,69 кГ
2	Динамический ход сжатия пружины с	9,52 см
3	Ход отбоя пружины с	9,884 см
4	Жёсткость пружины	39 кГ/см
5	Жёсткость	90,42 кГ/см
6	Модуль сдвига	781000 кГ/см ²
7	Средний диаметр пружины	7,2 см

8	Средний диаметр	7,41 см
9	Число рабочих витков пружины	9,5
10	Число рабочих витков	2,0

2.2.2.2 Расчёт геометрических и силовых параметров упругого элемента передней подвески

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

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

При расчете упругого элемента используются следующие параметры:

$C_{эkv}$ - эквивалентная жёсткость (суммарная жёсткость при совместной работе пружины);

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

$\Delta l_{подпр}$ - изменение длины при приложении нагрузки.

Эквивалентная жёсткость упругого элемента:

$$C_{эkv} = \frac{C_{пр} \cdot C_{подпр}}{C_{пр} + C_{подпр}} \cdot i^2 = \frac{39 \cdot 90,42}{39 + 90,42} \cdot 1,15^2 = 30,5 \text{ кГ/см} \quad (2.50)$$

$$I_{np} + I_{подпр} = \frac{P_i}{C_{экв}} \quad \frac{I_{np}}{I_{подпр}} = \frac{C_{подпр}}{C_{np}} \quad (2.51)$$

Решая систему из двух последних уравнений, задавшись при этом максимальным $I_{подпр}$ - изменением длины при приложении нагрузки, находим точку перехода. Точка перехода – это точка, в которой 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 сожмётся до соприкосновения витков. $I_{подпр} = 29,5$ мм (из компоновочных соображений).

Ход пружины от свободного состояния до того, как сожмётся :

$$I_{np} = \frac{2,95 \cdot 90,42}{39} = 6,84 \text{ см} \quad (2.52)$$

Нагрузка в момент полностью сжатого :

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

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

Определим изменение длин пружины при статической нагрузке:

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

$$L_{ст}^{\Sigma} = L_0^{\Sigma} - l_{ст}^{\Sigma} = 35,6 - 7,89 = 27,708 \text{ см} \quad (2.53)$$

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

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

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

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

Длина пружины при статической нагрузке:

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

Длина при статической нагрузке:

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

Длина в состоянии, когда он сжат:

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

Определим изменение длин пружины при ходе отбоя.

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

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

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

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

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

Определим изменение длин пружины при динамическом ходе сжатия.

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

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

$$1_{дин}^{пр} = 89,46 \text{ мм}$$

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

2.2.2.3. Расчёт геометрических, весовых и силовых параметров пружины

Диаметр прутка пружины:

$$d_{пр} = \sqrt[4]{\frac{8 \cdot C_{пр} \cdot i_{пр} \cdot D_o^3}{G}} = \sqrt[4]{\frac{8 \cdot 39 \cdot 9,5 \cdot 7,2^3}{781000}} = 1,098 \text{ см} = 10,98 \text{ мм} \quad (2.54)$$

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

Стороны прутка :

$$a = \frac{C_{подпр} \cdot \pi \cdot D_o^3 \cdot i_{п}}{4 \cdot G \cdot \beta \cdot b^3} = \frac{90,42 \cdot \pi \cdot 7,41^3 \cdot 2}{4 \cdot 781000 \cdot 0,229 \cdot 0,64^3} = 1,232 \text{ см} \cong 1,23 \text{ см} \quad (2.55)$$

$$b = \sqrt[3]{\frac{C_{подпр} \cdot \pi \cdot D_o^3 \cdot i_{п}}{4 \cdot G \cdot \beta \cdot a}} = \sqrt[3]{\frac{90,42 \cdot \pi \cdot 7,41^3 \cdot 2}{4 \cdot 781000 \cdot 0,229 \cdot 1,31}} = 0,627 \text{ см} \cong 0,63 \text{ см} \quad (2.56)$$

Жёсткость пружины:

$$C_{np} = \frac{G \cdot d_{np}^4}{8 \cdot i_p \cdot D_{cp}^3} = \frac{781000 \cdot 1,1^4}{8 \cdot 9,5 \cdot 7,2^3} = 40,5 \text{ кГ/см} \quad (2.57)$$

Жёсткость :

$$C_{подпр} = \frac{4 \cdot G \cdot \beta \cdot a \cdot b^3}{\pi \cdot D_o^3 \cdot i_p} = \frac{4 \cdot 781000 \cdot 0,229 \cdot 1,23 \cdot 0,63^3}{\pi \cdot 7,41^3 \cdot 2} = 96,06 \text{ кГ/см} \quad (2.58)$$

Длина пружины в свободном состоянии:

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

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:

$$\delta = \frac{L_{дин} - L_B}{i_p} = \frac{159,24 - 124,3}{9,5} = 3,7 \text{ мм} \quad (2.59)$$

Нагрузка пружины при статической длине:

$$P_{ст} = 240,695 \text{ кГ}$$

Нагрузка пружины при полном динамическом ходе сжатия

$$P_{дин} = (L_0 - L_{дин}) \cdot C_{пр} = (30,38 - 15,924) \cdot 39 = 585,59 \text{ кГ} \quad (2.60)$$

Нагрузка пружины, сжатой до соприкосновения витков

$$P_B = (L_0 - L_B) \cdot C_{пр} = (30,38 - 12,43) \cdot 39 = 727,1 \text{ кГ} \quad (2.61)$$

Нагрузка пружины при полном ходе отбоя:

$$P_{отб} = l_{отб} \cdot C_{пр} = 5,449 \cdot 39 = 220,68 \text{ кГ} \quad (2.62)$$

Длина навиваемого прутка пружины:

$$l_{\text{пр}} = \sqrt{(ip \cdot \pi \cdot d_{\text{сп}})^2 + (L_{\text{см}} - d_{\text{нр}})^2} + (in - ip) \cdot \pi \cdot d_{\text{сп}} = 2501,57 \text{ мм} \quad (2.63)$$

Масса пружины:

$$m = \frac{\pi \cdot d_{\text{нр}}^2}{4} \cdot \ln p \cdot p = 237732,15 \cdot 7800 \cdot 10^{-9} = 1,85 \text{ кг} \quad (2.64)$$

Нагрузка , сжатого до соприкосновения витков:

$$P_{\text{в}} = (L_{\text{о}} - L_{\text{в}}) \cdot C_{\text{под}} = (5,6 - 2,95) \cdot 96,06 = 283,38 \text{ кг} \quad (2.65)$$

Нагрузка при полном ходе отбоя:

$$P_{\text{отб}} = l_{\text{отб}} \cdot C_{\text{под}} = 2,35 \cdot 96,06 = 225,74 \text{ кг} \quad (2.66)$$

Длина навиваемого прутка :

$$L_{\text{пр}} = \sqrt{(ip \cdot \pi \cdot d_{\text{сп}})^2 + (L_{\text{см}} - d_{\text{нр}})^2} + (in - ip) \cdot \pi \cdot d_{\text{сп}} = 815,7 \text{ мм} \quad (2.67)$$

Масса :

$$m = a \cdot b \cdot l_{\text{пр}} \cdot p = 6,3 \cdot 12,3 \cdot 815,7 \cdot 7,8 \cdot 10^{-6} = 0,49 \text{ кг} \quad (2.68)$$

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:

$$\tau_i = \frac{8 \cdot K \cdot D_{\text{сп}}}{\pi \cdot d_{\text{нр}}^3} \cdot P_i, \quad (2.70)$$

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 K различными авторами предложен ряд формул, основанных на использовании соотношения $W = D_{\text{сп}}/d_{\text{пр}}$:

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

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

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

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:

$$\tau_{ст} = \frac{8 \cdot 1,266 \cdot 72}{\pi \cdot 13,1} \cdot 240,69 = 39,53 \text{ кГ / мм}^2 \quad (2.71)$$

Напряжение сдвига при нагрузке динамического хода сжатия:

$$\tau_{дин} = \frac{8 \cdot 1,266 \cdot 72}{\pi \cdot 13,1^3} \cdot 585,59 = 71,77 \text{ кГ / мм}^2 \quad (2.72)$$

Напряжение сдвига пружины, сжатой до соприкосновения витков:

$$\tau_{с} = \frac{8 \cdot 1,266 \cdot 72}{\pi \cdot 13,1^3} \cdot 727,1 = 94 \text{ кГ / мм}^2 \quad (2.73)$$

Допускаемое напряжение для пружин из стали С2А для передней 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 на прочность

Для пружин прямоугольного поперечного сечения напряжения сдвига определяются по формуле:

$$\tau_i = \frac{\kappa \cdot D_o}{2 \cdot W_k} \cdot P_i, \quad (2.74)$$

где W_k - момент сопротивления сечения вала кручению

$$W_k = \alpha \cdot b \cdot a^2 \quad (2.75)$$

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

$k = 2,9$

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

При статической нагрузке:

$$\tau_{cm} = \frac{2,9 \cdot 74,1}{2 \cdot 270,183} \cdot 240,69 = 95,66 \text{ кГ / мм}^2 \quad (2.76)$$

При нагрузке на , сжатый до соприкосновения витков:

$$\tau_{\epsilon} = \frac{2,9 \cdot 74,1}{2 \cdot 270,183} \cdot 283,38 = 227,47 \text{ кГ / мм}^2 \quad (2.77)$$

2.2.2.6 Предельные значения параметров пружины

Податливость пружины:

$$\frac{1}{C_{пр}} = \frac{1}{4,05} = 0,247 \text{ мм / кГ} \quad (2.78)$$

Податливость :

$$\frac{1}{C_{под}} = \frac{1}{9,606} = 0,111 \text{ мм / кГ} \quad (2.79)$$

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

Для пружины:

$$\Delta \frac{1}{C} = \pm 0,03 \cdot \frac{1}{C_{пр}} = \pm 0,0074 \text{ мм / кГ} \quad (2.80)$$

Для :

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

Допуск на статическую нагрузку :

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

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:

$$C_L = \frac{3EJ_x}{L^3}, \text{ Н/м} \quad (2.81)$$

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

$$\text{для двутавра: } J_x = \frac{a \cdot h^3}{12} + \frac{e}{12} (H^3 - h^3) \quad (2.82)$$

E – модуль продольной упругости материала.

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

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

$$C_\phi = C_L \cdot L^2 = \frac{3EJ}{L}, \text{ Нм/рад} \quad (2.83)$$

$$C_{\phi 1} = \frac{3 \cdot 2,11 \cdot 10^{11} \cdot 24,3}{0,229} = 6,71 \cdot 10^{13} \text{ Нм / рад}$$

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

$$C_{\phi 2} = \frac{GJ_p}{a}, \text{ Нм/рад}, \quad (2.84)$$

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

J_p — центробежный момент инерции сечения торсиона.

$$\text{для круга } J_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32} \text{ м}^4 \quad (2.85)$$

a — длина торсиона, м.

Жесткость титанового торсиона диаметром 17 мм на кручение составляет

$$C_{\phi 2} = \frac{4,41 \cdot 10^{10} \cdot \pi \cdot 0,017^4}{32 \cdot 1,08} = 335 \text{ Нм/рад} \quad (2.86)$$

2.2.3.3 Жесткость стабилизатора на кручение

Жесткость стабилизатора на кручение рассчитывается по формуле:

$$C_{\phi} = \frac{C_{\phi 1} \cdot C_{\phi 2} \cdot C_{\phi 3}}{C_{\phi 1} \cdot C_{\phi 2} + C_{\phi 1} \cdot C_{\phi 3} + C_{\phi 2} \cdot C_{\phi 3}}, \text{ Нм/рад} \quad (2.87)$$

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.

$$\text{Момент закрутки стабилизатора } M_{\varphi} = C_{\varphi} \cdot \varphi_{\text{см}}, \quad (2.88)$$

где $\varphi_{\text{см}}$ — угол закрутки стабилизатора по рычагам.

$$\text{Сила на стойке привода стабилизатора } P_{\varphi} = M_{\varphi} / l_{\varphi}, \quad (2.89)$$

где l_{φ} — длина плеча стабилизатора.

$$\text{Сила на колесе } P_{\text{фк}} = P_{\varphi} / i_{\text{см}}, \quad (2.90)$$

где $i_{\text{см}}$ — передаточное число стойки привода стабилизатора.

Дополнительная жесткость подвески (на колесо)

$$C_{\kappa} = \frac{P_{\text{фклев}} + P_{\text{фкправ}}}{2 \cdot h \cdot 9,81}, \text{ кГс/см}, \quad (2.91)$$

где $h = 3$ см — ход подвески.

Таблица 2.16 - Исходные данные и результаты расчётов

	Расчетные параметры	Крен вправо	
		Полн.	ход ± 30
1.	Угол закрутки стабилизатора, град	63,6	16,6
2.	Момент закрутки Стабилизатора	368	93
3.	Длина левого плеча стабилизатора, мм	100,0	174,0
4.	Длина правого плеча стабилизатора, мм	154,6	173,5
5.	Сила на левой стойке привода стабилиз., Н	3680	534,5
6.	Сила на правой стоке		

	привода стабилиз., Н	2380	536
7.	Передаточное число лево стойки привода стабил.	1,27	1,18
8.	Передаточное число право стойки привода стабил.	1,18	1,17
9.	Сила на левом колесе, Н	2898	453
10.	Сила на правом колесе, Н	2017	458,1
11.	Дополнительная жесткость подвески, кГ/см		15,5

2.2.3.5 Показатели загруженности стабилизатора

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

$$\tau = \frac{M_{\max}}{W}, \text{ Па, где} \quad (2.92)$$

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 ВАЗ-2110 (39,7 кГ/см²).

2.2.4. Расчёт угловой жёсткости подвески

Расположение оси крена автомобиля

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 О создаёт момент:

$$M = j_y \cdot m_n \cdot h_\phi (2.93)$$

где m_n – поддрессоренная масса автомобиля, кг ;

j_y – боковое ускорение автомобиля, m/c^2 ;

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

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

$$M_2 = m_n \cdot g \cdot (h_\phi \cdot \phi + dy_s) \quad (2.94)$$

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 поддрессоренной массы, в результате которого подвески наружных колёс совершают ход сжатия, а подвески внутренних – ход отбоя. При этом усилия в упругих элементах создают реактивный момент, уравновешивающий сумму моментов $M_1 + M_2$. Уравнение установившегося крена можно записать как

$$j_y \cdot m_n \cdot h_\phi + m_n \cdot g \cdot (h_\phi \cdot \phi + dy_s) = \phi \cdot (C_{y12} + C_{y34}), \quad (2.95)$$

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

$$(M_1 + M_2) / C_{y12} = (M_1 + M_2) / C_{y34} \quad (2.96)$$

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

$$C_{y34} = 0,25 \cdot B^2 \cdot C_{n34} \quad (2.97)$$

где B – колея передних колес автомобиля, м;

$C_{n_{34}}$ – нормальная жёсткость передней подвески, Н/м;

$$C_{n_{34}} = (C_{n_{лев}} + C_{n_{прав}}) / I^2, \quad (2.98)$$

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

$C_{n_{отб.}}$ – нормальная жёсткость левой (правой) передней 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 сжимается до соприкосновения витков, а дальше действует пружина.

На ходе отбоя жёсткость упругого элемента равняется эквивалентной жёсткости пружины .

$$C_{отб.} = 29920,5 \text{ Н/м};$$

$$C_{сжатия} = 38259 \text{ Н/м}.$$

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:

$$\varphi = m_{п} \cdot j_y / (C_{y_{34}} - m_{п} \cdot g \cdot h_{\varphi}) \quad (2.99)$$

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

$$\Delta C_{y_{34}} = m_{п} \cdot j_y / \varphi + m_{п} \cdot g \cdot h_{\varphi} - C_{y_{34}} \quad (2.100)$$

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

Согласно расчету расчётная максимальная дополнительная жёсткость подвески от стабилизатора диаметром 17мм составляет 15,5 кГ/см = 15200 Н/м;

дополнительная угловая жёсткость при этом достигает 8323,52 Нм/рад. Таким образом для обеспечения условия: $\varphi = 3^{\circ}6'$ при $j_y = 4$ м/с необходимо добавить ещё $37660,8 - 8323,52 = 29337,28$ Нм/рад.

В процессе проектировочных расчетов передней подвески были достигнуты основные цели данного дипломного проекта, т.е. улучшенная управляемость и устойчивость автомобиля благодаря прогрессивной характеристике бочкообразной формы пружины и повышенной угловой жёсткости спроектированной подвески.

3 Безопасность и экологичность объекта

3.1 Описание рабочего места, оборудования, выполняемых операций

Таблица 3.1 - Перечень оборудования, применяемого на участке сборки передней подвески

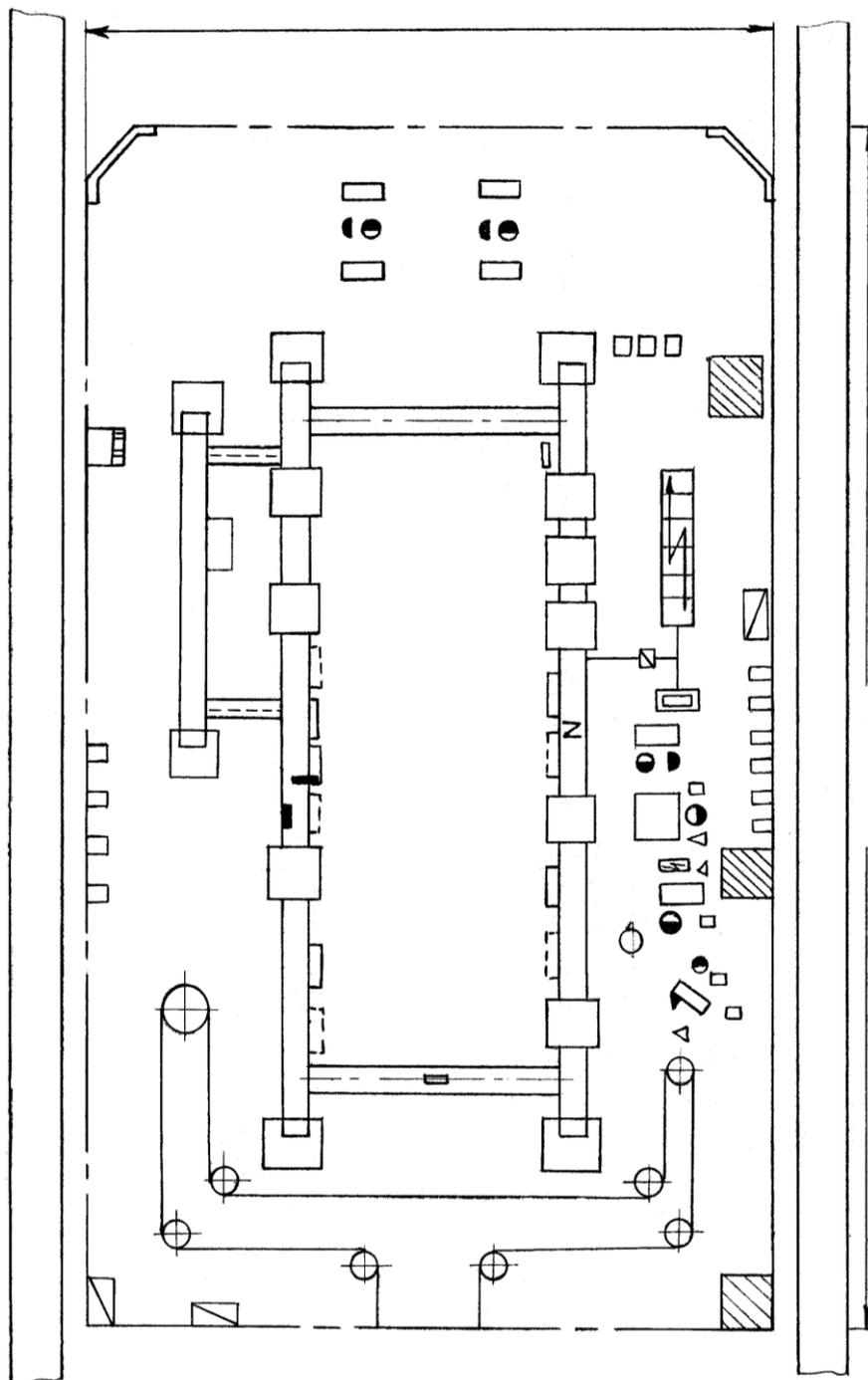
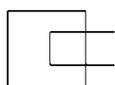
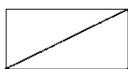


Рисунок 3.1 – Схема участка сборки

Условные обозначения



- горизонтально-замкнутый конвейер;



- стеллаж;



рабочий стол сборщика;



- контейнер для деталей;

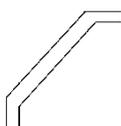


- рабочее место;

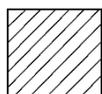
- подвод сжатого воздуха;



- местное освещение;



- бампер;



- колонны;

— · — границы участка.

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

3.2 Опасные и вредные производственные факторы

Таблица 3.1 – Опасные и вредные производственные факторы

Типы исполняемого действия	Техническое оснащение	Названия вредных факторов	Влияние вредных факторов на тело
Приклепывание накладок в ведомом удиску	Полуавтоматический аппарат для заклепывания «Вик-Ман»	<p>1) Повышенное увеличение уровня шумности.</p> <p>2) Повышенное увеличение уровня колебательных эффектов.</p> <p>3) Увеличивающиеся показатели напряжения в электрической сети.</p> <p>4) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве.</p>	<p>1) Негативное действие на слух, мозг и сердце.</p> <p>2) Нарушения ориентации мозга, вызывает резонанс, негативно влияет на сердце и сосуды.</p> <p>3) Температурные электрические бионические</p> <p>4) Травматичность.</p> <p>5) Травматичность.</p>

Продолжение таблицы 3.1

Типы исполняемого действия	Техническое оснащение	Названия вредных факторов	Влияние вредных факторов на тело
		5) строта краев деталей и заусенцы на них. 6) Монотонность	6) Усталость
Расклёпывание стоек с двух сторон	Пресс с поворотным столом и двуручным управлением "Викман".	1) Повышенное увеличение уровня шумности 2) Повышенное увеличение уровня колебательных эффектов 3) Увеличивающиеся показатели напряжения электрической сети. 4) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве.	6) Негативное действие на слух, мозг и сердце. 1) Нарушение вестибулярного аппарата, вызывает резонанс, воздействует на сосуды. 2) Термическое электролитическое биологическое 3) Травматизм. 4) Травматизм.

Продолжение таблицы 3.1

Типы исполняемых действий	Техническое оснащение	Названия вредных факторов	Влияние вредных факторов на тело
		5) Острые кромки и заусенцы. 6) Монотонность труда. 7) Физическое перенапряжение	6) Утомляемость, сонливость, снижение внимания. 7) Утомляемость, стресс.
Определение величины дисбаланса ведомого диска.	Балансировочный станок "Шенк".	1) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве. 2) Напряжение	1) Травматизм. 2) Ухудшение всех систем и органов всего организма человека
Расклепывание заклёпок истоек.	Сверлильный станок 2Н135 "Стерлитоман".	1) Повышенное увеличение уровня шумности.	7) Негативное на слух, мозг и сердце. 1) Нарушения вестибулярного аппарата, вызывает

Продолжение таблицы 3.1

Типы исполняемого действия	Техническое оснащение	Названия вредных факторов	Влияние вредных факторов на тело
		<p>3) цепи.</p> <p>4) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве.</p> <p>5) Острые края деталей и заусенцы на них.</p> <p>6) Завышенная температура поверхности детали.</p> <p>7) Повышенная механическая пыльность.</p> <p>8) Увеличивающийся показатель напряжения в электрической</p>	<p>3) электрическое (разложение крови и плазмы), бионическое (возбуждение и раздражение тканей организма, как следствие - судорожные сокращения мышц, прекращение деятельности дыхания и кровообращения).</p> <p>4) Ранения мягких тканей</p> <p>5) Ранения мягких тканей</p> <p>6) Обгорание кожи человека - ожоги</p> <p>7) Раздражители резонанс, воздействие на сосуды.</p> <p>8) Температурные (ожоги участков тела),</p>

Продолжение таблицы 3.1

Типы исполняемого действия	Техническое оснащение	Названия вредных факторов	Влияние вредных факторов на тело
		8) Перегрузка мышц . 9) Усталость глаз	Отравление токсинами, 8) Усталость нервной системы 9) Снижение зрения, переутомление глаз, головная боль, раздражительность, нервно-перенапряжение, стресс.

3.3. Безопасность в чрезвычайных и аварийных ситуациях

3.3.1.

Мероприятия по предотвращению несчастных случаев и стихийных бедствий

- а) сигнал тревоги пожара.
- б) сигнал тревоги стихийных.

3.3.2 Меры по нейтрализации разрушений.

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

Автомобильная промышленность является одной из ведущих отраслей экономики. Эффективность автомобильного транспорта влияет на производительность всех отраслей промышленности и сельского хозяйства. Большое значение имеют разработка и создание более продвинутых моделей автомобильной техники, совершенствование конструкции агрегатов автотранспортных средств, улучшение их эксплуатационных характеристик.

В этом дипломном проекте рассматривается автомобиль Шевроле-Нива. Подвеска этого автомобиля, в частности, передняя, по его техническим характеристикам предназначена для езды в городском режиме и только иногда с выездом за город, в деревни и т.д.

Основная цель проекта модернизировать переднюю подвеску автомобиля, чтобы обеспечить надежную езду в агрессивных, сложных условиях, а также обеспечить более комфортную езду.

В данном дипломном проекте модернизируется упругий элемент передней подвески автомобиля. Взамен стандартной цилиндрической пружины применяется бочкообразная пружина с более прогрессивной характеристикой, благодаря ее форме и более высокой жесткости по сравнению с цилиндрической пружиной она позволяет работать подвеске в более агрессивных условиях, что повышает долговечность деталей передней подвески и автомобиля в целом ориентировочно на 30%.

Данная модернизация передней подвески автомобиля Шевроле-Нива предлагается для внедрения в производство. Для повышения конкурентно способности автомобиля на внутреннем рынке.

4.1 Расчет себестоимости проектной конструкции подвески.

Таблица 4.1 - Базовая калькуляция и исходные данные для расчета

Наименование	Обозначение	Е д.	Значение
2	3	4	5
Выпуск изделий в год	Вг.	Ш	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	ру	72,24
Часовой тариф – 6 разряд	Ср6	ру	93,91
Образующие капитал инвестиции	Ки	%	12

Расходы на "Сырьеиматериалы" производится по формуле:

$$M = C_{M_i} \cdot Q_{M_i} \cdot \left(1 + \frac{K_{мзр}}{100} - \frac{K_в}{100} \right) \quad (4.1)$$

где C_{M_i} - оптовая цена материала i -

го вида, руб.; Q_{M_i} - норма расхода материала i -

го вида, кг., м.;

$K_{тзр}$ - коэффициент транспортно-

заготовительных расходов, %; $K_{вот}$ -

коэффициент возвратных отходов, %;

Таблица 4.2 - Расчет затрат на сырьеиматериалы

Наименование материала	Ед. изм.	Цена за ед., руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
Сталь 30ХМ	кг	18,91	7	132,37
Труба 30 Сталь 30ХМ	кг	60,12	0,9	54,11
Плита 30В-95	кг	87,72	0,7	61,40
Круг 30 Сталь 30ХМ	кг	21,09	10,1	213,01
Лист 2,0 Ст 30ХГСА	кг	97	0,5	48,50
Лист В3,0 Ст 30ХГСА	кг	102	0,15	15,30
Прутки Ст 60С2А	кг	87	5,4	469,80
Прутки Ст 50ХФА	кг	85	2,2	187,00
Поковка Сталь 30ХМ	кг	93	3,75	348,75
Итого материалов:				1530,24
Ктз		1,45		22,19
Квот		1		15,30
Всего				1567,73

$M := 1567.73$

Расходы
 "Покупные изделия и полуфабрикаты" производится по формуле:

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

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	844	2	1688,00
Гайка	7	8	56,00
Шайба	6	8	48,00
Болты крепления	12	6	72,00
Шарниры	37	2	74,00
Подушки крепления	19	2	38,00
Шайбы опорные	12	6	72,00
Втулки рычагов	25	4	100,00
Опорная шаровая	21	2	42,00
Итого			1976,00
Ктз		1,45	28,65
Всего			2004,65

$P_u = 2004.65$

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:

$$Z_T = C_{p.i} \cdot T_i$$

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

T_i - трудоёмкость выполнения операции, час.; $K_{прм.}$ -

коэффициент премий и доплат, связанных с работой на производ

CTBe, %.

Таблица 4.4 - Расчет затрат на выполнение операций

Виды операций	Разряд	Трудоемк.	Тарифн. Ставка, руб.	Зар. Пл. осн.
Сборка стойки телескопической	4	0,19	72,24	13,73
Сборка поперечной штанги	4	0,18	72,24	13,00
Сборка ступицы рычагами	4	0,15	72,24	10,84
Контрольно-испытательная	6	0,22	93,81	20,64
Итого				58,20
Премияльные доплаты			23	13,39
Основная з/п				71,59

$$Z_0 = 71.59$$

Расходы

"Дополнительная заработная плата производственных рабочих" выполняется по формуле:

$$K_{\text{вып}} = 0.12$$

$$Z_{\text{доп}} = Z_0 \cdot K_{\text{вып}} \quad (4.4)$$

$$Z_{\text{доп}} = 71.59 \cdot 0.12 = 8.59$$

где $K_{\text{вып}}$ -

коэффициент доплат или выплат, связанных с работой на производстве, %.

Расходы

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

$$E_{\text{соц.н}} = 0.30$$

$$C_{\text{соц.н}} = (Z_0 + Z_{\text{доп}}) \cdot E_{\text{соц.н}} \cdot C_{\text{со}} \quad (4.5)$$

$$C_{\text{соц.н}} = (71.59 + 8.59) \cdot 0.30 = 24.05$$

где $E_{\text{соц.н}}$ -

коэффициент отчислений в страховые взносы в ПФР, ФОМС, ФСС, %;

Расходы

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

$$E_{\text{обор}} := 1.94$$

$$C_{\text{сод.обор}} := Z_0 \cdot E_{\text{обор}} \quad (4.6)$$

$$C_{\text{сод.обор}} = 71.59 \cdot 1.94 = 138.88$$

где $E_{\text{обор}}$ -

коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, %;

Расходы "Цеховые расходы" выполняется по формуле:

$$E_{\text{цех}} := 1.83$$

$$C_{\text{цех}} := Z_0 \cdot E_{\text{цех}} \quad (4.7)$$

$$C_{\text{цех}} = 71.59 \cdot 1.83 = 131.01$$

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

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

$$E_{\text{инстр}} := 0.03$$

$$C_{\text{инстр}} := Z_0 \cdot E_{\text{инстр}} \quad (4.8)$$

$$C_{\text{инстр}} = 71.59 \cdot 0.03 = 2.15$$

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

Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{\text{цех.с.с.}} := M \quad (4.9)$$

$$+ \text{Пи} + \text{Зо} + C_{\text{соц.н}} + \text{Здоп} + C_{\text{сод.обор}} + C_{\text{цех}} + C_{\text{инстр}} C_{\text{цех.с.с.}} = 1567.73 + 2004.65 + 71.59 + 24.05 + 8.59 + 138.88 + 131.01 + 2.15 = 3948.66$$

Расходы "Общезаводские расходы" выполняется по формуле:

$$E_{\text{об.завод}} := 2.15$$

$$C_{\text{об.завод}} := \text{Зо} \cdot E_{\text{об.завод}} \quad (4.10)$$

$$C_{\text{об.завод}} = 71.59 \cdot 2.15 = 153.92$$

где $E_{\text{об.завод}}$ - коэффициент общезаводских расходов, %;

Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} := C_{\text{об.завод}} + C_{\text{цех.с.с.}} C_{\text{об.зав.с.}} \quad (4.11)$$

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} = 153.92 + 3948.66 = 4102.58$$

Расходы "Коммерческие расходы" выполняется по формуле:

$$E_{\text{ком}} := 0.05$$

$$C_{\text{ком}} := C_{\text{об.зав.с.с.}} \cdot E_{\text{ком}} C_{\text{ко}} \quad (4.12)$$

$$C_{\text{ком}} = 4102.58 \cdot 0.05 = 205.13$$

где $E_{\text{ком}}$ - коэффициент коммерческих расходов, %;

Расчет полной себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{\text{пол.пр.}} := C_{\text{об.зав.с.с.}} + C_{\text{ком}} C_{\text{пол.пр.}} \quad (4.13)$$

$$= 4102.58 + 205.13 = 4307.7$$

Расчет отпускной цены для проектируемой конструкции выполняется по формуле:

$$K_{\text{рент}} := 0.3 \quad C_{\text{пол.б.}} := 4074.90 \quad (4.14)$$

$$C_{\text{отп.пр.}} := C_{\text{пол.б.}} \cdot (1 + K_{\text{рент}})$$

$$C_{\text{отп.пр.}} = 5297.37$$

где $K_{\text{рент}}$ - коэффициент рентабельности и плановых накоплений, %;

Таблица 4.5 -

Сравнительная калькуляция себестоимости базовой и проектируемой конструкции.

Наименование показателей	Обознач.	Затр. над. изд. (std)	Затр. над. изд. (нов)
Основные материалы	М	1457,99	1567,73
Комплекующие изделия	Пи	1896,30	2004,65
Заработная плата	Зо	71,10	71,59
Дополнительная зар. плата	Здп	8,53	8,59
Страховой взнос ПФР, ФОМС, ФСС	Ссц.н.	23,89	24,05
Содержательные и экспл. расходы	Сс.об	137,93	138,88
Цеховые расходы	Сцх	130,11	131,01
Расходы на оснащение и инстр.	Синс	2,13	2,15
Себестоимость по цеху	Сцх.с.с.	3727,99	3948,66
Общие заводские расходы	Соб.зав	152,87	153,92
Себестоимость по заводу	Соб.зав.с.с.	3880,86	4102,58
Коммерч. расходы	Ск	194,04	205,13
Себестоимость	Спол	4074,90	4307,70
Цена	Цот	5297,37	5297,37

4.2 Расчет точки безубыточности

Определение переменных затрат на единицу изделия:

$$\begin{aligned} Z_{\text{перемуд}} &:= M + \Pi + Z_0 + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц.н}} Z_{\text{перемуд}} \\ &:= 1567.73 + 2004.65 + 71.59 + 8.59 + 24.05 = 3676.62 \end{aligned} \quad (4.15)$$

на годовую программу выпуска изделия:

$$Z_{\text{перем}} := Z_{\text{перемуд}} \cdot V_{\text{год}} \quad V_{\text{год}} := 45000$$

$$Z_{\text{перем}} := 3676.62 \cdot 45000 = 165447676.8$$

Определение постоянных затрат на единицу изделия: Амортизационные

отчисления, руб.:

$$A_{\text{м.уд}} := \frac{(C_{\text{сод.обор}} + C_{\text{инстр}}) \cdot \text{НА}}{100} \quad (4.16)$$

НА := 13

$$A_{\text{м.уд}} = ((138.88 + 2.15) \cdot 13) / 100 = 18.33$$

здесь НА - доля амортизационных отчислений, %;

$$Z_{\text{постуд}} := \frac{(C_{\text{сод.обор}} + C_{\text{инстр}}) \cdot (100 - \text{НА})}{100} + C_{\text{цех}} + C_{\text{об.завод}} + C_{\text{ком}} + A_{\text{м.уд}}$$

$$Z_{\text{постуд}} = ((138.88 + 2.15) \cdot (100 - 13)) / 100 + 131.01 + 153.92 + 205.13 + 18.33 = 631.09$$

(4.17)

на годовую программу выпуска:

$$Z_{\text{пост}} := Z_{\text{постуд}} \cdot V_{\text{год}}$$

$$Z_{\text{пост}} = 631.09 \cdot 45000 = 28399017.47$$

(4.18)

Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска изделия:

$$C_{\text{пол.г.}} := C_{\text{пол.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (4.19)$$

$$C_{\text{пол.г.}} = 4307.7 \cdot 45000 = 193846694.26$$

Расчет выручки от реализации изделия:

$$\text{Выручка} := C_{\text{отп.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (4.20)$$

$$\text{Выручка} = 5297.37 \cdot 45000 = 238381650$$

Расчет маржинального дохода:

$$D_{\text{марж.}} := \text{Выручка} - Z_{\text{перем}}$$

$$D_{\text{марж.}} = 238381650 - 165447676.8 = 72933973.2 \quad (4.21)$$

Расчет критического объема продаж:

$$A_{\text{крит.}} := \frac{Z_{\text{пост}}}{C_{\text{отп.пр.}} - Z_{\text{перем}} \text{уд}} \quad (4.22)$$

$$A_{\text{крит.}} = 28399017.47 / (5297.37 - 3676.62) = 17522.09 \sim 17525$$

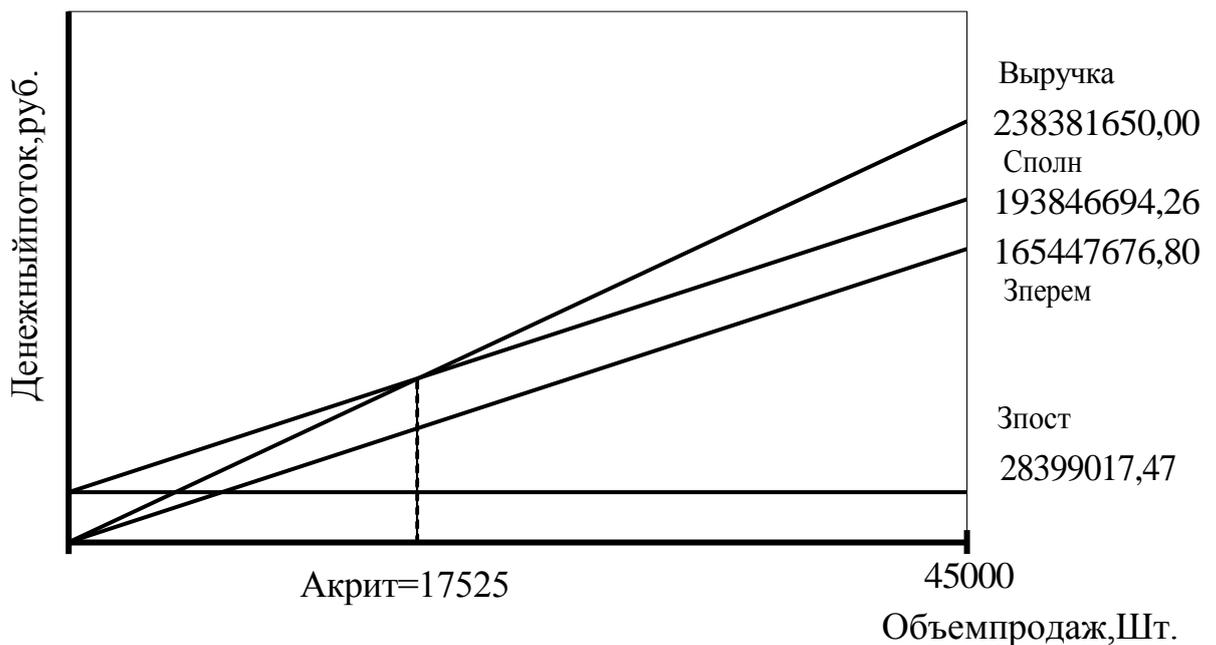


Рисунок 4.1 - График точки безубыточности

4.3 Расчет коммерческой эффективности

Срок эксплуатации нового изделия определяем в 5 лет.

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

$$\begin{aligned} V_{\text{год}} &:= 45000 \\ A_{\text{крит}} &:= 17525 \\ V_{\text{мак}} &:= V_{\text{год}} \\ n &:= 6 \\ \Delta &:= \frac{V_{\text{мак}} - A_{\text{крит}}}{n - 1} \end{aligned} \quad (4.23)$$

$\Delta = 5495$

Для определения чистого дохода необходимо рассчитать следующие показатели:

Объем продаж по годам:

$$\begin{aligned} C_{\text{отп}} &:= C_{\text{отп.пр.}} \\ C_{\text{отп}} &= 5297.37 \\ V_{\text{прод1}} &:= A_{\text{крит}} + \Delta \end{aligned} \quad (4.24)$$

$V_{\text{прод1}} = 23020$

$$\begin{aligned} &:= 17525 + 5495 \\ &:= A_{\text{крит}} + 2\Delta \end{aligned} \quad V_{\text{прод2}} = 28515$$
$$\begin{aligned} &:= A_{\text{крит}} + 3\Delta \\ &:= A_{\text{крит}} + 4\Delta \end{aligned} \quad V_{\text{прод3}} = 34010$$
$$\begin{aligned} &:= A_{\text{крит}} + 5\Delta \\ &:= A_{\text{крит}} + 5\Delta \end{aligned} \quad V_{\text{прод4}} = 39505$$
$$\begin{aligned} &:= A_{\text{крит}} + 5\Delta \\ &:= A_{\text{крит}} + 5\Delta \end{aligned} \quad V_{\text{прод5}} = 45000$$

Выручкапогодам:

$$\text{Выручка}_1 := \text{Ц}_{\text{отп}} \cdot V_{\text{прод1}} \quad (4.25)$$

$$\text{Выручка}_1 := 5297.37 \cdot 23020 = 121945457.40$$

$$\text{Выручка}_2 := \text{Ц}_{\text{отп}} \cdot V_{\text{прод2}}$$

$$\text{Выручка}_3 := \text{Ц}_{\text{отп}} \cdot V_{\text{прод3}} \quad \text{Выручка}_2 = 151054505.55$$

$$\text{Выручка}_4 := \text{Ц}_{\text{отп}} \cdot V_{\text{прод4}} \quad \text{Выручка}_3 = 180163553.70$$

$$\text{Выручка}_5 := \text{Ц}_{\text{отп}} \cdot V_{\text{прод5}} \quad \text{Выручка}_4 = 209272601.85$$

$$\text{Выручка}_5 = 238381650.00$$

Переменныезатратыпогодам(определяетсядлябазовогоипроектног
овариантов.

длябазовоговарианта:

$$M := 1457.99 \quad \text{Пн} := 1896.30 \quad \text{Зо} := 71.1$$

$$\text{Здоп} := 8.53$$

$$C_{\text{соц}} := 23. \quad (4.26)$$

$$\text{Зперемудб} := M + \text{Пн} + \text{Зо} + \text{Здоп} + C_{\text{соц}}$$

$$\text{Зперемб1} := \text{Зперемудб} \cdot V_{\text{прод1}}$$

$$\text{Зперемб1} := 3457.81 \cdot 23020 = 79598786.20 \quad (4.27)$$

$$\text{Зперемб2} := \text{Зперемудб} \cdot V_{\text{прод2}}$$

$$\text{Зперемб2} = 98599452.15$$

$$\text{Зперемб3} := \text{Зперемудб} \cdot V_{\text{прод3}}$$

$$\text{Зперемб4} := \text{Зперемудб} \cdot V_{\text{прод4}}$$

$$\text{Зперемб3} = 117600118.10$$

$$\text{Зперемб5} := \text{Зперемудб} \cdot V_{\text{прод5}}$$

$$\text{Зперемб4} = 136600784.05$$

Зперемб5= 155601450.00

для проектного варианта: $Z_{перемуд}$

$Z_{перемуд} := Z_{перемуд}$

$Z_{перемуд} = 3676.62$

$Z_{перемпр1} := Z_{перемуд} \cdot V_{прод1} Z_{перемпр1} \quad (4.28)$

$:= 3676.62 \cdot 23020 = 84635678.22$

$Z_{перемпр2} := Z_{перемуд} \cdot V_{прод2}$

$Z_{перемпр2} = 104838677.87$

$Z_{перемпр3} := Z_{перемуд} \cdot V_{прод3}$

$Z_{перемпр3} = 125041677.51$

$Z_{перемпр4} := Z_{перемуд} \cdot V_{прод4}$

$Z_{перемпр4} = 145244677.16$

$Z_{перемпр5} := Z_{перемуд} \cdot V_{прод5}$

$Z_{перемпр5} = 165447676.80$

Постоянные затраты для базового варианта.

$C_{\text{сод.обор.}} := 137.93$

$C_{\text{цех.}} := 130.11$

$C_{\text{инстр.}} := 2.13$

$C_{\text{общ.зав.}} := 152.87$

$C_{\text{ком.}} := 194.04$

$Z_{\text{постудб}} := C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{общ.зав.}} + C_{\text{ком.}} \quad (4.29)$

$Z_{\text{постудб}} = 617.08$

$Z_{\text{постб}} := Z_{\text{постудб}} \cdot V_{\text{год}}$

$Z_{\text{постб}} := 617.08 \cdot 45000 = 27768600$

Постоянные затраты для проектного варианта.

$Z_{\text{постпр}} := Z_{\text{пост}} Z_{\text{постпр}} = 28399017.47 \quad (4.30)$

Амортизация(определяется для проектного варианта).

$$A_{\text{м.уд}} = 18.33$$

$$A_{\text{м.}} := A_{\text{м.уд}} \cdot V_{\text{год}}$$

$$A_{\text{м.}} := 18.33 \cdot 45000 = 825038.95 \quad (4.31)$$

Полная себестоимость по годам.

для проектного варианта:

$$Z_{\text{полнпр1}} := Z_{\text{постпр}} + Z_{\text{перемпр1}} \quad (4.32)$$

$$Z_{\text{полнпр1}} := 28399017.47 + 84635678.22 = 113034695.69$$

$$Z_{\text{полнпр2}} := Z_{\text{постпр}} + Z_{\text{перемпр23}} \quad Z_{\text{полнпр2}} = 133237695.33$$

$$Z_{\text{полнпр3}} := Z_{\text{постпр}} + Z_{\text{перемпр3}} \quad Z_{\text{полнпр3}} = 153440694.98$$

$$Z_{\text{полнпр4}} := Z_{\text{постпр}} + Z_{\text{перемпр4}} \quad Z_{\text{полнпр4}} = 173643694.62$$

$$Z_{\text{полнпр5}} := Z_{\text{постпр}} + Z_{\text{перемпр5}} \quad Z_{\text{полнпр5}} = 193846694.27$$

для базового варианта:

$$Z_{\text{полнб1}} := Z_{\text{постб}} + Z_{\text{перемб1}} \quad (4.33)$$

$$Z_{\text{полнб1}} := 27768600 + 79598786.2 = 107367386.2$$

$$Z_{\text{полнб2}} := Z_{\text{постб}} + Z_{\text{перемб23}} \quad Z_{\text{полнб2}} = 126368052.15$$

$$Z_{\text{полнб3}} := Z_{\text{постб}} + Z_{\text{перемб3}} \quad Z_{\text{полнб3}} = 145368718.1$$

$$Z_{\text{полнб4}} := Z_{\text{постб}} + Z_{\text{перемб4}} \quad Z_{\text{полнб4}} = 164369384.05$$

$$Z_{\text{полнб5}} = 183370050$$

$$Z_{\text{полнб5}} := Z_{\text{постб}} + Z_{\text{перемб5}}$$

Налогооблагаемая прибыль по годам

для проектного варианта:

(4.34)

$$\text{Пр}_{\text{обл.пр.1}} := \text{Выручка}_1 - \text{Зполнпр}_1$$

$$\text{Пр}_{\text{обл.пр.1}} := 121945457.4 - 113034695.69 = 8910761.71$$

$$\text{Пр}_{\text{обл.пр.2}} := \text{Выручка}_2 - \text{Зполнпр}_2$$

$$\text{Пр}_{\text{обл.пр.2}} = 17816810.22$$

$$\text{Пр}_{\text{обл.пр.3}} := \text{Выручка}_3$$

$$\text{Пр}_{\text{обл.пр.3}} = 26722858.72$$

$$- \text{Зполнпр}_3 \text{Пр}_{\text{обл.пр.4}} := \text{Выручка}_4$$

$$\text{Пр}_{\text{обл.пр.4}} = 35628907.23$$

$$- \text{Зполнпр}_4$$

$$\text{Пр}_{\text{обл.пр.5}} := \text{Выручка}_5 - \text{Зполнпр}_5$$

$$\text{Пр}_{\text{обл.пр.5}} = 44534955.73$$

для базового варианта:

(4.35)

$$\text{Пр}_{\text{обл.б.1}} := \text{Выручка}_1 - \text{Зполнб}_1$$

$$\text{Пр}_{\text{обл.б.1}} := 121945457.4 - 107367386.2 = 14578071.2$$

$$\text{Пр}_{\text{обл.б.2}} := \text{Выручка}_2 - \text{Зполнб}_2$$

$$\text{Пр}_{\text{обл.б.2}} = 24686453.4$$

$$\text{Пр}_{\text{обл.б.3}} := \text{Выручка}_3 - \text{Зполнб}_3$$

$$\text{Пр}_{\text{обл.б.3}} = 34794835.6$$

$$\text{Пр}_{\text{обл.б.4}} := \text{Выручка}_4 - \text{Зполнб}_4$$

$$\text{Пр}_{\text{обл.б.4}} = 44903217.8$$

$$\text{Пр}_{\text{обл.б.5}} := \text{Выручка}_5 - \text{Зполнб}_5$$

$$\text{Пр}_{\text{обл.б.5}} = 55011600$$

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

для проектного варианта:

$$Н_{пр1} := Пр_{обл.пр.1} \cdot 0.20 \quad (4.36)$$

$$Н_{пр1} := 8910761.71 \cdot 0.20 = 1782152.34$$

$$Н_{пр2} := Пр_{обл.пр.2} \cdot 0.20 \quad Н_{пр2} = 3563362.04$$

$$Н_{пр3} := Пр_{обл.пр.3} \cdot 0.20 \quad Н_{пр3} = 5344571.74$$

$$Н_{пр4} := Пр_{обл.пр.4} \cdot 0.20 \quad Н_{пр4} = 7125781.45$$

$$Н_{пр5} := Пр_{обл.пр.5} \cdot 0.20 \quad Н_{пр5} = 8906991.15$$

для базового варианта:

$$Н_{б1} := Пр_{обл.б.1} \cdot 0.20 \quad (4.37)$$

$$Н_{б1} := 14578071.2 \cdot 0.20 = 2915614.24$$

$$Н_{б2} := Пр_{обл.б.2} \cdot 0.20 \quad Н_{б2} = 4937290.68$$

$$Н_{б3} := Пр_{обл.б.3} \cdot 0.20 \quad Н_{б3} = 6958967.12$$

$$Н_{б4} := Пр_{обл.б.4} \cdot 0.20 \quad Н_{б4} = 8980643.56$$

$$Н_{б5} := Пр_{обл.б.5} \cdot 0.20 \quad Н_{б5} = 11002320$$

Прибыль чистая по годам.

для проектного варианта:

$$\text{Пр}_{\text{ч.пр.1}} := \text{Пр}_{\text{обл.пр.1}} - \text{Нпр1} \quad (4.38)$$

$$\text{Пр}_{\text{ч.пр.1}} := 8910761.71 - 1782152.34 = 7128609.37$$

$$\text{Пр}_{\text{ч.пр.2}} := \text{Пр}_{\text{обл.пр.2}} - \text{Нпр2} \quad \text{Пр}_{\text{ч.пр.2}} = 14253448.18 \quad (4.39)$$

$$- \text{Нпр2} \text{Пр}_{\text{ч.пр.3}}$$

$$\text{Пр}_{\text{ч.пр.3}} = 21378286.98$$

$$:= \text{Пр}_{\text{обл.пр.3}}$$

$$- \text{Нпр3} \text{Пр}_{\text{ч.пр.4}} := \text{Пр}_{\text{обл.пр.4}}$$

$$\text{Пр}_{\text{ч.пр.4}} = 28503125.78$$

$$\text{Пр}_{\text{ч.пр.4}} - \text{Нпр4} \text{Пр}_{\text{ч.пр.5}} := \text{Пр}_{\text{обл.пр.5}}$$

$$\text{Пр}_{\text{ч.пр.5}} = 35627964.59$$

$$- \text{Нпр5}_{\text{для}}$$

(4.40)

базового варианта:

$$\text{Пр}_{\text{ч.б.1}} := \text{Пр}_{\text{обл.б.1}} - \text{Нб1}$$

$$\text{Пр}_{\text{ч.б.1}} := 14578071.2 - 2915614.24 = 11662456.96$$

$$\text{Пр}_{\text{ч.б.2}} := \text{Пр}_{\text{обл.б.2}} - \text{Нб2} \text{Пр}_{\text{ч.б.3}}$$

$$\text{Пр}_{\text{ч.б.2}} = 19749162.72$$

$$\text{Пр}_{\text{ч.б.3}} := \text{Пр}_{\text{обл.б.3}} - \text{Нб3} \text{Пр}_{\text{ч.б.4}} :=$$

$$\text{Пр}_{\text{ч.б.3}} = 27835868.48$$

$$\text{Пр}_{\text{обл.б.4}} - \text{Нб4} \text{Пр}_{\text{ч.б.5}} := \text{Пр}_{\text{обл.б.5}}$$

$$\text{Пр}_{\text{ч.б.4}} = 35922574.24$$

$$\text{Пр}_{\text{ч.б.5}} - \text{Нб5}$$

$$\text{Пр}_{\text{ч.б.5}} = 44009280$$

Расчет общественного эффекта.

Экономии от повышения долговечности проектируемого узла.

$$\begin{aligned} \Pi_{\text{отп.б}} &= 5297.37 & Д1 &:= 240000 & Д2 &:= 320000 \\ \text{Пр}_{\text{ож.д.}} &:= \Pi_{\text{отп.б}} \cdot \frac{Д2}{Д1} - \Pi_{\text{отп.пр.}} \end{aligned} \quad (4.41)$$

$$\text{Пр}_{\text{ож.д.}} := 5297.37 \cdot \frac{320000}{240000} - 5297.37 = 1765.79$$

где Д1-долговечность базовой конструкции,(циклы) Д2-
долговечность новой конструкции,(циклы)

Следовательно текущий чистый доход(накопленные сальдо)по годамс
оставит:

$$\text{ЧД1} := \text{Пр}_{\text{ч.пр.1}} - \text{Пр}_{\text{ч.б.1}} + A_{\text{м.}} + (\text{Пр}_{\text{ож.д.}} \cdot V_{\text{прод1}}) \quad (4.42)$$

$$\text{ЧД1} := 7128609.37 - 11662456.96 + 825038.95 + (1765.79 \cdot 23020) = 36939677.17$$

$$\text{ЧД2} := \text{Пр}_{\text{ч.пр.2}} - \text{Пр}_{\text{ч.б.2}} + A_{\text{м.}} + (\text{Пр}_{\text{ож.д.}} \cdot V_{\text{прод2}})$$

$$\text{ЧД2} = 45680826.26$$

$$\text{ЧД3} := \text{Пр}_{\text{ч.пр.3}} - \text{Пр}_{\text{ч.б.3}} + A_{\text{м.}} + (\text{Пр}_{\text{ож.д.}} \cdot V_{\text{прод3}})$$

$$\text{ЧД3} = 54421975.35$$

$$\text{ЧД4} := \text{Пр}_{\text{ч.пр.4}} - \text{Пр}_{\text{ч.б.4}} + A_{\text{м.}} + (\text{Пр}_{\text{ож.д.}} \cdot V_{\text{прод4}})$$

$$\text{ЧД4} = 63163124.45$$

$$\text{ЧД5} := \text{Пр}_{\text{ч.пр.5}} - \text{Пр}_{\text{ч.б.5}} + A_{\text{м.}} + (\text{Пр}_{\text{ож.д.}} \cdot V_{\text{прод5}})$$

$$\text{ЧД5} = 71904273.54$$

Дисконтирование денежного потока.

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

$$\alpha_{ti} := \frac{1}{(1 + E_{cti})^t} \quad E_{ct} := 10 \quad (4.43)$$

где E_{cti} - процентная ставка на капитал;
 t - год приведения затрат и результатов;

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

Далее рассчитывается чистый дисконтированный поток реальных денег по формуле:

$$\text{ДСП}_1 := \text{ЧД}_1 \cdot \alpha_1 \quad (4.44)$$

$$\text{ДСП}_1 := 33578166.54 \cdot 0.909 = 36939677.17$$

$$\text{ДСП}_2 := \text{ЧД}_2 \cdot \alpha_2$$

$$\text{ДСП}_2 = 37732362.49$$

$$\text{ДСП}_3 := \text{ЧД}_3 \cdot \alpha_3$$

$$\text{ДСП}_3 = 40979747.44$$

$$\text{ДСП}_4 := \text{ЧД}_4 \cdot \alpha_4$$

$$\text{ДСП}_4 = 43140414$$

$$\text{ДСП}_5 := \text{ЧД}_5 \cdot \alpha_5$$

$$\text{ДСП}_5 = 44652553.87$$

Суммарный ЧДД за расчетный период рассчитывается по формуле:

$$\Sigma \text{ДСП} := \text{ДСП}_1 + \text{ДСП}_2 + \text{ДСП}_3 + \text{ДСП}_4 + \text{ДСП}_5 \quad (4.45)$$

$$\Sigma \text{ДСП} = 200083244.35$$

Расчет потребности капиталобразующих инвестиций:

$$\Sigma C_{\text{полн.пр.}} := Z_{\text{полн.пр}1} + Z_{\text{полн.пр}2} + Z_{\text{полн.пр}3} + Z_{\text{полн.пр}4} + Z_{\text{полн.пр}5} \quad (4.46)$$

$$\Sigma C_{\text{полн.пр.}} = 767203474.88$$

$$K_{\text{инв.}} := 0.12$$

$$I_0 := K_{\text{инв.}} \cdot \Sigma C_{\text{полн.пр.}} \quad (4.47)$$

$$I_0 := 0.08 \cdot 767203474.88 = 61376277.99$$

Чистый дисконтированный доход.

$$\text{ЧДД} := \Sigma \text{ДСП} - I_0 \quad (3.48)$$

$$\text{ЧДД} := 200083244.35 - 92064416.99 = 108018827.36$$

Индекс доходности.

$$ID := \frac{\text{ЧДД}}{I_0 \cdot 1080188} \quad (4.49)$$

$$ID := \frac{27.36}{92064416.99} = 1.17$$

Срок окупаемости проекта.

$$\text{Токуп} := \frac{I_0}{\text{ЧДД}} \quad (4.50)$$

$$\text{Токуп} := \frac{92064416.99}{108018827.36} = 0.85$$

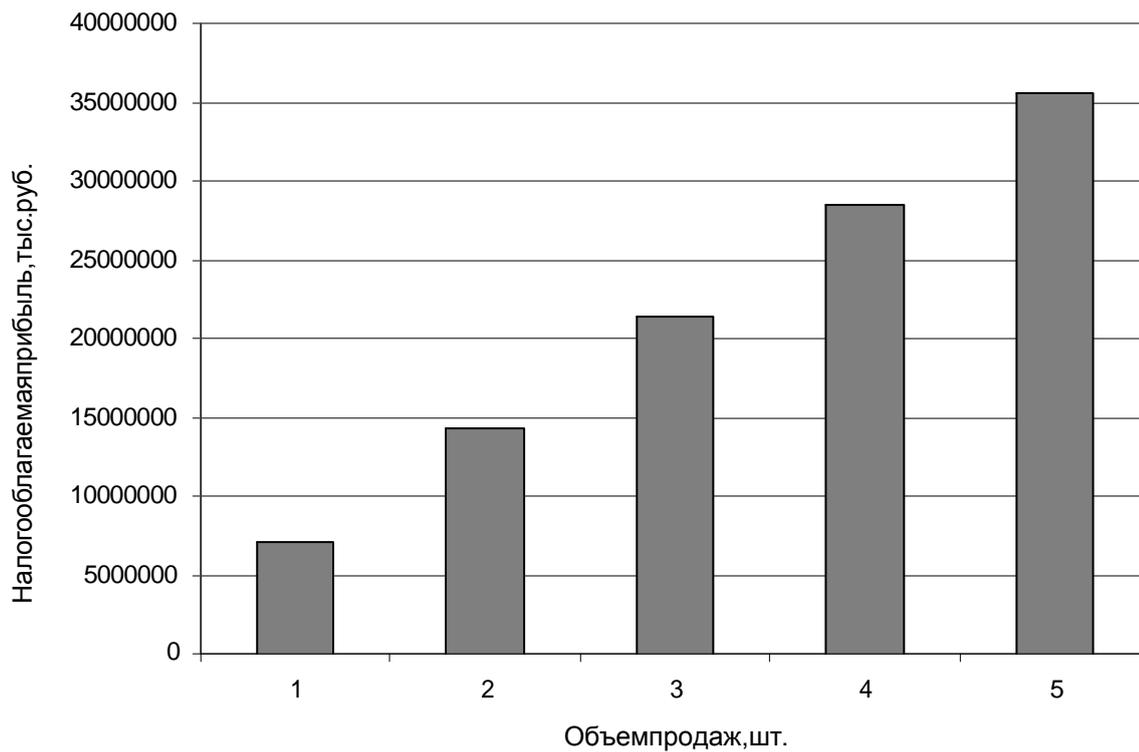


Рисунок 4.2 -
График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж.

4.4 Выводы и рекомендации.

В представленном экономическом разделе дипломного проекта рассчитанные показатели разработанной новой передней подвески показали, что себестоимость ее выше чем базовая конструкция подвески, но благодаря улучшенной характеристике новой передней подвески, повышается ее ресурс примерно в 1,3 раза. Поэтому был произведен расчет общественного эффекта –

экономии от повышения долговечности проектируемого узла, из чего можно сделать вывод о целесообразности внедрения проектной конструкции передней подвески в производство, поскольку данный проект имеет положительный экономический эффект.

Точкой безубыточности продаж является объем равный 17525 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) 108018827,36 руб.

Из всех рассмотренных коэффициентов наиболее приемлемым для принятия решений и инвестиционного характера является абсолютный показатель ЧДД.

Срок окупаемости данного проекта равен 0,85 года, что говорит о минимальном риске проекта. Индекс доходности больше единицы равен $ID=1,17$. По полученным данным можно говорить о его применении в новых конструкциях автомобилей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В этом дипломном проектанатему «Полноприводный легковой автомобиль 2-го класса, рассматривается передняя независимая подвеска автомобиля Шевроле-Нива». Для оценки данной конструкции будет проведено технико-экономическое обоснование проекта, динамическое тяговое усилие и другие расчеты.

Чтобы лучше узнать возможности этого изменения, параметры ВСХ, баланс тягового, мощностной баланс, динамический фактор, время и ускорения, топливная экономичность определены.

В экономической части проводится оценка конструкторских показателей надежности и долговечности, оценка публичного значения проекта, а также определяются производственные затраты на внедрение в производство.

В результате модернизации передней подвески получены следующие показатели: удорожание автомобиля вследствие увеличения стоимости пружины более прогрессивными характеристиками; повышение технических параметров автомобиля, т.е. повышению потребительских качеств в целом конкурентно способности автомобиля.

Используемые в данном дипломном проекте конструкторско – технологические мероприятия ведут к следующим показателям:

- удорожание автомобиля вследствие увеличения стоимости пружины более прогрессивными характеристиками;
- повышение технических параметров автомобиля, т.е. повышению потребительских качеств в целом конкурентно способности автомобиля.

Отсюда следует, что данные показатели повышают прибыльность производства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

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

15. Писаренко, Г.С. «Справочник по сопротивлению материалов» / Г.С. Писаренко; - Киев: Наукова думка, 1988.-736с.
16. «Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти», № 39,2003; Информационный фонд НТЦ "Система".
17. Раскин, А.М., Основы расчета и указания к курсовому проектированию агрегатов шасси автомобиля / А.М. Раскин; А.Ф. Яшин; - Саратов: Ротапринт, 1975.-68с.
18. Родионов, В.Ф., Легковые автомобили / В.Ф. Родионов; Б.М. Фиттерман; - М.: Машиностроение, 1971.-376с.
19. Фчеркан, Н. С. Детали машин. Справочник. Т.3. / Н.С. Фчеркан; - М.: Машиностроение, 1969. – 355с.
20. Чайковский, И.П. Рулевые управления автомобилей / И.П. Чайковский; П.А. Саломатин; - М.: Машиностроение, 1987.-176с.
21. Daniel Stapleton. How to Plan and Build a Fast Road Car/2004.– 15p.
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.– 22p.
23. Colin Campbell Automobile Gear box/ Campbell Colin, 2012.– 33p.
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. – 2p.
26. Catalin, A., Method for the multi-criteria optimization of car wheel mechanisms / A. Catalin, V. Totu Ingeniería e Investigación, 2016. – 1p.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Тягово-скоростные характеристики автомобиля

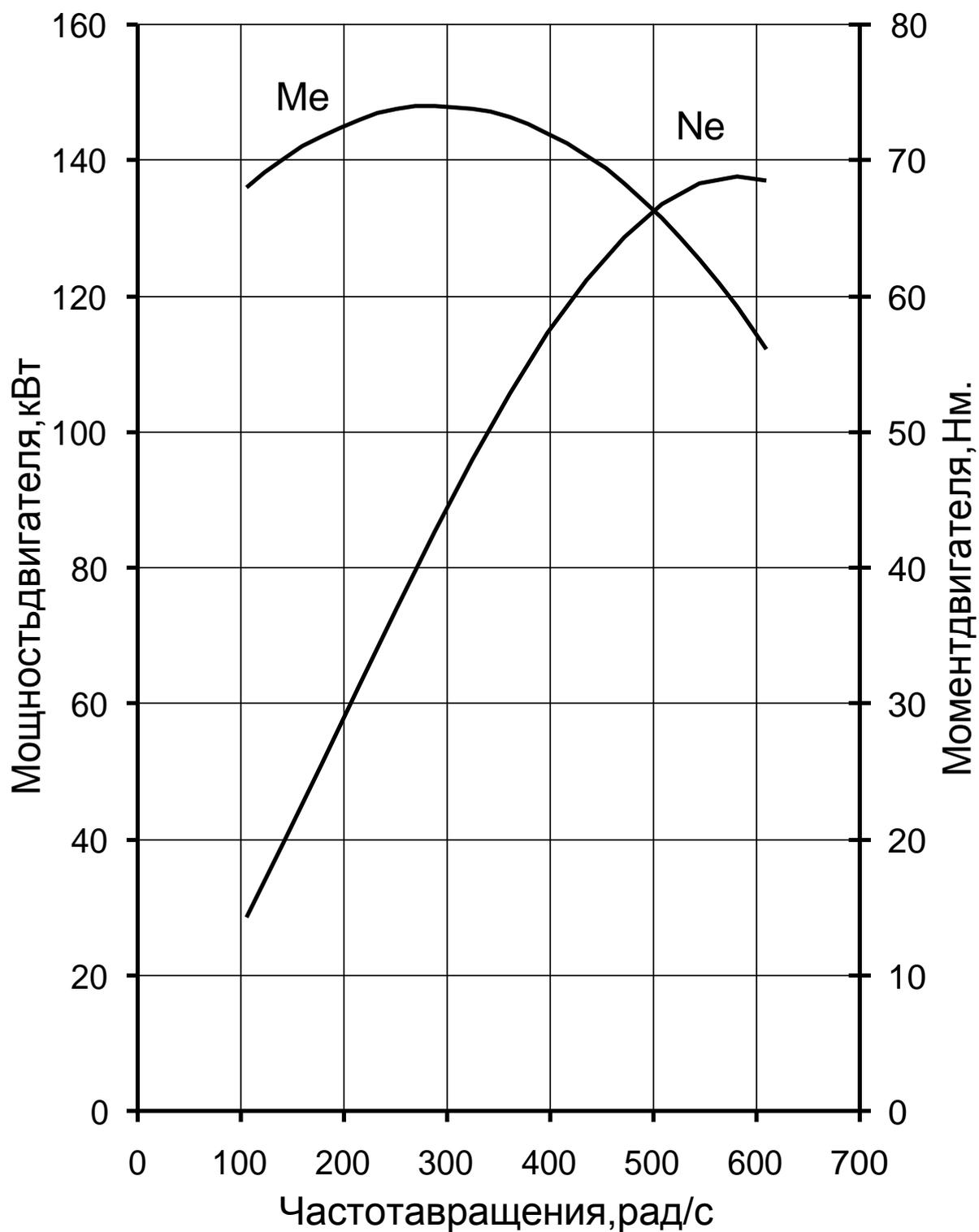


Рисунок А.1 – Внешняя скоростная характеристика

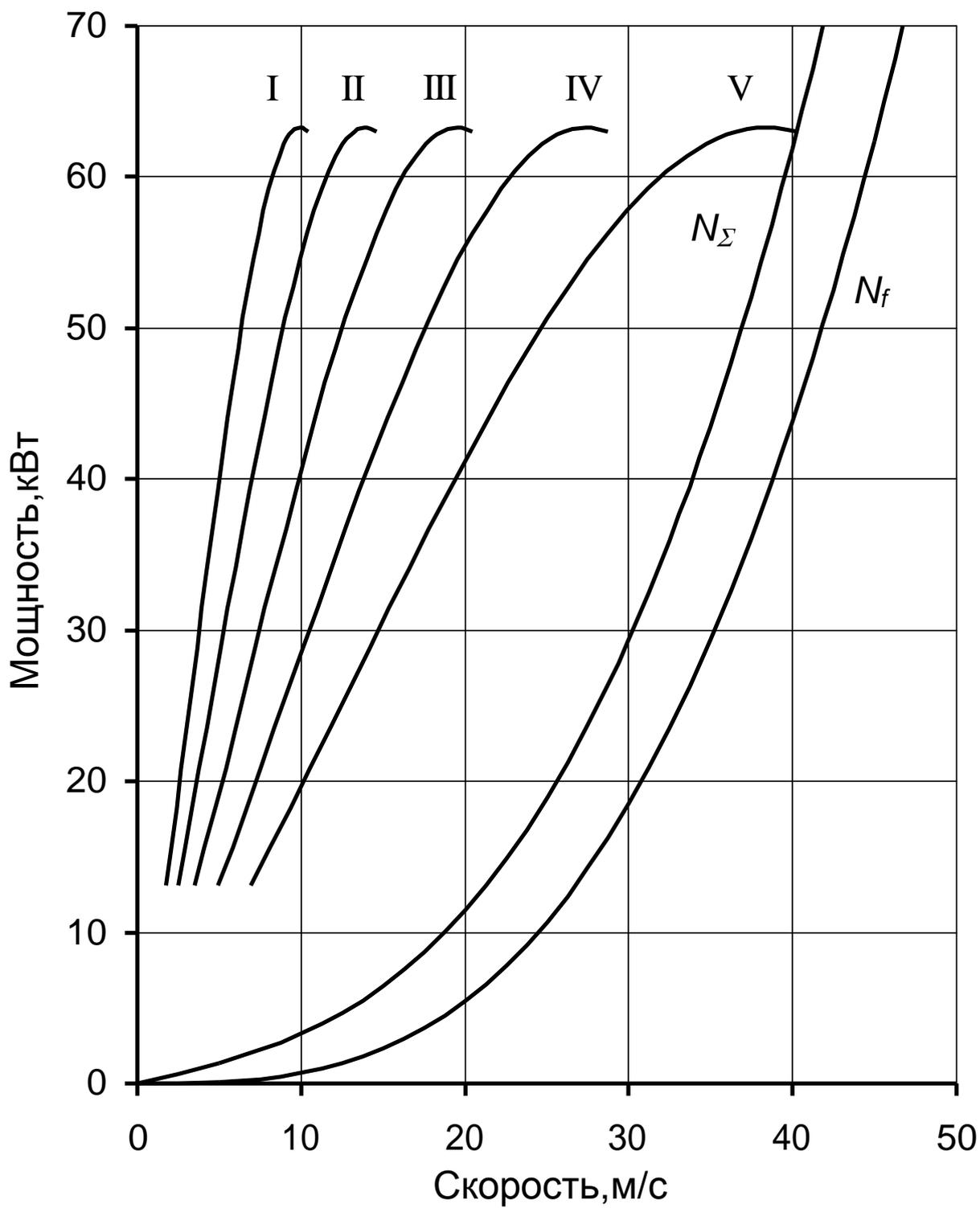


Рисунок А.2 – Баланс мощностей

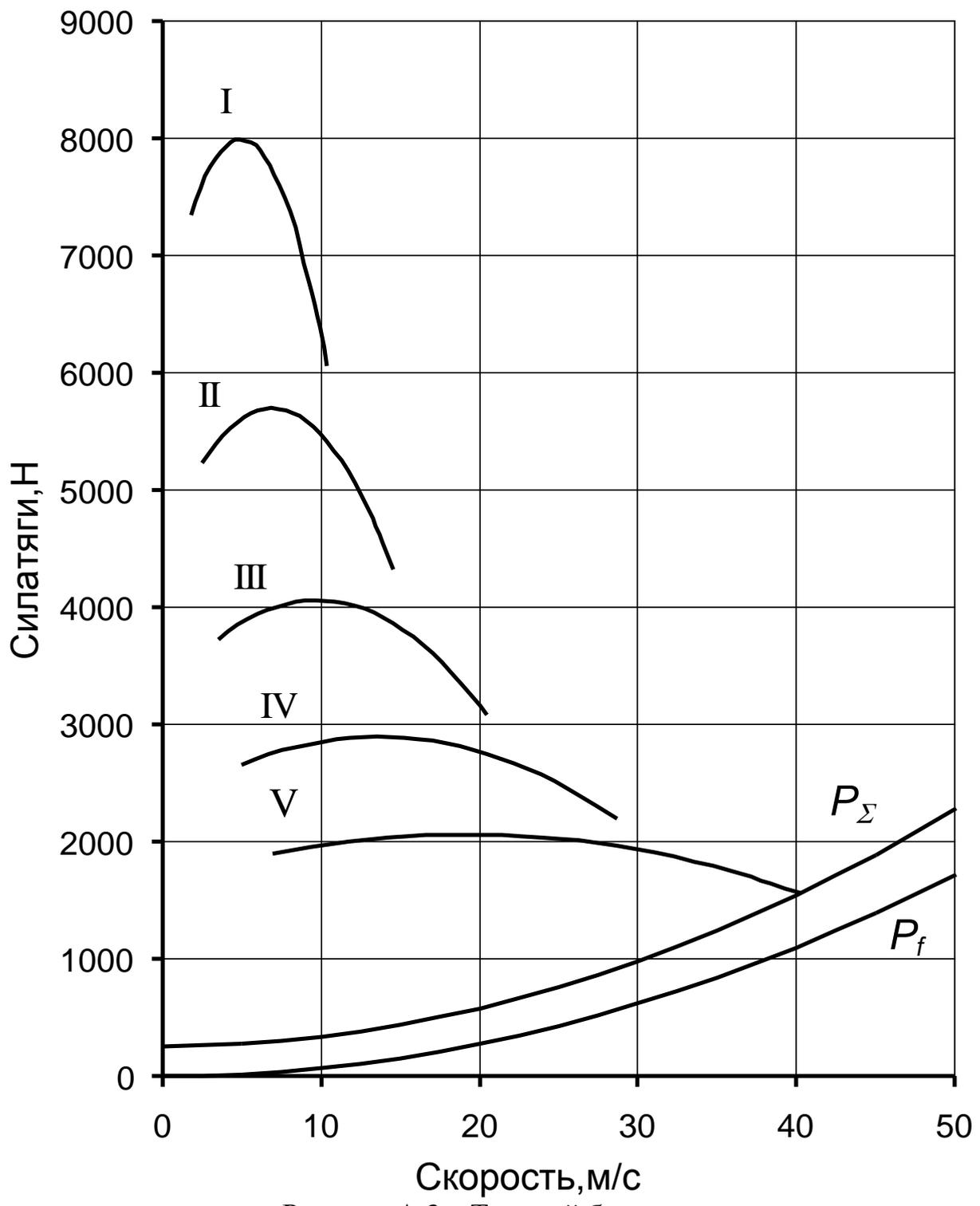


Рисунок А.3 – Тяговый баланс

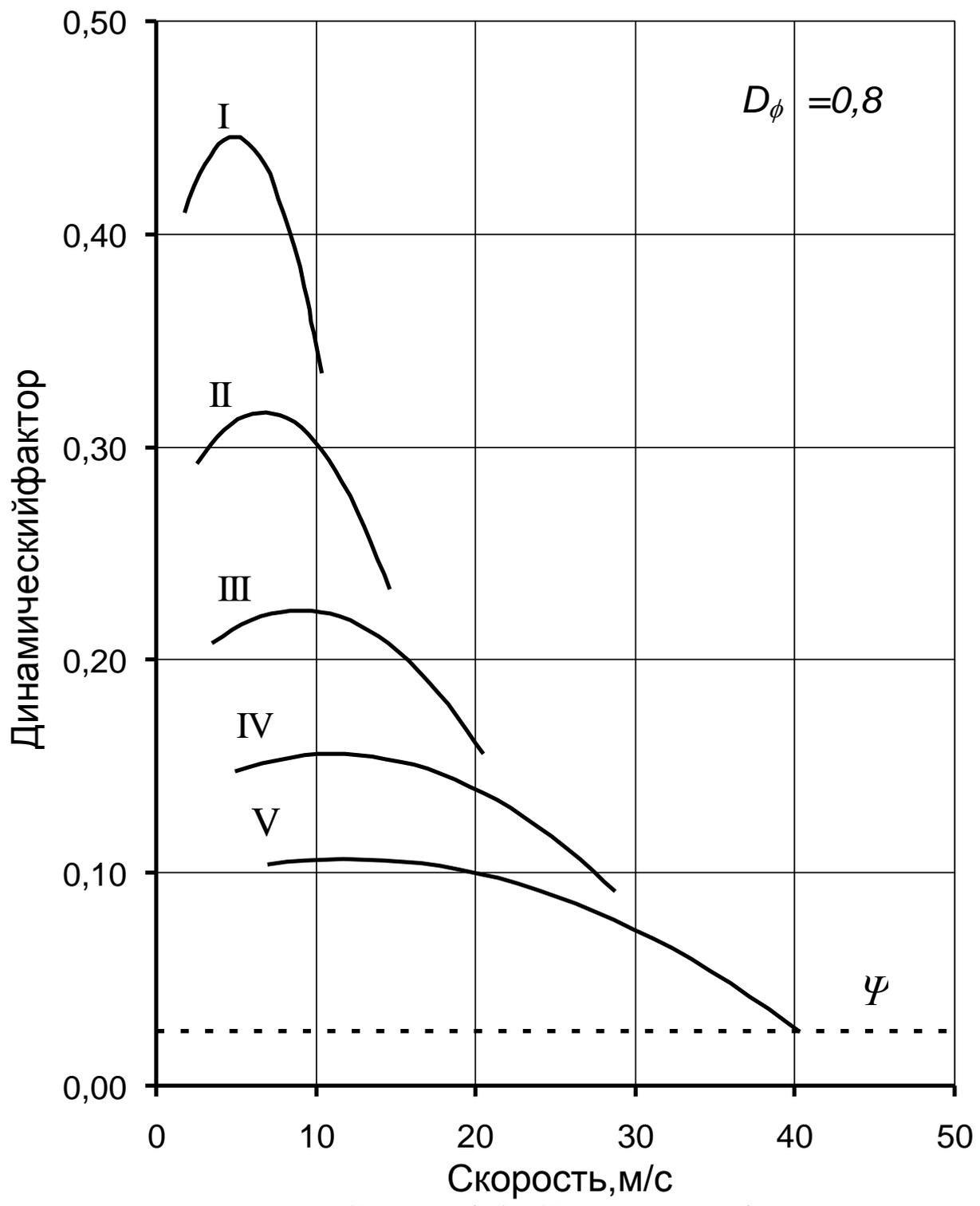


Рисунок А.4 – Динамический баланс

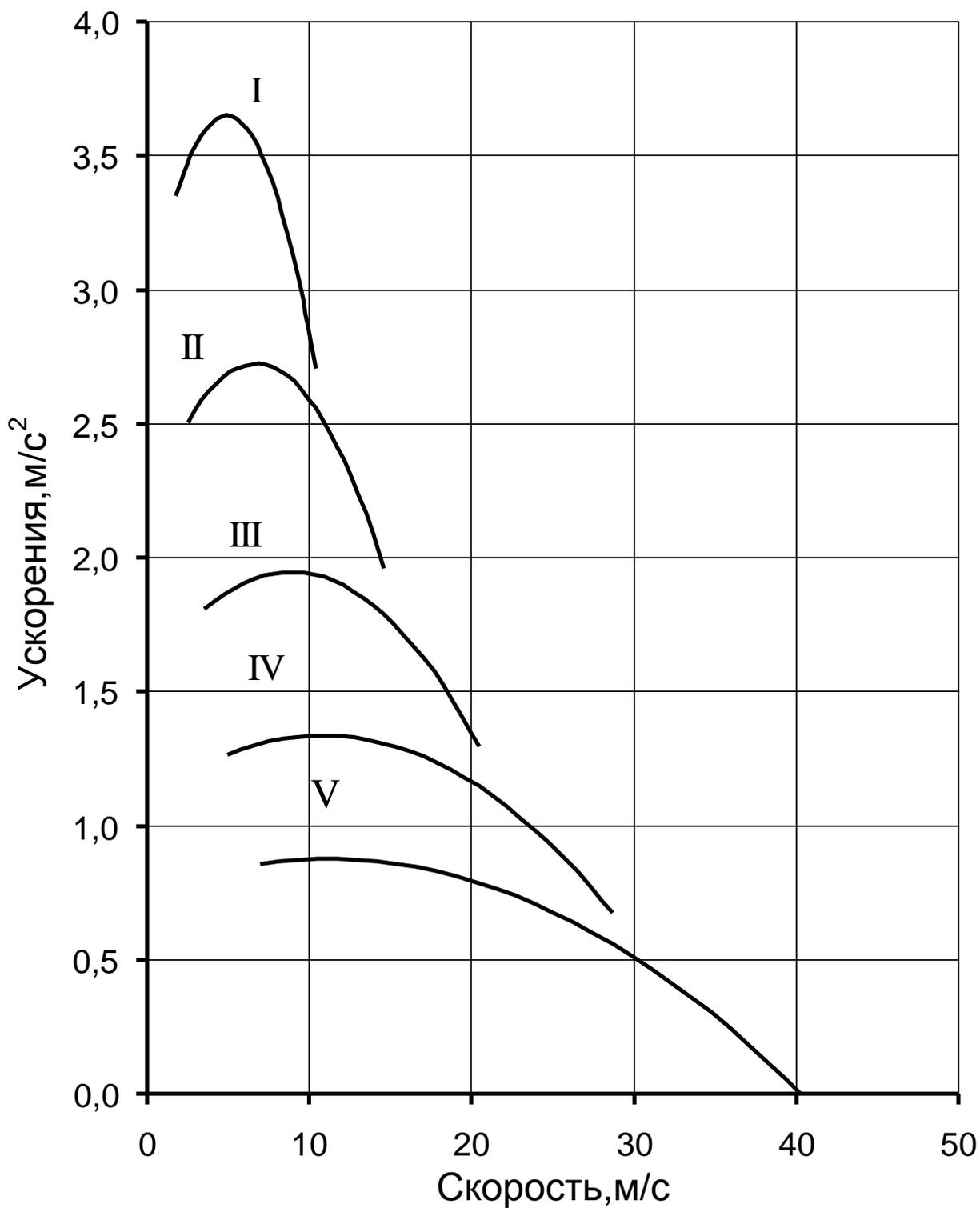


Рисунок А.5 – Ускорения на передачах

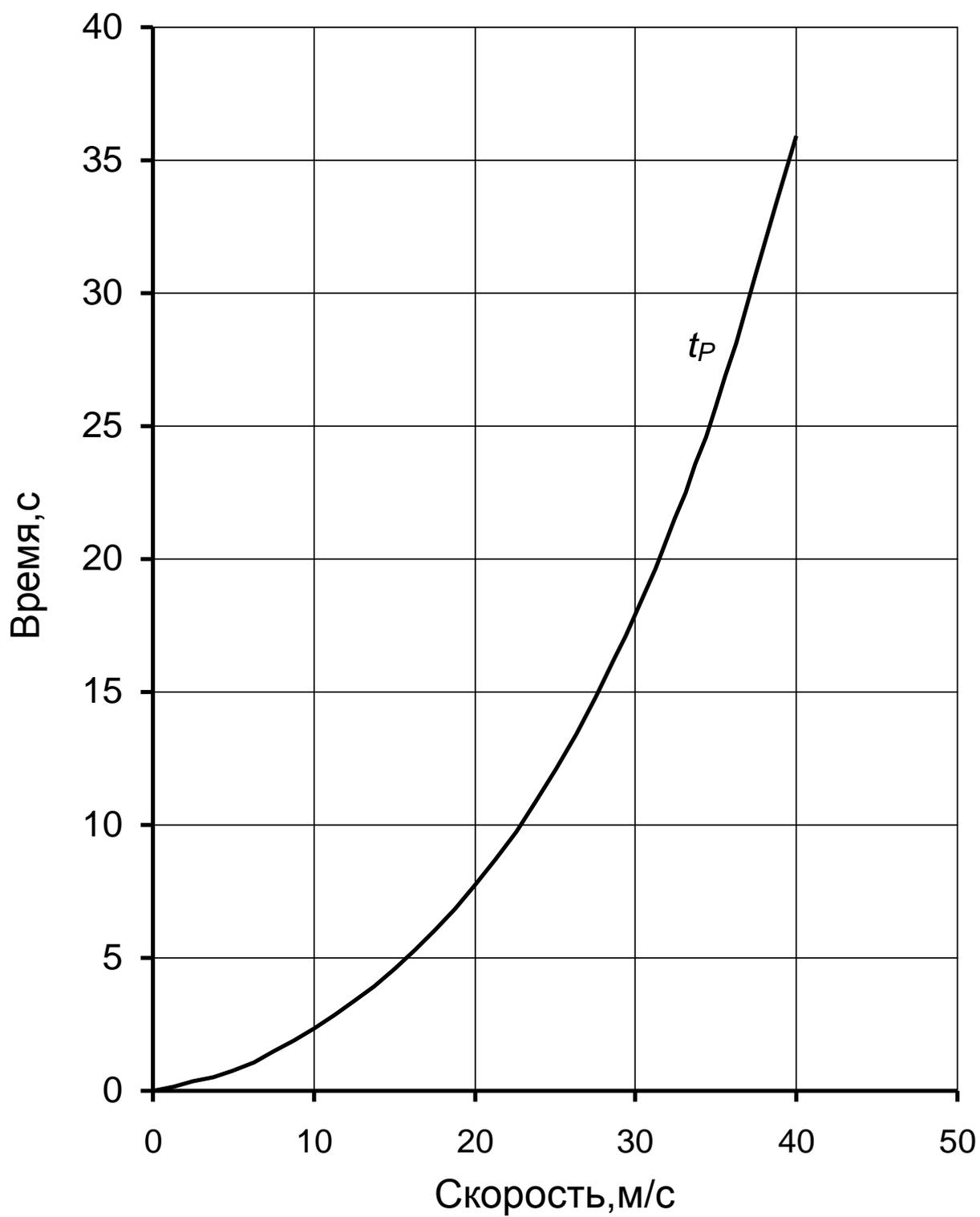


Рисунок А.6 – Время разгона

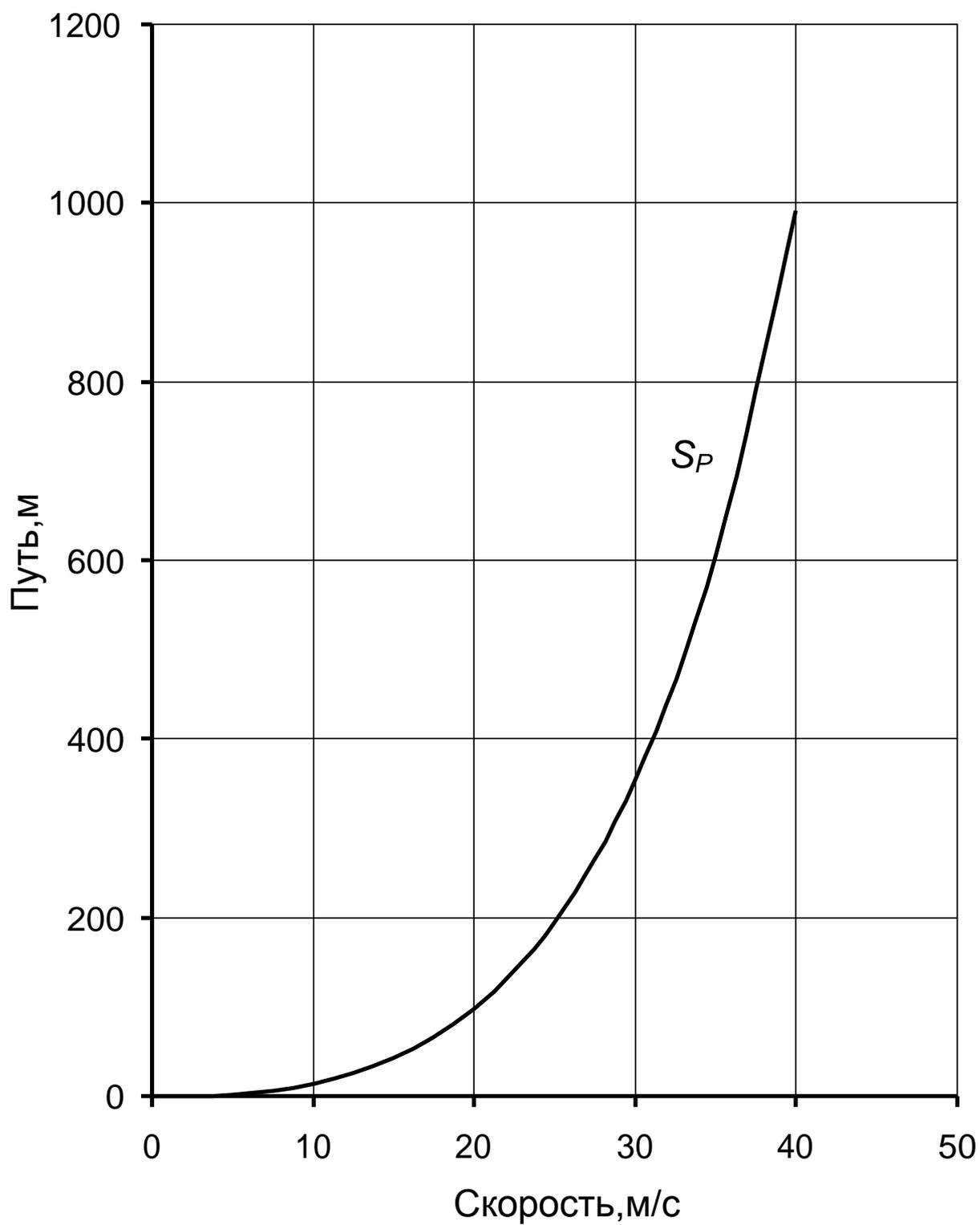


Рисунок А.7 – Путь разгона

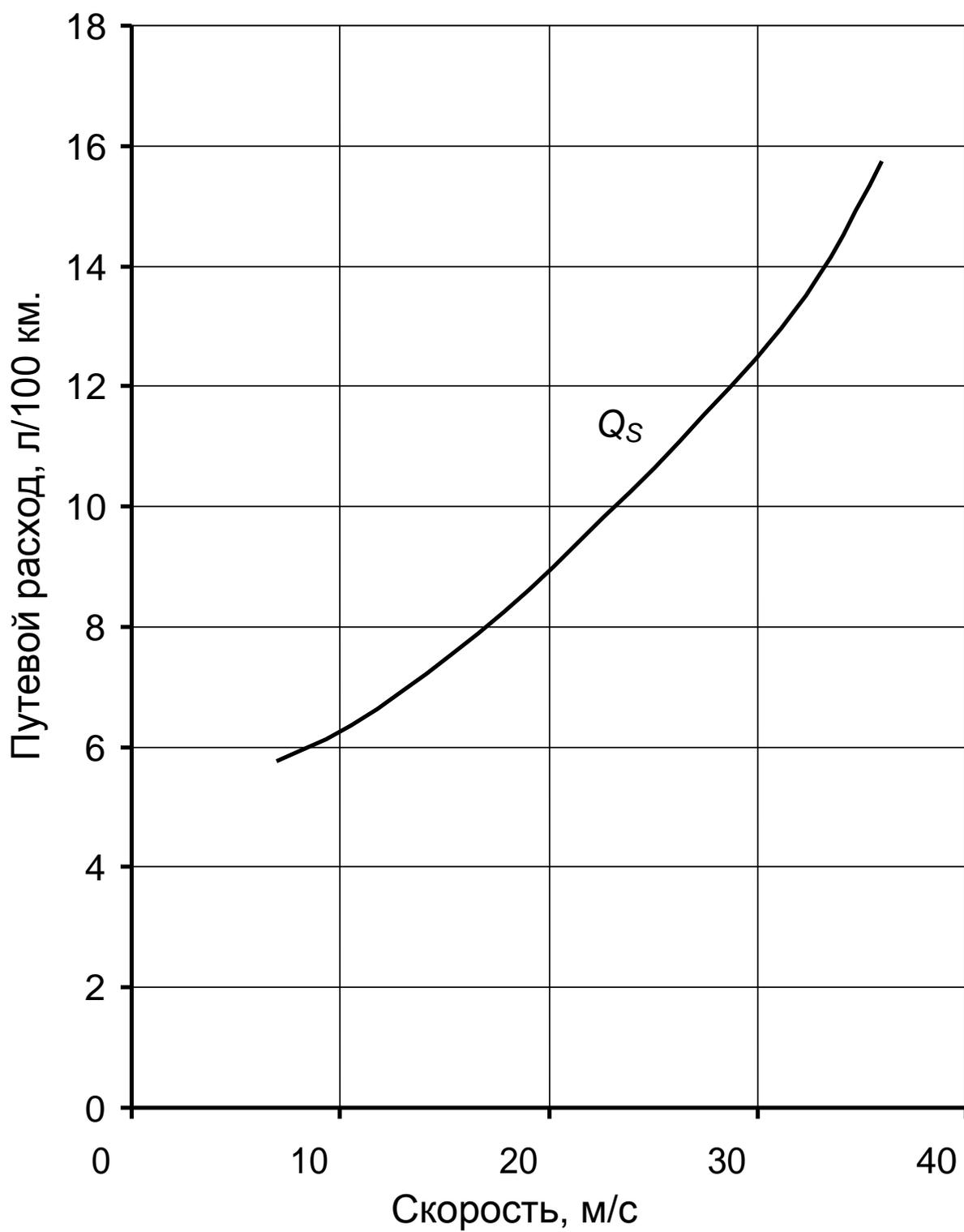


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

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

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

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

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

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

21«Государственный санитарно-эпидемиологический надзор за строительством новых и реконструкцией действующих производственных

помещений осуществляется на Э тапах разработки проекта и введения объектов в Э ксплуатацию 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 ГоссанЭ пидслужбы России. «[16]

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

24«[Положение](#) Государственной санитарно - Э пидемиологической службе Российской Федерации и Положение о государственном санитарно-Э пидемиологическом 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 Э пидемиологических 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 Э ти участки расположены по всему помещению, то рабочим местом считается вся площадь помещения. »[16]

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

29«Теплый период года - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше +10° С. »[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° С 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 Э элементы, сохранившие свои природные свойства, под природно-антропогенным объектом - природный объект, измененный в результате хозяйственной и иной деятельности, и (или) объект, созданный человеком, обладающий свойствами природного объекта и имеющий рекреационное и защитное значение, а под антропогенным объектом - объект, созданный человеком для обеспечения его социальных потребностей и не обладающий свойствами природных объектов.»[16]

«Объектами охраны окружающей среды от загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности являются:

- 1) земли, недра, почвы;
- 2) поверхностные и подземные воды;
- 3) леса и иная растительность, животные и другие организмы и их генетический фонд;
- 4) атмосферный воздух, озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство»[16]

«В первоочередном порядке охране подлежат естественные Экологические системы, природные ландшафты и природные комплексы, не подвергшиеся антропогенному воздействию. Особой охране подлежат объекты, включенные в Список всемирного культурного наследия и Список всемирного природного наследия, государственные природные заповедники, в том числе биосферные, государственные природные заказники, памятники природы, национальные, природные и дендрологические парки, ботанические сады, лечебно-оздоровительные местности и курорты, иные природные комплексы, исконная среда обитания, места традиционного проживания и хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Российской Федерации, объекты, имеющие особое природоохранное, научное, историко-культурное, Эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное ценное значение, континентальный шельф и исключительная Экономическая зона Российской Федерации, а также редкие или находящиеся под угрозой исчезновения почвы, леса и иная растительность, животные и другие организмы и места их обитания.»[16]

«В систему мер по охране окружающей среды входят:

1) нормирование в области охраны окружающей среды - установление нормативов качества окружающей среды, нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, иных нормативов, а также государственных стандартов и иных нормативных документов в указанной сфере;

2) Экологический мониторинг - комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений ее состояния под воздействием природных и антропогенных факторов;

3) Экологический контроль - система мер, направленных на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения субъектами хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды;

4) Экологический аудит - независимая, комплексная, документированная оценка соблюдения субъектом хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды, требований международных стандартов и подготовка рекомендаций по улучшению такой деятельности;

5) иные меры, предусмотренные законодательством Российской Федерации об охране окружающей среды»[16]

«Система обеспечения безопасности, сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые,

социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. Принято понимать охрану труда в широком и узком смыслах. В широком смысле это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. [Ст.209 Трудового кодекса РФ](#) определяет охрану труда как систему мероприятий, направленную на сохранение жизни и здоровья работников. В узком смысле охрана труда представляет собой комплекс мер по каждому из ее направлений — правовому, экономическому, организационно-техническому и другим, хотя только всесторонняя охрана труда может обеспечить здоровые и безопасные условия труда. В трудовом праве охрана труда в узком смысле понимается как один из принципов трудового права; правовой институт; субъективное право работника на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены в конкретном трудовом правоотношении.»[16]

40 «Система мер, осуществляемых органами государственной власти Российской Федерации, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, юридическими и физическими лицами в целях улучшения качества атмосферного воздуха и предотвращения его вредного воздействия на здоровье человека и окружающую природную среду. Под атмосферным воздухом понимается жизненно важный компонент окружающей природной среды, представляющий собой естественную смесь газов атмосферы, находящуюся за пределами жилых, производственных и иных помещений. В целях определения критериев безопасности и (или) безвредности воздействия химических, физических и биологических факторов на людей, растения и животных, особо охраняемые природные территории и объекты, а также в целях оценки состояния атмосферного воздуха устанавливаются гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха и предельно допустимые уровни физических воздействий на него. Выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух допускается на основании разрешений, которые выдаются органами исполнительной власти в области охраны окружающей среды. Указанным разрешением устанавливаются предельно допустимые выбросы и другие условия, которые обеспечивают охрану атмосферного воздуха. Вредные физические воздействия на атмосферный воздух, допускаются на основании разрешений, выданных в порядке, определенном Правительством Российской Федерации. При отсутствии разрешений на выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредные физические воздействия на

атмосферный воздух, а также при нарушении условий, предусмотренных данными разрешениями, выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредные физические воздействия на него могут быть ограничены, приостановлены или прекращены в порядке, установленном законодательством Российской Федерации. Юридические лица, имеющие источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и источники вредных физических воздействий на атмосферный воздух, а также количество и состав выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, виды и размеры вредных физических воздействий на него подлежат государственному учету в порядке, определенном Правительством Российской Федерации»[16]

«Система мероприятий, направленных на сохранение и восстановление водных объектов ([п.17 ст.1 Водного кодекса РФ](#)). Требования по охране водных объектов установлены водным законодательством ([ст.55 – 67 Водного кодекса РФ](#) и др.), законодательством об охране окружающей среды, об использовании и охране водных биологических ресурсов, законодательством о санитарно-Эпидемиологическом благополучии населения и иным законодательством Российской Федерации. За невыполнение требований об охране водных объектов водопользователи несут административную или уголовную ответственность. Вред, причиненный водному объекту в результате нарушения требований по его охране, подлежит возмещению в соответствии с водным законодательством.»[16]

«Деятельность органов государственной власти, органов местного самоуправления, физических и юридических лиц, направленная на сохранение земли как важнейшего компонента природной среды. Целями охраны земли являются предотвращение деградации, загрязнения, захламления, нарушения земель, других негативных воздействий хозяйственной деятельности, а также улучшение и восстановление земель, подвергшихся негативным воздействиям.»[16]

«Органы государственной власти, органы местного самоуправления разрабатывают, утверждают и обеспечивают выполнение федеральных, региональных и местных программ охраны земель; устанавливают Экологические нормативы и санитарные правила и нормативы; осуществляют государственный и муниципальный земельный контроль, иные предусмотренные законодательством меры по обеспечению охраны земель.»[16]

«Собственники земельных участков, землевладельцы, землепользователи, арендаторы земельных участков обязаны проводить мероприятия по сохранению плодородия почв, защите земель от негативных воздействий

природного и антропогенного характера; рекультивации нарушенных земель и пр.»[16]

«Деятельность органов государственной власти, органов местного самоуправления, граждан и юридических лиц, направленная на охрану лесов от пожаров, от загрязнения (в том числе радиоактивными веществами) и от иного негативного воздействия. Нарушение правил охраны лесов (их загрязнение сточными водами, химическими, радиоактивными и другими вредными веществами, отходами производства и потребления, иное негативное воздействие на леса), а также нарушение правил пожарной безопасности в лесах является основанием для применения мер административной ответственности ([ст. 8.31, 8.32 Кодекса РФ об административных правонарушениях](#)). Уголовная ответственность предусмотрена за уничтожение или повреждение лесных насаждений в результате неосторожного обращения с огнем или иными источниками повышенной опасности либо в результате путем поджога, а также загрязнения или иного негативного воздействия ([ст. 261 Уголовного кодекса РФ](#)).»[16]

«Лица, в результате противоправных действий которых был причинен вред лесам, обязаны возместить его в полном объеме в соответствии с законодательством.»[16]

«1.1. Порядок обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций (далее - Порядок) разработан для обеспечения профилактических мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний и устанавливает общие положения обязательного обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда всех работников, в том числе руководителей.»[16]

«1.2. Порядок обязателен для исполнения федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, работодателями организаций независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, работодателями - физическими лицами, а также работниками, заключившими трудовой договор с работодателем.»[16]

«1.3. На основе Порядка федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления могут устанавливать дополнительные требования к организации и проведению обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников подведомственных им организаций, не противоречащие требованиям Порядка.»[16]

«1.4. Порядок не заменяет специальных требований к проведению обучения, инструктажа и проверки знаний работников, установленных органами государственного надзора и контроля.»[16]

«Одновременно с обучением по охране труда и проверкой знаний требований охраны труда, осуществляемыми в соответствии с Порядком, могут проводиться обучение и аттестация работников организаций по другим направлениям безопасности труда, организуемые органами государственного надзора и контроля и федеральными органами исполнительной власти в порядке, утверждаемом ими по согласованию с Министерством труда и социального развития Российской Федерации.»[16]

«1.5. Обучению по охране труда и проверке знаний требований охраны труда в соответствии с Порядком подлежат все работники организации, в том числе ее руководитель.»[16]

«1.6. Работники, имеющие квалификацию инженера (специалиста) по безопасности технологических процессов и производств или по охране труда, а также работники федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда, государственного надзора и контроля, педагогические работники образовательных учреждений, осуществляющие преподавание дисциплины "охрана труда", имеющие непрерывный стаж работы в области охраны труда не менее пяти лет, в течение года после поступления на работу могут не проходить обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда.»[16]

«1.7. Ответственность за организацию и своевременность обучения по охране труда и проверку знаний требований охраны труда работников организаций несет работодатель в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.»[16]

II. Порядок обучения по охране труда

2.1. Проведение инструктажа по охране труда

2.1.1. «Для всех принимаемых на работу лиц, а также для работников, переводимых на другую работу, работодатель (или уполномоченное им лицо) обязан проводить инструктаж по охране труда.»[16]

2.1.2. «Все принимаемые на работу лица, а также командированные в организацию работники и работники сторонних организаций, выполняющие работы на выделенном участке, обучающиеся образовательных учреждений соответствующих уровней, проходящие в организации производственную практику, и другие лица, участвующие в производственной деятельности организации, проходят в установленном порядке вводный инструктаж, который проводит специалист по охране труда или работник, на которого приказом работодателя (или уполномоченного им лица) возложены эти обязанности.

Вводный инструктаж по охране труда проводится по программе, разработанной на основании законодательных и иных нормативных правовых актов Российской Федерации с учетом специфики деятельности организации и утвержденной в установленном порядке работодателем (или уполномоченным им лицом).»[16]

2.1.3. «Кроме вводного инструктажа по охране труда, проводятся первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи.»[16]

«Первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи проводит непосредственный руководитель (производитель) работ (мастер, прораб, преподаватель и так далее), прошедший в установленном порядке обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда.»[16]

«Проведение инструктажей по охране труда включает в себя ознакомление работников с имеющимися опасными или вредными производственными факторами, изучение требований охраны труда, содержащихся в локальных нормативных актах организации, инструкциях по охране труда, технической, Эксплуатационной документации, а также применение безопасных методов и приемов выполнения работ.»[16]

«Инструктаж по охране труда завершается устной проверкой приобретенных работником знаний и навыков безопасных приемов работы лицом, проводившим инструктаж.»[16]

«Проведение всех видов инструктажей регистрируется в соответствующих журналах проведения инструктажей (в установленных случаях - в наряде-допуске на производство работ) с указанием подписи инструктируемого и подписи инструктирующего, а также даты проведения инструктажа.»[16]

2.1.4. «Первичный инструктаж на рабочем месте проводится до начала самостоятельной работы:

со всеми вновь принятыми в организацию работниками, включая работников, выполняющих работу на условиях трудового договора, заключенного на срок до двух месяцев или на период выполнения сезонных работ, в свободное от основной работы время (совместители), а также на дому (надомники) с использованием материалов, инструментов и механизмов, выделяемых работодателем или приобретаемых ими за свой счет;

с работниками организации, переведенными в установленном порядке из другого структурного подразделения, либо работниками, которым поручается выполнение новой для них работы;

с командированными работниками сторонних организаций, обучающимися образовательных учреждений соответствующих уровней, проходящими производственную практику (практические занятия), и другими лицами, участвующими в производственной деятельности организации.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводится руководителями структурных подразделений организации по программам, разработанным и утвержденным в установленном порядке в соответствии с требованиями законодательных и иных нормативных правовых актов по охране труда, локальных нормативных актов организации, инструкций по охране труда, технической и эксплуатационной документации.»[16]

«Работники, не связанные с эксплуатацией, обслуживанием, испытанием, наладкой и ремонтом оборудования, использованием электрифицированного или иного инструмента, хранением и применением сырья и материалов, могут освобождаться от прохождения первичного инструктажа на рабочем месте. Перечень профессий и должностей работников, освобожденных от прохождения первичного инструктажа на рабочем месте, утверждается работодателем.»[16]

2.1.5. «Повторный инструктаж проходят все работники, указанные в [п. 2.1.4](#) настоящего Порядка, не реже одного раза в шесть месяцев по программам, разработанным для проведения первичного инструктажа на рабочем месте.»[16]

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

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

«судом в случае, если физическое лицо, являющееся исполнителем по указанному договору, обратилось непосредственно в суд, или по материалам (документам), направленным государственной инспекцией труда, иными органами и лицами, обладающими необходимыми для Э того полномочиями в соответствии с федеральными законами.»[16]

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

споров.»[16]

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

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

«Стороны трудовых отношений

Сторонами трудовых отношений являются работник и работодатель.

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

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

«Работодатель - физическое лицо либо юридическое лицо (организация), вступившее в трудовые отношения с работником. В случаях, предусмотренных федеральными законами, в качестве работодателя может выступать иной субъект, наделенный правом заключать трудовые договоры.»[16]

«Для целей настоящего Кодекса работодателями - физическими лицами признаются:

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

исполнения обязанностей, возложенных настоящим Кодексом на работодателей - индивидуальных предпринимателей;»[16]

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

«Права и обязанности работодателя в трудовых отношениях осуществляются: физическим лицом, являющимся работодателем; органами управления юридического лица (организации) или уполномоченными ими лицами, иными лицами, уполномоченными на это в соответствии с федеральным законом, в порядке, установленном настоящим Кодексом, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации, нормативными правовыми актами органов местного самоуправления, учредительными документами юридического лица (организации) и локальными нормативными актами.»[16]

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

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

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

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

«В случаях, предусмотренных [частями восьмой-десятой](#) настоящей статьи, законные представители (родители, опекуны, попечители) физических лиц,

выступающих в качестве работодателей, несут дополнительную ответственность по обязательствам, вытекающим из трудовых отношений, включая обязательства по выплате заработной платы.

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

«Основные права и обязанности работника

Работник имеет право на:

заклучение, изменение и расторжение трудовых договоров порядке и на условиях, которые установлены настоящим Кодексом, иными федеральными законами;

предоставление ему работы, обусловленной трудовым договором;

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

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

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

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

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

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

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

«ведение коллективных переговоров и заключение коллективных договоров и соглашений через своих представителей, а также на информацию о

выполнении коллективного договора, соглашений;

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

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

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

обязательное социальное страхование в случаях, предусмотренных федеральными законами.

Работник обязан:»[16]

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

соблюдать правила внутреннего трудового распорядка;

соблюдать трудовую дисциплину;

выполнять установленные нормы труда;»[16]

«соблюдать требования по охране труда и обеспечению безопасности труда;

бережно относиться к имуществу работодателя (в том числе к имуществу третьих лиц, находящемуся у работодателя, если работодатель несет ответственность за сохранность Э того имущества) и других работников;

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

Основные права и обязанности работодателя»[16]

«Работодатель имеет право:

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

вести коллективные переговоры и заключать коллективные договоры;

поощрять работников за добросовестный Э эффективный труд;

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

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

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

«создавать объединения работодателей в целях представительства и защиты своих интересов и вступить в них;»[16]

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

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

«Работодатель обязан:

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

предоставлять работникам работу, обусловленную трудовым договором;»[16]

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

«обеспечивать работников оборудованием, инструментами, технической документацией и иными средствами, необходимыми для исполнения ими

трудовых обязанностей;»[16]

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

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

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

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

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

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

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

«обеспечивать бытовые нужды работников, связанные с исполнением ими трудовых обязанностей;

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

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

«исполнять иные обязанности, предусмотренные трудовым законодательством, в том числе законодательством о специальной оценке условий труда, и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права, коллективным договором, соглашениями, локальными нормативными актами и трудовыми договорами.»[16]

2.1.6. «Внеплановый инструктаж проводится:

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

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

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

по требованию должностных лиц органов государственного надзора и контроля;

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

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

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

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

2.2. Обучение работников рабочих профессий

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

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

2.2.2. Работодатель (или уполномоченное им лицо) обеспечивает обучение лиц, принимаемых на работу с вредными и (или) опасными

условиями труда, безопасным методам и приемам выполнения работ со стажировкой на рабочем месте и сдачей Экзаменов, а в процессе трудовой деятельности - проведение периодического обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда. Работники рабочих профессий, впервые поступившие на указанные работы либо имеющие перерыв в работе по профессии (виду работ) более года, проходят обучение и проверку знаний требований охраны труда в течение первого месяца после назначения на эти работы.»[16][16]

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

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

2.3. Обучение руководителей и специалистов

2.3.1. 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]

2.3.2. «Обучение по охране труда руководителей и специалистов проводится по соответствующим программам по охране труда непосредственно самой организацией или образовательными учреждениями профессионального образования, учебными центрами и другими учреждениями и организациями, осуществляющими образовательную деятельность (далее - обучающие организации), при наличии у них лицензии на право ведения образовательной деятельности, преподавательского состава, специализирующегося в области охраны труда, и соответствующей материально-технической базы.

Обучение по охране труда проходят:

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

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

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

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

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

«члены комиссий по проверке знаний требований охраны труда организаций - в обучающих организациях федеральных органов

исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда;

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

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

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

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

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

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

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

2.3.6. «Обучение по охране труда руководителей и специалистов проводится преподавателями образовательных учреждений, осуществляющими преподавание дисциплин "охрана труда", "безопасность жизнедеятельности",

"безопасность технологических процессов и производств", руководителями и специалистами федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда, органов государственного надзора и контроля, а также работниками служб охраны труда организаций, имеющими соответствующую квалификацию и опыт работы в области охраны труда.

Обучающие организации должны иметь штатных преподавателей.

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

III. Проверка знаний требований охраны труда

3.1. 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.

3.2. 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 Э того пройти повторную проверку знаний в срок не позднее одного месяца.

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

IV. Заключительные положения

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

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

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