

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)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ)**

на тему Повышение эксплуатационных свойств автомобиля Лада Гранта за счет
применения двойного сцепления

Студент

А.А.Пименов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент И.Р. Галиев

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

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

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

канд. экон. наук Л.Л. Чумаков

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

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

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

Тольятти 2020

АННОТАЦИЯ

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

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

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

В конструкторской части приводится расчёт тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля, а также рассчитаны основные параметры сцепления.

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

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

Дипломный проект состоит из пояснительной записки на 76 страницах печатного текста и графической части на 8 листах приложение с графикой формата А1.

ABSTRACT

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

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

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

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

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

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

The safety and environmental friendliness of the facility were investigated.

The diploma project consists of an explanatory note on 76 pages of printed text, and the graphic part on 8 sheets of the application with graphics A1 format

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. Состояние вопроса	6
1.1. Назначение сцепления. Общие сведения	6
1.2. Требования, предъявляемые к сцеплению	7
1.3. Классификация сцепления	9
1.4. Выбор и обоснование принятого варианта конструкции сцепления ..	13
2. Конструкторская часть	14
2.1. Тягово-динамический расчет автомобиля	15
2.2. Расчет упругой характеристики демпфера ведомого диска сцепления автомобиля	26
3. Безопасность и экологичность объекта	35
4. Экономическая эффективность проекта	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	66
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	67
ПРИЛОЖЕНИЕ А Графики тягового расчета	69

ВВЕДЕНИЕ

Автоиндустрия - одна из основных секторов мировой экономики. Эффективность работы авто автотранспорта влияет на производительность труда всех секторов экономики и сельского хозяйства. Немаловажный смысл имеют разработка и создание больше современных моделей автомобильной техники, улучшение системы агрегатов автотранспортных средств, совершенствование их эксплуатационных свойств. Важными направленностями последующего увеличения технического значения авто техники считаются сокращение затраты горючего и масла, понижение трудозатрат технического сервиса, затраты материалов на изготовление автомобиля, снижение значения шума и токсичности отработавших газов, увеличение защищенности и безопасности всех участников движения.

Больших характеристик топливной экономичности возможно добиться в итоге последующего сокращения массы автомашины, установки дизелей, совершенствования аэродинамических характеристик, улучшения систем трансмиссий и иных узлов, расширения использования электрических приборов, позволяющих поддерживать подходящие режимы перемещения. Массу автомобилей может быть уменьшена при широком применении нетяжелых сплавов, пластмасс, прочных сталей, а еще при оптимальном конструировании сборочных единиц и конструирования с помощью ЭВМ.

Применение более совершенных конструкций в трансмиссии и других узлах. Более широкое применение электронных технологий, позволяющих работать автомобилям в оптимальных режимах. Массу автомобиля можно уменьшать за счет новых технологичных конструкционных материалов, алюминий, углепластик, современные высокопрочные стали, легированные стали и т.д.

Целью данной работы является повышение ресурса и надежности сцепления легкового автомобиля 2-го класса, при сохранении общей компоновки конструкции.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение сцепления. Общие сведения

Сцепление - это система трансмиссии, которая из-за трения передает крутящий момент от двигателя к коробке передач. Это также позволяет на короткое время отсоединить двигатель от коробки передач и плавно подключить их. Есть много вариантов сцепления. Они различаются по количеству дисков (один диск, два диска или несколько дисков), типу механизации конструкции (сухой или мокрый) и типу диска. Различные типы сцеплений имеют сходные преимущества и недостатки, но на современных автомобилях чаще всего используется однодисковое сухое сцепление с механическим или гидравлическим приводом.

Для чего нужно сцепление

Муфта сцепного механизма трансмиссии установлена между двигателем и коробкой передач и является одной из самых нагруженных из всех элементов коробок передач. Она выполняет следующие основные функции: плавное разъединение и подключение двигателя и коробки передач. Передавание рабочего крутящего момента без проскальзывания (т.е. с высоким КПД). Компенсация вибрации и нагрузки из-за неплавной работы двигателя. Меньшая нагрузка на двигатель и коробку передач.

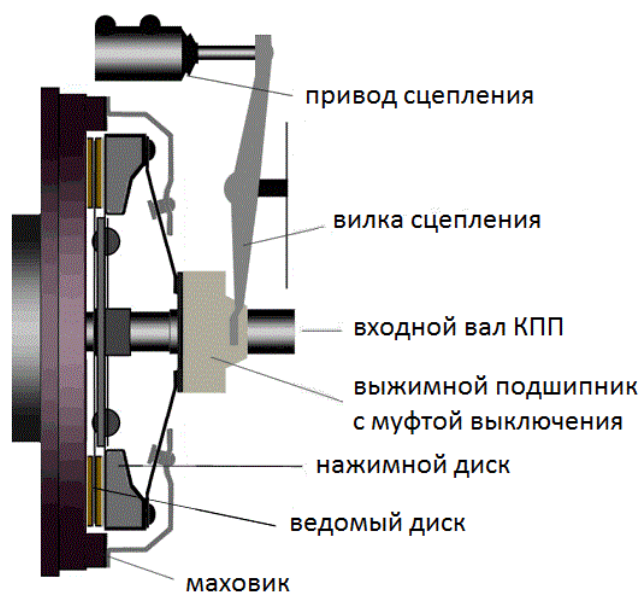


Рис 1.1 - Конструкция муфты сцепления

1.2 Требования, предъявляемые к сцеплению

Традиционное сцепление, используемое на большинстве автомобильных коробок передач, содержит следующие основные компоненты:

- Маховая масса двигателя - приводной диск.
- Сцепляющий диск приводимый в движение от маховой массы мотора
- Корзинный механизм сжатия сцепления – диск нажимания.
- Выжимающий сцепной механизм подшипника.
- Муфта сцепного выключающего механизма
- Рычаг приводной нажимной сцепного механизма.
- Механическая конструкция приводящая в движение сцепную конструкцию трансмиссии автомобиля.

Фрикционная накладка накладывается на диск сцепления с обеих сторон. Ее роль заключается в снятии крутящего момента за счет трения и передавание его далее по цепочке трансмиссионного механизма автомобиля. Виброизолятор, встроенный в дисковый цилиндр, смягчает соединение с маховиком и снижает вибрацию и нагрузку из-за неплавной работы двигателей.



Рис 1.2 - Схема расположения диска сцепления, корзины и выжимного подшипника с муфтой выключения

Нажимной диск и мембранная пружина, действующие на диск сцепления в сборе, представляют собой единое целое, называемое «корзиной сцепления». Диск сцепления расположен между корзиной и маховиком и соединен с входным валом коробки передач с помощью шлицевого соединения, по которому он может двигаться.

Пружина диафрагмы в корзине может либо толкать, либо тянуть - таков у нее принцип действия. Разница заключается в приложении силы от привода сцепления: к маховой массе мотора или от нее. Конструкция вытягивающего принципа пружины позволяет использовать корзину, толщина которой значительно ниже. Это делает устройство максимально плотным. Принцип работы

Принцип действия сцепления основан на жестком соединении ведомого диска сцепления и маховика двигателя за счет результирующей силы энергии столкновения, создаваемой диафрагменной пружиной. Сцепление имеет два режима работы: "вкл." и "выкл.". Основная функция по времени - это когда ведомый диск прижимается к маховику. Крутящий момент от маховика передается на ведомый диск, через который и осуществляется шлицевое соединение первичного вала коробки передач.

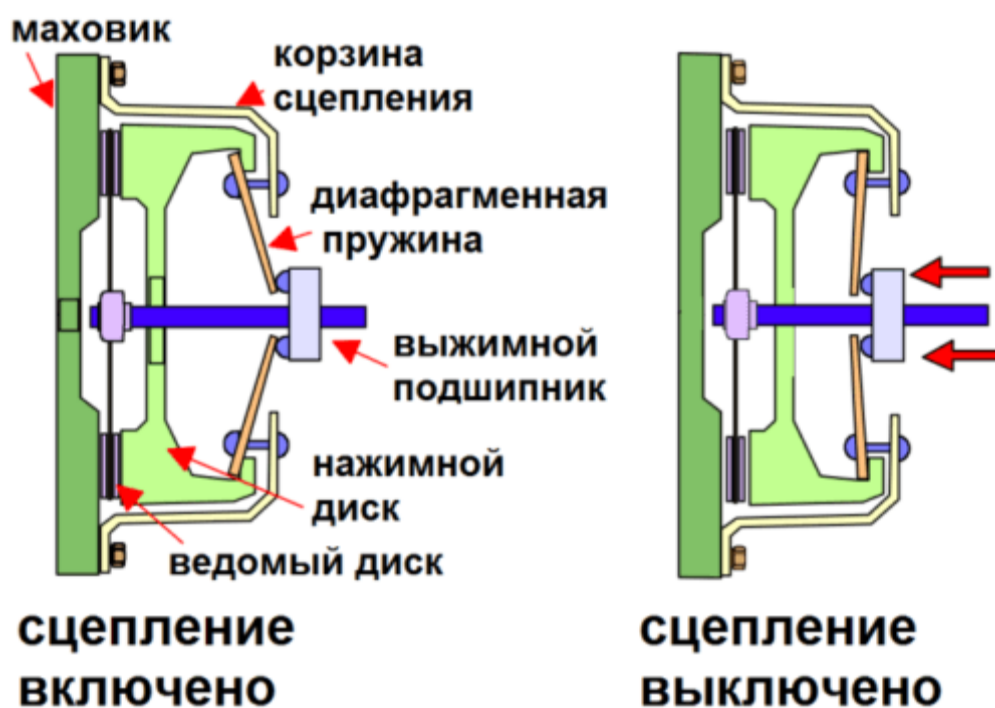


Рис 1.3 - Схема работы диафрагменной пружины

Выключив сцепление, водитель нажимает на педаль, которая контактирует с усилием через механический или гидравлический привод. Вилка перемещает отпирающий подшипник, который, нажимая на концы лепестков диафрагменной пружины, остановит ее давление на прижимной диск, а тот, в свою очередь, отпустит ведомое устройство. В этот момент двигатель отсоединяется от коробки передач.

Когда водитель переключает скорость, он отпускает педаль сцепления, и сила эта через вилку будет прижимать ведомый диск к маховику двигателя.

1.3 Классификация сцеплений

Сухое сцепление

Принцип действия данного типа сцепления основан на силе трения, возникающей на сухой поверхности связи: ведущего, ведомого и прижимного диска. Это обеспечивает плотное соединение между двигателем и коробкой передач. Сухая однодисковая муфта сцепления является наиболее распространенным типом, используемым в огромных автомобилях с механической коробкой передач.

Мокрое сцепление

Этот тип включает в себя работу по растиранию поверхности масляной ванны. По сравнению с сухим такая система обеспечивает более плавный контакт между дисками; Устройство охлаждается более эффективно из-за бегающей жидкости и может отправить большее количество силового вращающего момента на трансмиссионную цепочку механизмов автомобиля.

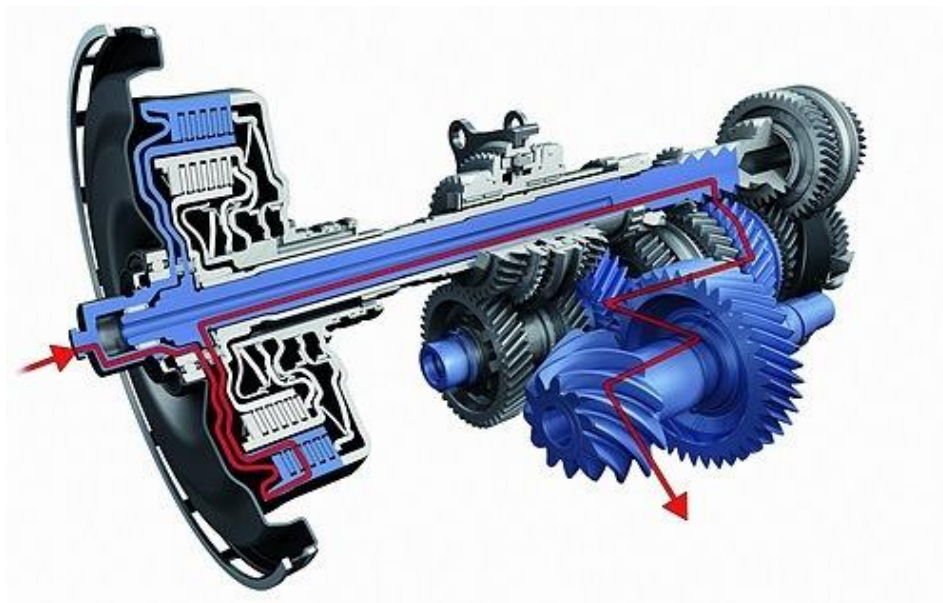


Рис 1.4 - Двойное сцепление мокрого типа

Мокрый механизм обычно используется на современных роботных коробках с двойным сцеплением. Характеристика использования такого сцепления состоит в том, чтобы компенсировать момент, и у четных и нечетных передач есть вращающий момент от отдельного ведомого механизма сцепного механизма. Привод сцепления - гидравлический, с электронным управлением. Изменение скорости происходит, когда крутящий момент непрерывно передается на трансмиссию без прерывания потока мощности. Эта конструкция дороже и сложнее в изготовлении.

Сухое двухдисковое сцепление



Рис 1.5 - Элементы двухдискового сцепления

Сухая двухдисковая муфта предполагает наличие двух ведомых дисков и промежуточной прокладки между ними. Этот проект позволит передавать больший крутящий момент при одинаковых размерах механизма сцепления. Само по себе его легче производить по сравнению с мокрым. Он обычно используется в грузовых и пассажирских автомобилях, особенно с мощным двигателем.

Двухмассовый маховик состоит из двух частей. Один из них соединен с двигателем, второй - с ведомым диском. Две составляющие маховика имеют небольшое свободное перемещение относительно плоскости вращения друг друга и соединены пружинами между собой.



Рис 1.6 - Схема двухмассового маховика

Особенностью двухмассового маховика является отсутствие пружинного демпфера для крутильных колебаний ведомого диска. Функция демпфирования вибрации включена в конструкцию маховика. Наряду с передаваемым крутящим моментом, который эффективно сглаживает вибрации и нагрузки, возникающие при неравномерной работе двигателя.

Срок службы сцепления в основном зависит от условий эксплуатации автомобиля, а также от стиля вождения водителя. В среднем срок службы

сцепления может достигать 100-150 тысяч километров пробега. В результате естественного износа, возникающего при соприкосновении дисков, поверхность трения изнашивается и нуждается в замене. Основная причина проскальзывания-это диски. Двухдисковая муфта является большим ресурсом за счет увеличения от рабочей поверхности. Подшипник выключения сцепления активируется каждый раз, когда двигатель и коробка передач разрывают соединение. Со временем происходит выработка и теряет свои свойства, в результате чего она перегревается и выходит из строя.

Особенности керамики

Срок службы и эффективность его работы при предельной нагрузке также зависят от свойств материала, обеспечивающего зацепление дисков. Стандартный состав накладок дисков сцепления большинства автомобилей состоит из спрессованной смеси стеклянных и металлических волокон, смолы и резины. В работе принцип работы муфты основан на энергии трения, фрикционная накладка ведомого диска предназначена для работы при высоких температурах, достигающих 300-400 градусов Цельсия.



Рис 1.7 - Диск сцепления с керамическими фрикционными накладками

Используют мощные спортивные автомобили, нагрузка на сцепление которых увеличенная более чем выше нормы. В некоторых их трансмиссиях могут использоваться керамические и металлокерамические муфты.

Композиционный материал такой панели состоит из керамики и кевлара. Металлокерамический фрикционный материал менее подвержен износу и выдерживает нагревы до 600 градусов без потери эксплуатационных характеристик.

Производители используют различные конструкции сцепления, чтобы быть подходящими для конкретного автомобиля, исходя из его назначения и стоимости. Сухая однодисковая муфта остается достаточно эффективной и недорогой конструкцией для изготовления. Эта схема широко применяется на легковых автомобилях для бюджетных и средних классов, а также внедорожниках и грузовиках.

1.4 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции сцепления

В данной работе представлено для рассмотрения возможности модернизации сцепление автомобиля ВАЗ-2190. Вариант автомобиля ВАЗ-2190 Лада Гранта, с объёмом мотора 1600 куб. см. Сцепление нужно, чтобы работало надежно и как можно дольше и была постоянная передача силового крутящего вращающегося момента от моторного агрегата к узлам всей трансмиссионной цепочки и гасило нагружения в трансмиссии.

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

2 Конструкторская часть

Автоиндустрия - одна из основных секторов мировой экономики. Эффективность работы авто автотранспорта влияет на производительность труда всех секторов экономики и сельского хозяйства. Немаловажный смысл имеют разработка и создание больше современных моделей автомобильной техники, улучшение системы агрегатов автотранспортных средств, совершенствование их эксплуатационных свойств. Важными направлениями последующего увеличения технического значения авто техники считаются сокращение затраты горючего и масла, понижение трудозатрат технического сервиса, затраты материалов на изготовление автомобиля, снижение значения шума и токсичности отработавших газов, увеличение защищенности и безопасности всех участников движения.

Больших характеристик топливной экономичности возможно добиться в итоге последующего сокращения массы автомашины, установки дизелей, совершенствования аэродинамических характеристик, улучшения систем трансмиссий и иных узлов, расширения использования электрических приборов, позволяющих поддерживать подходящие режимы перемещения. Массу автомобилей может быть уменьшена при широком применении нетяжелых сплавов, пластмасс, прочных сталей, а еще при оптимальном конструировании сборочных единиц и конструирования с помощью ЭВМ.

2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

2.1.1 Исходные данные

«Число ведущих колес.....	$n_k = 2$
Собственная масса, кг.....	$m_o = 1088$
Количество мест.....	5
Максимальная скорость, м/с.....	$V_{max} = 51,39$
Максимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....	$\omega_{max} = 586,43$
Минимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....	$\omega_{min} = 100$
Коэффициент аэродинамического сопротивления.....	$C_x = 0,30$
Величина максимально преодолеваемого подъема.....	$\alpha_{max} = 0,30$
Коэффициент полезного действия трансмиссии.....	$\eta_{TP} = 0,92$
Площадь поперечного сечения, м ²	$H = 2,00$
Коэффициент сопротивления качению.....	$f_{ko} = 0,010$
Число передач в коробке передач.....	5
Распределение массы автомобиля по осям, % :	
передняя ось.....	49
задняя ось.....	51
Плотность воздуха, кг/м ³	$\rho = 1,293$
Плотность топлива, кг/л.....	$\rho_t = 0,72$

2.1.2 Подготовка исходных данных для тягового расчёта

а) Определение полного веса и его распределение по осям

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

где G_o - собственный вес автомобиля;

G_n - вес пассажиров;

G_b - вес багажа;

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

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

$$G_B = G_{B1} \cdot 5 = m_{B1} \cdot g \cdot 5 = 10 \cdot 9,807 \cdot 5 = 490 \text{ Н} \quad (2.4) \gg [2]$$

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

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

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

б) Подбор шин 175/70 R14.

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

где r_k – рад. кач-я кол.;

r_{CT} – стат-й рад. Кол.;

$B = 185$ – шир. Проф., мм;

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

$d = 355,6$ – посад-й диам., мм;

$\lambda = 0,85$ – коэфф-т типа шин

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

2.1.3 Определение передаточного числа главной передачи

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

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

Пер. число высш. пер. КПП = 0,780.

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

2.1.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя

Принимаем $N_{MAX} = 74000$ Вт.

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

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

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

Таблица 2.1 - Внешняя скоростная характеристика

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

n_e - обороты двигателя, об/мин;

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

2.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач

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

где ψ_{MAX} - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля с учётом вылечены преодолеваемого подъёма

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

$$\psi_{MAX} = 0,023 + 0,30 = 0,323 \quad (2.15) \gg [2]$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$U_5 = 0,780.$$

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

$$U_{КП}: 3,63; 1,95; 1,36; 0,94; 0,78 \quad U_{ГП}: 3,71.$$

2.1.6 Скорость движения автомобиля на различных передачах

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

Таблица 2.2 - Скорость автомобиля на различных передачах

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

«2.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах

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

Таблица 2.3 - Тяговый баланс

Обор. дв- ля, об/мин	F тяги на 1 пер, Н	F тяги на 2 пер, Н	F тяги на 3 пер, Н	F тяги на 4 пер, Н	F тяги на 5 пер, Н
955	6860	3685	2570	1776	1474
1300	7083	3805	2654	1834	1522
1650	7259	3899	2719	1880	1560
2000	7382	3966	2766	1912	1586
2350	7455	4005	2793	1930	1602
2700	7476	4016	2801	1936	1606
3050	7445	3999	2789	1928	1600
3400	7363	3955	2759	1907	1582
3750	7229	3883	2708	1872	1553
4100	7044	3784	2639	1824	1514
4450	6807	3657	2550	1763	1463
4800	6519	3502	2442	1688	1401
5150	6179	3319	2315	1600	1328
5500	5788	3109	2168	1499	1244
5600	5667	3044	2123	1467	1218

2.1.8 Силы сопротивления движению

Сила сопротивления воздуху:

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

Сила сопротивления качению:

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

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

«Таблица 2.4 - Силы сопротивления движению

Скор-ть, м/с	F сопр. возд, Н	F сопр. кач-ю, Н	ΣF сопр. движ-ю, Н
0	0	148	148
5	10	150	160
10	39	156	195
15	87	165	252
20	155	178	333
25	242	195	437
30	349	215	564
35	475	239	714
40	621	267	888
45	785	299	1084
50	970	334	1304
55	1173	373	1546
60	1396	415	1812
65	1639	462	2101

2.1.9 Динамический фактор

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

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

Таблица 2.5 - Динамический фактор на передачах

Обор. двс, об/мин	Дин-й фактор на 1 пер	Дин-й фактор на 2 пер	Дин-й фактор на 3 пер	Дин-й фактор на 4 пер	Дин-й фактор на 5 пер
955	0,462	0,248	0,172	0,118	0,097
1300	0,477	0,256	0,177	0,121	0,098
1650	0,489	0,262	0,181	0,122	0,098
2000	0,497	0,266	0,183	0,122	0,097
2350	0,502	0,268	0,184	0,120	0,094
2700	0,503	0,268	0,183	0,118	0,089
3050	0,501	0,266	0,180	0,113	0,084
3400	0,495	0,262	0,176	0,108	0,077
3750	0,486	0,256	0,171	0,101	0,068
4100	0,473	0,248	0,164	0,093	0,059
4450	0,456	0,238	0,155	0,084	0,047
4800	0,437	0,227	0,145	0,073	0,035
5150	0,413	0,213	0,134	0,061	0,021
5500	0,386	0,197	0,120	0,047	0,006
5600	0,378	0,192	0,116	0,043	0,001»[2]

«2.1.10 Ускорения автомобиля

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

где δ_{BP} - коэфф-т учета вращ-я масс

Ψ - коэфф-т суммарного сопр-я дороги

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

i – вел. преод-го подъёма ($i = 0$).

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

где δ_1 - коэфф-т учёта вращ-ся масс колёс; δ_2 - - коэфф-т учёта вращ-ся масс дв-ля $\delta_1 = \delta_2 = 0,03$.

Таблица 2.6 - Коэффициент учета вращающихся масс

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

Таблица 2.7 - Ускорение автомобиля на передачах

Обор двс, об/мин	Ускор. на 1 пер, м/с ²	Ускор. на 2 пер, м/с ²	Ускор. на 3 пер, м/с ²	Ускор. на 4 пер, м/с ²	Обор двс, об/мин
955	3,11	2,04	1,47	1,00	0,81
1300	3,21	2,11	1,51	1,02	0,82
1650	3,30	2,16	1,54	1,03	0,81
2000	3,35	2,19	1,56	1,02	0,79
2350	3,38	2,20	1,56	1,01	0,76
2700	3,39	2,20	1,55	0,98	0,71
3050	3,38	2,19	1,52	0,93	0,65
3400	3,33	2,15	1,48	0,87	0,57
3750	3,27	2,10	1,43	0,80	0,48
4100	3,18	2,03	1,36	0,72	0,38
4450	3,07	1,94	1,28	0,62	0,26
4800	2,93	1,84	1,19	0,51	0,13
5150	2,77	1,72	1,08	0,39	-0,02
5500	2,59	1,58	0,95	0,25	-0,18
5600	2,53	1,54	0,92	0,21	-0,23»[2]

«2.1.11 Величины обратные ускорениям автомобиля

Таблица 2.8 - Величины обратные ускорениям автомобиля

Обор двс, об/мин	Обр.ускор. на 1пер, с2/м	Обр.ускор. на 2пер, с2/м	Обр.ускор. на 3пер, с2/м	Обр.ускор. на 4пер, с2/м	Обр.ускор. на 5пер, с2/м
955	0,32	0,49	0,68	1,00	1,23
1300	0,31	0,47	0,66	0,98	1,22
1650	0,30	0,46	0,65	0,97	1,23
2000	0,30	0,46	0,64	0,98	1,26
2350	0,30	0,45	0,64	0,99	1,32
2700	0,29	0,45	0,65	1,03	1,41
3050	0,30	0,46	0,66	1,07	1,54
3400	0,30	0,46	0,67	1,15	1,75
3750	0,31	0,48	0,70	1,25	2,08
4100	0,31	0,49	0,73	1,39	2,65
4450	0,33	0,51	0,78	1,61	3,85
4800	0,34	0,54	0,84	1,96	7,85
5150	0,36	0,58	0,93	2,58	-53,03
5500	0,39	0,63	1,05	3,99	-5,58
5600	0,40	0,65	1,09	4,78	-4,40

2.1.12 Время и путь разгона

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

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

где k – порядковый номер интервала.

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

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

где t_1 – время разгона от скорости V_0 до скорости V_1 ,
 t_2 – время разгона до скорости V_2 . »[2]

«Таблица 2.9 - Время разгона автомобиля

Диап. скор, м/с	Площ, мм ²	Вр. t, с
0-5	158	0,8
0-10	475	2,4
0-15	899	4,5
0-20	1426	7,1
0-25	2080	10,4
0-30	2925	14,6
0-35	4020	20,1
0-40	5389	26,9
0-45	7095	35,5

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

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

Путь разгона от скорости V_0

до скорости V_1 : $S_1 = \Delta S_1$,

$$\text{до скорости } V_2: S_2 = \Delta S_1 + \Delta S_2, \quad (2.36)$$

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

Таблица 2.10 - Путь разгона автомобиля

Диап. скор, м/с	Площ, мм ²	Путь S, м
0-5	40	2
0-10	277	14
0-15	807	40
0-20	1729	86
0-25	3202	160
0-30	5526	276
0-35	9084	454
0-40	14218	711
0-45	21470	1073

2.1.13 Мощностной баланс

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j, \quad (2.37) \gg [2]$$

« N_f - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления качению;

N_B - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха;

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

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

Таблица 2.11 - Мощностной баланс

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

Таблица 2.12 - Мощность сопротивления движению

Скор., м/с	Мощн. сопр. возд.	Мощн. сопр. кач-я	Сумм. мощн. сопр.
0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,8	0,8
10	0,4	1,6	1,9
15	1,3	2,5	3,8
20	3,1	3,6	6,7
25	6,1	4,9	10,9
30	10,5	6,5	16,9
35	16,6	8,4	25,0
40	24,8	10,7	35,5
45	35,3	13,4	48,8
50	48,5	16,7	65,2
55	64,5	20,5	85,0
60	83,8	24,9	108,7
65	106,5	30,0	136,5»[2]

«2.1.14 Топливо-экономическая характеристика

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

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

$$K_{II} = 1,152 \cdot II^2 - 1,728 \cdot II + 1,523 \quad (2.39)$$

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

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

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

Таблица 2.13 - Путь расход топлива на высшей передаче

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

2.2 Расчет упругой характеристики демпфера ведомого диска

сцепления

«Расчет демпфера холостого хода»

Углы работы степеней демпфера:

Таблица 2.14

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

Пружина 2190-1601150

Исх. дан.

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

Угол γ

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

Угол $\alpha_0 = 0^\circ$

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

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

3. Крутящий момент

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

Угол $\alpha = 3^\circ$

1. Угол δ

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} \quad (2.46) \gg [5]$$

$$\delta = 14,09 - \frac{3 - 0}{2} = 12,59^\circ$$

2. «Высота пружины

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

3. Радиус расположения пружины

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

4. Усил. пруж.

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

5. Крут-й мом-т

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

Угол $\alpha = 8^\circ$

6. Угол δ

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

7. Высота пружины

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

8. Радиус расположения пружины

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

9. Усилие пружины

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

10. Крутящий момент

$$M_1^8 = N \cdot P_1^8 \cdot R_1^8 = 2 \cdot 55,39 \cdot 21,82 = 2417,9 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 2,42 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.55) \gg [5]$$

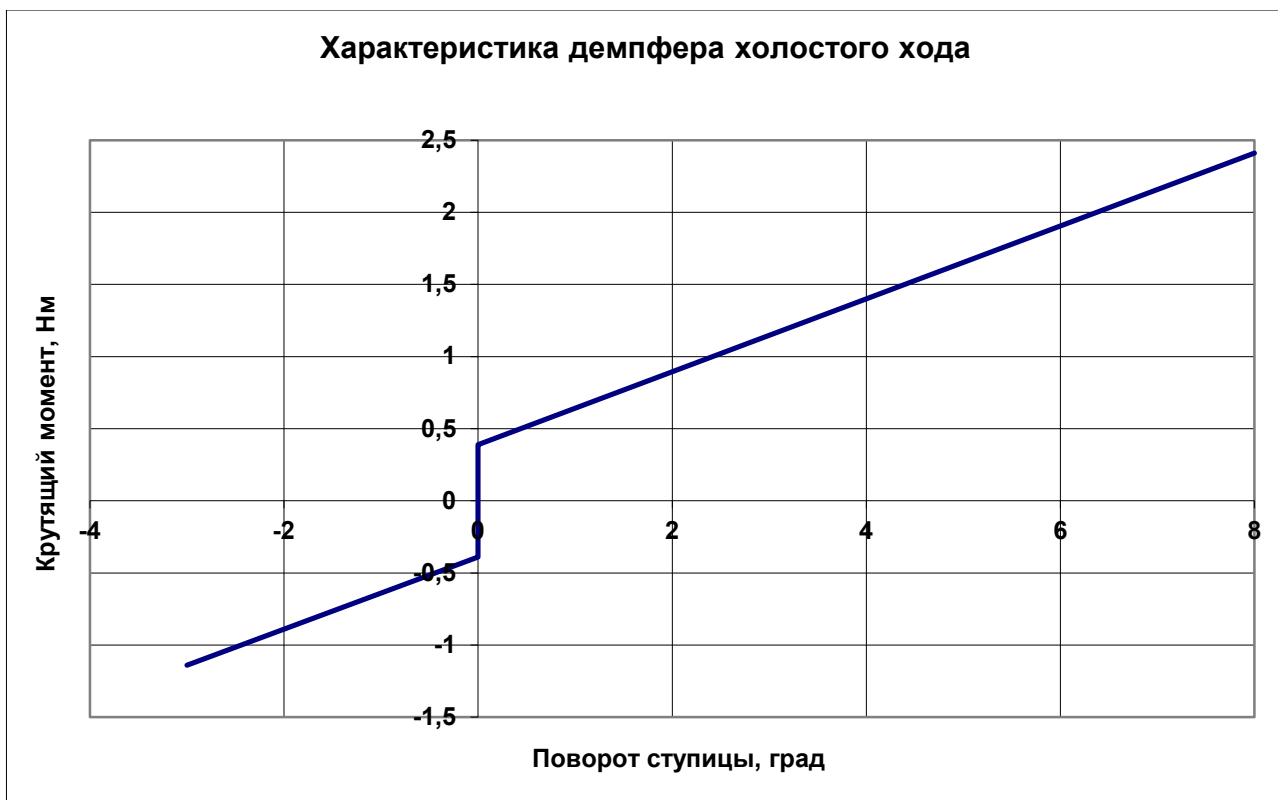


Рисунок 2.1 - Характеристика демпфера холостого хода.

2.2.1 «Расчет основного демпфера

Углы работы степеней демпфера:

Таблица 2.15

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

«Пружина 2190-1601151. Исходные данные

1. Пружины	$N = 2$
2. Жест. пруж.	$Z = 84,61$
3. Рад. расп-я пруж.	$R_1^0 = 43 \text{ мм}$
4. Шир. окна в пласт-х	$H_1^0 = 42,6 \text{ мм}$
5. Натяг пруж. в окне	$F_1^0 = 0,3 \text{ мм}$

Угол γ

$$\gamma = \arctg\left(\frac{H_1^0}{2 \cdot R_1^0}\right) = \arctg\left(\frac{42,6}{2 \cdot 43}\right) = 26,35^\circ \quad (2.56)$$

Угол $\alpha_0 = 0^\circ$

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

2. Усилие пружины

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

3. Крутящий момент

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

Угол $\alpha = 1^\circ$

1. Угол δ

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} \quad (2.59)$$

$$\delta = 26,35 - \frac{1 - 0}{2} = 25,85^\circ$$

2. Высота пружины

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

3. Радиус расположения пружины

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

4. Усил. пружины»[5]

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

5. Крутя. мом-т

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

Угол $\alpha=3^\circ$

1. Угол δ

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

2. Высота пружины

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

3. Радиус расположения пружины

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

4. Усилие пружины

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

5. Крутящий момент

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

Угол $\alpha=5^\circ$

1. Угол δ

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

2. Высота пружины

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

3. Радиус расположения пружины

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

4. Усилие пружины

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

5. Крутящий момент

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

«Угол $\alpha=8^0$

1. Угол δ

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

2. Высота пружины

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

3. Радиус расположения пружины

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

4. Усил. пруж.

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

5. Крут-й мом-т

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

Угол $\alpha=12^0$

1. Угол δ

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

2. Высота пружины

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

3. Радиус расположения пружины

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

4. Усилие пружины

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

5. Крутящий момент

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

Угол $\alpha=13^0$ »[5]

6. «Угол δ

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

7. Высота пружины

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

8. Радиус расположения пружины

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

9. Усилие пружины

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

10. Крутящий момент

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

Пруж. 2190-1601152. Исх. данные

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

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

Расчетные данные представлены в таблице 3.12.

Таблица 2.16

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

«Подбор характеристики основного демпфера:

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

Момент демпфера на прямом ходе

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

Момент демпфера на обратном ходе

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

Таблица 2.17 - Характеристика основного демпфера.

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

Характеристика демпфера представлена на Рисунок 2.2»[5]

Характеристика демпфера

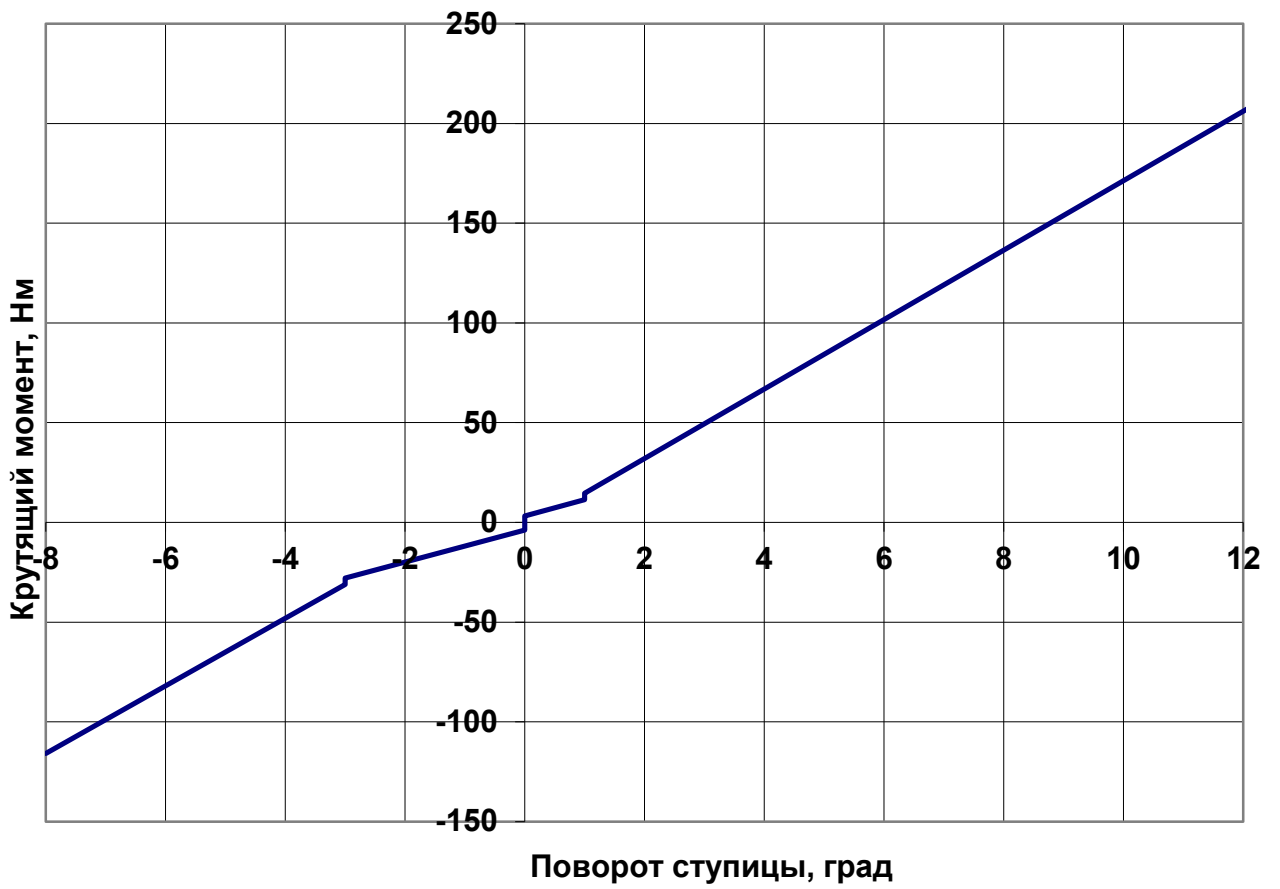


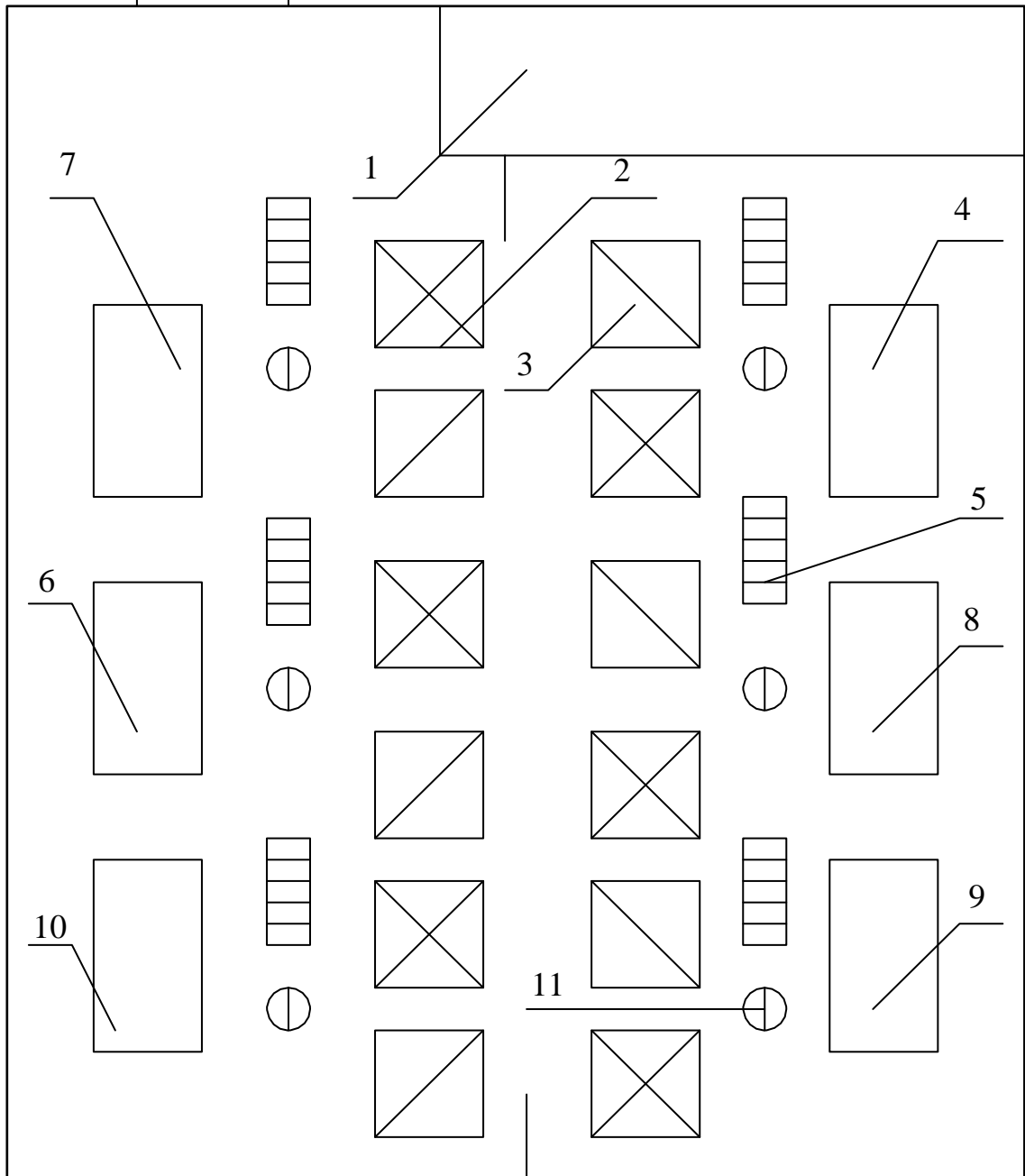
Рисунок 2.2 - Характеристика демпфера.

3 Безопасность и экологичность объекта

Автоиндустрия - одна из основных секторов мировой экономики. Эффективность работы авто автотранспорта влияет на производительность труда всех секторов экономики и сельского хозяйства. Немаловажный смысл имеют разработка и создание больше современных моделей автомобильной техники, улучшение системы агрегатов автотранспортных средств, совершенствование их эксплуатационных свойств. Важными направлениями последующего увеличения технического значения авто техники считаются сокращение затраты горючего и масла, понижение трудозатрат технического сервиса, затраты материалов на изготовление автомобиля, снижение значения шума и токсичности отработавших газов, увеличение защищенности и безопасности всех участников движения.

Больших характеристик топливной экономичности возможно добиться в итоге последующего сокращения массы автомашины, установки дизелей, совершенствования аэродинамических характеристик, улучшения систем трансмиссий и иных узлов, расширения использования электрических приборов, позволяющих поддерживать подходящие режимы перемещения. Массу автомобилей может быть уменьшена при широком применении нетяжелых сплавов, пластмасс, прочных сталей, а еще при оптимальном конструировании сборочных единиц и конструирования с помощью ЭВМ.

3.1 Описание производственно-сборочного объекта



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

Рисунок 3.1 – Рабочий участок

3.2 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Таблица 3.1 - ОВПФ

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

Продолжение таблицы 3.1

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

Продолжение таблицы 3.1

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

Продолжение таблицы 3.1

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

Продолжение таблицы 3.1

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

3.3 Мероприятия по разработке безопасных условий труда на производственном участке

1. Организационные мероприятия

В целях охраны труда рабочие и служащие должны быть уведомлены о том, что безопасность, промышленная гигиена,

"Пожарные и другие правила охраны труда.

Существует несколько типов инструкций:

- Все новые абитуриенты, предприятия, а также бывшие в употреблении студенты и студенты, прибывшие на практику, должны были пройти начальное образование. Его проводил инженер по охране труда.

- Начальная учебная работа проводится на всех вновь поступивших предприятиях, при переводе из одной секции в другую, прикомандированных и т.д.

- Повторное обучение проводится не менее чем через полгода. Целью данной инструкции является восстановление в памяти правил работы по

охране труда, а также анализ конкретных нарушений практики работы магазина или предприятия.

- При изменении технического процесса, изменении правил охраны труда, введении нового оборудования, за нарушение работниками требований охраны труда, которое может привести или привело к травме, несчастному случаю, взрыву или пожару; при перерывах в работе-работы, требующая дополнительных требований охраны труда не более 30 календарных дней, при других работах– 60 календарных дней.

Выбор специалиста важен для гарантирования безопасности труда, целью которого является выявление лиц, непригодных по своим физическим и антропометрическим данным для участия в том или ином процессе.

На рабочих и служащих, в свою очередь, также возлагаются следующие обязанности: соблюдение инструкций по охране труда, установленных требований

Управление машинами и механизмами и использование средств индивидуальной защиты.

Рабочий день будет проходить с 7: 00 в 15-45, с перерывом на обед с 11: 00 до 11: 45.

График рабочей недели: 5 рабочих дней в неделю, суббота и воскресенье-выходные дни.

Чтобы обеспечить хорошую производительность и поддерживать здоровье профессиональных пользователей, необходимо установить контрольный перерыв во время рабочей смены. Сотрудникам участка, учитывая их трудовую категорию и уровень тяжести, контрольные перерывы должны устанавливаться через два часа после начала рабочей смены и 1,5-2,0 часа обеденного перерыва через 15 минут или каждые 10 минут после каждого часа работы.

Во время контрольных перерывов меньше нервно-эмоционального напряжения, утомления зрительного анализатора, устраняется влияние гиподинамии и гипокинезии, предотвращается развитие постнатального утомления, необходимо осуществлять физическую нагрузку минут полного

воздействия или физических перерывов. Для этого необходимо оборудовать специальное помещение для психологической разгрузки.

2. Мероприятия проекта

1. Применение строительной техники должно соответствовать требованиям действующих нормативных правовых актов и настоящих Правил и обеспечивать последовательность функционирования технического процесса.

2. Использование строительной техники, сырья, заготовок, деталей, агрегатов, готовой продукции, отходов производства и упаковки в производственных помещениях и на рабочем месте не должно представлять опасности для персонала.

3. Расстояние между узлами оборудования, а также между устройством и стенами производственных зданий, сооружений и помещений должно соответствовать требованиям действующего качества технического проектирования, строительных норм и правил.

4. Размещение цехов и перестройка существующей технологии работы оборудования должны быть отражены в техническом плане. Техническое планирование проекта и вновь построенных цехов, секций и категорий должно быть утверждено местными органами государственного санитарно-пожарного надзора.

5. При размещении строительной техники, организации транспортировочного прохода, распределении агрегатов, узлов, деталей и материалов работы следует учитывать. Ширина прохода устанавливается в зависимости от размера транспортируемого материала и

Транспортные средства и принимаются в соответствии с действующим нормативным правовым актом.

6. Ширина основных проходов работ должна определяться с учетом габаритов ремонтного агрегата и обрабатываемых изделий.

7. Работы, подъездные пути, проходы и оборудование должны быть свободны и загромождены материалами, агрегатами, деталями, строительными отходами и контейнерами, которые затем собираются

погрузчиками и вывозятся обычной посудой.

8. Работа должна обеспечивать удобство труда, свободу передвижения, минимальную физическую нагрузку и безопасные высокоэффективные условия труда.

9. Инструменты, приспособления и узлы должны быть рядом с работой: что левая рука слева, то правая рука справа; на этом основании размещают и принадлежности (ящики для инструментов, стеллажи и т. д.).

10. Материалы, детали, узлы, изделия труда должны быть уложены в стеллажи таким образом, чтобы обеспечить их устойчивость и легкость захвата для вас при использовании тренажеров.

11. Изготавливаться для замков должна была жесткая и прочная конструкция, отрегулированная по высоте работы с помощью подставок для них или опор для ног. Чтобы обезопасить людей в непосредственной близости от возможных травм от летящих кусков обрабатываемого материала, необходимо было иметь защитные экраны высотой не менее 750 мм и ячейку размером не более 3 рыб.

12. Установить его крупным планом со стен можно только в том случае, если в нем размещены радиатор, трубопроводы и другое оборудование.

3. Технические средства

Эффективным методом обеспечения чистоты и приемлемых параметров в рабочей зоне является вентиляция воздуха, которая включает в себя удаление загрязненного и находящегося в отапливаемом помещении приточного воздуха, а именно свежего воздуха. По способу движения воздуха воздух делится на естественный (вентиляция, аэрация), механический и комбинированный.

При необходимости управления микроклиматом участка обеспечивается искусственный (механический) регулярный обмен воздуха, а там, где организован естественный обмен воздуха (ветер).

Для защиты человека от теплового излучения при наличии устройства

или участка рабочих органов, излучающих тепло интенсивности, превышающей норму, используется тепло экрана.

Необходимо убедиться в освещенности, участок оборудован комбинированной световой системой, в которой достаточное естественное освещение обеспечивается искусственным освещением. Участок также имеет рабочее световое оформление, общее выполнение производственного процесса, прохождение людей и движения транспорта и является обязательным во всех помещениях.

Безопасное передвижение рабочих на объекте-последний оборудован бамперными устройствами.

Производство, процесс демпфирование вибрации используется для борьбы с вибрацией. Этот процесс основан на низком уровне вибрации защищаемого объекта путем преобразования энергии механических колебаний этой колебательной системы в тепловую энергию. Увеличение потерь энергии в системе осуществляется с использованием в качестве конструкционного материала высокого внутреннего трения: резины, пластмассы, дерева, нейлона, сплавов с добавками никеля, меди, магния; нанесением слоя упруго-вязкого материала с высокими потерями внутреннего трения на вибрирующую поверхность. Также используется метод виброгашения - он осуществляется при установке оборудования на фундамент.

Для борьбы с шумом на строительной площадке используйте средства индивидуальной защиты (наушники и беруши).

4. Средства индивидуальной защиты

Рекомендуется использовать хлопчатобумажную спецодежду, вязаные перчатки, наушники (или беруши), специальную обувь.

5. Инструкция слесаря МСР

Общие положения

1. Лица прошедшие следующие испытания позволяют работать самостоятельно на оборудовании:

- Начальное образование;
- Уведомление о пожарной безопасности;

- Начальное обучение на рабочем месте;
- Курсы по электробезопасности и работе по проверке совместимости ее содержания.

2. Рабочие должны иметь:

- Повышение квалификации по технике безопасности труда не реже одного раза в три месяца;
- Древнее Примечание: при изменении технического процесса или правил охраны труда, замене или модернизации производственного оборудования, приборов и инструментов, изменении правил и профсоюзов, нарушении инструкций по охране труда, перерывах в работе более 60 календарных дней;
- диспансерное медицинское обследование-ежегодно.

3. Рабочие должны быть:

- Соблюдать установленные на предприятии правила внутреннего трудового распорядка;
- Соблюдать требования настоящей инструкции, инструкции по мерам пожарной безопасности, инструкции по электробезопасности;
- Которые отвечают требованиям, предъявляемым к эксплуатации оборудования;
- Намерены использовать и беречь выданные средства индивидуальной защиты.

4. Рабочие должны быть:

- Уметь оказывать первую помощь (доврачебную) пострадавшему в результате несчастного случая;
- Знать расположение объектов первой медицинской помощи, первичного противопожарного оборудования, главных и аварийных выходов, путей эвакуации в случае аварии или пожара;
- Показывайте только назначенную работу и не передавайте ее другим без разрешения мастера или начальника цеха;
- Во время работы внимание, отсутствие внимания или внимания других людей, не позволяйте людям, связанным с работой, входить в работу;

- держите рабочее место в чистоте и порядке.

5. Работники должны знать и соблюдать правила личной гигиены. Ешьте, курите, а остальное просто отведенные места и зоны. Воду пьют только в специально разработанных установках.

3.2 Безопасность объекта при аварийных и чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайное положение, в результате возникновения которого возникает угроза жизни, здоровью, имуществу населения, экономике и окружающей среде. Во-первых, разработаны технические и организационные меры, снижающие возможность реализации опасного потенциала современных технических систем.

Для этого в технических системах установлены щиты-средства взрывозащиты и пожаротушения.

Во-вторых, в направлении подготовки объекта, персонала и Службы государственного акта в чрезвычайных ситуациях необходимо создавать детальные сценарии развития и вероятности аварий и катастроф в момент конкретных объектов. Правительство РФ ввело обязательную для разработки декларацию промышленной безопасности. [21] [22]

Она содержит следующие разделы:

- Общая информация об объекте;
- Анализ рисков промышленного оборудования;
- Обеспечение готовности промышленных объектов, реагирование на чрезвычайные ситуации;
- Общественная информация.

Компонентно-распределительная компания расположена ПАО "АВТОВАЗ", и все мероприятия, которые были разработаны в этой отрасли компании, направленные на предотвращение и ликвидацию последствий аварий и чрезвычайных ситуаций, относятся именно к этой категории.

В результате работы в этом разделе мы обнаружили следующее:

- Выявлены опасные и вредные производственные факторы, которые могут возникнуть при монтаже распределительной системы;
- Разработка мер по снижению воздействия опасных и вредных

производственных факторов;

- Разрешение категории пожарной опасности шаг - " б " – -
противопожарные мероприятия.

- В категории партии по безопасности - 2. Определено в классе
(помещения повышенной опасности). Разработаны мероприятия по
предотвращению поражения электрическим током, а также описаны действия в
случае возникновения аварийной ситуации на промышленном объекте.

4 Экономическая эффективность дипломного проекта

Автоиндустрия - одна из основных секторов мировой экономики. Эффективность работы авто автотранспорта влияет на производительность труда всех секторов экономики и сельского хозяйства. Немаловажный смысл имеют разработка и создание больше современных моделей автомобильной техники, улучшение системы агрегатов автотранспортных средств, совершенствование их эксплуатационных свойств. Важными направленностями последующего увеличения технического значения авто техники считаются сокращение затраты горючего и масла, понижение трудозатрат технического сервиса, затраты материалов на изготовление автомобиля, снижение значения шума и токсичности отработавших газов, увеличение защищенности и безопасности всех участников движения.

Больших характеристик топливной экономичности возможно добиться в итоге последующего сокращения массы автомашины, установки дизелей, совершенствования аэродинамических характеристик, улучшения систем трансмиссий и иных узлов, расширения использования электрических приборов, позволяющих поддерживать подходящие режимы перемещения. Массу автомобилей может быть уменьшена при широком применении нетяжелых сплавов, пластмасс, прочных сталей, а еще при оптимальном конструировании сборочных единиц и конструирования с помощью ЭВМ.

4.1 Расчет себестоимости проектируемого узла автомобиля

«Таблица 4.1 - Исходные данные

Наименование	Обозначение	Ед.изм.	Значение
2	3	4	5
Годовая программа выпуска изделия	<i>V_{год.}</i>	шт.	68000
Коэффициент страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС	<i>Есоц.н.</i>	%	30
Коэффициент общезаводских расходов	<i>Еобзав.</i>	%	197
Коэффициент коммерческих (внепроизводственных) расходов	<i>Еком.</i>	%	0,29
Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	<i>Еобор.</i>	%	194
Коэффициенты транспортно – заготовительных расходов	<i>Ктзр.</i>	%	1,45
Коэффициент цеховых расходов	<i>Ецех.</i>	%	172
Коэффициент расходов на инструмент и оснастку	<i>Еинстр.</i>	%	3
Коэффициент рентабельности и плановых накоплений	<i>Крент.</i>	%	30
Коэффициент доплат или выплат не связанных с работой на производстве	<i>Квып.</i>	%	14
Коэффициент премий и доплат за работу на производстве	<i>Кпрем.</i>	%	12
Коэффициент возвратных отходов	<i>Квот.</i>	%	1
Часовая тарифная ставка 5-го разряда	<i>Ср5</i>	руб.	95,29
Часовая тарифная ставка 6-го разряда	<i>Ср6</i>	руб.	99,44
Часовая тарифная ставка 7-го разряда	<i>Ср7</i>	руб.	103,53
Коэффициент капиталообразующих инвестиций	<i>Кинв.</i>	%	0,2

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

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

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

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

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

$K_{вот}$ – коэффициент возвратных отходов, %.»[8]

«Таблица 4.2 - Расчет затрат на сырье и материалы

Наименование	Ед. изм	Цена за ед.изм,руб	Норма расхода	Сумма, руб
Литье СЧ-21	кг	145,5	0,65	94,58
Прокат Сталь 3	кг	47,36	1,35	63,94
Поковка 20ХГНМ	кг	130,07	0,95	123,57
Бронза (отходы)	кг	3,1	1,55	4,81
Штамповка Сталь 20	кг	134,72	0,43	57,93
Черные металлы (отходы)	кг	4,7	1,32	6,20
Итого				351,02
<i>Ктзр</i>		1,45		5,09
<i>Квот</i>		1		3,51
Всего				359,62

$M = 359,62$ руб.

Расчет статьи затра "Покупные изделия" производится по формуле:

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

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

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

Таблица 4.3 - Покупные изделия

Наименование	Ед. изм	Цена за ед.,руб	Кол-во, шт	Сумма, руб
Болт М6х14	шт.	12,15	4	48,60
Гайка М6	шт.	9,32	4	37,28
Шайба волнистая	шт.	9,8	4	39,20
Шайба 6	шт.	5,9	4	23,60
Подшипник	шт.	235,85	1	235,85
Накладка фиксационная	шт.	86,35	1	86,35
Итого				470,88
<i>Ктзр</i>		1,45		6,83
Всего				477,71

$\Pi u = 477,71$ руб.

"Основная заработная плата производственных рабочих"

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

где – Z_t – тарифная заработная плата, руб., которая рассчитывается по формуле: »[8]

$$\ll Zm = Cp.i \cdot Ti \quad (4.4)$$

где - $Cp.i$ – часовая тарифная ставка, руб.,

Ti – трудоемкость выполнения операции, час.

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

Таблица 4.4 - Расчет затрат на выполнение операций

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

$$Zo = 389,46 \text{ руб.}$$

"Дополнительная заработная плата производственных рабочих"

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

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

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

Расчет статьи затрат "Страховые взносы в ПФР, ФОМС, ФСС"

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

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

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

Расчет статьи затрат "Расходы на содержание и эксплуатацию"

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

где - $E_{обор.}$ - коэффициент расходов на содержание »[8]

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

Расчет статьи затрат Цеховые расходы выполняются по формуле:

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

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

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

Расчет статьи затрат Расходы на инструмент и оснастку

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

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

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

Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле: (4.10)

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

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

Расчет статьи затрат Общезаводские расходы

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

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

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

Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле:

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

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

Расчет статьи Коммерческие расходы выполняется по формуле:

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

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

$$C_{ком.} = 3618,88 \cdot 0,0029 = 10,49 \text{ руб.} \text{ »[8]}$$

«Расчет полной себестоимости выполняется по формуле:

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

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

Расчет отпускной цены для базового и проектируемого изделия

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

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

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

Таблица 4.5 - Сравнительная калькуляция себестоимости

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

4.2 Расчет точки безубыточности

Определение переменных затрат:

$$\text{Зперем.уд.б.} = \text{М} + \text{Пи} + \text{Зо} + \text{Здоп.} + \text{Ссоц.н.} \quad (4.16)$$

$$\text{Зперем.уд.пр.} = \text{М} + \text{Пи} + \text{Зо} + \text{Здоп.} + \text{Ссоц.н.} \quad (4.17) \text{ »}[8]$$

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

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

на годовую программу выпуска изделия:

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

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

где - $V_{год}$ - объём производства

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

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

Определение постоянных затрат:

$$\text{Зпост.уд.б.} = \text{Ссод.обор.} + \text{Синстр.} + \text{Сцех.} + \text{Собзав.} + \text{Ском.} \quad (4.20)$$

$$\text{Зпост.уд.пр.} = \text{Ссод.обор.} + \text{Синстр.} + \text{Сцех.} + \text{Собзав.} + \text{Ском.} \quad (4.21)$$

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

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

на годовую программу выпуска изделия:

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

$$\text{Зпост.пр.} = \text{Зпост.уд.пр.} \cdot V_{год} \quad (4.23) \text{ »[8]}$$

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

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

Определение амортизационных отчислений:

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

где - N_A - доля амортизационных отчислений, %

$$N_A = 12 \%$$

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

Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска изделия:

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

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

Расчет выручки от реализации изделия:

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

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

Расчет маржинального дохода:

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

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

Расчет критического объема продаж:

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

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

$$\text{Акрит.} = 44135 \text{ руб.} \text{ »[8]}$$

«График точки безубыточности

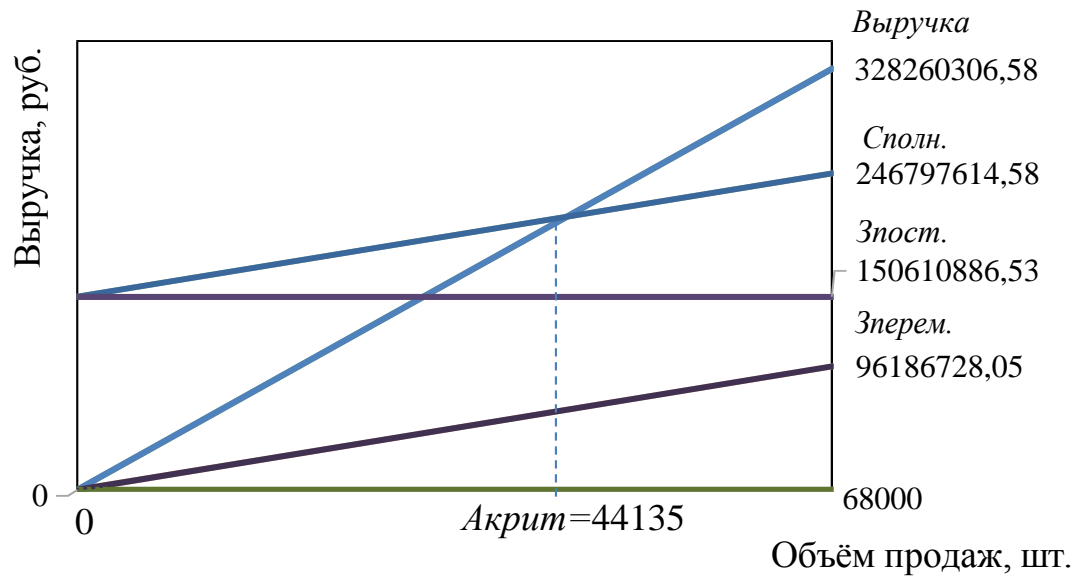


Рисунок 4.1 - График точки безубыточности»[8]

4.3 Расчет коммерческой эффективности проекта

«Срок эксплуатации нового изделия определяем в 5 лет.

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

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

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

n – количество лет, с учётом предпроизводственной подготовки.

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

Объем продаж по годам:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$V_{\text{выручка.}5} = 4827,36 \cdot 68000 = 328260306,58 \text{ руб.} \text{ »[8]}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Амортизация (определяется только для проектного варианта):

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

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

Полная себестоимость по годам

$$Сполн.б.i = Z_{перем.б.i} + Z_{пост.б} \quad (4.35)$$

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

$$Сполн.б.2 = 80427186,89 + 150627398,55 = 231054585,44 \text{ руб.} \text{ »[8]}$$

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

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

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

для проектного варианта:

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

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

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

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

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

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

Налогооблагаемая прибыль по годам:

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

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

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

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

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

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

Налог на прибыль – 20% от налогооблагаемой прибыли по годам

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

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

$$\text{Нпр.2} = 4511349,67 \cdot 0,20 = 902269,93 \text{ руб.} \text{ »[8]}$$

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

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

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

Прибыль чистая по годам

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

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

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

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

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

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

Расчет экономии от повышения надежности

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

где - Д1 и Д2 - долговечность изделия

$$\text{Д1} = 100000 \text{ циклов}$$

$$\text{Д2} = 150000 \text{ циклов}$$

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

Следовательно, текущий чистый доход (накопленное сальдо) составит:

$$\text{ЧД}i = \text{Пр.ч.}i + \text{Ам} + \text{Пр.ож.д.} \cdot \text{Vпрод.}i \quad (4.41)$$

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

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

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

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

$$\text{ЧД5} = 4568250,84 + 6260725,84 + 2413,68 \cdot 68000 = 174959129,97 \text{ руб} \gg [8]$$

«Дисконтирование денежного потока.

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

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

t - год приведения затрат и результатов

$$Ecm. = 5 \%$$

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

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

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

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

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

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

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

Суммарное дисконтированное сальдо суммарного потока

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

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

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

Расчет потребности в капиталобразующих инвестициях составляет:

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

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

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

$$+ 240046154,98 + 246797614,58) = 233294695,37 \text{ руб.} \text{ »}[8]$$

«Чистый дисконтированный доход равен:

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

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

Индекс доходности определяется по следующей формуле:

$$JD = ЧДД / J_0 \quad (4.47)$$

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

Срок окупаемости проекта

$$Токуп. = J_0 / ЧДД \quad (4.48)$$

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

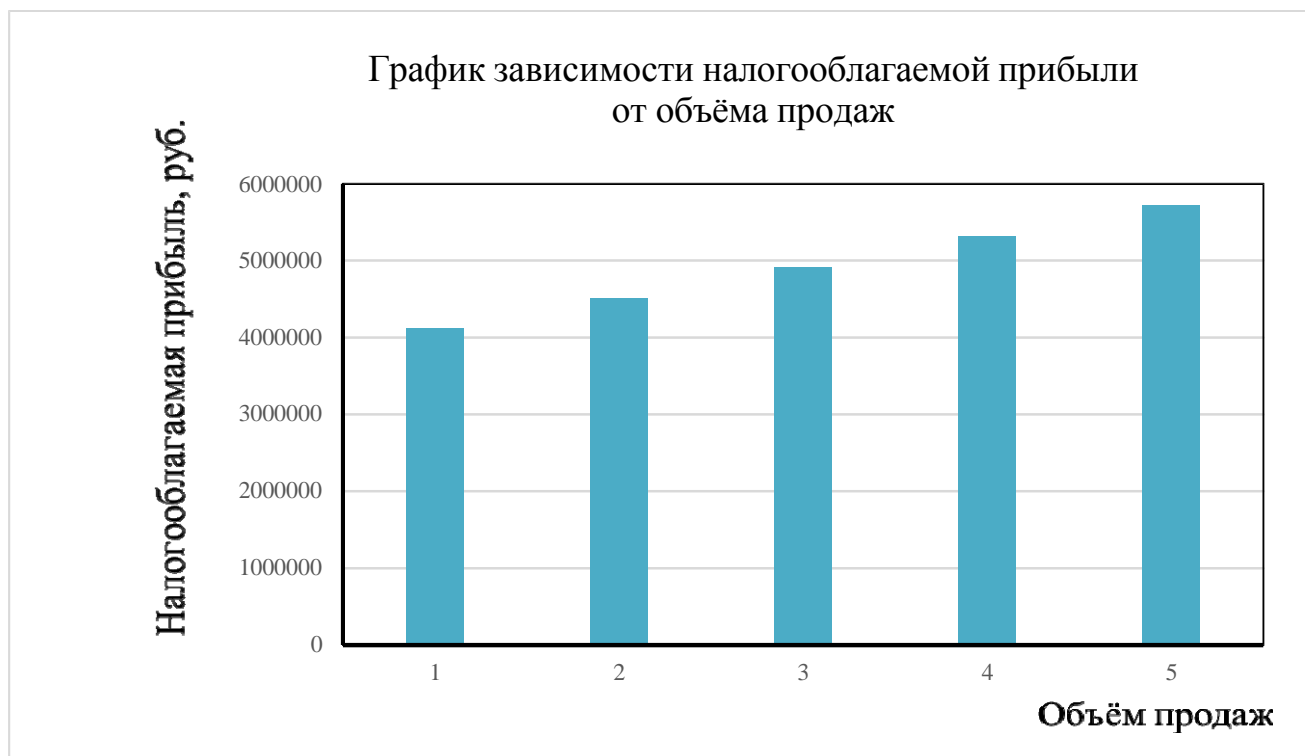


Рисунок 4.2 - График зависимости налогооблагаемой прибыли от объёма продаж. »[8]

Выводы и рекомендации

Благодаря целому ряду проектных работ, ресурс автомобильного конструкторского блока увеличивается с одновременным положительным экономическим эффектом $ID=1.79$.

При расчете экономических показателей для внедрения конструкторских единиц автомобилей в массовое производство было установлено, что стоимость проектного предложения ниже себестоимости основного варианта, а в результате увеличения ресурсов на проектирование, увеличения продаж ожидаемых, что является положительным экономическим показателем. С этой целью была рассчитана общественная эффективность проекта и рассчитана ожидаемая прибыль от внедрения проекта в производство.

Чистый дисконтный доход от реализации обновления хостинга составляет 416594250,98 рублей.

Срок окупаемости проекта 0,56 года, что свидетельствует о минимальном риске проекта. Основываясь на данных, о которых мы можем говорить о применении в новом автомобиле.

Таблица 4.6 - Показатели коммерческой эффективности проекта

Наименование показателей	Годы					
	0	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
Объем продаж V _{прод.} (шт)		48908	53681	58454	63227	68000
Отпускная цена за		4827,36				
Выручка.н.		236096	259137	282178	305219	32826
Переменные затраты (тыс.		73276	80427	87578	94729	10188
Зперем.н.		69181	75932	82684	89435	96187
Амортизация, Ам (тыс.		6261				
Постоянные затраты,(тыс.		150627				
Зпост.н.		150611				
Полная себестоимость,		223903	231055	238206	245357	25250
Спол.н.		219792	226543	233295	240046	24679
Налогооблагаемая		12193	28083	43973	59863	75752
Налогооблагаемая прибыль,		16305	32594	48884	65173	81463
Налог на прибыль, б (тыс.		2439	5617	8795	11973	15150
Налог на прибыль, н		3261	6519	9777	13035	16293
Прибыль чистая, б		9754	22466	35178	47890	60602
Прибыль чистая, н		13044	26075	39107	52139	65170
Чистый поток реальных		127598	139438	151279	163119	17495
Коэф дисконтир at1 при		0,952	0,907	0,864	0,823	0,783
Чистый дисконтированный		121474	126471	130705	134247	13699
Капиталообразующие	2332					
Суммарный чистый дисконтированный поток		416594				
Индекс доходности,JD		1,79				
Срок окупаемости проекта		0,56				

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного анализа выбора схем проектируемого узла автомобиля, конструкторского этапа проектирования и сравнения с ближайшими аналогами, технологической проработки возможности изготовления выбрана схема, наиболее удачно сочетающая решение всех отмеченных вопросов.

Экономические расчеты показывают, что с учетом всех рассмотренных аспектов сопоставимости капитальных затрат, конструкция проектируемого узла обладает очевидными преимуществами в потребительских и эксплуатационных свойствах. Дальнейшее улучшение потребительских качеств может быть достигнуто применением современных конструкционных материалов и использование последних технологических достижений в данной области.

Целью данной работы стала разработка двойного сцепления для автомобиля ВАЗ-2190.

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

В конструкторской части приводится расчёт тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля, а также рассчитаны основные параметры конструкции сцепления.

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

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

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

- достижение положительного коммерческого эффекта

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

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

- В.В. Осепчугов; А.К. Фрумкин; - М. : Машиностроение, 1989.-304с.
- 15.Писаренко, Г.С. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко; - Киев: Наукова думка, 1988.-736с.
16. Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, № 39,2003; Информационный фонд НТЦ "Система".
- 17.Раскин, А.М., Основы расчета и указания к дипломному проектированию агрегатов шасси автомобиля / А.М. Раскин; А.Ф. Яшин; - Саратов: Ротапринт, 1975.-68с.
18. Родионов, В. Ф., Легковые автомобили / В.Ф. Родионов; Б.М. Фиттерман; - М. : Машиностроение, 1971.-376с.
- 19.Фчеркан, Н. С. Детали машин. Справочник. Т.3. / Н.С. Фчеркан;. - М. : Машиностроение, 1969. – 355с.
- 20.Чайковский, И.П. Рулевые управления автомобилей / И.П. Чайковский; П.А. Саломатин;. - М. : Машиностроение, 1987.-176с.
21. Duna, Tariq Yaseen, Graphical user interface (GUI) for design of passenger car system using random road profile / Tariq Yaseen, Duna;. - International Journal of Energy and Environment, 2016. – 97s.
22. Jan, Ziobro. Analysis of element car body on the example silentblock / Ziobro Jan;. - Advances in Science and Technology Research Journal, 2015. - 37s.
23. Lucian, Roman, Mathematical model and software simulation of system from opel cars / Roman, Lucian;. - Annals of the Oradea University: Fascicle Management and Technological Engineering, 2014. -77s.
24. Dainius, Luneckas. Vilius Bartulis, Research on Probability for Failures in VW Cars During Warranty and Post-Warranty Periods / Luneckas, Dainius. Bartulis, Vilius;. - Mokslas: Lietuvos Ateitis, 2014. -85s.
25. Catalin, Alexandru. Vlad, Totu, Method for the multi-criteria optimization of car wheel mechanisms / Alexandru, Catalin. Totu, Vlad;. - Ingeniería e Investigación, 2016. – 137s.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Графики тягового расчета

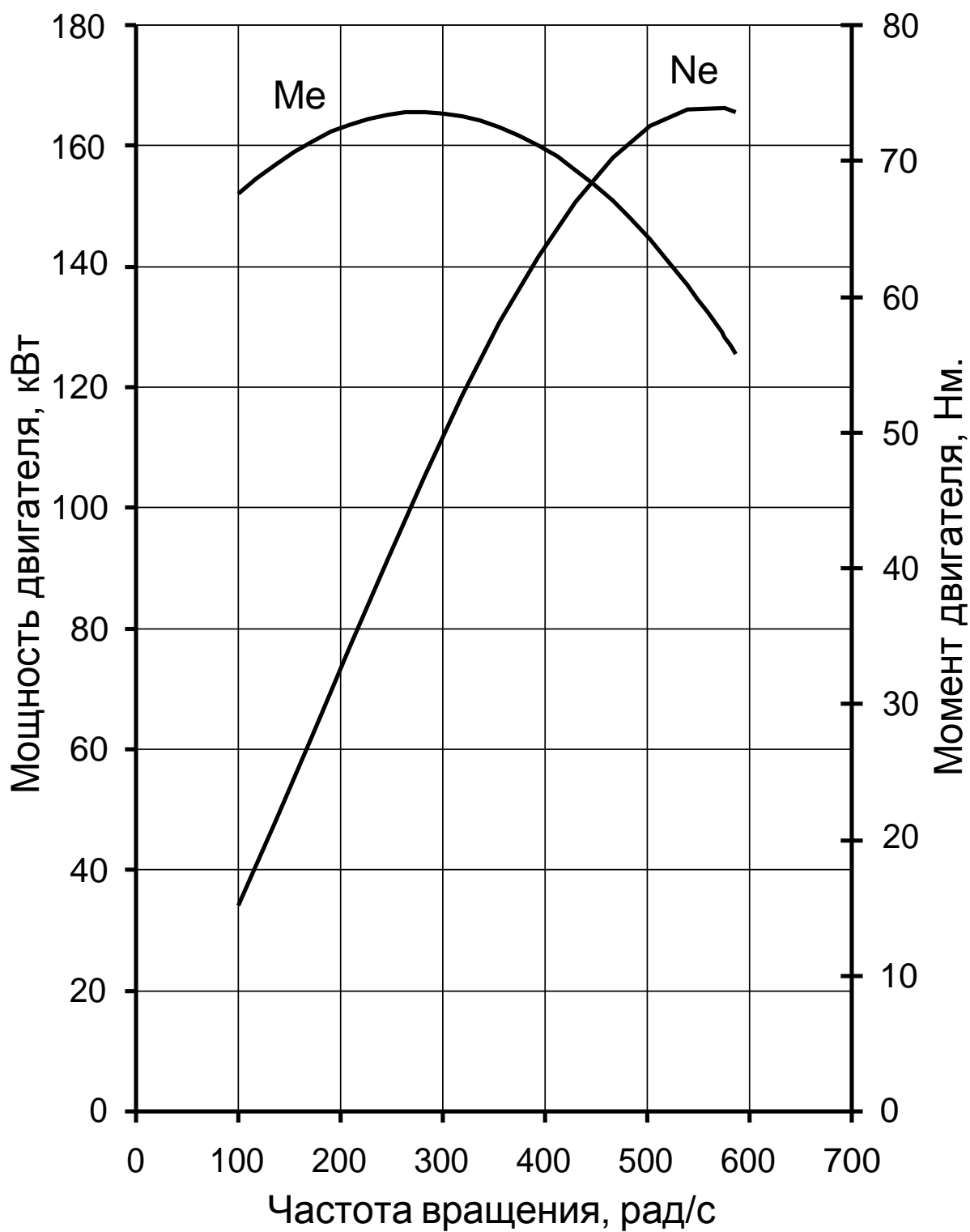


Рисунок А.1 – Внешняя скоростная характеристика

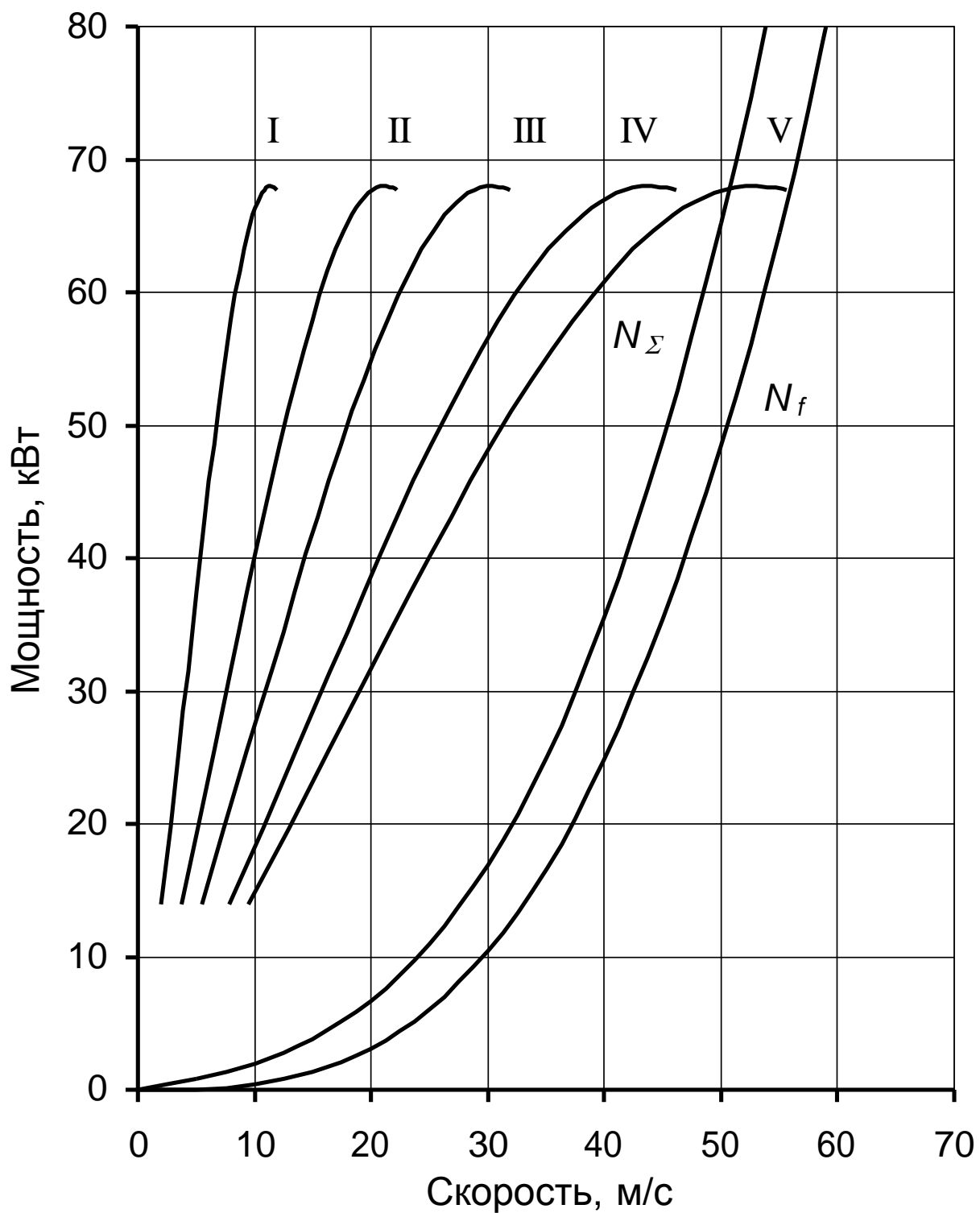


Рисунок А.2 – Баланс мощностей

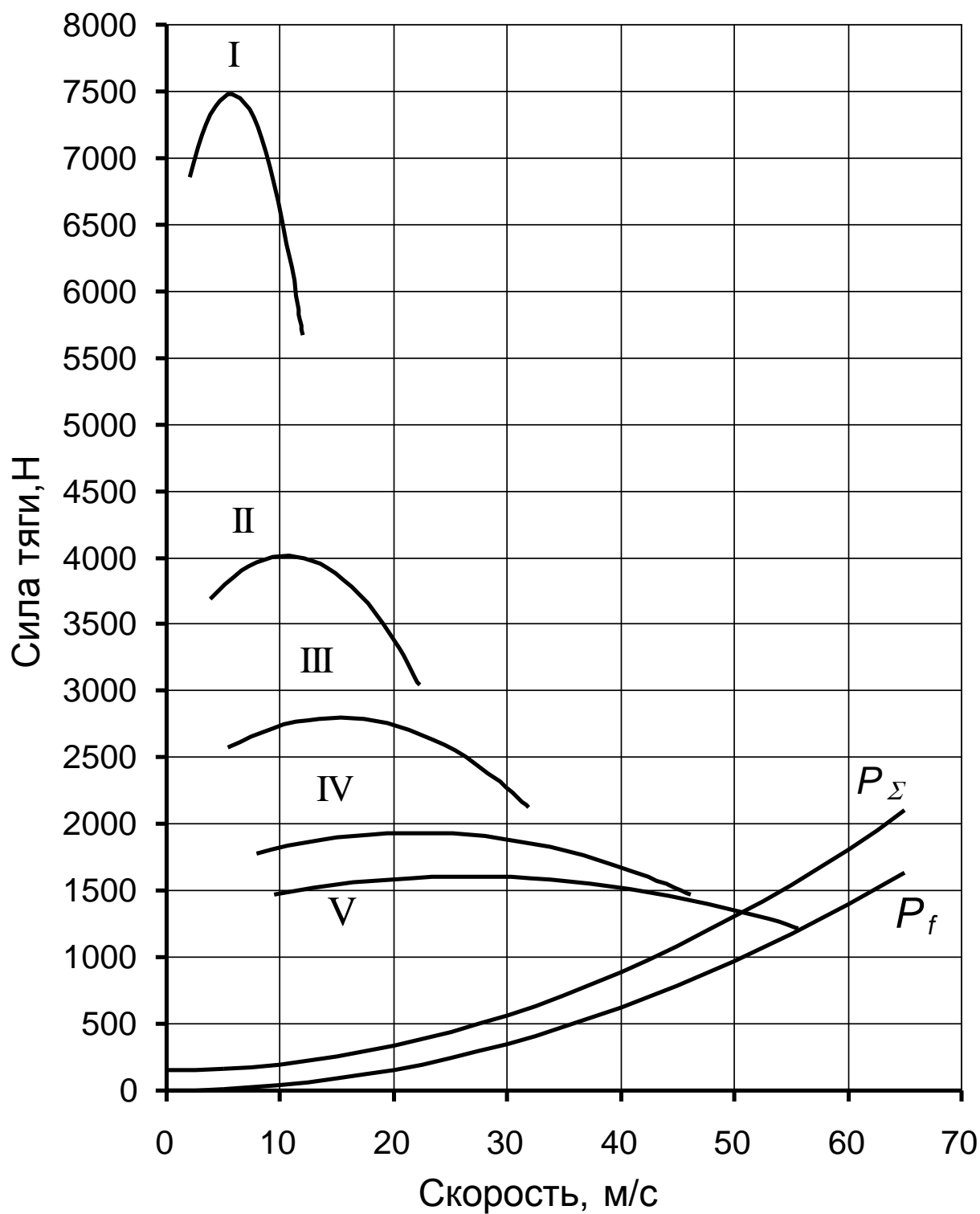


Рисунок А.3 – Тяговый баланс

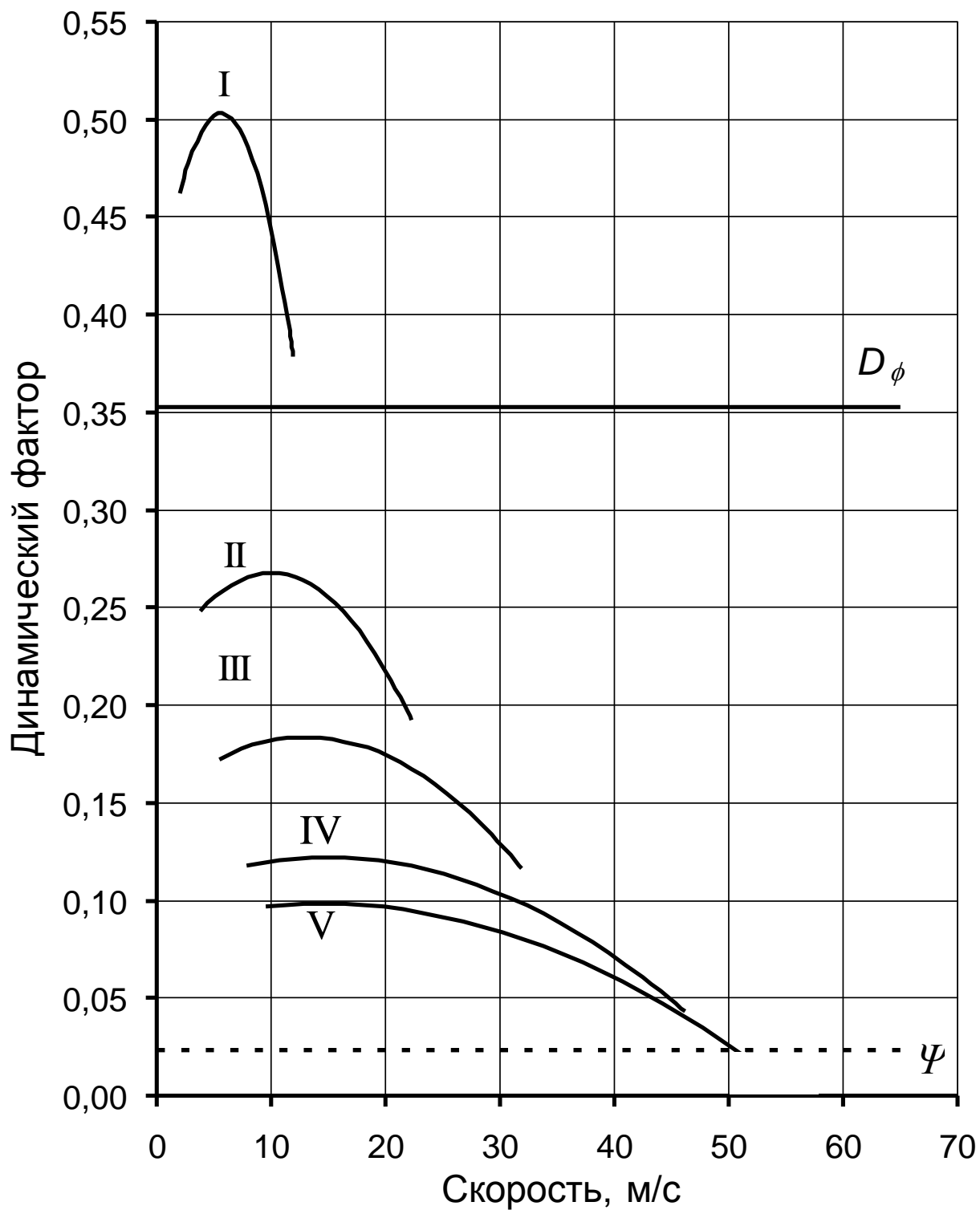


Рисунок А.4 – Динамический баланс

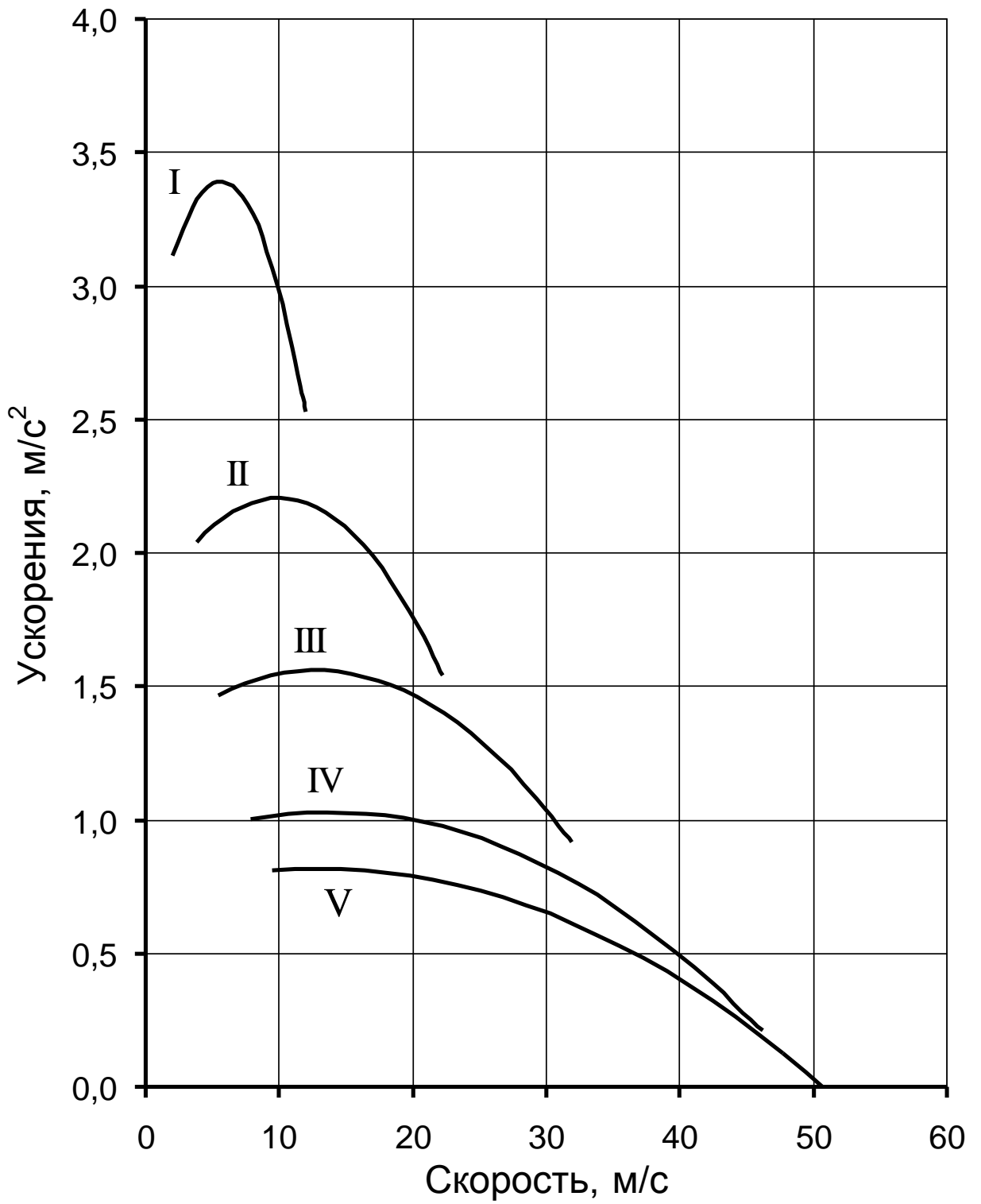


Рисунок А.5 – Ускорения на передачах

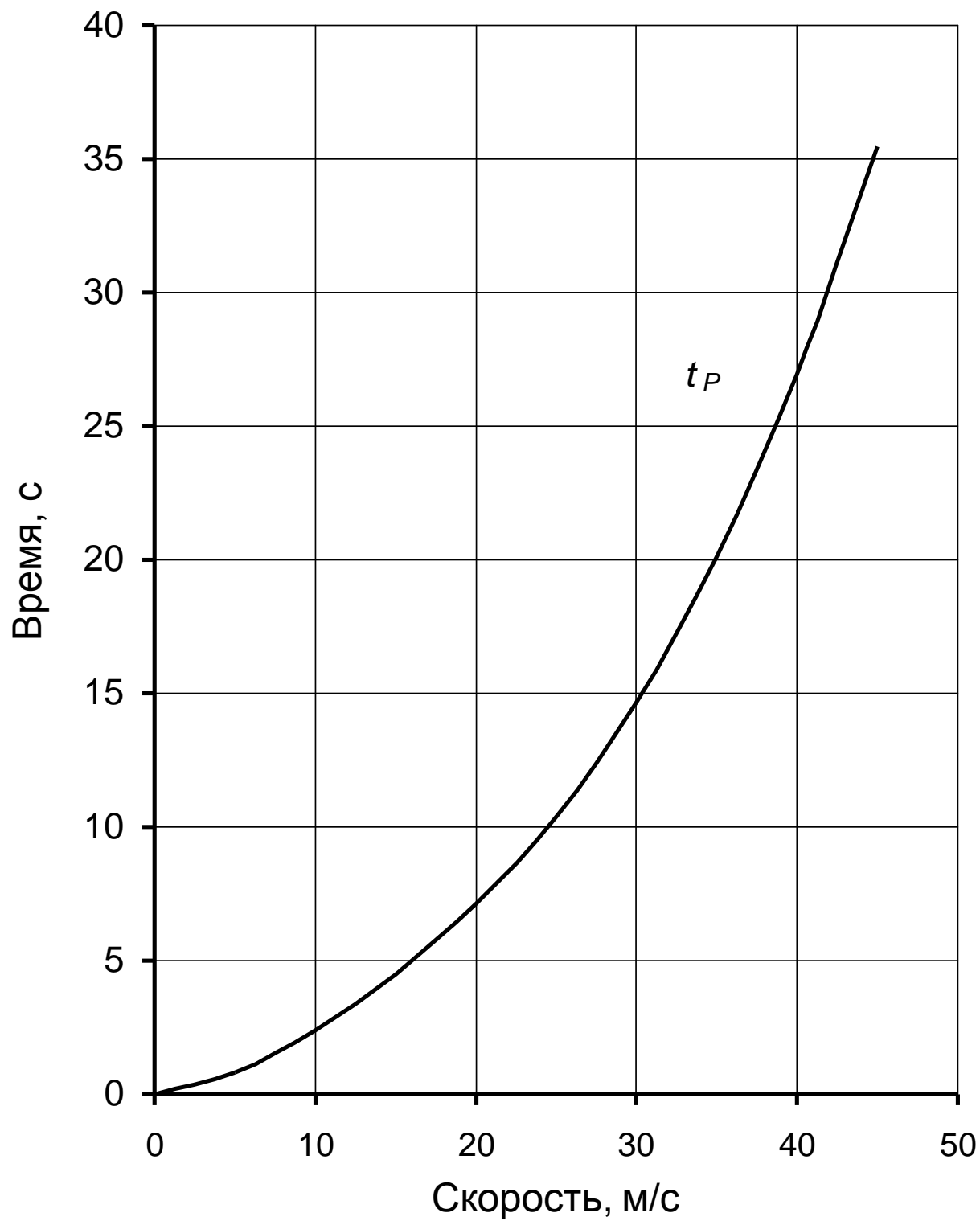


Рисунок А.6 – Время разгона

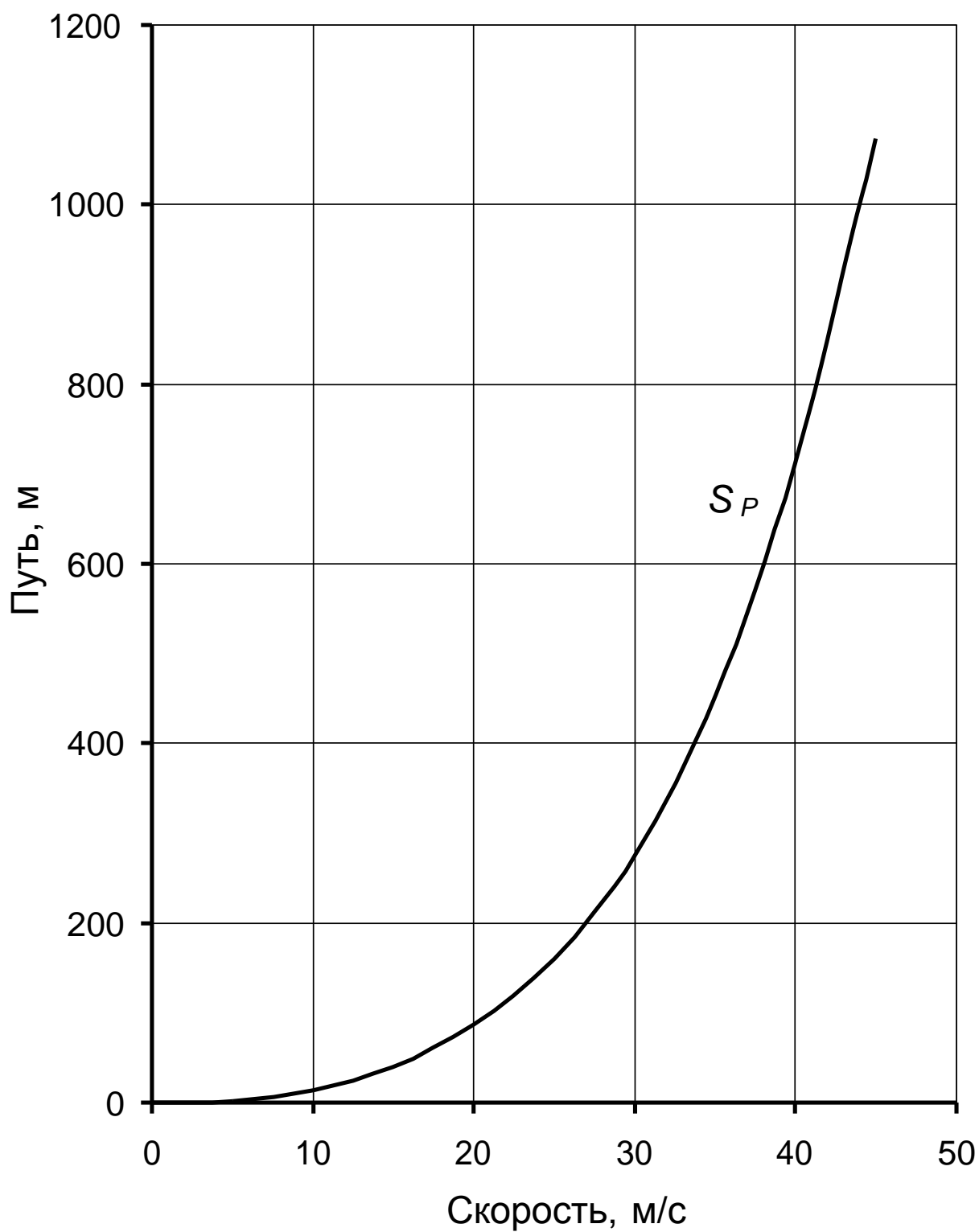


Рисунок А.7 – Путь разгона

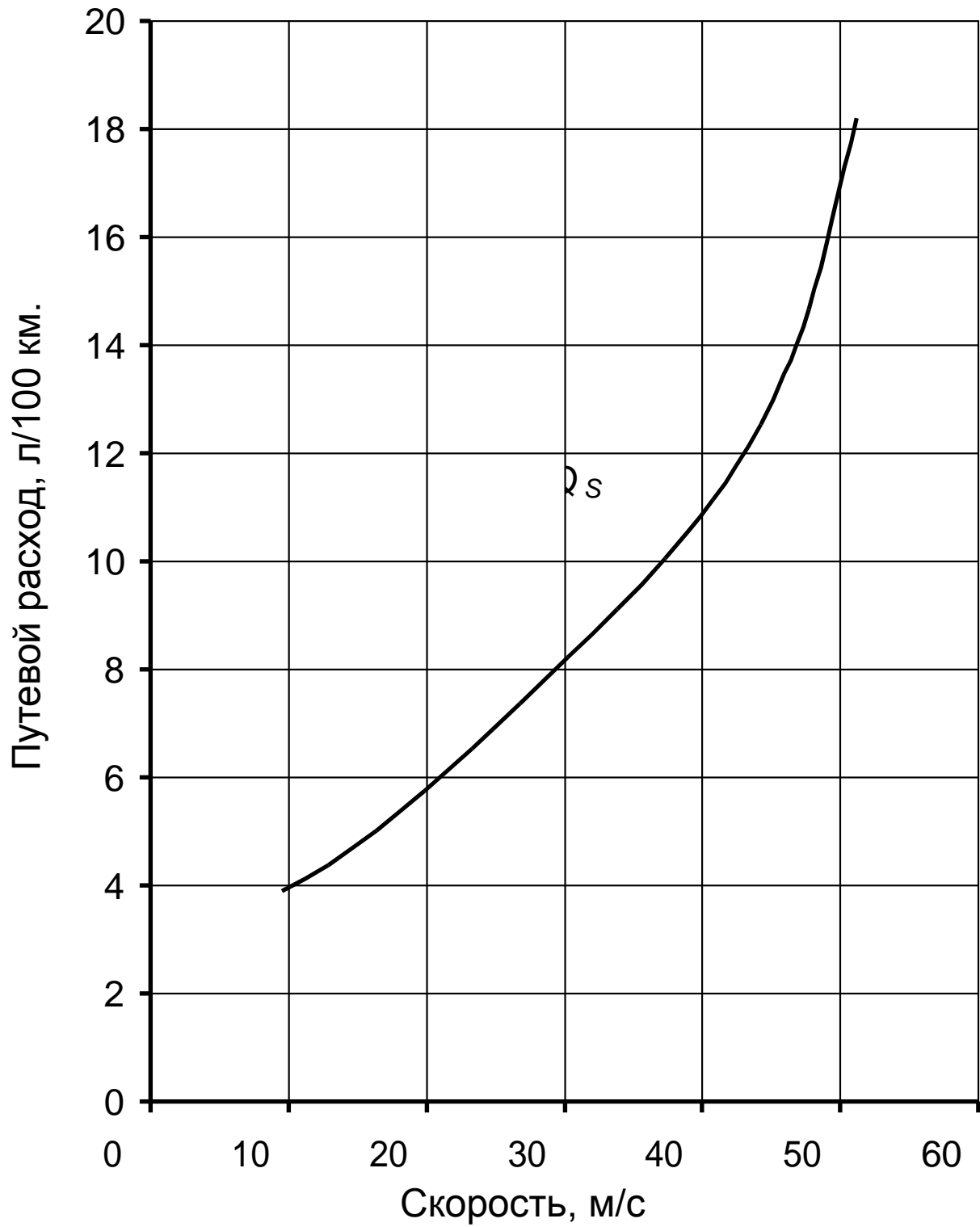


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива