

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 Проектирование двойного сцепления автомобиля LadaGranta

Обучающийся

А.Н. Караганов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. пед. наук, доцент Л.А. Угарова

(ученая степень (при наличии), звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А.В. Бобровский

(ученая степень (при наличии), звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. техн. наук, доцент О.М. Сярдова

(ученая степень (при наличии), звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

(ученая степень (при наличии), звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

Тема диплома - «Проектирование двойного сцепления автомобиля Lada Granta». Во всех быстро развивающихся странах автомобиль просто должен обеспечивать тот жизненный ритм, который сейчас существует, а потому требования и к автомобилю выросли, т.е. должен быть надежный конструктив системы зажигания, надежная рулевая система и система тормоза, комфортная тихая коробка, плавная передача в узлах трансмиссии, хорошая динамичная передача, максимальная устойчивость, управляемость в любом дорожном и погодном положении.

Устойчивый автомобиль, удобный в обслуживании и не дорожке среднего ценового уровня, безопасное управление, большой срок эксплуатации автомобиля, эффективность всех систем автомобиля сегодня должна быть лучшей из всех когда либо существовавших до настоящего времени.

Пояснительная записка включает в себя введение, разделы проектирования, экономики, технологии, разделы безопасности и приложения в формате А4. Раздел графической части состоит из 10 страниц формата А1. Первая часть посвящена проектированию развернутых видов конструктива проекта, последним разработкам и классификации типов существующих инженерных решений. Вторая часть проекта – инженерно-конструкторские расчеты. В этом разделе рассматриваются расчеты динамики транспортного средства, расчеты характеристик транспортного средства и структурные расчеты.

Третья часть дипломной работы – безопасность проекта.

Четвертая часть работы включает в себя техническую часть.

Пятый этап хозяйственно-экономической деятельности предназначен для финансовых расчетов.

Abstract

The topic of the diploma is "Designing the double clutch of the Lada Granta car". In all rapidly developing countries, the car simply has to provide the rhythm of life that now exists, and therefore the requirements for the car have grown, i.e. there must be a reliable ignition system design, a reliable steering system and brake system, a comfortable quiet gearbox, smooth transmission in transmission nodes, good dynamic transmission, maximum stability, controllability in any road and weather situation.

A stable car, easy to maintain and not more expensive than the average price level, safe management, long service life of the car, the efficiency of all car systems today should be the best of all that have ever existed to date.

The explanatory note includes an introduction, sections of design, economics, technology, security sections and applications in A4 format. The section of the graphic part consists of 10 pages of A1 format. The first part is devoted to the design of detailed design types of the project, the latest developments and classification of types of existing engineering solutions. The second part of the project is engineering and design calculations. This section discusses vehicle dynamics calculations, vehicle performance calculations, and structural calculations.

The third part of the thesis is project security.

The fourth part of the work includes the technical part.

The fifth stage of economic activity is intended for financial calculations.

Содержание

Введение.....	5
1. Состояние вопроса	6
1.1 Назначение сцепления. Общие сведения.....	6
1.2 Предъявляемые требования к конструкции сцепления.....	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	14
2.2 Расчет элементов сцепления	28
3. Безопасность и экологичность объекта	37
4. Технологическая часть	61
5. Экономическая эффективность проекта.....	74
Заключение	89
Список используемых источников	90
Приложение А Графики тягового расчета	98

Введение

Автомобильный транспорт имеет первостепенное значение для существования и жизнедеятельности всей автомобильной отрасли, т.е. транспорт должен работать очень эффективно, чтобы обеспечить требуемую эффективность. Автомобильная промышленность является ярким примером мирового экономического развития. Вся мировая промышленность развивается очень быстро, что делает появление новых технологий, разработок, инноваций и технологических решений очень важным. Для ускорения развития автомобильной промышленности необходимо дальнейшее совершенствование технического состояния автомобилей, и одной из главных тем является снижение сложности обслуживания автомобилей и расхода масла и топлива, которые необходимы для этого. Среди других направлений - повышение безопасности и надежности автомобилей, снижение вредности выхлопных газов, уменьшение шума автомобилей и снижение стоимости материалов, используемых для производства автомобилей. Также необходимо улучшить аэродинамику и массу кузова автомобиля, что приведет к снижению расхода топлива, позволяет переходить на метановый газ и дизельное топливо, а также использовать более современные двигатели. Электронные технологии необходимы для более оптимальной работы автомобилей, а их широкое использование позволяет производить автомобили быстрее и качественнее.

Также существует необходимость в улучшении технологий и технических решений при проектировании всех компонентов, и также трансмиссий автомобилей. Использование современных высокопрочных сталей, легированных сталей, пластиков, армированных углеродным волокном, алюминия и многих других новых конструкционных материалов позволяет снизить вес автомобилей и повысить эффективность использования топлива. Автоматизированные производственные линии требуют высокого качества и точности, и этого можно достичь путем пространственного моделирования всех компонентов, что со временем сокращает трудозатраты инженеров-автомобилистов на разработку.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение сцепления. Общие сведения

«Сцепление - это устройство трансмиссии, которое передает крутящий момент двигателя на коробку передач посредством трения. Это также позволяет снять двигатель и коробку передач и без проблем соединить их за короткое время. Существует множество вариантов сцеплений. Они различаются количеством дисков (один, два или более), типом механизма, конструкцией сухого или мокрого диска и типом диска. Различные типы сцеплений имеют разные преимущества и недостатки.»[1] но механические и гидравлические однодисковые сухие сцепления используются во многих современных автомобилях. Сцепление располагается между двигателем и коробкой передач и является одним из наиболее нагруженных компонентов для непосредственной передачи мощности автомобиля от двигателя внутреннего сгорания к ведущим колесам. «Основная функция - обеспечение беспрепятственного соединения и разъединения двигателя и коробки передач. Он передает рабочий крутящий момент без проскальзывания, т.е. с высоким КПД. Он компенсирует вибрации и искажения, вызванные снижением производительности двигателя. Давление нагрузки в двигателе и коробке передач снижается.»[1] Конструктивная схема показана на рисунке 1.[1]-[3]

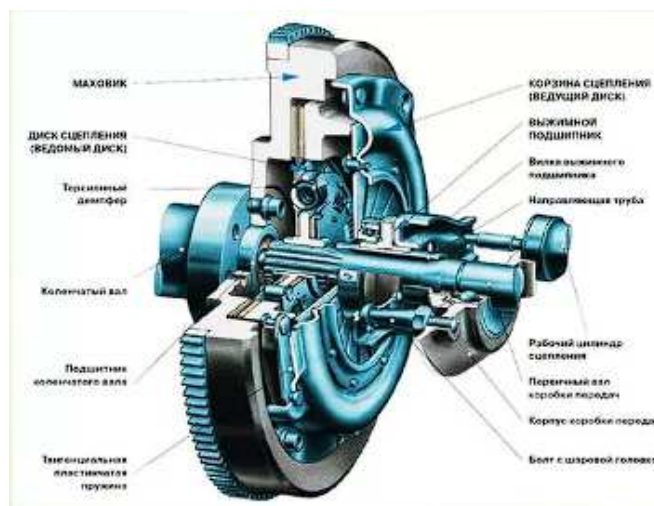


Рисунок 1 - Конструкция сцепления муфты

1.2 Предъявляемые требования к конструкции сцепления

Сцепления, обычно используемые во многих коробках передач, имеют следующие основные элементы. Маховая масса двигателя; ведущий диск; диск сцепления, приводимый в движение маховой массой двигателя; механизм выжима диска; механизм выжима подшипника; механизм сцепления; переключатель механизма сцепления.

Привод сцепления - это механическая конструкция, которая приводит в действие конструкцию сцепления в системе трансмиссии. С обеих сторон дискового рычага установлены подшипники качения. Их роль заключается в амортизации момента трения и передаче его дальше в цепь трансмиссии автомобиля. Антивибрационный материал, встроенный в тарельчатый ролик, смягчает соединение с пружиной и снижает вибрацию и напряжение, вызванные сбоями в работе двигателя. Схема расположения компонентов сцепления показана на рисунке 2. [4]

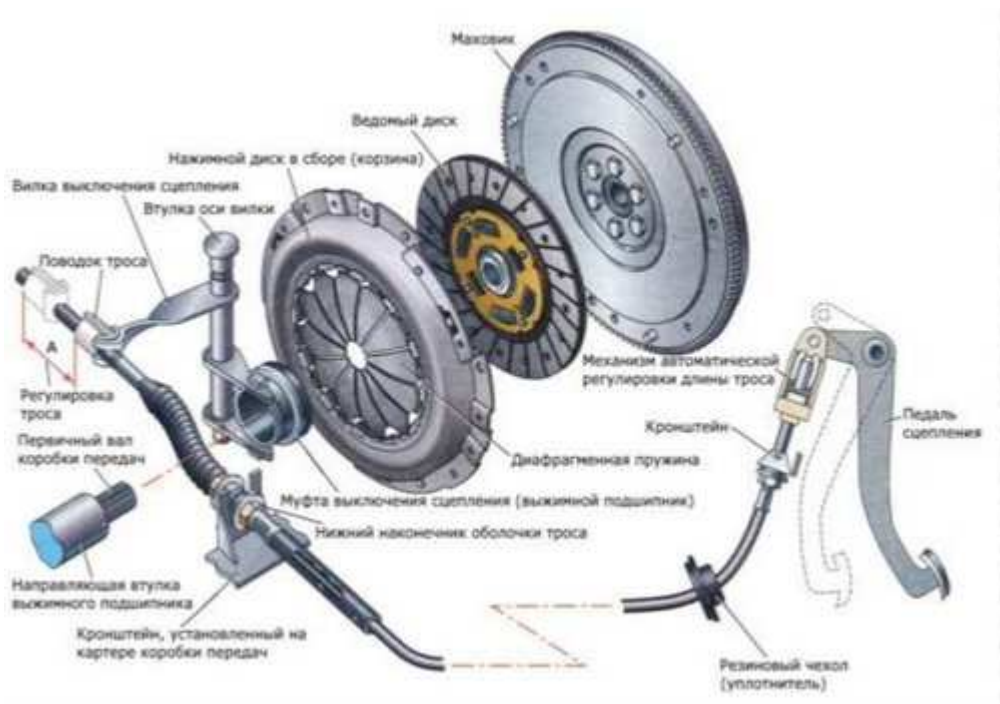


Рисунок 2 - Схема расположения элементов сцепления

«Нажимной диск и диафрагменная пружина, воздействующие на диск сцепления, расположены в блоке, называемом "корзиной сцепления". Диск сцепления расположен между коробкой передач и маховиком и соединен с

входным редуктором через шлицы, которые являются подвижными.»[4]
 Внутри корзины пружина мембраны может толкаться или тянуться - таков принцип работы. Разница заключается в том, куда направлена сила - на сцепление или на массу маховика двигателя. Конструкция пружины для принципа вытягивания позволила значительно уменьшить толщину корзины. Это позволяет создать максимально компактный агрегат. [9]

«Принцип сцепления основан на тесном сцеплении между тихоходным сцеплением и маховиком двигателя за счет энергии сопротивления сцепления, создаваемой диафрагмой. Сцепление имеет два режима работы: при включении и при выключении. Основная функция механизма - прижимать диск сцепления к маховику. Крутящий момент маховика передается на ведомый диск, через который он соединен с первым входным валом коробки передач. Схема работы диафрагменной пружины сцепления показана на рисунке 3.» [10]-[13]

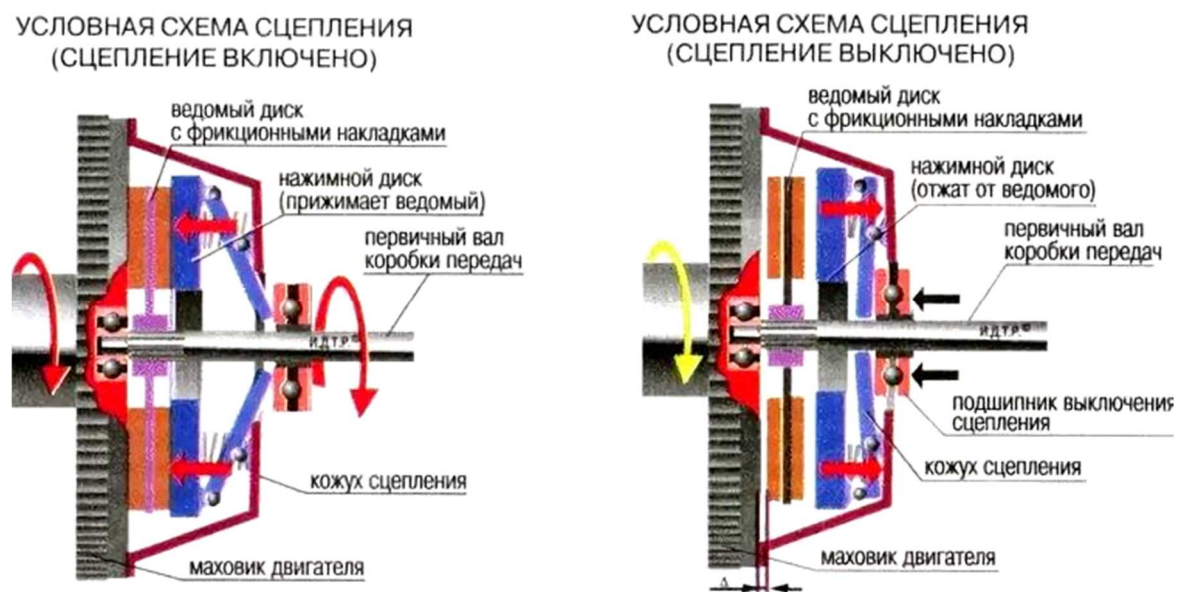


Рисунок 3 - Схема работы пружины диафрагмы

«Когда сцепление выключено, водитель нажимает на педаль против силы механического или гидравлического привода. Вилка нажимает на лопасть концы диафрагменной пружины,»[12] чтобы остановить давление пружины и иным образом отклонить толкающий подшипник, который разъединяет приводной элемент механизма. В этот момент двигатель

отсоединяется от шестерен. Когда машина переключается, сцепление размыкается, и это усилие направляется через вилку, которая толкает ведомый диск в сторону маховика машины.

1.3 Классификация сцепления

«Сухое сцепление.

Принцип действия этого типа сцепления заключается в колебательном усилии, приложенном со стороны сухого сцепления, т.е. со стороны ведущего, ведомого и нажимного дисков. Это обеспечивает плотное соединение между двигателем и коробкой передач. Одинарное сухое сцепление является наиболее распространенным типом и используется в большинстве автомобилей с механической коробкой передач. [14]-[18]

Мокрое сцепление.

Этот тип трется о поверхность масляной ванны. Такая система имеет более плавный контакт с дисками,»[2] чем сухой тип, а жидкость, поступающая в нее, повышает эффективность устройства, позволяя ему передавать больший крутящий момент на цепь трансмиссии автомобиля.

Схема мокрого сцепления показана на рисунке 4.



Рисунок 4 - Сцепление с мокрым типом двойное

Этот механизм широко используется в современных роботизированных трансмиссиях с двумя дисками сцепления. Типичным применением такого сцепления является компенсация крутящего момента, когда крутящий момент

создается отдельными ведомыми механизмами передачи крутящего момента для равномерной и резервной скорости. Движением сцепления можно управлять с помощью электроники и гидравлики. «Изменение скорости достигается за счет непрерывной передачи крутящего момента на коробку передач без прерывания потока мощности. Эта конструкция является дорогой и сложной в производстве.»[19]-[21]

Сухое двухдисковое сцепление показано на рисунке 5.

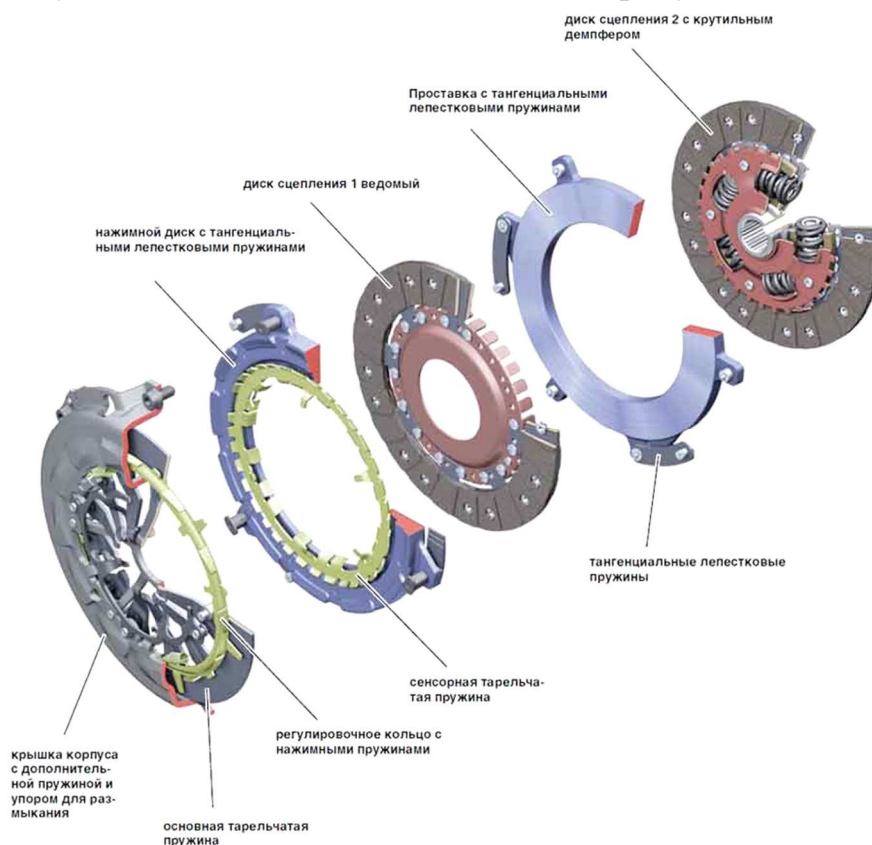


Рисунок 5 - Элементы сцепления двухдискового типа

«Сухой двухдисковый механизм требует наличия двух направляющих дисков и промежуточной прокладки между ними. Этот механизм может передавать большой крутящий момент, если размеры тяги одинаковы. Само по себе оно проще в изготовлении, чем мокрое сцепление. Он широко используется в грузовых и легковых автомобилях, особенно с мощными двигателями. [23]-[24]

Маховик, двухмассочный механизм сцепления, состоит из двух компонентов. Один из них соединен с двигателем,»[24] а другой - с системой инерционных дисков. Обе части маховика имеют мало свободного хода между

собой и соединены друг с другом пружинами. Механическая схема системы двухмассового маховика показана на рисунке 6.

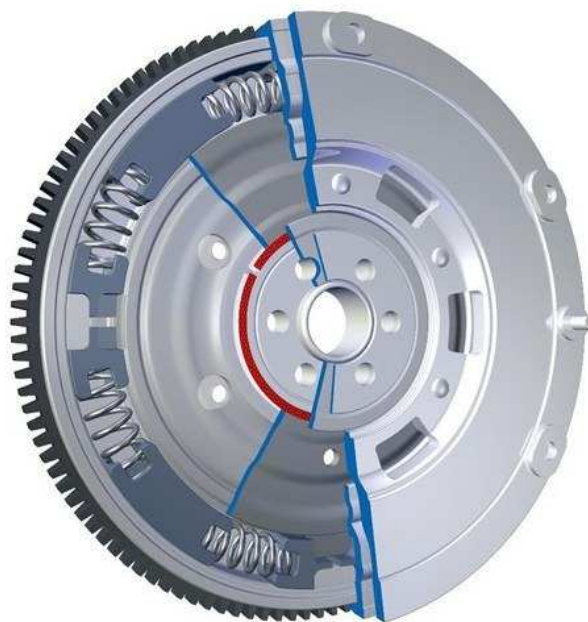


Рисунок 6 - Схема двухмассовой системы маховика

Система двухмассового маховика характеризуется отсутствием пружинных демпферов для крутильных колебаний инерционного диска. Кроме того, маховик имеет функцию гашения вибрации. Помимо передаваемого крутящего момента, это эффективно устраняет вибрацию и напряжение, вызванные неравномерной работой двигателя. Срок службы сцепления в значительной степени зависит от условий эксплуатации автомобиля и стиля вождения водителя. Средний срок службы сцепления составляет от 100 000 до 150 000 км. Физический износ в результате контакта с диском может привести к износу поверхности и трещинам в фрикционном материале, поэтому диск всегда следует заменять. Основной причиной пробуксовки в механизме сцепления является износ поверхности диска. Это основная причина отказа сцепления. Двухдисковая система сцепления имеет более длительный срок службы благодаря увеличенной поверхности момента трения. Когда двигатель и трансмиссия отключены, включаются подшипники сцепления. Со временем они изнашиваются и теряют свои свойства, что приводит к их нагреву и выходу из строя. [25]-[28]

Особенности керамического покрытия диска сцепления.

Качество материала, из которого изготовлен диск сцепления, также определяет срок его службы и работу при экстремальных нагрузках. Типичный дисковый подшипник во многих автомобилях представляет собой стандартный компонент, изготовленный из спрессованной смеси стекловолокна, металла, смолы и резины. Движение механического сцепления происходит за счет энергии трения, и фрикционные пластины диска сцепления рассчитаны на работу при температурах до 300-400°C. Сцепление с дисками с керамическим покрытием показано на рисунке 7.



Рисунок 7 - Сцепление диска с керамической фрикционной накладкой

«Он используется в мощных спортивных автомобилях, где нагрузка на сцепление возрастает более агрессивно, чем в обычных городских автомобилях. Некоторые трансмиссии компании выпускаются с керамическими и металлическими сцеплениями. Состав этих муфт состоит из керамической части и кевларовой части.»[2] Металлокерамическое трение имеет низкую износостойкость и может выдерживать температуры до 600°C без потери своих характеристик. [29]-[32]

Производители используют различные сцепления для своих автомобилей в зависимости от области применения и цены. Сухое однодисковое сцепление остается достаточно эффективной и дешевой конструкцией при производстве автомобилей общего назначения. Этот метод широко используется в недорогих и средних автомобилях, внедорожниках и грузовиках.

1.4 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции сцепления

В данной работе обсуждаются предлагаемые возможные усовершенствования сцепления Lada Granta. «Сцепление должно быть надежным, долговечным и обеспечивать стабильную передачу крутящего момента от двигателя ко всей цепи ступиц трансмиссии и демпфирование нагрузки взаимосвязанной цепи ступиц этого автомобиля.

Для этого автомобиля была разработана двухдисковая система сухого сцепления с постоянными магнитами со встроенными нажимными пружинами выключения сцепления и демпферами в дисках сцепления.»[2]

2 Конструкторская часть

2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

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.....	$\omega_{max} = 590$
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.....	$\rho_t = 0,72$

Подготовка исходных данных для тягового расчёта

а) Определение полного веса и его распределение по осям

$$G_A = G_o + G_n + G_b,$$

где G_o - собственный вес автомобиля;

G_n - вес пассажиров;

G_b - вес багажа;

$$G_o = m_o \cdot g = 1088 \cdot 9,807 = 10670 \text{ Н} \quad (1)$$

$$G_{II} = G_{II1} \cdot 5 = m_{II1} \cdot g \cdot 5 = 75 \cdot 9,807 \cdot 5 = 3678 \text{ Н} \quad (2)$$

$$G_B = G_{B1} \cdot 5 = m_{B1} \cdot g \cdot 5 = 10 \cdot 9,807 \cdot 5 = 490 \text{ Н} \quad (3)$$

$$G_A = 10670 + 3678 + 490 = 14838 \text{ Н} \quad (4)$$

$$G_1 = G_A \cdot 49 = 14838 \cdot 49 = 7271 \text{ Н} \quad (5)$$

$$G_2 = G_A \cdot 51 = 14838 \cdot 51 = 7567 \text{ Н} \quad (6)$$

б) Подбор шин

Шины выбираются по нагрузке, приходящейся на колесо с помощью «Краткого автомобильного справочника»[4]

«На автомобиле установлены радиальные шины 185/65 R14.

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot d + \kappa \cdot \lambda \cdot B) \cdot 10^{-3}, \quad (7)$$

где r_k – радиус качения колеса;

r_{CT} – статический радиус колеса;

$B = 185$ – ширина профиля, мм;

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

$d = 355,6$ – посадочный диаметр, мм;

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

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

Определение передаточного числа главной передачи

$$U_0 = \frac{r_k}{U_K} \cdot \frac{\omega_{MAX}}{V_{MAX}}, \quad (8)$$

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

Примем значение передаточное число высшей передачи КП равным 0,780.

$$U_0 = (0,280 \cdot 590) / (0,780 \cdot 54,17) = 3,910$$

Внешняя скоростная характеристика двигателя

Определяем мощность двигателя, обеспечивающую движение с заданной максимальной скоростью при заданном дорожном сопротивлении.

$$N_v = \frac{1}{\eta_{TP}} \cdot \left(G_A \cdot \psi_v \cdot V_{MAX} + \frac{C_x \cdot \rho}{2} \cdot H \cdot V_{MAX}^3 \right), \quad (9)$$

где ψ_v - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля.

Для легковых автомобилей принимается, что максимальная скорость достигается на прямолинейном участке, из чего следует, что:

$$\psi_v = f_0 \cdot \left(1 + \frac{V_{MAX}^2}{2000} \right) \quad (10)$$

$$\psi_v = 0,010 \cdot (1 + 54,17^2 / 2000) = 0,025$$

$$N_v = (14838 \cdot 0,025 \cdot 54,17 + 0,30 \cdot 1,293 \cdot 2,00 \cdot 54,17^3 / 2) / 0,92 = 88560 \text{ Вт} \quad [4]$$

$$N_{MAX} = \frac{N_v}{a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3}, \quad (11)$$

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

$$N_{MAX} = 88560 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 90000 \text{ Вт}$$

Внешнюю характеристику двигателя с достаточной точностью можно определить по формуле Лейдермана:

$$N_e = N_{MAX} \cdot \left[C_1 \frac{\omega_e}{\omega_N} + C_2 \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] \quad (12)$$

где $C_1 = C_2 = 1$ - коэффициенты характеризующие тип двигателя.
 Определение значений крутящего момента производится по формуле:

Расчетные данные сведены в таблице 1.

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (13)$$

Таблица 1- Внешняя скоростная характеристика

Обороты дв-ля, об/мин	Угловая скорость, рад/с	Мощность дв-ля, кВт	Момент дв-ля, Н*м
955	100	18,4	183,6
1300	136	25,8	189,6
1650	173	33,6	194,3
2000	209	41,4	197,6
2350	246	49,1	199,6
2700	283	56,6	200,2
3050	319	63,7	199,5
3400	356	70,3	197,4
3750	393	76,1	193,9
4100	429	81,2	189,0
4450	466	85,2	182,8
4800	503	88,1	175,3
5150	539	89,7	166,4
5500	576	89,9	156,1
5634	590	89,5	151,8

n_e - обороты двигателя, об/мин;

$$n_e = \frac{30 \cdot \omega_e}{\pi} \quad (14) \gg [4]$$

Определение передаточных чисел коробки передач

«Передаточное число первой передачи определяется по заданному максимальному дорожному сопротивлению и максимальному динамическому фактору на первой передаче. В соответствии с этим должны выполняться следующие условия. Расчетные данные сведены в таблице 2.

$$1) U_1 \geq \frac{G_A \cdot \psi_{MAX} \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0}; \quad (15)$$

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

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

$$\psi_{MAX} = 0,025 + 0,30 = 0,325 \quad (16)$$

$$U_1 \geq 14838 \cdot 0,325 \cdot 0,280 / (200,2 \cdot 0,92 \cdot 3,910) = 1,873$$

$$2) U_1 \leq \frac{G_{сц} \cdot \varphi \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0}, \quad (17)$$

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

$$U_1 \leq 6544 \cdot 0,8 \cdot 0,280 / (200,2 \cdot 0,92 \cdot 3,910) = 2,035$$

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

Значения промежуточных ступеней КП рассчитываются на основании закона геометрической прогрессии:

Знаменатель геометрической прогрессии равен:

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (2,300 / 0,780)^{1/4} = 1,310 \quad (18)$$

$$U_2 = U_1 / q = 2,300 / 1,310 = 1,755; \quad (19)$$

$$U_3 = U_2 / q = 2,052 / 1,310 = 1,339; \quad (20)$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,339 / 1,310 = 1,022; \quad (21)$$

$$U_5 = 0,780. \quad (22) \gg [4]$$

Скорость движения автомобиля на различных передачах

«Определяем возможные значения скорости на каждой передаче в зависимости от оборотов колен вала:

Расчетные данные сведены в таблицу 2.

$$V_A = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_K}{U_{КП} \cdot U_0} \quad (23)$$

Таблица 2 - Скорость автомобиля на различных передачах

Обороты дв-ля, об/мин	Скорость на 1ой передаче, м/с	Скорость на 2ой передаче, м/с	Скорость на 3ей передаче, м/с	Скорость на 4ой передаче, м/с	Скорость на 5ой передаче, м/с
955	3,1	4,1	5,3	7,0	9,2
1300	4,2	5,6	7,3	9,5	12,5
1650	5,4	7,0	9,2	12,1	15,9
2000	6,5	8,5	11,2	14,7	19,2
2350	7,7	10,0	13,2	17,2	22,6
2700	8,8	11,5	15,1	19,8	26,0
3050	9,9	13,0	17,1	22,4	29,3
3400	11,1	14,5	19,0	24,9	32,7
3750	12,2	16,0	21,0	27,5	36,1
4100	13,4	17,5	23,0	30,1	39,4
4450	14,5	19,0	24,9	32,6	42,8
4800	15,7	20,5	26,9	35,2	46,1
5150	16,8	22,0	28,8	37,8	49,5
5500	17,9	23,5	30,8	40,4	52,9
5634	18,4	24,1	31,5	41,3	54,2

Сила тяги на ведущих колёсах

Расчетные данные сведены в таблице 3.

$$F_T = \frac{M_E \cdot U_{к.п.} \cdot U_0 \cdot \eta_{TP}}{r_K} \quad (24)$$

Таблица 3 - Тяговый баланс»[4]

Обороты дв-ля, об/мин	Сила тяги на 1ой передаче, Н	Сила тяги на 2ой передаче, Н	Сила тяги на 3ей передаче, Н	Сила тяги на 4ой передаче, Н	Сила тяги на 5ой передаче, Н
955	5425	4140	3159	2411	1840
1300	5602	4275	3262	2489	1900
1650	5741	4381	3343	2551	1947
2000	5839	4456	3401	2595	1980
2350	5898	4501	3435	2621	2000
2700	5916	4515	3445	2629	2006
3050	5894	4498	3432	2619	1999
3400	5832	4450	3396	2592	1978
3750	5729	4372	3336	2546	1943
4100	5586	4263	3253	2482	1894
4450	5403	4123	3146	2401	1832
4800	5179	3952	3016	2302	1756
5150	4916	3751	2863	2184	1667
5500	4611	3519	2685	2049	1564
5634	4484	3422	2611	1993	1521

Силы сопротивления движению

«Сила сопротивления воздуху:

$$F_B = H \cdot \rho_B \cdot C_X \cdot \frac{V_A^2}{2}. \quad (25)$$

Сила сопротивления качению:

$$F_f = G_A \cdot f_K; \quad (26)$$

$$f_K = f_0 \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot V_A^2). \quad (27)$$

Полученные данные заносим в таблицу 4 и строим графики зависимости сил сопротивления от скорости.

Таблица 4 - Силы сопротивления движению

Скорость, м/с	Сила сопр. воздуху, Н	Сила сопр. качению, Н	Суммарная сила сопр. движению, 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

Динамический фактор

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_A}, \quad (28)$$

$$D_\varphi = \frac{G_{цл} \cdot \varphi}{G_A}, \quad (29)$$

По этим формулам и данным силового баланса рассчитывают и строят динамическую характеристику автомобиля, которая является графическим

изображением зависимости динамического фактора D от скорости движения при различных передачах в коробке передач и при полной загрузке автомобиля. Данные расчёта заносят в таблицу 5 и представляют графически.»[4]

Таблица 5 - Динамический фактор на передачах

Обороты дв-ля, об/мин	Динамический фактор на 1ой передаче	Динамический фактор на 2ой передаче	Динамический фактор на 3ей передаче	Динамический фактор на 4ой передаче	Динамический фактор на 5ой передаче
955	0,365	0,279	0,212	0,161	0,122
1300	0,377	0,287	0,218	0,165	0,124
1650	0,386	0,294	0,223	0,168	0,125
2000	0,392	0,298	0,226	0,169	0,124
2350	0,396	0,301	0,227	0,169	0,121
2700	0,397	0,301	0,226	0,167	0,118
3050	0,395	0,299	0,224	0,163	0,112
3400	0,390	0,294	0,219	0,158	0,105
3750	0,382	0,288	0,213	0,152	0,097
4100	0,372	0,279	0,205	0,144	0,087
4450	0,359	0,268	0,196	0,134	0,076
4800	0,343	0,255	0,184	0,123	0,063
5150	0,324	0,240	0,171	0,110	0,048
5500	0,302	0,223	0,156	0,096	0,032
5634	0,293	0,215	0,150	0,090	0,026

Ускорения автомобиля

Данные в таблице 7.

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_{BP}}, \quad (30)$$

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

Ψ - коэффициент суммарного сопротивления дороги.

$$\Psi = f + i \quad (31)$$

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

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{КП}^2), \quad (32)$$

где δ_1 - коэффициент учёта вращающихся масс колёс;

δ_2 - коэффициент учёта вращающихся масс двигателя: $\delta_1 = \delta_2 =$

0,03.»[4]. Данные в таблице 6.

Таблица 6 - Коэффициент учета вращающихся масс

	$U1$	$U2$	$U3$	$U4$	$U5$
$\delta_{\mathcal{N}} \angle$	1,189	1,122	1,084	1,061	1,048

Таблица 7 - Ускорение автомобиля на передачах

Обороты дв-ля, об/мин	Ускорение на 1ой передаче, м/с ²	Ускорение на 2ой передаче, м/с ²	Ускорение на 3ей передаче, м/с ²	Ускорение на 4ой передаче, м/с ²	Ускорение на 5ой передаче, м/с ²
955	2,93	2,35	1,83	1,40	1,04
1300	3,03	2,42	1,88	1,43	1,06
1650	3,10	2,48	1,92	1,45	1,06
2000	3,15	2,52	1,95	1,46	1,05
2350	3,18	2,54	1,96	1,45	1,02
2700	3,19	2,54	1,95	1,43	0,98
3050	3,17	2,52	1,92	1,39	0,92
3400	3,13	2,48	1,88	1,34	0,84
3750	3,07	2,42	1,82	1,28	0,75
4100	2,98	2,34	1,75	1,19	0,65
4450	2,87	2,24	1,65	1,10	0,53
4800	2,73	2,13	1,55	0,98	0,39
5150	2,58	1,99	1,42	0,86	0,24
5500	2,40	1,83	1,28	0,72	0,08
5634	2,32	1,77	1,22	0,66	0,01

Величины обратные ускорениям автомобиля

«Данные в таблице 8.

Таблица 8 - Величины обратные ускорениям автомобиля

Обороты дв-ля, об/мин	1/j на 1ой передаче, с ² /м	1/j на 2ой передаче, с ² /м	1/j на 3ей передаче, с ² /м	1/j на 4ой передаче, с ² /м	1/j на 5ой передаче, с ² /м
955	0,34	0,43	0,55	0,72	0,96
1300	0,33	0,41	0,53	0,70	0,94
1650	0,32	0,40	0,52	0,69	0,94
2000	0,32	0,40	0,51	0,68	0,95
2350	0,31	0,39	0,51	0,69	0,98
2700	0,31	0,39	0,51	0,70	1,03
3050	0,32	0,40	0,52	0,72	1,09
3400	0,32	0,40	0,53	0,74	1,19
3750	0,33	0,41	0,55	0,78	1,33
4100	0,34	0,43	0,57	0,84	1,54
4450	0,35	0,45	0,60	0,91	1,89
4800	0,37	0,47	0,65	1,02	2,54
5150	0,39	0,50	0,70	1,17	4,11
5500	0,42	0,54	0,78	1,40	12,85
5634	0,43	0,56	0,82	1,52	95,80

Время и путь разгона

Время и путь разгона автомобиля определяем графоаналитическим способом. Смысл этого способа в замене интегрирования суммой конечных величин:»[4]

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i). \quad (33)$$

«С этой целью кривую обратных ускорений разбивают на интервалы и считают, что в каждом интервале автомобиль разгоняется с постоянным ускорением $j = const$, которому соответствуют значения $(1/j) = const$. Эти величины можно определить следующим образом:

$$\left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_k = \frac{(1/j)_{k-1} + (1/j)_k}{2}, \quad (34)$$

где k – порядковый номер интервала.

Заменяя точное значение площади под кривой $(1/j)$ в интервале ΔV_k на значение площади прямоугольника со сторонами ΔV_k и $(1/j_{CP})_k$, переходим к приближённому интегрированию:

$$\Delta t = \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_k \cdot (V_k - V_{k-1}) \quad (35)$$

$$t_1 = \Delta t_1, \quad t_2 = \Delta t_1 + \Delta t_2, \quad t_n = \sum_{k=1}^n \Delta t_k. \quad (36)$$

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

t_2 – время разгона до скорости V_2 .

Результаты расчёта, в соответствии с выбранным масштабом графика приведены в таблице 9:

Таблица 9 - Время разгона автомобиля

Диапазон скорости, м/с	Площадь, мм ²	Время, с
0-5	160	0,8
0-10	479	2,4
0-15	815	4,1
0-20	1228	6,1
0-25	1752	8,8
0-30	2410	12,0
0-35	3245	16,2
0-40	4274	21,4
0-45	5544	27,7

Аналогичным образом проводится графическое интегрирование зависимости $t = f(V)$ для получения зависимости пути разгона S от скорости автомобиля.

В данном случае кривая $t = f(V)$ разбивается на интервалы по времени, для каждого из которых находятся соответствующие значения V_{CPk} .

Площадь элементарного прямоугольника в интервале Δt_k есть путь, который проходит автомобиль от отметки t_{k-1} до отметки t_k , двигаясь с постоянной скоростью V_{CPk} .

Величина площади элементарного прямоугольника определяется следующим образом :

$$\Delta S = V_{CPk} \cdot (t_k - t_{k-1}) = V_{CPk} \cdot \Delta t_k, \quad (37)$$

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

Путь разгона от скорости V_0

$$\text{до скорости } V_1: S_1 = \Delta S_1, \quad (38)$$

$$\text{до скорости } V_2: S_2 = \Delta S_1 + \Delta S_2, \quad (39)$$

$$\text{до скорости } V_n: S_n = \sum_{k=1}^m \Delta S_k \quad (40)$$

Результаты расчёта заносятся в таблицу 10

Таблица 10 - Путь разгона автомобиля

Диапазон скорости, м/с	Площадь, мм ²	Путь, м
0-5	40	2
0-10	279	14
0-15	700	35
0-20	1422	71
0-25	2601	130
0-30	4411	221
0-35	7124	356
0-40	10986	549
0-45	16382	819

Мощностной баланс

Для решения ряда вопросов, как, например, выбор передаточного числа главной передачи, исследование топливной экономичности автомобиля, удобным является анализ мощностного баланса автомобиля, который выражается уравнением:»[4]

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j, \quad (41)$$

«где N_f - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления качению;

N_B - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха;

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

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

Это уравнение показывает, как распределяется мощность, развиваемая на ведущих колесах автомобиля, по различным сопротивлениям движению.»[4] Данные расчета сведены в таблице 11 и таблице 12.

Таблица 11 - Мощностной баланс

Обороты дв-ля, об/мин	Мощность на колесе, кВт
955	16,9
1300	23,7
1650	30,9
2000	38,1
2350	45,2
2700	52,1
3050	58,6
3400	64,6
3750	70,0
4100	74,7
4450	78,4
4800	81,1
5150	82,5
5500	82,7
5634	82,4

Таблица 12 - Мощность сопротивления движению

Скорость, м/с	Мощность сопротивления воздуха	Мощность сопротивления качения	Суммарная мощность сопротивления
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

Топливо-экономическая характеристика

«Для получения топливо-экономической характеристики следует рассчитать расход топлива при движении автомобиля на высшей передаче по горизонтальной дороге с заданными постоянными скоростями от минимально устойчивой до максимальной.»[4]

$$Q_s = \frac{1.1 \cdot g_{E\min} K_H \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (42)$$

«где $g_{E\min} = 290$ г/(кВт·ч) – минимальный удельный расход топлива.» [4]

$$K_H = 1,152 \cdot I^2 - 1,728 \cdot I + 1,523 \quad (43)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (44)$$

$$I = \frac{N_f + N_B}{N_T}; \quad E = \frac{w_e}{w_{eN}} \quad (45)$$

«Результаты расчётов сводят в таблицу 13 и представляют в виде графика.»[4]

Таблица 13 - Путевой расход топлива на высшей передаче

Обороты дв-ля, об/мин	Скорость, м/с	I	E	K_H	K_E	Q_s
955	9,2	0,102	0,178	1,359	1,160	3,9
1300	12,5	0,116	0,242	1,338	1,126	4,4
1650	15,9	0,136	0,308	1,309	1,096	5,1
2000	19,2	0,161	0,373	1,274	1,070	5,8
2350	22,6	0,192	0,438	1,234	1,049	6,7
2700	26,0	0,229	0,503	1,188	1,032	7,5
3050	29,3	0,273	0,568	1,137	1,020	8,5
3400	32,7	0,325	0,634	1,083	1,013	9,4
3750	36,1	0,386	0,699	1,028	1,010	10,4
4100	39,4	0,457	0,764	0,974	1,011	11,4
4450	42,8	0,543	0,829	0,925	1,017	12,5
4800	46,1	0,645	0,895	0,888	1,028	13,8
5150	49,5	0,769	0,960	0,875	1,043	15,6

Все графики, построенные на основе данных таблиц этого подраздела, можно найти в Приложении А и на листе А1 данной работы.

2.2 Расчет элементов сцепления

Расчет упругой характеристики демпфера ведомого диска сцепления

«Расчет демпфера холостого хода

Углы работы степеней демпфера в таблице 14:»[12]

Таблица 14 – Углы работы степеней демпфера

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

Пружина демпфера

«Исходные данные

1. Пружины $N = 2$
2. Жесткость пружины $Z = 15,28$
3. Радиус расположения пружины $R_1^0 = 21,5 \text{ мм}$
4. Ширина окна в пласт-х $H_1^0 = 10,8 \text{ мм}$
5. Натяг пружины в окне $F_1^0 = 0,6 \text{ мм}$

Угол γ »[12]

$$\gamma = \arctg\left(\frac{H_1^0}{2 \cdot R_1^0}\right) = \arctg\left(\frac{10,8}{2 \cdot 21,5}\right) = 14,09^\circ \quad (43)$$

«Угол $\alpha_0 = 0^\circ$

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

Усилие пружины»[12]

$$P_1^0 = z \cdot F_1^0 = 15,28 \cdot 0,6 = 9,17 \text{ Н} \quad (44)$$

«Крутящий момент»[12]

$$M_1^0 = N \cdot P_1^0 \cdot R_1^0 = 2 \cdot 9,17 \cdot 21,5 = 394,16 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 0,39 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (45)$$

Угол $\alpha = 3^\circ$

Угол δ

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} \quad (46) \gg [5]$$
$$\delta = 14,09 - \frac{3 - 0}{2} = 12,59^\circ$$

«Высота пружины»[12]

$$H_1^3 = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{21,5 \cdot \sin(12,59)}{\cos(14,09)} = 9,67 \text{ мм} \quad (47)$$

«Радиус расположения пружины»[12]

$$R_1^3 = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{21,5 \cdot \cos(12,59)}{\cos(14,09)} = 21,63 \text{ мм} \quad (48)$$

«Усилие пружины»[12]

$$P_1^3 = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^3) = 15,28 \cdot (0,6 + 10,8 - 9,67) = 26,42 \text{ Н} \quad (49)$$

«Крутящий момент»[12]

$$M_1^3 = N \cdot P_1^3 \cdot R_1^3 = 2 \cdot 26,42 \cdot 21,63 = 1143,14 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 1,14 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (50)$$

Угол $\alpha=8^0$

Угол δ

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} = 14,09 - \frac{8 - 0}{2} = 10,09^0 \quad (51)$$

«Высота пружины»[12]

$$H_1^8 = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{21,5 \cdot \sin(10,09)}{\cos(14,09)} = 7,77 \text{ мм} \quad (52)$$

«Радиус расположения пружины»[12]

$$R_1^8 = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{21,5 \cdot \cos(10,09)}{\cos(14,09)} = 21,82 \text{ мм} \quad (53)$$

«Усилие пружины»[12]

$$P_1^8 = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^8) = 15,28 \cdot (0,6 + 10,8 - 7,77) = 55,39 \text{ Н} \quad (54)$$

«Крутящий момент»[12]

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

Характеристика демпфера холостого хода показана на рисунке 8.



Рисунок 8 - Характеристика демпфера холостого хода.

«Расчет основного демпфера

Углы работы степеней демпфера сведены в таблице 15:»[12]

Таблица 15 – Углы работы степеней демпфера

	Степень	Угол вступления в работу	Угол работы
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]

«Исходные данные для пружины

1. Пружины	$N = 2$
2. Жесткость пружины	$Z = 84,61$
3. Радиус расположения пружины	$R_1^0 = 43 \text{ мм}$
4. Ширина окна в пласт-х	$H_1^0 = 42.6 \text{ мм}$
5. Натяг пружины в окне	$F_1^0 = 0,3 \text{ мм}$

Угол γ »[12]

$$\gamma = \text{arctg}\left(\frac{H_1^0}{2 \cdot R_1^0}\right) = \text{arctg}\left(\frac{42.6}{2 \cdot 43}\right) = 26.35^\circ \quad (56)$$

«Угол $\alpha_0 = 0^\circ$

Натяг пружины в окне»[12] $F_1^0 = 0,3 \text{ мм}$

«Усилие пружины»[12]

$$P_1^0 = z \cdot F_1^0 = 84,61 \cdot 0,3 = 25,38 \text{ Н} \quad (57)$$

«Крутящий момент»[12]

$$M_1^0 = N \cdot P_1^0 \cdot R_1^0 = 2 \cdot 25,38 \cdot 43 = 2183,077 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 2,18 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (58)$$

Угол $\alpha=1^\circ$

«Угол δ »[12]

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} \quad (59)$$
$$\delta = 26,35 - \frac{1 - 0}{2} = 25,85^\circ$$

«Высота пружины»[12]

$$H_1^1 = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{43 \cdot \sin(25,85)}{\cos(26,35)} = 41,84 \text{ мм} \quad (60)$$

«Радиус расположения пружины»[12]

$$R_1^1 = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{43 \cdot \cos(25,85)}{\cos(26,34)} = 43,18 \text{ мм} \quad (61)$$

«Усилие пружины»[5]

$$P_1^1 = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^1) = 84,61 \cdot (0,3 + 41,84 - 43,18) = 89,02 \text{ Н} \quad (62)$$

«Крутящий момент»[5]

$$M_1^1 = N \cdot P_1^1 \cdot R_1^1 = 2 \cdot 217,1 \cdot 43,54 = 18906,96 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 18,9 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (63)$$

«Угол $\alpha=3^0$

Угол δ »[5]

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} = 26,35 - \frac{3 - 0}{2} = 24,85^0 \quad (64)$$

«Высота пружины»[5]

$$H_1^3 = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{43 \cdot \sin(24,85)}{\cos(26,35)} = 40,33 \text{ мм} \quad (65)$$

«Радиус расположения пружины»[5]

$$R_1^3 = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{43 \cdot \cos(24,85)}{\cos(26,34)} = 43,54 \text{ мм} \quad (66)$$

«Усилие пружины»[5]

$$P_1^3 = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^3) = 84,61 \cdot (0,3 + 42,6 - 40,33) = 217,1 \text{ Н} \quad (67)$$

«Крутящий момент»[5]

$$M_1^3 = N \cdot P_1^3 \cdot R_1^3 = 2 \cdot 217,1 \cdot 43,54 = 18906,96 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 18,9 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (68)$$

«Угол $\alpha=5^0$

Угол δ »[5]

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} = 26,35 - \frac{5 - 0}{2} = 23,85^0 \quad (69)$$

«Высота пружины»[5]

$$H_1^5 = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{43 \cdot \sin(23,85)}{\cos(26,35)} = 38,81 \text{ мм} \quad (70)$$

«Радиус расположения пружины»[5]

$$R_1^5 = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{43 \cdot \cos(23,85)}{\cos(26,34)} = 43,89 \text{ мм} \quad (71)$$

«Усилие пружины»[5]

$$P_1^5 = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^5) = 84,61 \cdot (0,3 + 42,6 - 3,81) = 346,23 \text{ Н} \quad (72)$$

«Крутящий момент»[5]

$$M_1^5 = N \cdot P_1^5 \cdot R_1^5 = 2 \cdot 346,23 \cdot 43,89 = 30390,3 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 30,39 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (73)»[5]$$

«Угол $\alpha=8^0$

Угол δ »[5]

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} = 26,35 - \frac{8 - 0}{2} = 22,35^0 \quad (74)$$

«Высота пружины»[5]

$$H_1^8 = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{43 \cdot \sin(22,35)}{\cos(26,35)} = 36,5 \text{ мм} \quad (75)$$

«Радиус расположения пружины»[5]

$$R_1^8 = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{43 \cdot \cos(22,35)}{\cos(26,34)} = 44,38 \text{ мм} \quad (76)$$

«Усилие пружины»[5]

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

«Крутящий момент»[5]

$$M_1^8 = N \cdot P_1^8 \cdot R_1^8 = 2 \cdot 541,77 \cdot 44,38 = 48089,35 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 48,09 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (78)$$

«Угол $\alpha=12^0$

Угол δ »[5]

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} = 26,35 - \frac{12 - 0}{2} = 20,35^0 \quad (79)$$

«Высота пружины»[5]

$$H_1^{12} = 2 \cdot \frac{R_1^0 \cdot \sin(\delta)}{\cos(\gamma)} = 2 \cdot \frac{43 \cdot \sin(20,35)}{\cos(26,35)} = 33,37 \text{ мм} \quad (80)$$

«Радиус расположения пружины»[5]

$$R_1^{12} = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{43 \cdot \cos(20,35)}{\cos(26,34)} = 44,99 \text{ мм} \quad (81)$$

«Усилие пружины»[5]

$$P_1^{12} = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^{12}) = 84,61 \cdot (0,3 + 42,6 - 33,37) = 805,77 \text{ Н} \quad (82)$$

«Крутящий момент»[5]

$$M_1^{12} = N \cdot P_1^{12} \cdot R_1^{12} = 2 \cdot 805,77 \cdot 44,99 = 72505,23 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 72,5 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (83)$$

«Угол $\alpha=13^0$ »[5]

«Угол δ »[5]

$$\delta = \gamma - \frac{\alpha - \alpha_0}{2} = 26,35 - \frac{13 - 0}{2} = 19,85^0 \quad (84)$$

«Высота пружины»[5]

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

«Радиус расположения пружины»[5]

$$R_1^{13} = \frac{R_1^0 \cdot \cos(\delta)}{\cos(\gamma)} = \frac{43 \cdot \cos(19,85)}{\cos(26,34)} = 45,13 \text{ мм} \quad (86)$$

«Усилие пружины»[5]

$$P_1^{13} = z \cdot (F_1^0 + H_1^0 - H_1^{13}) = 84,61 \cdot (0,3 + 42,6 - 32,59) = 872,33 \text{ Н} \quad (87)$$

«Крутящий момент»[5]

$$M_1^{13} = N \cdot P_1^{13} \cdot R_1^{13} = 2 \cdot 872,33 \cdot 45,13 = 78744,61 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 78,74 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (88)$$

«Исходные данные для пружины»

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1. Число пружины | $N = 2$ |
| 2. Жесткость пружины | $Z = 40,38$ |
| 3. Радиус расположения пружины | $R_1^0 = 43 \text{ мм}$ |
| 4. Ширина окна в пласт. | $H_1^0 = 42.6 \text{ мм}$ |
| 5. Натяг пружины в окне | $F_1^0 = 0,3 \text{ мм}$ |

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

Расчетные данные представлены в таблице 16»[5]

Таблица 16 – Данные расчета пружины

	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 характеристик и 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»[5]

Расчетные данные представлены в таблице 17.

$$M_{\text{прям}} = 1,3 \cdot M_{e \text{ max}} = 1,3 \cdot 1618 = 21034 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (89)$$

«Момент демпфера на обратном ходе»[5]

$$M_{\text{прям}} = 0,7 \cdot M_{e \text{ max}} = 0,7 \cdot 1618 = 11326 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (90)$$

Таблица 17 – Характеристика основного демпфера.

	УГ, гр	Момент, 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 Рисунке 9»[5]

Характеристика демпфера

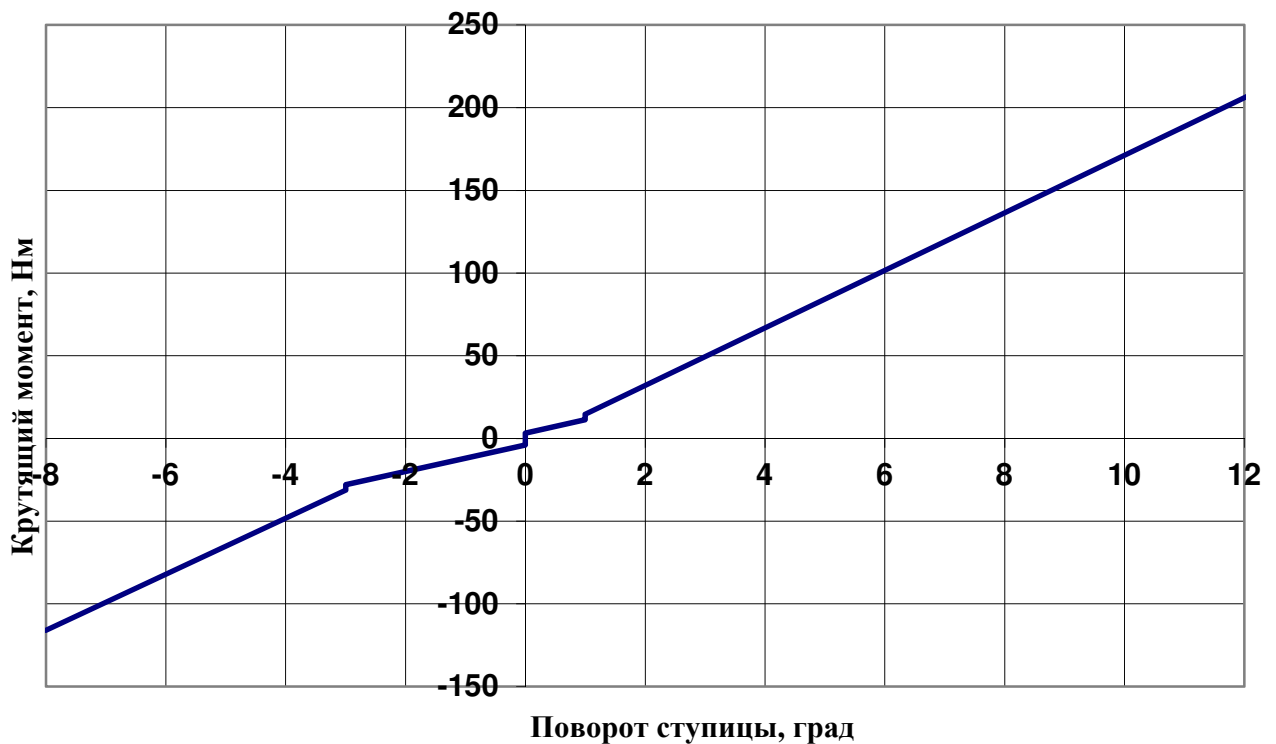


Рисунок 9 - Характеристика демпфера.

Вывод

Расчетные данные показывают что все критерии оценки работоспособности проектного узла отвечают всем требуемым необходимым нормам.

2 **Безопасность и экологичность объекта**

Большая часть человеческой жизни проходит в рамках созданных человеком систем. Агрессивная экономическая деятельность, такая как освоение новых территорий, "преобразование природы" и создание искусственных экосистем, таких как города, неизбежно нанесла ущерб экологической среде и, следовательно, качеству жизни человека.

Автомобильная промышленность была предложена в качестве источника технологий в густонаселенных районах, в зависимости от формы, местоположения и периода существования отрасли.

Специфика автомобильной промышленности с точки зрения охраны труда заключается в том, что в ограниченном пространстве происходит множество производственных циклов, во время которых выполняются такие задачи, как ремонт, очистка, покраска, сборка и испытания.

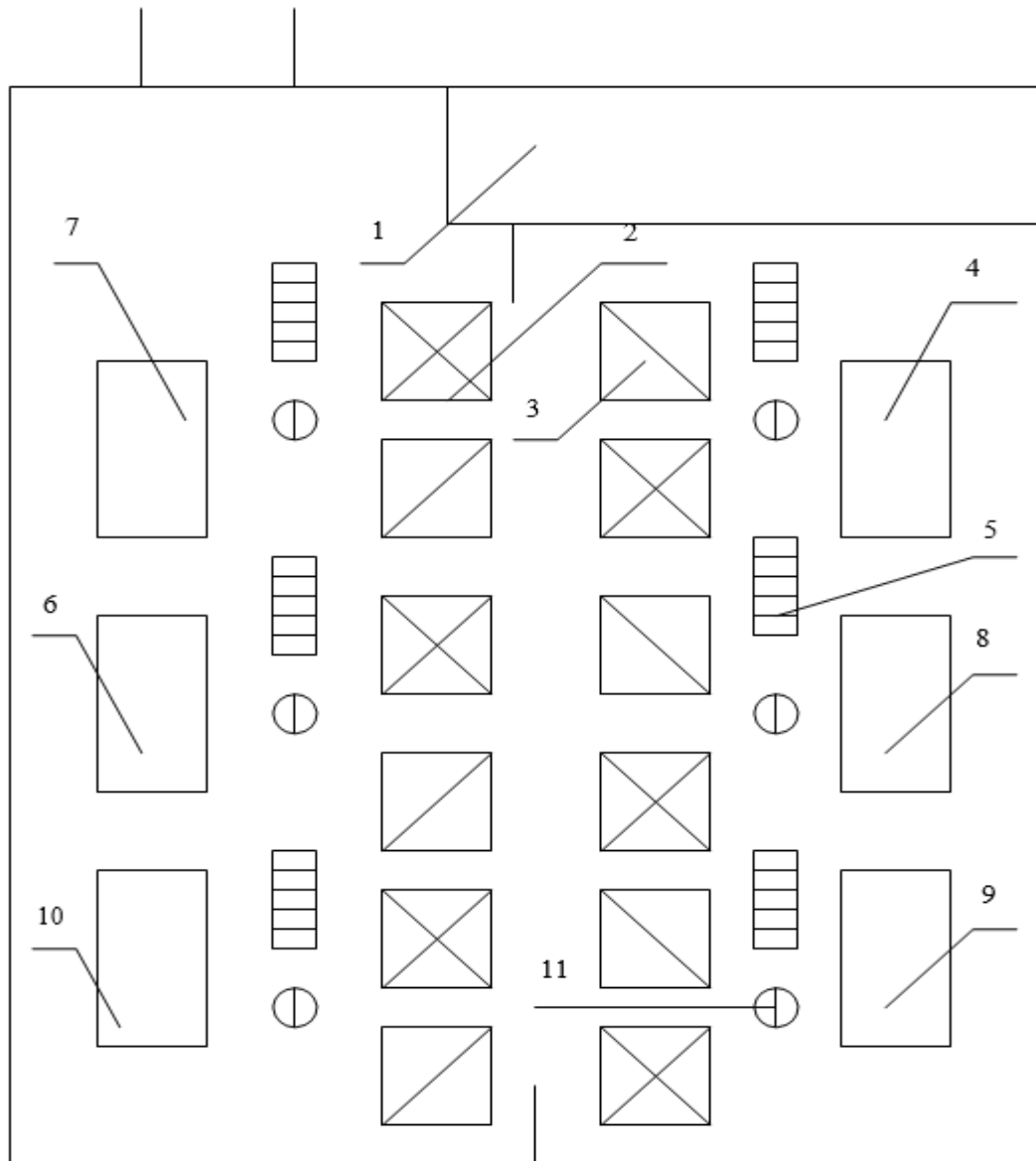
Этот вид работ связан с вредными и опасными производственными элементами, которые воздействуют на людей на рабочем месте и на определенные экологические нагрузки, такие как отходы, дождевая вода, выбросы в атмосферу из вентиляционных систем, автобусных остановок, транспортных средств и горячих точек.

Поэтому необходимы четкие инженерные решения для обеспечения безопасности людей, занятых в производстве, и снижения воздействия автотранспортных предприятий на окружающую среду. Во время работы люди сталкиваются с предметами труда, рабочими инструментами и остальным миром. Кроме того, они подвергаются воздействию всех аспектов промышленной среды, в которой они работают, включая тепло, влажность, движение воздуха, звук, вибрацию и опасные вещества.

Все это в целом характеризует условия труда человека. От условий труда во многом зависит здоровье человека, его работоспособность, отношение к работе и производительность. Плохие условия труда резко снижают производительность и приводят к несчастным случаям и

профессиональным заболеваниям. Эскиз сборочного цеха показан на рисунке 10, а имеющиеся опасности приведены в таблице 18.

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.»[7]

Рисунок 10 – Рабочий участок

Анализ опасных и вредных производственных факторов

Таблица 18 – Опасные вредные производственные факторы

Типы исполняемого действия	Техническое оснащение	Названия вредных факторов	Влияние вредных факторов на тело
Приклёпывание накладок к ведомому диску	Полуавтоматический аппарат для заклёпывания Вик-Ман	1) «Повышенное увеличение уровня шумности. 2) Повышенное увеличение уровня колебательных эффектов. 3) Увеличивающиеся показатели напряжения электрической сети.»[7] 4) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве. Острота краев деталей и заусенцы на них. 6) Монотонность труда	1) «Негативное действие на слух, мозг и сердце. 2) Нарушения ориентации мозга, вызывает резонанс, негативно влияет на сердце и сосуды. 3) Температурные электрические бионические»[7] 4) Травматичность. 5) Травматичность. 6) Усталость
Расклёпывание стоек с двух сторон	Пресс с поворотным столом и двуручным управлением «Викман».	1) «Повышенное увеличение уровня шумности»[7] 2) «Повышенное увеличение уровня колебательных эффектов 3) Увеличивающиеся показатели напряжения в электрической»[7] 5) Двигающиеся перемещающиеся объекты	1) «Негативное действие на органы слуха, гипофиз и сердечно-сосудистую систему. 2) Нарушение вестибулярного аппарата, вызывает резонанс, воздействует на сосуды. 3) Термическое электролитическое биологическое»[7] 4) Травматизм.

Продолжение таблицы 18

Типы исполняемого действия	Техническое оснащение	Названия вредных факторов	Влияние вредных факторов на тело
<p>Определение величины дисбаланса ведомого диска.</p>	<p>Балансировочный станок “Шенк”.</p>	<p>1) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве. Напряжение зрительных анализаторов.</p>	<p>1) «Травматизм. Ухудшение всех систем и органов всего организма человека»[7]</p>
<p>Расклёпывание заклёпок истоек</p>	<p>Сверлильный станок 2Н135 “Стерлитоман”.</p>	<p>1)Повышенное увеличение уровня шумности.</p> <p>2) Повышенное увеличение уровня колебательных эффектов.</p> <p>3) Увеличивающиеся показатели напряжения в электрической цепи.</p> <p>4) «Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве.</p> <p>5) Острота краев деталей и заусенцы на них.»[7]</p> <p>6) Завышенная температура поверхности детали</p> <p>Повышенная металлическая пыльность</p> <p>8) Перегрузка мышц</p> <p>9) Усталость глаз</p>	<p>1) «Негативное действие на органы слуха гипофиз, сердечно-сосудистую систему.»[7]</p> <p>Нарушения вестибулярного аппарата ,вызывает Резонанс ,воздействует на сосуды.</p> <p>3) «Температурные (ожоги участков тела),электрическое (разложение крови и плазмы),бионические (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»[7]</p> <p>Отравление токсинами,</p> <p>8) Усталость нервной системы</p> <p>9)«Снижение зрения ,переутомление глаз ,головная боль, раздражительность, нервное перенапряжение , стресс.»[7]</p>

Воздействие вредных и опасных факторов производства на работников.

Движение машин и механизмов, перемещение частей машин, изделий и заготовок может привести к переломам, ушибам и ссадинам различных органов и конечностей человека, если не соблюдать должную осторожность.

Повышенная влажность воздуха и сырость на рабочем месте.

Пыль негативно влияет на дыхательную систему, кожу, зрение и органы пищеварения. Воспаление верхних дыхательных путей на начальных стадиях сопровождается зудом, а длительное обострение приводит к кашлю и выделению грязной мокроты. Если частицы пыли попадают в дыхательные пути, возникает патологическое состояние, называемое пневмонией.

«При повышении температуры поверхности оборудования повышается и температура поверхности человека.

Повышенный уровень шума и вибрации.

Во-первых, шум влияет на человеческий разум. Второе воздействие оказывается на слуховую систему: при давлении 2×10^2 Па, интенсивности J 10 Вт и частоте 1000 Гц человек почувствует боль, т.е. существует частотный порог восприятия боли. Человек может воспринимать звуковые колебания от 20 Гц до 20 000 Гц. Самая низкая частота звука составляет P_0 $2 \cdot 10^{-5}$ Па и J_0 10-12 Вт/м² при частоте 1000 Гц. Третьичное облучение затрагивает гипофиз человека. Запрещается кратковременное пребывание в восьмигранном поле, где звуковое давление превышает 135 дБ.

Повышенное напряжение в электрических цепях.

Повышенный уровень статического электричества. Электрический ток, проходящий через тело человека, оказывает следующие эффекты - Электролитический: он разрушает плазму и кровь.

- термический: нагревает ткани, кровеносные сосуды и нервы, вызывая ожоги; - биологический: стимулирует и возбуждает живые ткани в организме,»[7] вызывая непроизвольные сокращения мышц, что приводит к остановке дыхания и дыхания; - химический: стимулирует и возбуждает организм. «Повышенная влажность в сочетании с пониженной температурой

делает его очень холодным, а в сочетании с высокой температурой - очень жарким.

Недостаток или отсутствие естественного света и освещения»[7] на рабочем месте, повышенный пульс светового потока.

Естественное освещение имеет высокую биологическую и медицинскую ценность, оказывает значительное влияние на психологию человека и, в конечном итоге, на несчастные случаи на производстве и производительность труда. Поэтому количество несчастных случаев значительно снижается осенью и зимой из-за большего использования естественного освещения в летние месяцы. Для предотвращения слепоты, вызванной прямыми солнечными лучами и отражениями от блестящих участков, световые проемы закрашиваются тоньше, а обычное стекло заменяется матовым. «Использование только местного освещения не допускается, так как резкий контраст между яркими и неосвещенными участками может повлиять на зрение оператора, замедлить его работу и иногда стать причиной несчастных случаев.»[7] Импульсный свет может повредить глаз человека, вызывая боль, воспаление и потерю зрения, такой свет не допускается.

Химикаты и промышленная пыль.

Токсичные вещества попадают в организм человека через дыхательные пути, кишечник и кожу. Токсины вдыхаются с воздухом на рабочем месте и попадают в легкие. Затем они всасываются в кровь и распространяются по органам и тканям, вызывая отравление всего организма и органов. Токсины попадают в пищеварительную систему, достигая слизистых оболочек рта. Затем они направляются в печень, где некоторые из них нейтрализуются, но большинство распространяется по всему организму. Жирорастворимые вещества, такие как бензол и тетраэтилал олова, могут проникать через кожу. Некоторые токсины остаются в желудке, мышцах, селезенке и костях, вызывая болезни.

Промышленная пыль в этом районе - это железная пыль.

Мельчайшие дисперсные частицы пыли наиболее вредны для человеческого организма. Частицы длиной 0,2-0,5 мкм задерживаются в

верхних дыхательных путях. «Вред, наносимый пылью при инфекциях верхних дыхательных путей, сопровождается воспалением на начальных стадиях, а длительное воздействие вызывает кашель и отхаркивание загрязненной мокроты. Мелкие частицы размером менее 0,1 мкм наиболее вредны для организма, так как они не остаются в верхних дыхательных путях, а попадают и оседают внутри легких, вызывая патологические процессы.»[7]

Список веществ, которые могут присутствовать в воздухе на рабочем месте: бензин 100 мкг/м³ керосин 300 мкг/м³ бензол 15 мкг/м³ толуол 50 мкг/м³ креолин 50 мкг/м³.

Климатические параметры.

Определение температуры воздуха зависит от количества теплового излучения, возникающего при нагревании металла. Согласно гигиеническим нормам, это помещение считается "теплым", так как здесь нет теплового излучения выше 23 г/м³, что влияет на температуру воздуха.

Влажность воздуха составляет 70 %. Воздушный поток ниже 0,2 м/с. Статические и динамические нагрузки, визуальные и акустические нагрузки, монотонная работа могут повредить здоровью и вызвать расфокусированные мысли, умственные и психологические нагрузки.

3.4 Мероприятия для обеспечения безопасного труда

«Необходимость воздухопроводов Для обеспечения чистого воздуха и нормализации параметров микроклимата производственного оборудования следует предусмотреть общую приточно-вытяжную вентиляционную систему в дополнение к местному отсасывающему оборудованию для удаления вредных веществ из зон сгорания пыли, мелкого мусора и смазочно-охлаждающих жидкостей.

Условия освещения.

Естественное и искусственное освещение в производственных помещениях должно соответствовать классу 8 для зрительной работы в соответствии с СН, Р23-05-95. Для местного освещения должны использоваться светодиодные лампы с неотражающими отражателями и углом

защиты не менее 30°.»[7] Следует также принять меры по снижению плотности отражений. Требования к процедуре технического обслуживания.

Меры по защите людей от профессиональных опасностей и рисков могут включать следующее

- Все движения и вращения машин, механизмов и оборудования защищены для предотвращения травмирования работников.

- Для предотвращения травм глаз следует также использовать светозащитные экраны из прозрачных материалов.

- Зажимные устройства используются для предотвращения травм от разлетающихся деталей.

- Для предотвращения травм от разлетающихся частей должны использоваться зажимные устройства.

- Его обслуживание основано на принципе жесткого крепления оборудования для предотвращения шума и вибрации, а также на использовании подкладок и материалов для гашения вибрации.

- Помимо технических работ на рабочем месте, предусматривается использование средств индивидуальной защиты, таких как защитная одежда, защитная обувь, очки и перчатки.

Гигиенические условия, необходимые для нормальных условий труда работников, обеспечиваются отопительными и осветительными установками. Освещение в производственном помещении может обеспечиваться естественным и искусственным светом. Это необходимо для улучшения визуальных условий труда, снижения утомляемости, повышения производительности и улучшения качества продукции. Естественный свет поступает через верхние и боковые окна днем, а искусственный - через флуоресцентные лампы ночью. Искусственное освещение обеспечивается общим освещением и, в некоторых местах, комбинированными системами освещения.

Вентиляция и отопление играют важную роль в поддержании чистоты воздуха в помещении. Система вентиляции включает в себя принудительную

вентиляцию и естественную вентиляцию, которая представляет собой комбинированную систему вентиляции.

Естественная вентиляция - обеспечивается через окна в заводской крыше. Принудительная вентиляция обеспечивается системой вентиляции и кондиционирования воздуха. Система центрального отопления - для обеспечения тепла используются водонагреватели.

Средства индивидуальной защиты работников Безопасность оборудования, используемого на производстве для защиты рабочих и служащих.

«Для защиты кожи от воздействия хладагента используются профилактические маски, мази и кремы. Специальная одежда для защиты от механической вибрации предусмотрена ГОСТ 12. 4. 038-78; средства защиты от хладагентов - ГОСТ 1212. 4. 068-79. Средства защиты глаз - очки для защиты глаз ГОСТ 1212. 4. 003-80.»[7] Требования безопасности при термообработке Согласно СН, Р23-05-95, освещенность источников тепла должна составлять 300 лк.

Пожарная безопасность. Помещения установки термической обработки должны быть оборудованы общей системой вентиляции. На оборудовании, являющемся источником выброса опасных и токсичных веществ, должны быть установлены местные отсасывающие устройства. SN и Р21-07-97. Для защиты глаз от излучения используется металлическая лента 0,8 мм х 0,8 мм, поверх которой складывается органическое стекло толщиной 80 мм х 80 мм и размещается на уровне лица. Средства защиты органов дыхания, респиратор РМП-62 по ТТУ 1-301-0521-81; специальная одежда по ГОСТ 12.4. 4. 038-78; специальная обувь для защиты от высоких температур, ГОСТ 12.4. 4. 0050-78. 0010-78, дерматологическая защита ГОСТ 12. 4. 4. 068-79.

Требования безопасности при эксплуатации оборудования.

Основным требованием к защите работников при разработке машин, станков, отдельных узлов и оборудования в целом является безопасность работников. Конечно, также важно, чтобы вещи были удобны в использовании и максимально безопасны. И сегодня существуют

установленные стандарты безопасности на рабочем месте, которые должны соблюдаться.

Прежде всего, безопасность оборудования, используемого в производстве, обеспечивается выбором принципов работы, конструктивных и рабочих элементов, параметров процесса и т.д. Однако средства защиты требуют особого внимания и должны быть непосредственно включены в конструкцию оборудования. Защитные компоненты должны быть многофункциональными. Это означает, что они должны выполнять несколько задач одновременно. Например, с точки зрения конструктивных особенностей станка, станина должна не только обеспечивать защиту от опасных предметов, но и снижать шум во время работы, минимизировать вибрацию и защищать оборудование для заточки шлифовальных кругов должно соответствовать местной выхлопной системе.

Системы повышенного риска также должны подвергаться дополнительному контролю состояния со стороны Госгортехнадзора. При наличии электрических кабелей необходимо соблюдать правила устройства электроустановок. Требования GGТN также должны соблюдаться, если заготовка будет использоваться при высоком давлении, отличном от атмосферного. Всегда должны быть предусмотрены средства защиты от воздействия ионизирующего излучения, электромагнитного излучения, загрязнения и лучистого тепла.

Надежность технологии определяется возможностью возникновения отказов и неисправностей в процессе эксплуатации. Ведь неисправности любого рода могут иметь серьезные последствия, по крайней мере, в виде несчастных случаев на производстве и травм. Надежность оборудования и систем имеет важное значение для обеспечения безопасности. Устойчивость конструкции определяется в основном используемым материалом основания и прочностными характеристиками соединительных элементов. Условия эксплуатации также являются важными факторами, такими как наличие или отсутствие смазочных материалов, возможность ржавления под воздействием окружающей среды и повышенный износ.

Также необходимо учитывать ремонтпригодность измерительных приборов, контрольных устройств и систем автоматического управления. Если автоматика не работает, к работе должен быть привлечен обслуживающий персонал. Поэтому при проектировании рабочего места необходимо учитывать физиологические характеристики и психологическую устойчивость оператора, а также принимать во внимание данные физических измерений. Очень важно, чтобы оператор мог как можно быстрее прочитать показания контрольного оборудования и в то же время понять сигналы и т.д. Если органов управления слишком много, оператор не сможет прочитать показания приборов управления. Если органов управления слишком много, оператор быстро устанет. Все рычаги и органы управления должны быть легкодоступны, хорошо видны и просты в использовании. Большинство этих элементов управления расположены на самой машине или на отдельной панели управления рядом с машиной. Разумеется, все виды оборудования должны быть просты в осмотре, обслуживании, демонтаже, регулировке и смазке. В целом, в процессе эксплуатации проблем не возникает. «Уровень усталости персонала, работающего на основных видах оборудования, в основном связан с физическими нагрузками, но необходимо учитывать и психологическую усталость. Кроме того, часто играет роль рабочая среда, и даже выбор цвета в большинстве случаев имеет большое значение.

Меры предосторожности по охране труда и технике безопасности для монтажников

Основные требования перед началом рабочего процесса.»[7]

Рабочая одежда всегда должна соответствовать стандартам средств индивидуальной защиты.

При работе с сажой следует использовать только обувь с закрытыми носками, защищать руки и носить беруши в шумных местах.

Рабочее место должно быть чистым и опрятным; оцениваются задачи, составляются планы действий, проверяются инструменты и оборудование, чтобы убедиться, что они готовы и удобны в использовании. Важно, чтобы все

инструменты и оборудование находились в хорошем рабочем состоянии и были полностью исправны.

Убедитесь, что все предметы, подлежащие сборке в определенном месте, находятся в соответствующих контейнерах или коробках и что они соответствуют нормативным требованиям.

Все пусковые устройства, ограждения и автоматические замки должны быть в исправном состоянии.

«Определение объема работ, спланировать действия, подготовьте необходимые инструменты и разместите все на рабочем месте для удобства использования. Важно понимать, что все инструменты и оборудование также должны быть в хорошем состоянии и полностью исправны.»[7]

Убедитесь, что все предметы, подлежащие сборке в определенном месте, находятся в надлежащих контейнерах или коробках и соответствуют нормативным требованиям.

Все ограждения и замки на пусковом оборудовании и автоматике также должны быть в исправном состоянии.

Требования безопасности на рабочем месте:

– Во время подготовительных действий удостоверитесь, что механосборочные категории, энергетические или помповые инструментариумы функционируют полноценно, когда не применяются. При надобности подрегулируйте светодиодные анализаторы так, чтобы трудовая территория была отлично подсвечена и в ней было безопасно трудиться;

– В рабочем механизме механически собранной литейной машины соединения должны осуществляться только с помощью кнопок или переключателей, которыми можно управлять обеими руками. Категорически запрещается касаться заготовки рукой или блокировать выключатель включения/выключения во время движения штанги;

– При работе с ударными инструментами необходимо надевать соответствующую защитную одежду или очки и принимать меры по предотвращению риска получения травм;

Запрещено:

- Работа на сборочно-формовочных машинах со снятыми или поврежденными ограждениями;

- Загрузка деталей во время работы машины, особенно если есть вращающиеся детали;

- Допускать посторонних лиц в рабочую зону. Помните, что риск получения травмы повышается при эксплуатации оборудования с самопроизвольным включением, при переключении электрических клапанов на автоматическое или принудительное включение, а также при отключении ограждений или выключателей;

- Приступайте к работе, если любое отклонение в сигнальном устройстве на панели управления указывает на то, что линия находится под напряжением или обесточена;

- Начинать работу, не зафиксировав обрабатываемый предмет или даже если предмет расположен неправильно. ;

- Во время работы самостоятельно опускайте подъемные, несущие и поворотные устройства, механические устройства и т.д;

- Выполнять операции, которые не могут быть предусмотрены технологией выполнения конкретной работы, например, установка или снятие изделий, ремонт изделий или инструментов, измерение компонентов и т.д;

- Используйте мосты при пересечении линий электропередач;

- Отключите оборудование от сети в обязательном порядке;

Однако это не относится к случаям одновременного проведения технического обслуживания нескольких машин:

- Когда работа прерывается на некоторое время;

- При прерывании электропитания. ;

- Во время технического обслуживания, чистки и смазки, очистки и т.д;

- При наличии повреждений, требующих ремонта;

- При надобности подтяните гаечки, штыри и иные трубчатые компоненты;

Все детализации, которые надо вынуть из поддона, необходимы быть надежно упакованы в подготовленное место и ни в коем случае не выкидываться.

При эксплуатации пробивного станка или другого оборудования сначала проинструктируйте оператора, чтобы он как можно прочнее закрепил обрабатываемую деталь на балке или столе.

Не надевайте перчатки и не прикасайтесь к сверлу при вращении. Стружку можно удалить щеткой или крючком после полной остановки ротора.

Требования к безопасности.

- Необходимо тщательно проверить оборудование и выключить все выключатели;

- Ручные инструменты должны быть возвращены в исходное положение;

- Убедитесь, что смазочные и охлаждающие жидкости заправлены должным образом;

- Поддерживайте форму в чистоте и порядке;

- Вымойте руки;

Пожарная безопасность на предприятиях

Под пожарной безопасностью сегодня понимается комплекс организационных и технических мер, направленных на предотвращение пожарных рисков и минимизацию материального ущерба для работников.

Пожарная безопасность на промышленных предприятиях обеспечивается в основном группировкой негорючих колонн на рабочих местах до их предела огнестойкости и высокой степенью отбора информации по огнестойкости. При наличии каминов важно ограничить распространение огня. Сварка и бункеры в зоне взрыва. Необходимо применить подсистемы противодымной самозащиты, выработать сценарии выгрузки и поставить полуавтоматические подсистемы информирования и сдерживания пожара.

Оценка безопасности труда играет важную роль в реализации мер пожаро- и взрывобезопасности.

Согласно строительным нормам, промышленные склады и здания классифицируются по категориям А, В, С, D или D, в зависимости от риска взрыва и пожара.

Например, производственный участок, где обрабатывается вторичный вал коробки передач, относится к категории D, что означает, что используемые в производстве материалы, независимо от их состояния, являются огнестойкими.

Если в процессе обработки образуется лучистое тепло или искры, а в случае пожара используется легкий огнетушитель ОП-10А, зона классифицируется как группа D.

Обеспечение электробезопасности в производственной зоне

«С точки зрения электробезопасности, зона сборки считается особенно опасной из-за высокой относительной влажности 70%. Кроме того, эта среда химически активна, что негативно сказывается на изоляции электрооборудования. Поэтому требуется специальная конструкция установки, технические методы и средства защиты, а также технические или организационные меры.

Основными техническими методами и мерами защиты от поражения электрическим током являются заземление и изоляция и отключение сети.»[7] Разумеется, ввод и вывод кабелей под напряжением должен осуществляться безопасно. Также необходимы знаки безопасности, защитные устройства и барьеры.

Экологическая оценка участка

Необходимо принять меры для защиты людей и соблюдения максимально допустимых уровней загрязняющих веществ, выбрасываемых в окружающую среду.

Для защиты атмосферы помещений в зонах, где расположено окрасочное и полировочное оборудование, должны использоваться специальные воздухоочистители. Для этого используются механические

устройства для удаления пыли, осаждающие ее под действием силы тяжести, центрифуги или инерционной силы, а также присадки к топливу для минимизации вредных выбросов, таких как сажа и углеводороды.

В частности, на рабочих местах производится дождевая вода, промышленная вода, вода для бытовых нужд и вода для мытья автомобилей. Для бытовых сточных вод сточные воды направляются в центральный коллектор и очищаются в специально отведенном месте. Другие сточные воды очищаются с помощью специального оборудования. Первый этап - механическая обработка, т.е. отстаивание для удаления взвешенных твердых частиц и дисперсных коллоидных частиц. Наконец, все продукты с поверхности воды собираются и утилизируются.

Для очистки ливневых стоков и автомоек используется специальное бетонное оборудование:

- Песчаная ловушка;
- Сборщик мусора;
- Особенности фильтрации;
- Автоматические компоненты для удаления углеводородов;
- Усадка.

Эффективность вышеуказанных конструкций можно проверить, взяв пробы воздуха из конструкций и проанализировав их в лаборатории. Затем полученные данные сравниваются с нормами выбросов, утвержденными компетентными органами. Однако, если стандарты превышены, рабочий процесс можно легко изменить или модернизировать систему очистки.

Защита работников в случае чрезвычайной ситуации

В случае возникновения аварийной ситуации все оборудование должно быть сначала остановлено, например, с помощью аварийного выключателя.

При попадании посторонних предметов в позицию транспортировки, разгрузки или загрузки автоматической линии.

Если в опасной зоне находятся люди.

В случае пожара в электрооборудовании.

При возникновении короткого замыкания.

Если предметы, транспортируемые на рабочую станцию, расположены в неправильном направлении.

Может привести к серьезным повреждениям в случае сработки оборудования.

Если сотрудник получил травму, необходимо немедленно оказать ему первую помощь и сообщить об этом руководителю. Естественно, пострадавшего следует доставить в медицинское учреждение.

В случае пожара или стихийного бедствия работники должны иметь возможность быстрой эвакуации: согласно СНиП П-2 - 80, должно быть не менее двух аварийных выходов. Независимо от этажа, к аварийному выходу должна вести только одна дверь. «Производительность категорий А, В и Е не должна превышать пяти человек в помещении площадью не более 110 квадратных метров, и не более 25 человек в категории С, если площадь достигает 300 квадратных метров. И 50 человек в производстве категории D»[7] в помещениях площадью 600 квадратных метров и более.

Также важно, чтобы путь эвакуации из подвала был спланирован в помещении, предназначенном для первого этажа. Лестница должна быть шириной не менее 70 см и иметь уклон не менее 1:1. Если все предписанные правила и требования соблюдены, то в случае возникновения чрезвычайной ситуации проблем не возникнет. Это очень важно, так как касается безопасности работников и эффективности труда. Хорошо отлаженная система минимизирует риски и потери компании.

Общие требования по охране труда

«В соответствии со статьей 76 Трудового кодекса Российской Федерации работодатель обязан отстранить от работы (не допускать к работе) работника, не прошедшего в установленном порядке обязательный предварительный или периодический медицинский осмотр.»[7]

«Работника, нуждающегося в соответствии с медицинским заключением в предоставлении другой работы, работодатель обязан с его согласия перевести на другую имеющуюся работу, не противопоказанную ему по

состоянию здоровья (статья 72 Трудового кодекса Российской Федерации).»[7]

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

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

«Все работники, занятые в производственных процессах» автомобильной «промышленности, включая руководителей и специалистов производств, обязаны проходить обучение, инструктажи, проверку знаний по охране труда в соответствии с Порядком обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда работников организаций, утвержденным постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации и Министерства образования Российской Федерации "от 13 января

2003 г. N 1/29 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12 февраля 2003 г., регистрационный N 4209).

Обучение и проверку знаний работников, обслуживающих опасные производственные объекты, необходимо проводить в соответствии с требованиями Положения о порядке подготовки и аттестации работников организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, подконтрольные Госгортехнадзору России (РД 04-265-99), утвержденного постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 11 января 1999 г. N 2 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12 февраля 1999 г., регистрационный N 1706).»[7]

«Обслуживание электроустановок на производственных объектах организации должен осуществлять специально подготовленный электротехнический персонал.»[7]

«В целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью более 100 работников создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области.

В организации с численностью 100 работников и менее решение о создании службы охраны труда или введении должности специалиста по охране труда принимается работодателем с учетом специфики деятельности данной организации.

При отсутствии в организации службы охраны труда (специалиста по охране труда) работодатель заключает договор со специалистами или с организациями, оказывающими услуги в области охраны труда.

Структура службы охраны труда в организации и численность работников службы охраны труда определяются работодателем с учетом рекомендаций федерального органа исполнительной власти по труду (статья 217 Трудового кодекса Российской Федерации).»[7]

«Лица, виновные в нарушении требований охраны труда, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.»[7]

«Общие положения и область применения»[7]

«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.»[7]

«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.»[7]

«В соответствии со статьями 9 и 34 Закона РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" в организациях должен осуществляться производственный контроль за соблюдением требований Санитарных правил и проведением профилактических мероприятий, направленных на предупреждение возникновения заболеваний работающих в производственных помещениях, а также контроль за соблюдением условий труда и отдыха и выполнением мер коллективной и индивидуальной защиты работающих от неблагоприятного воздействия микроклимата.»[7]

«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.»[7]

«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.»[7]

«Государственный санитарно-эпидемиологический надзор за строительством новых и реконструкцией действующих производственных помещений осуществляется на этапах разработки проекта и введения объектов в эксплуатацию с учетом характера технологического процесса и соответствия инженерного и санитарно-технического оборудования требованиям настоящих Санитарных правил и Строительных норм и правил "Отопление, вентиляция и кондиционирование".»[7]

«Проектная документация на строительство и реконструкцию производственных помещений должна быть согласована с органами и учреждениями Госсанэпидслужбы России.»[7]

«Ввод в эксплуатацию производственных помещений в целях оценки соответствия гигиенических параметров микроклимата требованиям настоящих Санитарных правил должен осуществляться при обязательном участии представителей Государственного санитарно - эпидемиологического надзора Российской Федерации.»[7]

«Нормативные ссылки»[7]

«Закон РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".»[7]

«Положение о Государственной санитарно - эпидемиологической службе Российской Федерации и Положение о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 5 июня 1994 г. N 625.»[7]

«Руководство "Общие требования к построению, изложению и оформлению санитарно-гигиенических и эпидемиологических нормативных и методических документов" от 9 февраля 1994 г. Р1.1.004-94.»[7]

«Термины и определения»[7]

«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.»[7]

«Рабочее место - участок помещения, на котором в течение рабочей смены или части ее осуществляется трудовая деятельность. Рабочим местом может являться несколько участков производственного помещения. Если эти участки расположены по всему помещению, то рабочим местом считается вся площадь помещения.»[7]

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

«Теплый период года - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$.»[7]

«Среднесуточная температура наружного воздуха - средняя величина температуры наружного воздуха, измеренная в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени. Она принимается по данным метеорологической службы.»[7]

«Тепловая нагрузка среды (ТНС) - сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое облучение), выраженное одночисловым показателем в $^{\circ}\text{C}$.»[7]

«Общие требования и показатели микроклимата»[7]

«Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энергозатрат работающих, времени выполнения работы, периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий.»[7]

«Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.»[7]

«Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Учитывается температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, потолок, пол), устройств (экраны и т.п.), а также технологического оборудования или ограждающих его устройств.»[7]

«Оптимальные условия микроклимата»[7]

«Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.»[7]

«Оптимальные величины показателей микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно - эмоциональным напряжением (в кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и др.). Перечень других рабочих мест и видов работ, при которых должны обеспечиваться оптимальные величины микроклимата, определяется Санитарными правилами по отдельным отраслям промышленности и другими документами, согласованными с органами Государственного санитарно-эпидемиологического надзора в установленном порядке.»[7]

«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.»[7]

Требования по пожарной безопасности

«Пожарная безопасность - состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров; пожар - неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства;

Требования пожарной безопасности - специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом;

Нарушение требований пожарной безопасности - невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности;»[7]

Заключение.

В ходе работы в этом разделе были выявлены следующие результаты. Выявлены вредные и опасные производственные воздействия, возникающие при сборке. Разрабатываются контрмеры для снижения вредного и вредного воздействия на производство. Предоставляется обновленная информация о том, что делать в случае аварии или чрезвычайной ситуации на промышленном объекте. При соблюдении предпринятых шагов этот сайт можно считать безопасным для человека и окружающих.

4 Технологическая часть

В широком смысле под ним понимается совокупность технологий и методов получения и обработки сырья, полуфабрикатов и продуктов, осуществляемых в процессе производства продукции. А, проще говоря, технология - это комплекс организационных мероприятий, направленных на определение текущего развития науки и техники, в результате чего обеспечивается выпуск и эксплуатация продукции номинального качества и оптимальной стоимости.

Как правило, они разрабатываются экспертами в соответствующей области, например, инженерами и разработчиками в компаниях. Технологии, в целом, рассматриваются по конкретным производственным секторам, в которых выделяются такие технологии, как инженерные, информационные, коммуникационные, инновационные, социальные, образовательные, строительные и химические. В результате технологического процесса, состоящего из совокупности технологических действий, качественных изменений в среде обработки, материальных технологий и структурных форм потребительских свойств, поэтому технологический процесс должен иметь обязательные технологические характеристики.

Выбор объекта работы, его функции, материально-техническое обеспечение технической работы, соблюдение конкретной технологии - все это важнейшие понятия, необходимые для правильного технического процесса. В этот перечень входят все компоненты техносферы, используемые при производстве живой, неживой, рукотворной материальной среды и потребительских товаров, для выделения предметов труда в технологическом производстве: материалы, энергоресурсы, информация, объекты окружающей среды и социальная среда. Работа означает приспособление к работе, технология объединяет средства и методы, которые влияют на выбранный объект работы, а метод получения или изменения выбранного объекта работы во многих случаях зависит от средств работы, например, когда существуют различные средства работы для изготовления

подшипников. «Теплоисточники должны учитывать науку при разработке новых технологий, научные результаты этих технологий напрямую зависят от знаний людей, квалификации работников и наличия материально-технических ресурсов, необходимых для обеспечения производства. Материально-техническая база - это комплекс средств производства материалов и веществ, необходимых для деятельности предприятия, которые не входят в состав продукции, но необходимы для функционирования производственных систем: здания, подъездные пути,»[5] коммуникационные мосты, ресурсы, транспортные линии и т.д. Согласно глоссарию, целью любой технологии является удовлетворение всех потребностей человека, «поэтому технология четко определяет желаемый конечный результат или продукт, а также его качество и количество. Соблюдение технологии, конкретная структура, последовательность работы технической системы, всегда точно,»[5] необратимо определена, задает точный необратимый алгоритм действий, и если эти правила нарушаются, получается совершенно другой продукт или вообще не получается. Если определенные технические задачи и соответствующие методы рутинно воспроизводятся, например, многократно в неизменном порядке, то будет получен один и тот же результат, мало отличающийся от предыдущего. На основе этих характеристик технологического процесса можно вывести новое и полное определение технологии. Это комплекс действий, организационных мероприятий и методов, воздействующих на объекты материи, энергии, информации и физической или социальной среды, организованных или построенных строго по алгоритму. «Качество и темпы производства определяются соблюдением техники труда и производственной дисциплины. Под трудовой дисциплиной понимается последовательность производства, обеспечение работников сырьем, оборудованием, материалами и рабочей силой без потерь времени. Несоблюдение производственной дисциплины нарушает принцип организации трудового процесса во времени и пространстве. Это создает хаос и беспорядок,»[5] а сама работа и ее эффективность ставятся под сомнение, поскольку процесс не имеет

направления. Работодатели отвечают за организацию производства, а работники - за его выполнение. «Дисциплина относится к поведению и поступкам человека и может быть разделена на общие и специфические обязанности - соблюдение законов и правил, установленных государством. Основным законом Российской Федерации является Конституция Российской Федерации. Специальная дисциплина охватывает определенную сферу деятельности»[5] и обязательна только для работников и должностных лиц организации. Специфическими дисциплинами являются школьная дисциплина, воинская дисциплина, дорожная дисциплина, трудовая дисциплина и техническая дисциплина. Техническая дисциплина - это строгое и тщательное соблюдение требований технической последовательности производства, содержащихся в технической документации на изделие, когда «нарушение технических навыков может привести к браку и, в некоторых случаях, к серьезным авариям как в процессе производства, так и при эксплуатации изделий, изготовленных с нарушением технических навыков.»[5] Работники, занятые на производстве, должны соблюдать правила поведения, изложенные в Законе о трудовых стандартах. Закон о трудовых стандартах является основополагающим трудовым законодательством.

4.1 Технологический процесс сборки узла

Собирается узел, используя инструменты (молоток, плоскогубцы, гаечный ключ, тиски и т.д.).

Сначала установите картер сцепления на кронштейн или на специальный кронштейн, используя гайку крепления рычага селектора передач, пружину, упорную шайбу, фиксатор, вилку крепления заднего привода, направляющий вал стопорного рычага, вал рычага селектора передач, рычаг блокировки, рычаг блокировки, рычаг селектора передач, корпус селектора передач, рычаг селектора передач, рычаг штока селектора передач, шток селектора передач, установленный в порядке сборки.

4.2 Разработка техпроцесса сборки узла

«Технологический процесс – процесс, включающий действия установки и формирования соединений составной части изделия по ГОСТ 2387-79. Сборная операция является технологической операцией по установке и образованию соединений в составных частях заготовок или изделий. Технологический переход – окончательная часть технологического процесса, выполняемого одним и тем же технологическим оборудованием при постоянном технологическом режиме и монтаже.

Технологический процесс сборки включает в себя следующие виды работ: подготовительные работы, мойки, сортировки и т.д.; слесарные и пригоночные; собственно сборка деталей к сборочным единицам и изделиям свинчивания, запрессовки, клепки, сварки, пайки и др.; регулируемые; контрольные и демонтажные с частичной разборкой изделий с целью подготовки их к упаковке и транспортировке. Процессы сборки зависят от конструкции изготовленного изделия, степени его дифференциации. Наиболее полные и достоверные представления о свойствах сборки изделий, о технологических свойствах и возможности организации сборочного процесса дают схема сборки изделий и установка в процессе сборки. В этом случае изделие делится на группы, подгруппу и деталь. Сборная единица, которая непосредственно включена в изделие, называется группой. Сборная единица, входящая в изделие, входящее в группу, называется под группой. Если сборная единица прямо входит в группу, то ее называют подгруппой первой категории. Сборная единица, входящая в первую группу, называется группой второй группы и так далее. На схеме составные части изделий обозначаются прямоугольниками, разделенными на 3 части: 1 верхняя часть вписывает название составной части, 2 нижняя левая часть - название составной части. 3 в нижнем правом углу - число составных части.»[5]

«Графический вид в виде условного обозначения последовательности изготовления изделия или составной части его называется схемой изготовления изделий.»[5]

«При проектировании операций сборки

определяются последовательность, возможность совмещения времени технологического перехода, выбираются оборудования, приспособлений и инструментов, составляются схемы монтажа оборудования, устанавливаются режимы работы и определяются нормы времени для технологических операций и соответствующих разрядов сборщика.»[5]

В операциях сборки используются принципы дифференциальной разности и концентрационной разности. Дифференциальный режим работы позволяет параллельно выполнять подсборку и общую сборку и дает возможность использовать высокопроизводительные сборочные машины.

Это сокращает время сборки и повышает производительность. Дифференциация процессов используется для поточной сборки, а сборка - в других случаях. Когда процесс концентрируется, процессы в нем могут выполняться параллельно, последовательно или последовательно.

Последовательность сборочных операций основана на сборке изделия и сборочных чертежах; предшествующая операция не усложняет выполнение последующей операции; детали процесса в операции учитывают выполняемое усмотрение сборки; после операций, связанных с настройкой или установкой, и после операций, в которых может произойти сопряжение, операции контроля будут определяться требованиями, приведенными ниже.

Этот перечень оформляется в виде таблички с наименованием сборочных операций в порядке, указанном в общей технологической карте сборки и подсборки, и распределением всех необходимых сборочных сортов.

Эти действия очень разнообразны и могут быть определены только путем расчета и анализа конкретных условий сборки, таких как комплектность и точность обработанных компонентов, поставляемых на сборку, метод, используемый для достижения точки блокировки, и технический метод, используемый для выполнения соединения. В зависимости от области применения его можно разделить на операции по механической обработке, выполняемые в сборочном цехе, упаковке, разборке и изготовлению отдельных компонентов, изготовлению соединений и узлов компонентов, а также операции, связанные с технологией подъема и

установки.

Описание производственного процесса. В этом процессе сначала характеризуется конечное производственное изделие, а полученные результаты используются для серийного производства.

В массовом производстве широкое использование специального оборудования, механизация и автоматизация производственных процессов, строгое соблюдение принципа взаимозаменяемости позволяют организовать и распределить задачи по конкретному оборудованию в последовательности технического потока, что резко сокращает время сборки. «Высшей формой массового производства является непрерывное поточное производство, которое характеризуется тем, что каждое задание на производственной линии имеет одинаковую продолжительность на протяжении всего потока, что позволяет выполнять обработку и сборку без задержек и в строго определенное время. Дополнительные инструменты используются для операций, которые не укладываются в установленное время цикла.»[5]

Этот поток требует непрерывного перемещения с одной позиции на другую, чтобы все операции в зоне обработки выполнялись одновременно и параллельно.

Перечень сборочных работ представлена в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень сборочных работ

№ опер	Содержание основных и вспомогательных работ	Время
1	2	3
1. Узловая сборка ступицы ведомого диска сцепления		
1	Осмотреть втулку со всех сторон	0,07
2	Установить втулку в приспособление	0,04
3	Осмотреть фланец	0,07
4	Смазать фланец машинным маслом	0,09

Продолжение таблицы 19

Номер	Содержание основных и вспомогательных работ	Время
5	Напрессовать фланец на ступицу	0,11
6	Снять ступицу в сборе	0,03
7	Переместить ступицу в сборе на следующую позицию	0,02
8	Промыть ступицу в сборе	0,19
9	Переместить ступицу в сборе на следующую позицию	0,02
10	Просушить ступицу в сборе	0,16
11	Переместить ступицу в сборе на общую сборку	0,02
ИТОГО:		0,82
2. Узловая сборка демпфера холостого хода		
1	Осмотреть фрикционное кольцо демпфера	0,07
2	Установить фрикционное кольцо в приспособление	0,04
3	Осмотреть пружины демпфера	0,07
4	Установить пружины в зажимное устройство	0,10
5	Ввести пружины в окна	0,09
6	Снять демпфер холостого хода в сборе	0,03
7	Переместить демпфер холостого хода в сборе на общую сборку	0,02
ИТОГО:		0,42
3. Узловая сборка передней пластины демпфера с ведомым диском		
1	Осмотреть переднюю пластину демпфера	0,07
2	Установить переднюю пластину демпфера в приспособление	0,04
3	Осмотреть ведомый диск	0,07
4	Установить ведомый диск в приспособление	0,04
5	Заклепать 24 заклёпки	0,50
6	Снять переднюю пластину демпфера с ведомым диском в сборе	0,03
7	Переместить переднюю пластину демпфера с ведомым диском в сборе на общую сборку	0,02
ИТОГО:		0,77
4. Узловая сборка передней пластины демпфера и ведомого диска с фрикционными накладками		
1	Осмотреть первую фрикционную накладку	0,07
2	Установить фрикционную накладку в приспособление	0,04
3	Осмотреть переднюю пластину с ведомым диском	0,07
4	Установить переднюю пластину демпфера с ведомым диском в приспособление	0,04
5	Осмотреть вторую фрикционную накладку	0,07
6	Установить фрикционную накладку в приспособление	0,04
7	Заклепать 16 заклёпок на двух позициях одновременно	0,33
8	Снять переднюю пластину демпфера с ведомым диском и фрикционными накладками в сборе	0,03
9	Переместить переднюю пластину демпфера с ведомым диском и фрикционными накладками в сборе на общую сборку	0,02
ИТОГО:		0,71
5. Сборка демпфера ведомого диска		
1	Осмотреть заднюю пластину демпфера	0,07
2	Установить заднюю пластину демпфера в приспособление	0,04
3	Осмотреть пружинную шайбу демпфера	0,07
4	Установить пружинную шайбу демпфера в приспособление	0,04
5	Осмотреть фрикционное кольцо демпфера	0,07
6	Установить фрикционное кольцо демпфера в приспособление	0,04
7	Осмотреть волнистую шайбу демпфера	0,07

Продолжение таблицы 19

Номер	Содержание основных и вспомогательных работ	Время
8	Установить волнистую шайбу в приспособление	0,04
9	Осмотреть опорное кольцо демпфера	0,07
10	Установить опорное кольцо демпфера в приспособление	0,04
11	Осмотреть две пружины	0,08
12	Установить "пружину в пружине" в зажимное устройство	0,09
13	Осмотреть две пружины	0,08
14	Установить "пружину в пружине" в зажимное устройство	0,09
15	Осмотреть две пружины	0,08
16	Установить "пружину в пружине" в зажимное устройство	0,09
17	Осмотреть две пружины	0,08
18	Установить "пружину в пружине" в зажимное устройство	0,09
19	Ввести пружины в окна	0,13
20	Осмотреть упорную пластину демпфера	0,07
21	Установить упорную пластину демпфера в приспособление	0,04
22	Переместить на следующую операцию	0,01
	ИТОГО	1,15
6. Сборка ступицы ведомого диска сцепления		
22	Осмотреть ступицу в сборе со всех сторон	0,07
23	Установить ступицу в сборе в приспособление	0,04
24	Осмотреть стопорную шайбу	0,07
25	Установить стопорную шайбу в приспособление	0,04
26	Осмотреть демпфер холостого хода в сборе со всех сторон	0,08
27	Установить демпфер холостого хода в сборе на ступицу	0,04
28	Осмотреть фрикционное кольцо демпфера	0,07
29	Установить фрикционное кольцо демпфера на ступицу	0,04
30	Осмотреть четыре стойки	0,08
31	Установить четыре стойки в пазы	0,08
32	Осмотреть переднюю пластину демпфера с ведомым диском и фрикционными накладками в сборе со всех сторон	0,09
33	Установить переднюю пластину демпфера с ведомым диском и фрикционными накладками в сборе на ступицу	0,05
34	Расклепать стойки с двух сторон	0,40
35	Снять ведомый диск в сборе	0,03
36	Переместить ведомый диск в сборе на следующую позицию	0,02
	ИТОГО	1,11
7. Контрольная операция		
37	Установить оба ведомых диска сцепления в сборе в оснастку	0,04
38	Проверить остаточный дисбаланс	0,15
39	Снять ведомые диски в сборе	0,03
40	Переместить ведомые диски в сборе на следующую позицию	0,02
41	Установить ведомые диски в сборе на контрольном стенде	0,04
42	Контролировать лёгкость вращения ведомых дисков в сборе	0,13
43	Контролировать параллельность и разнотолщинность плоскостей ведомых дисков в сборе	0,15
44	Контролировать момент гистерезиса демпфера согласно карт контроля	0,20
45	Снять ведомые диски в сборе	0,03
	ИТОГО:	0,79
	Всего $\sum t_{on}$	6,69

Определение трудоёмкости сборки.

«Общее оперативное время на все виды работ при сборке ведомого диска сцепления определяется как сумма отдельных оперативных времён:»[5]

$$t_{on}^{общ} = \sum t_{on} = 6,69 \text{ мин.}$$

«Суммарная трудоёмкость сборки ведомого диска сцепления может быть определена как:»[5]

$$t_{\phi\delta}^{i\dot{a}i\dot{u}} = t_{\dot{u}}^{i\dot{a}i\dot{u}} + t_{\dot{u}}^{i\dot{a}i\dot{u}} * \left(\frac{\alpha + \beta}{100}\right), \quad (91)$$

«где α - часть оперативного времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места, $\alpha = 2 \div 3\%$;

β - часть оперативного времени на перерывы для отдыха, $\beta = 4 \div 6\%$;

Примем $\alpha = 2.5\%$; $\beta = 5\%$.»[5]

$$\text{Тогда } t_{шт}^{общ} = 6,69 + 6,69 * \frac{2,5 + 5}{100} = 7,19 \text{ мин.} \quad (92)$$

4.3 Определение типа производства

«Тип производства при сборке следует определять в зависимости от годового выпуска изделий и ориентировочной определённой суммарной трудоёмкости сборки ведомого диска сцепления.»[5]

В нашем случае $N = 68000$ шт.; $t_{шт}^{общ} = 7,19 \text{ мин.}$, поэтому принимаем крупносерийное производство.

Для крупносерийного производства, где применяют поточные формы организации производства, следует определить такт выпуска изделий:»[5]

$$T_g = \frac{F_g * 60 * m}{N}, \quad (93)$$

«где F_g – действительный годовой фонд рабочего времени сборочного оборудования в одну смену, час;

m – количество рабочих смен в сутки;

N – годовой объём выпуска изделий, шт.»[5]

$$T_e = 4015 * \frac{60}{68000} = 3,54 \text{ мин.} \quad (94)$$

4.3 Выбор организационной формы сборки

«На выбор организационной формы сборки влияют, конструкция изделия, его масса, объём выпуска изделий и сроки (длительность) выпуска.

Для крупносерийного производства применяют подвижную поточную сборку с расчленением процесса на операции и передачей собираемого объекта от одной позиции к другой посредством механических транспортирующих устройств.»[5]

4.5 Составление маршрутной технологии

«Маршрутная технология включает установление последовательности и содержания технологических и вспомогательных операций общей и узловой сборки. Последовательность сборки определяется на основе технологических схем общей и узловой сборки. Формирование содержания операций следует вести с учётом однородности работы и её законченности. Признаком законченности этапа работы – целостность соединений при изменении положения или при транспортировке объекта сборки. Маршрутная технологическая карта представлена в таблице 20»[5]

Таблица 20 – Маршрутная технология

№ опер.	Операция	Содержание операции переходов	Приспособление, оборудование, инструмент	Время Тшт, мин
005	«Сборка ступицы ведомого диска сцепления Сборка демпфера холостого хода Сборка передней пластины демпфера с ведомым диском Сборка передней пластины демпфера и ведомого диска с фрикционными накладками»[5]	«Установить втулку в приспособление Смазать фланец машинным маслом Напрессовать фланец на ступицу Переместить ступицу в сборе на следующую позицию Промыть ступицу в сборе Переместить ступицу в сборе на следующую позицию Просушить ступицу в сборе Переместить ступицу в сборе на общую сборку Установить фрикционное кольцо в приспособление Установить пружины в зажимное устройство Ввести пружины в окна Снять демпфер холостого хода в сборе Переместить демпфер холостого хода в сборе на общую сборку Установить переднюю пластину демпфера в приспособление Установить ведомый диск в приспособление Заклепать 24 заклёпки Снять переднюю пластину демпфера с ведомым диском в сборе Переместить переднюю пластину демпфера с ведомым диском в сборе на общую сборку Установить фрикционную накладку в приспособление В приспособление Установить фрикционную накладку в приспособление Заклепать 16 заклёпок на»[5]	«Универсальный пневматический одинарный пресс прямого действия Специальное установочно-зажимное приспособление Молоток Гайковерт Приспособление для запрессовки Приспособление для установки пружин Приспособление для заклепки»[5]	3,32

Продолжение таблицы 20

№ опер.	Операция	Содержание операции переходов	Приспособление, оборудование, инструмент	Время Тшт, мин
		<p>«двух позициях одновременно Снять переднюю пластину демпфера с ведомым диском и Фрикционными накладками в сборе Переместить переднюю пластину демпфера с ведомым диском и фрикционными накладками в сборе на общую сборку»[5]</p>		
010	«Сборка демпфера ведомого диска Сборка ступицы ведомого диска Контрольная операция»[5]	<p>«Установить заднюю пластину демпфера в приспособление Установить пружинную шайбу демпфера в приспособление Установить фрикционное кольцо демпфера в приспособление Установить волнистую шайбу в приспособление Установить опорное кольцо демпфера в приспособление Установить ”пружину в пружине” в зажимное устройство Установить “пружину в пружине” в зажимное устройство Установить “пружину в пружине” в зажимное устройство Установить “пружину в пружине” в зажимное устройство Установить “пружину в пружине” в зажимное устройство Ввести пружины в окна Установить упорную пластину демпфера в приспособление Установить ступицу в сборе в приспособление Установить стопорную шайбу в приспособление Установить демпфер»[5]</p>	«Приспособление для установки пружин и сборки, зажимное устройство для пружин, Гайковерт Зубило Молоток Плоскогубцы»[5]	3,37

Продолжение таблицы 20

№ опер.	Операция	Содержание операции переходов	Приспособление, оборудование, инструмент	Время Тшт, мин
		«холостого хода в сборе на ступицу Установить фрикционное кольцо демпфера на ступицу Установить четыре стойки в пазы Установить переднюю пластину демпфера с ведомым диском»[5]		

Вывод

В ходе технической разработки данной дипломной работы была составлена блок-схема и доработана маршрутная технология, которая представлена в формате А1.

5 Экономическая эффективность проекта

Параметрами продуктивности инвестиционных проектов являются чистые дивиденды, дисконтированные чистые дивиденды, внутренняя норма прибыли, норма прибыли на капитал и трудовые затраты и период прибыльности инвестиционных проектов. Чистая прибыль является результатом денежных потоков проекта и рассчитывается как сумма притоков и оттоков денежных средств за период реализации проекта. Чистая дисконтированная прибыль остается такой же, если учитывать только ставку дисконтирования. Вторая формула для расчета дисконтированной чистой прибыли - это чистая прибыль проекта, то есть амортизированная чистая прибыль за вычетом капитальных затрат по проекту. Следующий показатель - внутренняя норма доходности, которая оценивается для того, чтобы инвесторы могли судить об эффективности проекта на ранней стадии, и рассчитывается как значение E_u или E внутренней нормы доходности по сравнению со ставкой дисконтирования проекта, при этом дисконтированный чистый дивиденд равен нулю.

Если внутренняя норма доходности выше ставки дисконтирования, чистый дисконтированный доход положителен, что свидетельствует об эффективности проекта; если внутренняя норма доходности ниже ставки дисконтирования, чистый дисконтированный дивиденд инвестиционного проекта отрицателен, что свидетельствует о нецелесообразности инвестиционного проекта. Следующий показатель - коэффициент рентабельности проекта. Существует два типа показателей рентабельности: показатели затрат и показатели рентабельности инвестиций. Коэффициент эффективности/затрат рассчитывается как отношение чистых затрат на проект к чистым результатам. Рентабельность инвестиций обычно рассчитывается путем деления P_d на дисконтированные капитальные вложения проекта плюс один. Следующий показатель - срок окупаемости проекта. Это период между началом реализации проекта и окупаемостью инвестиций, т.е. период, в течение которого совокупный дисконтированный или не дисконтированный чистый отложенный приток денежных средств превышает

вложенный в проект капитал, в зависимости от типа срока окупаемости. Различают дисконтированный период амортизации и не дисконтированный период амортизации или простой период амортизации, когда кумулятивные не дисконтированные притоки денежных средств рассчитываются при расчете дисконтированного периода амортизации, а не дисконтированные притоки денежных средств рассчитываются или учитываются при расчете простого периода амортизации.

Срок окупаемости проекта не является ключевым показателем эффективности - это то, что существует или учитывается как ограничение для проекта, поэтому он должен присутствовать в каждом случае, когда оценивается проект, и в принципе может быть принят в будущем при использовании дисконтированного срока окупаемости денежного потока проекта, в зависимости от ситуации.

Однако основные параметры для расчета продуктивности инвестиционного проекта «характеризуются двумя критериями: чистый дисконтированный дивиденд и коэффициент инвестиционной прибыли, т.е. эти два критерия позволяют сделать выводы об успешности или неуспешности инвестиционного проекта. Если чистый дисконтированный доход по проекту не отрицательный, то есть больше нуля, а коэффициент прибыли больше единицы, то проект считается эффективным и рекомендуется к реализации.»[8]

5.1 Расчет себестоимости проектируемого узла автомобиля

Исходные данные для расчета представлены в таблице 21.

«Таблица 21 - Исходные данные

Наименование	Обозначение	Ед.изм.	Значение
Годовая программа выпуска изделия	<i>Vгод.</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)	<i>Еком.</i>	%	0,29
Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию	<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	<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:

$$\Sigma M = \Sigma C_{mi} \cdot Q_{mi} + (K_{тзр}/100 - K_{вот}/100) \quad (95)$$

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]

Расчетные данные в таблице 22.

«Таблица 22 - Расчет затрат на сырье и материалы

Наименование	Ед.	Цена за	Норма	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

$$M = 359,62 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затра "Покупные изделия" производится по формуле:

$$\Sigma \Pi_{и} = \Sigma C_{и} \cdot n_{и} + K_{тзр} / 100 \quad (96)$$

где $C_{и}$ - оптовая цена покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида, руб.

$n_{и}$ - количество покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида, шт.

Расчетные данные в таблице 23.

Таблица 23 - 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

$$\Pi_{и} = 477,71 \text{ руб.}$$

"Основная заработная плата производственных рабочих"

$$Z_o = 3_t (1 + K_{прем} / 100) \quad (97)$$

где 3_t - тарифная заработная плата, руб., которая рассчитывается по формуле:»[8]

$$\ll Zm = Cp.i \cdot Ti \quad (98)$$

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

Ti – трудоемкость выполнения операции, час.

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

Расчетные данные в таблице 24.

Таблица 24 - Расчет затрат на выполнение операций

Виды операций	Разряд работы	Трудоёмкость	Часовая тарифная ставка,	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"

$$Z_{доп} = Zo \cdot K_{вып} \quad (99)$$

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

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

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

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

Расчет статьи затрат "Расходы на содержание и эксплуатацию"

$$C_{сод.обор.} = Zo \cdot E_{обор.} / 100 \quad (101)$$

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

Расчет статьи затрат Цеховые расходы выполняются по формуле:

$$C_{цех} = Z_0 \cdot E_{цех} / 100 \quad (102)$$

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

Расчет статьи затрат Расходы на инструмент и оснастку

$$C_{инстр.} = Z_0 \cdot E_{инстр.} / 100 \quad (103)$$

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

Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{цех.с.с.} = M + Пн + Z_0 + C_{соц.н.} + Z_{доп.} + C_{сод.обор.} + C_{цех.} + C_{инстр.} \quad (104)$$

Расчет статьи затрат Общезаводские расходы

$$C_{обзав.} = Z_0 \cdot E_{обзав.} / 100 \quad (105)$$

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

Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{обзав.с.с.} = C_{обзав.} + C_{цех.с.с.} \quad (106)$$

Расчет статьи Коммерческие расходы выполняется по формуле:

$$C_{ком.} = C_{обзав.с.с.} \cdot E_{ком.} / 100 \quad (107)$$

где $E_{ком.}$.- коэффициент коммерческих расходов»[8]

«Расчет полной себестоимости выполняется по формуле:

$$\text{Сполн.с.с.} = \text{Соб.зав.с.с.} + \text{Ском.} \quad (108)$$

Расчет отпускной цены для базового и проектируемого изделия

$$\text{Цотп.б.} = \text{Сполн.с.с.} \cdot (1 + \text{Крент}/100) \quad (109)$$

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

Сравнительная калькуляция представлена в таблице 25.

Таблица 25 - Сравнительная калькуляция себестоимости

Наименование показателей	Обозн.	Затраты на единицу изделия	Затраты на единицу
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

Расчет точки безубыточности.

«Определение переменных затрат:

$$Z_{\text{перем.уд.б.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц.н.}} \quad (110)$$

$$Z_{\text{перем.уд.пр.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц.н.}} \quad (111)»[8]$$

на годовую программу выпуска изделия:

$$Z_{\text{перем.б.}} = Z_{\text{перем.уд.б.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (112)$$

$$Z_{\text{перем.пр.}} = Z_{\text{перем.уд.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (113)$$

где $V_{\text{год}}$ - объём производства

Определение постоянных затрат:

$$Z_{\text{пост.уд.б.}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{обзав.}} + C_{\text{ком.}} \quad (114)$$

$$Z_{\text{пост.уд.пр.}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{обзав.}} + C_{\text{ком.}} \quad (115)$$

на годовую программу выпуска изделия:

$$Z_{\text{пост.б.}} = Z_{\text{пост.уд.б.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (116)$$

$$Z_{\text{пост.пр.}} = Z_{\text{пост.уд.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (117)»[8]$$

«Определение амортизационных отчислений:

$$Ам.уд. = (Ссод.обор. + Синстр.) \cdot H_A / 100 \quad (118)$$

где H_A - доля амортизационных отчислений, %

$$H_A = 12 \quad \%$$

Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска изделия:

$$Сполн.год.пр. = Сполн.с.с. \cdot V_{год} \quad (119)$$

Расчет выручки от реализации изделия:

$$Выручка = Цотп.пр. \cdot V_{год} \quad (120)$$

Расчет маржинального дохода:

$$Дмарж. = Выручка - Зперем.пр. \quad (121)$$

Расчет критического объема продаж:

$$Акрит. = Зпост.пр. / (Цотп.пр. - Зперем.уд.пр.) \gg [8] \quad (122)$$

График точки безубыточности представлен на рисунке 11.

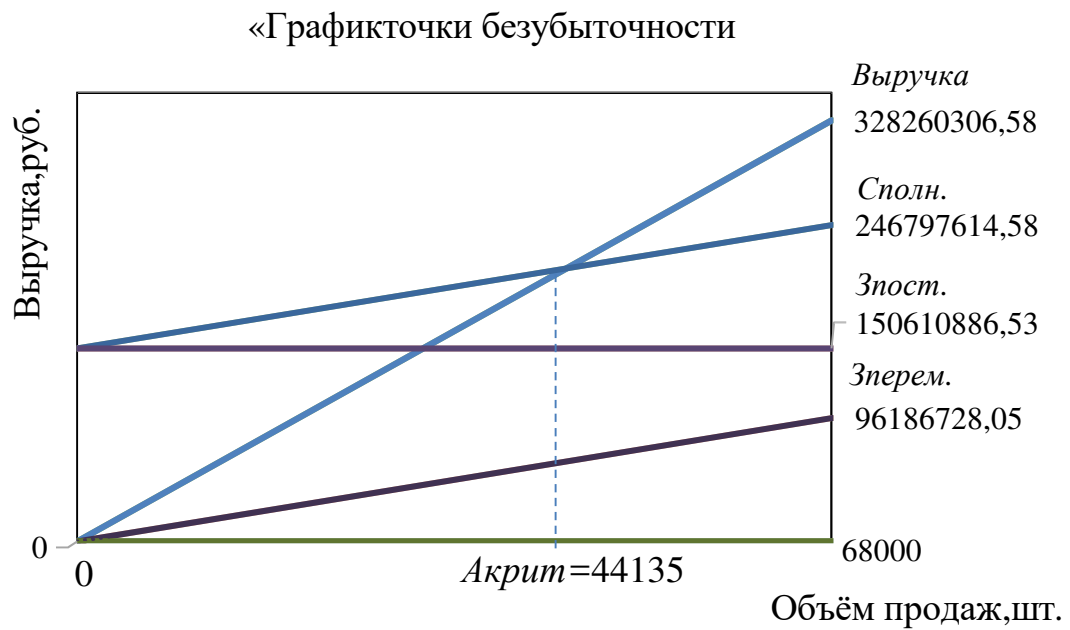


Рисунок 11 - График точки безубыточности»[8]

Расчет коммерческой эффективности проекта

«Срок эксплуатации нового изделия определяем в 5 лет.

$$\Delta = \frac{V_{\text{мак}} - A_{\text{крит}}}{n - 1} \quad (123)$$

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

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

n – количество лет, с учётом предпроизводственной подготовки.

Объём продаж по годам:

$$V_{\text{прод.}i} = A_{\text{крит}} + i\Delta \quad (124)$$

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

$$\text{Выручка.}i = \text{Цотп.} \cdot V_{\text{прод.}i} \quad (125)$$

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

$$Z_{\text{перем.б.}i} = Z_{\text{перем.уд.б.}} \cdot V_{\text{прод.}i} \quad (126)$$

$$Z_{\text{перем.пр.}i} = Z_{\text{перем.уд.пр.}} \cdot V_{\text{прод.}i} \quad (127)$$

Амортизация (определяется только для проектного варианта):

$$A_{\text{м.}} = A_{\text{м.уд.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (128)$$

Полная себестоимость по годам

$$\text{Сполн.б.}i = Z_{\text{перем.б.}i} + Z_{\text{пост.б.}} \quad (129)$$

для проектного варианта:

$$\text{Сполн.пр.}i = \text{Зперем.пр.}i + \text{Зпост.пр.} \quad (130)$$

Налогооблагаемая прибыль по годам:

$$\text{Пр.обл.}i = (\text{Выручка} - \text{Сполн.пр.}i) - (\text{Выручка} - \text{Сполн.б.}i) \quad (131)$$

Налог на прибыль – 20% от налогооблагаемой прибыли по годам

$$\text{Нпр.}i = \text{Пр.обл.}i \cdot 0.20 \quad (132)$$

Прибыль чистая по годам

$$\text{Пр.ч.}i = \text{Пр.обл.}i - \text{Нпр.}i \quad (133)$$

Расчет экономии от повышения надежности

$$\text{Пр.ож.д.} = \text{Цотп.} \cdot \text{Д2/Д1} - \text{Цотп.} \quad (134)$$

где Д1 и Д2 - долговечность изделия

$$\text{Д1} = 100000 \text{ циклов}$$

$$\text{Д2} = 150000 \text{ циклов}$$

Следовательно, текущий чистый доход (накопленное сальдо) составит:

$$\text{ЧД}i = \text{Пр.ч.}i + \text{Ам} + \text{Пр.ож.д.} \cdot \text{Vпрод.}i \quad (135)$$

«Дисконтирование денежного потока.

$$\alpha_{it} = 1/(1+Ecm.i)^t \quad (136)$$

где $Ecm.i$ - процентная ставка на капитал

t - год приведения затрат и результатов

$$Ecm. = 5 \%$$

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

$$ДСП_i = ЧД_i \cdot \alpha_i \quad (137)$$

Суммарное дисконтированное сальдо суммарного потока

$$\Sigma ДСП = \Sigma ДСП_i \quad (138)$$

Расчет потребности в капиталобразующих инвестициях составляет:

$$J_0 = K_{инв} \cdot \Sigma Сполн.пр.i \quad (139)$$

где $K_{инв}$.– коэффициент капиталобразующих инвестиций»[8]

«Чистый дисконтированный доход равен:

$$ЧДД = \sum ДСП - J_0 \quad (140)$$

Индекс доходности определяется по следующей формуле:

$$ID = ЧДД / J_0 \quad (141)$$

Срок окупаемости проекта

$$Токуп. = J_0 / ЧДД \quad (142)$$

График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж представлен на рисунке 12

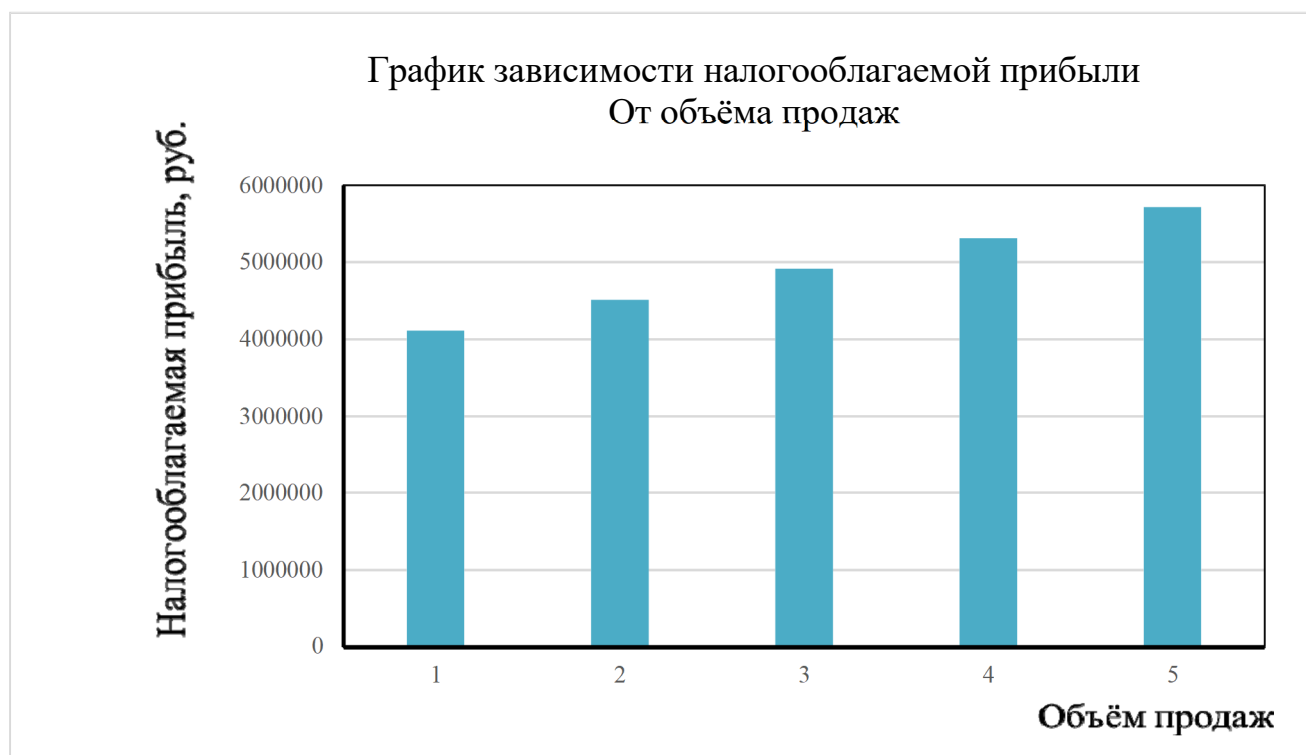


Рисунок 12-График зависимости налогооблагаемой
прибыли от объема продаж.»[8]

Рекомендации и выводы

Благодаря большим конструкторским усилиям был снижен ресурс автоматических блоков, при этом получен положительный финансовый результат от ИД равен 1.79. Финансовые показатели интеграции дизайнерских продуктов оказались ниже стоимости дополнительных опций, а увеличение продаж за счет увеличения ресурсов на проектирование является положительным финансовым результатом. Для этого рассчитываются социальные показатели проекта, а также ожидаемая прибыль от реализации проекта в производстве. Чистая приведенная прибыль от применения обновления хостинга составляет 41 6594 250 руб. 98 коп. Продолжительность проекта составляет 0,56 года, а риск проекта минимален. На основании этих данных мы можем передать в пользование на новый автомобиль.

Заключение

В результате анализа выбора системы для проектируемых транспортных средств, этапов проектирования, сравнения с текущими аналогичными продуктами и соображений технического потенциала была выбрана модель, которая наилучшим образом учитывала все выявленные проблемы.

Экономическая оценка показывает, что, принимая во внимание все рассмотренные аспекты сравнения капитальных затрат, дизайн проекта является явно благоприятным с точки зрения использования и эффективности.

Дальнейшее улучшение потребительских качеств может быть достигнуто за счет использования современных строительных материалов и применения новейших технологий в этой области.

Целью данной работы было создание двойного сцепления для автомобиля ВАЗ-2190. Анализ конструкции сцепления показал техническую и экономическую целесообразность, а также причины выбора предполагаемой конфигурации конструкции.

В конструкторской части были рассчитаны динамика тяги автомобиля и расход топлива, а также рассчитаны основные характеристики конструкции сцепления.

Увеличение прямых производственных затрат, - повышение надежности, ресурсности, потребительских качеств и общей конкурентоспособности автомобиля.

Взаимодействие этих показателей позволяет снизить себестоимость продукции и повысить рентабельность. Другими словами, конструкторские и технологические изменения в этом проекте решили первостепенную задачу: достижение положительного коммерческого результата.

Список используемых источников

1. Автомобили / А. В. Богатырев, Ю. К. Есеновский-Лашков М. Л. Насоновский В. А. Чернышев. Под ред. А. В. Богатырева. - М.: Колос, 2004. - 496 с.
2. Автомобили: Техническое обслуживание ремонт расчеты / В.Н.Барун Р. А. Азаматов, В. А. Трынов и др. - М.: Транспорт, 1984. 251 с.
3. Автомобиль: Основы конструкции: Учеб, для ВУЗов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство»/ Н. Вишняков, В. К. Вахламов, А. Н. Нарбут и др. - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986, -304 с.
4. 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.
5. Анурьев В.И. Справочник технолога машиностроителя / В.И. Анурьев;. – М. : Машиностроение, 1980. – 688 с.
6. Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, № 39,2003; Информационный фонд НТЦ "Система".
7. Горина Л.Н., Фесина М. И. Раздел бакалаврской работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие (2-е изд. Доп.). - Тольятти: изд-во ТГУ, 2021. –22 с.
8. Демура Н. А. Экономика предприятия [Текст] : учебное пособие для студентов специальности 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства и направления подготовки 15.03.02 - Технологические машины и оборудование / Н. А. Демура, Л. И. Ярмоленко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова. - Белгород : Белгородский гос. технологический ун-т им. В. Г. Шухова, 2018. - 124 с.
9. Кисуленко Б.В. Краткий автомобильный справочник. Легковые автомобили. / Б.В. Кисуленко, – М. : Автополис-плюс, 2005. - 482 с.
10. Кузнецов Б.А Краткий автомобильный справочник / Б.А. Кузнецов. - М. : Транспорт, 1984. – 250 с.

11. Куклин Н.Г. Детали машин / Н.Г. Куклин;. – М. : Высшая школа, 1973. - 384с.
12. Лукин П.П. Конструирование и расчёт автомобиля / П.П. Лукин;. – М. : Машиностроение, 1984. -376 с.
13. Лысов М.И. Машиностроение / М.И. Лысов;. - М.: Машиностроение,1972.–233 с.
14. Малкин В.С. Конструкция и расчет автомобиля / В.С. Малкин; - КуАИ, 1978. – 195 с.
15. Осепчугов В.В.; Автомобиль: анализ конструкций, элементы расчета / В.В. Осепчугов; А.К. Фрумкин; - М. : Машиностроение, 1989.-304с.
16. Пехальский А. И. Устройство автомобилей: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / А. И. Пехальский, И. А. Пехальский. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 528 с.
17. Писаренко Г.С. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко; - Киев: Наукова думка, 1988.-736с.
18. Раскин А.М., Основы расчета и указания к дипломному проектированию агрегатов шасси автомобиля / А.М. Раскин; А.Ф. Яшин; - Саратов: Ротапринт, 1975.-68с.
19. Родичев В. А. Устройство и ТО грузовых автомобилей: Учебник водителя автотранспортных средств категории «С» / В. А. Родичев. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 256 с.
20. Унгер Э. В., Машатин В. Н., Этманов С. А. Устройство и техническое обслуживание автомобилей КамАЗ. - М.: Транспорт, 1976. – 392 с.
21. Устройство автомобиля: Учебник для учащихся автотранспортных техникумов / Е. В. Михайловский, К. Б. Серебряков, Е. Я. Тур.—6-е изд., стереотип.— М.: Машиностроение, 1987.—352 с.
22. Шестоपालов С. К. Устройство, ТО и ремонт легковых автомобилей: учебник для НПО / С. К. Шестоपालов. - 7-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 544 с.

23. Calculation the torque moment of the clutch elastic and safety roller. Part 2012. Volume XI (XXI). P. 36 - 38.
24. Concepcion, M. Includes operating parameters, advantages and electronic components for all CVTs - 2nd edition / M. Concepcion. - Create Space Independent Publishing Platform, 2013. - 76 p.
25. Dainius L., Research on Probability for Failures in VW Cars During Warranty and Post-Warranty Periods / Mokslas: LietuvosAteitis, 2014. - 2 p.
26. Konig R. Schmieretechnik / R. Konig. - Springer, 1972. - p.164.
27. Maten J. Continuously Variable Transmission (CVT) / J. Maten, B Anderson. - SAE Internatioal, 2006. - 400 p.
28. Mikell P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems / P. Mikell. - John Wiley & Sons, 2010. - p. 1024.
29. Niemann G. Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen / G. Niemann, H. Winter. - 2005.Springer, - p.
30. Sergio M. Savaresi, Charles Poussot-Vassal, Cristiano Spelta, Olivier Sename,LucDugard. Gear box Control Design for Vehicles / 2010.
31. Werner E. Schmierungstechnik / E. Werner. - 1982. - p. 134.
32. Wittel H. Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch / H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch. - Vieweg+Teubner Verlag, 2011. - p. 810.

Графики тягового расчета

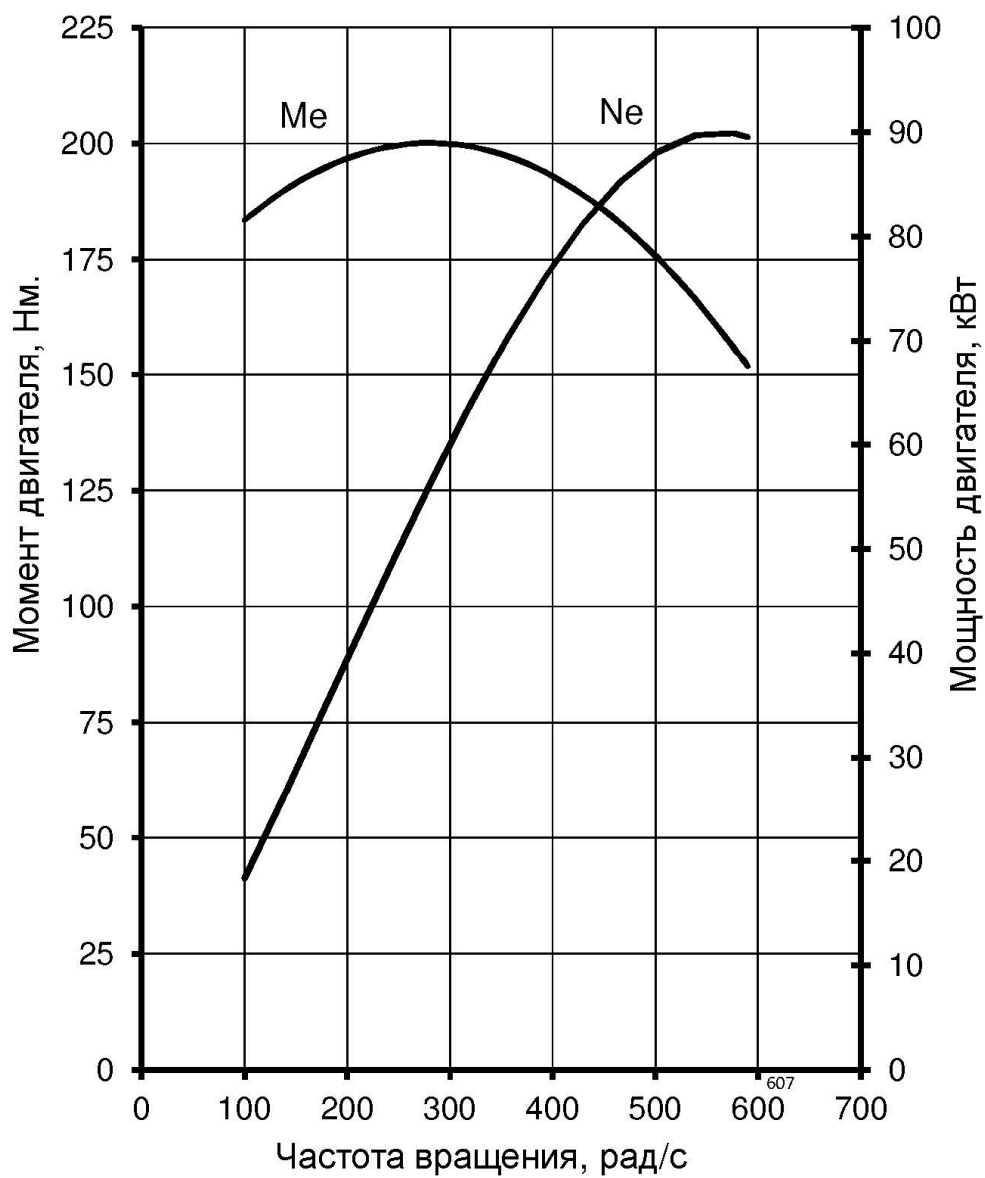


Рисунок А.1 – Внешняя скоростная характеристика»[2]

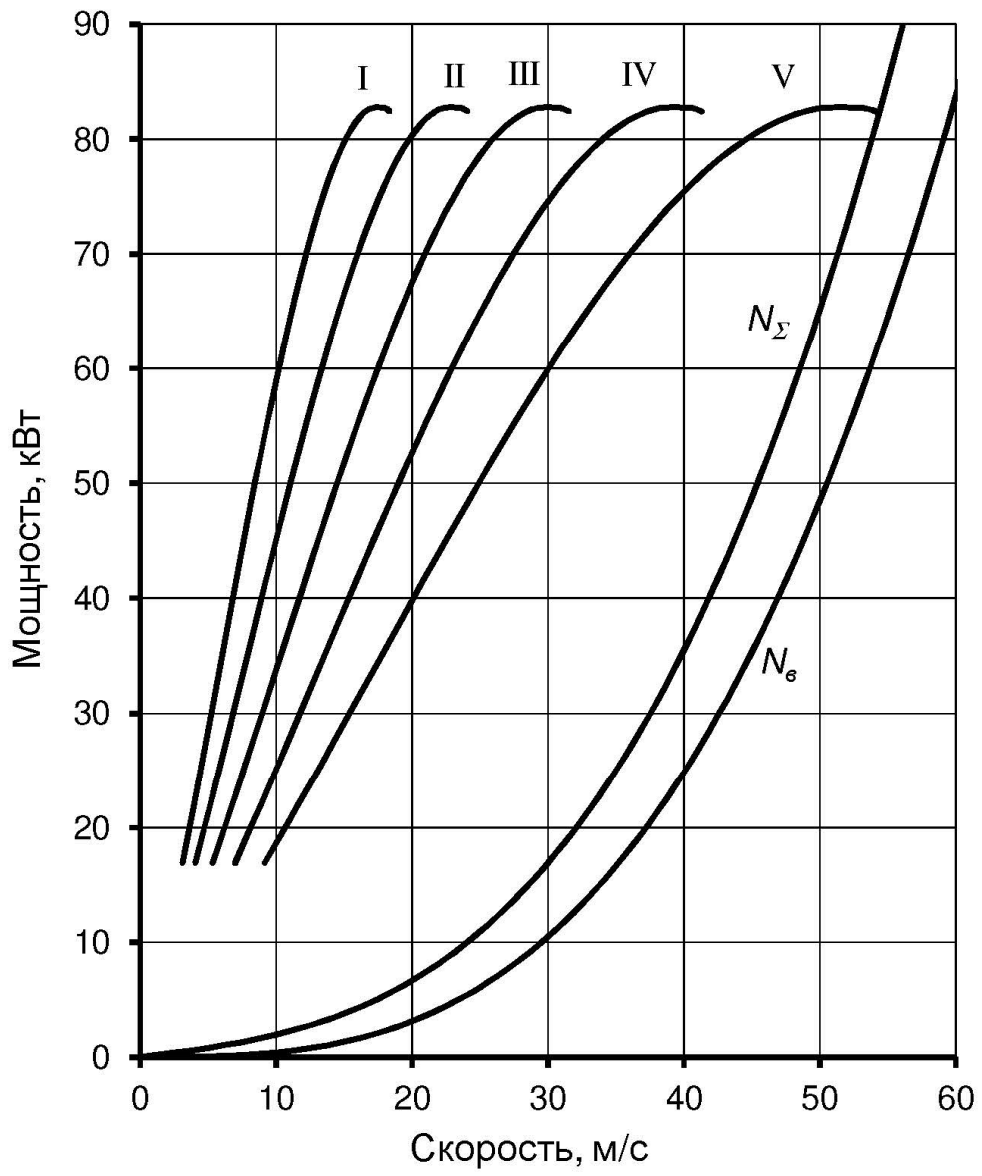


Рисунок А.2 – Баланс мощностей»[2]

«Продолжение Приложения А

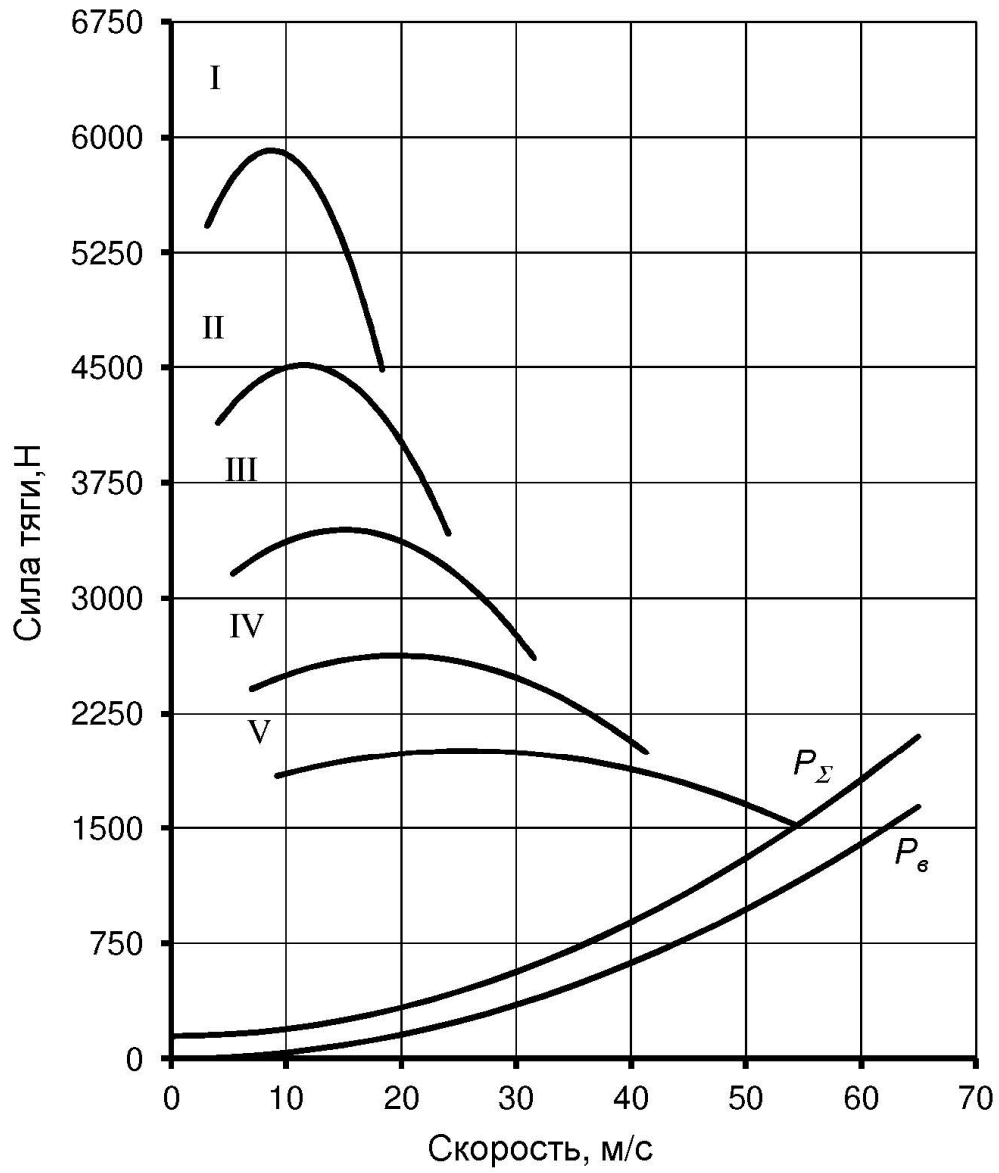


Рисунок А.3 – Тяговый баланс»[2]

«Продолжение Приложения А

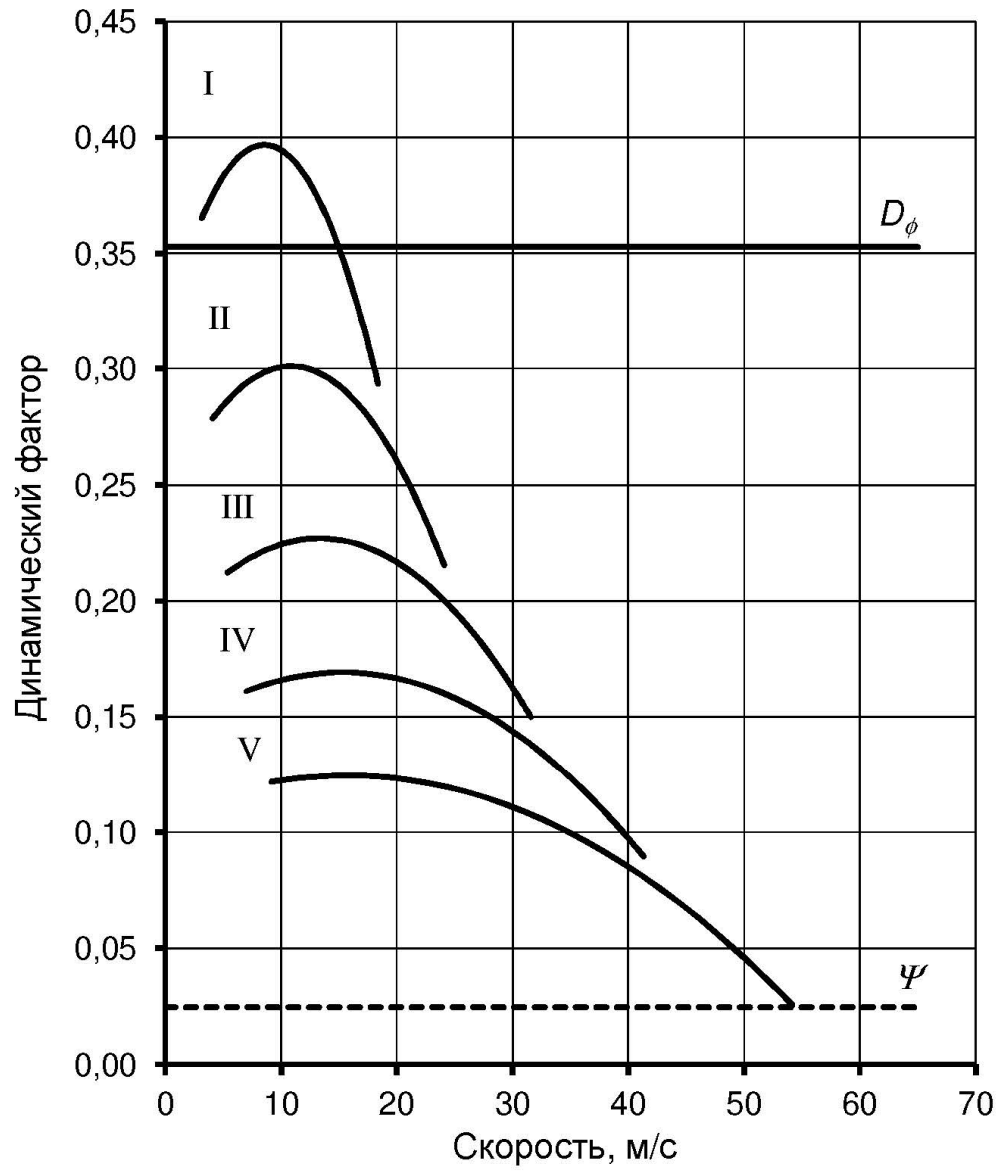


Рисунок А.4 – Динамический баланс»[2]

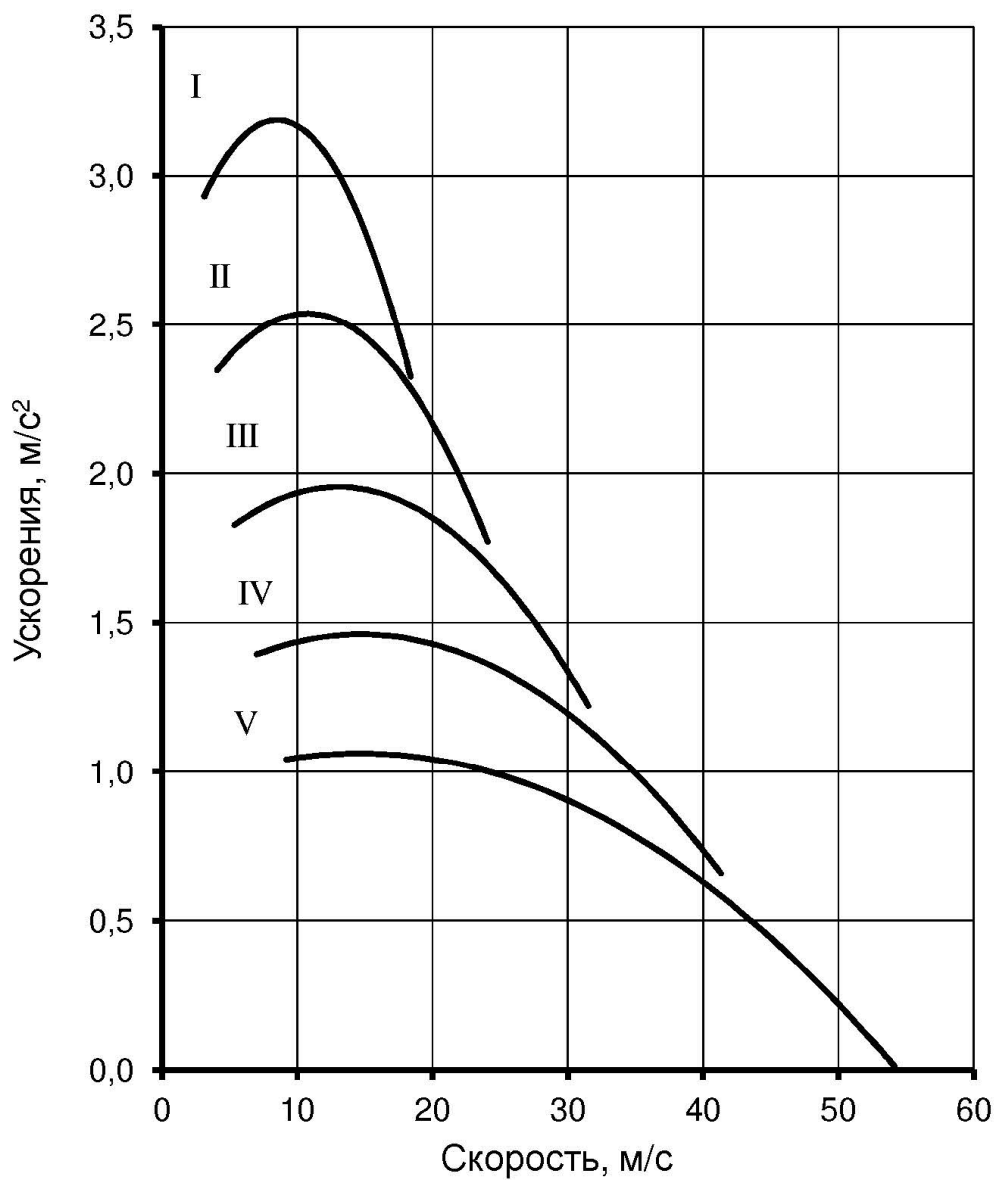


Рисунок А.5 – Ускорения на передачах»[2]

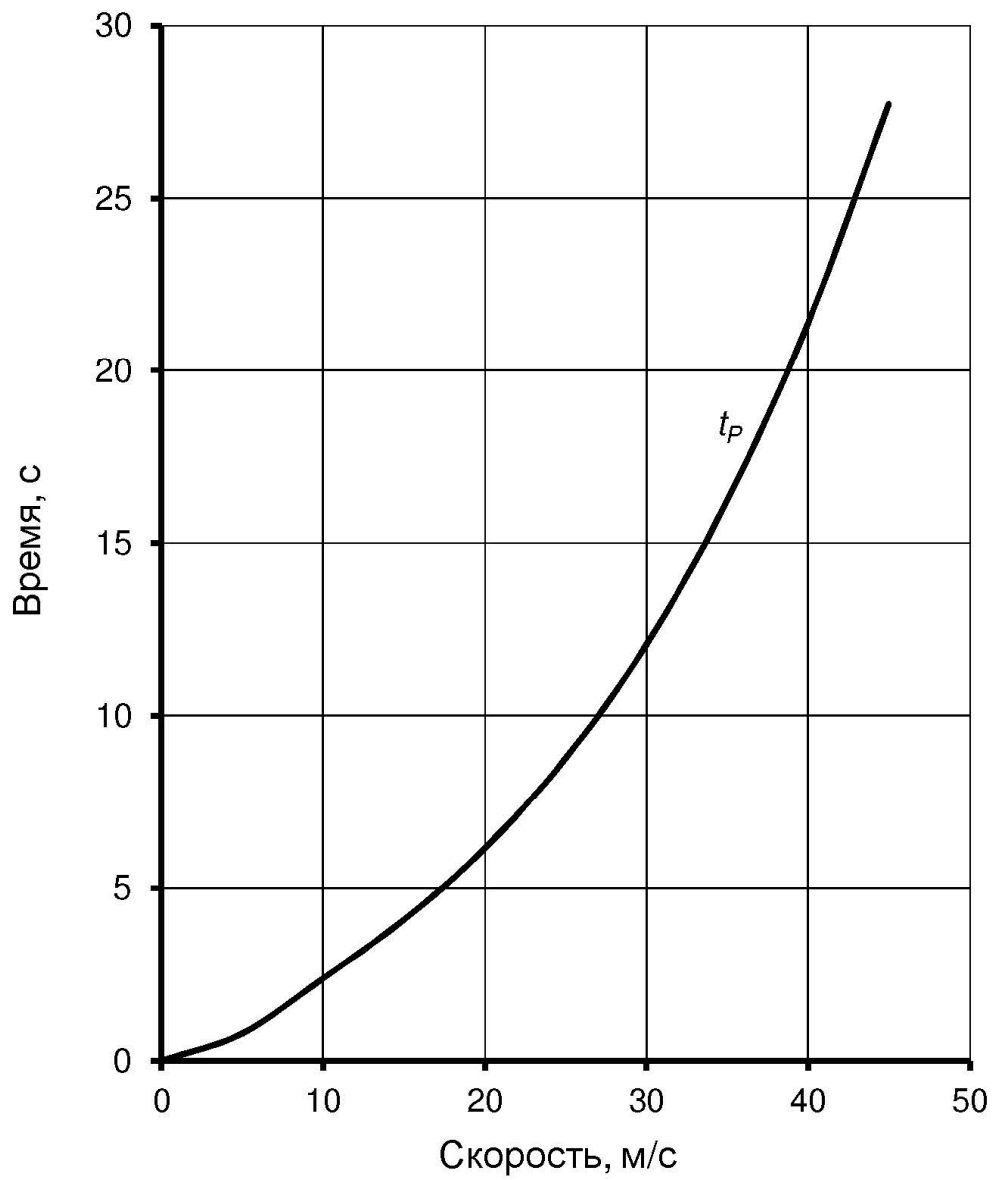


Рисунок А.6 – Время разгона»[2]

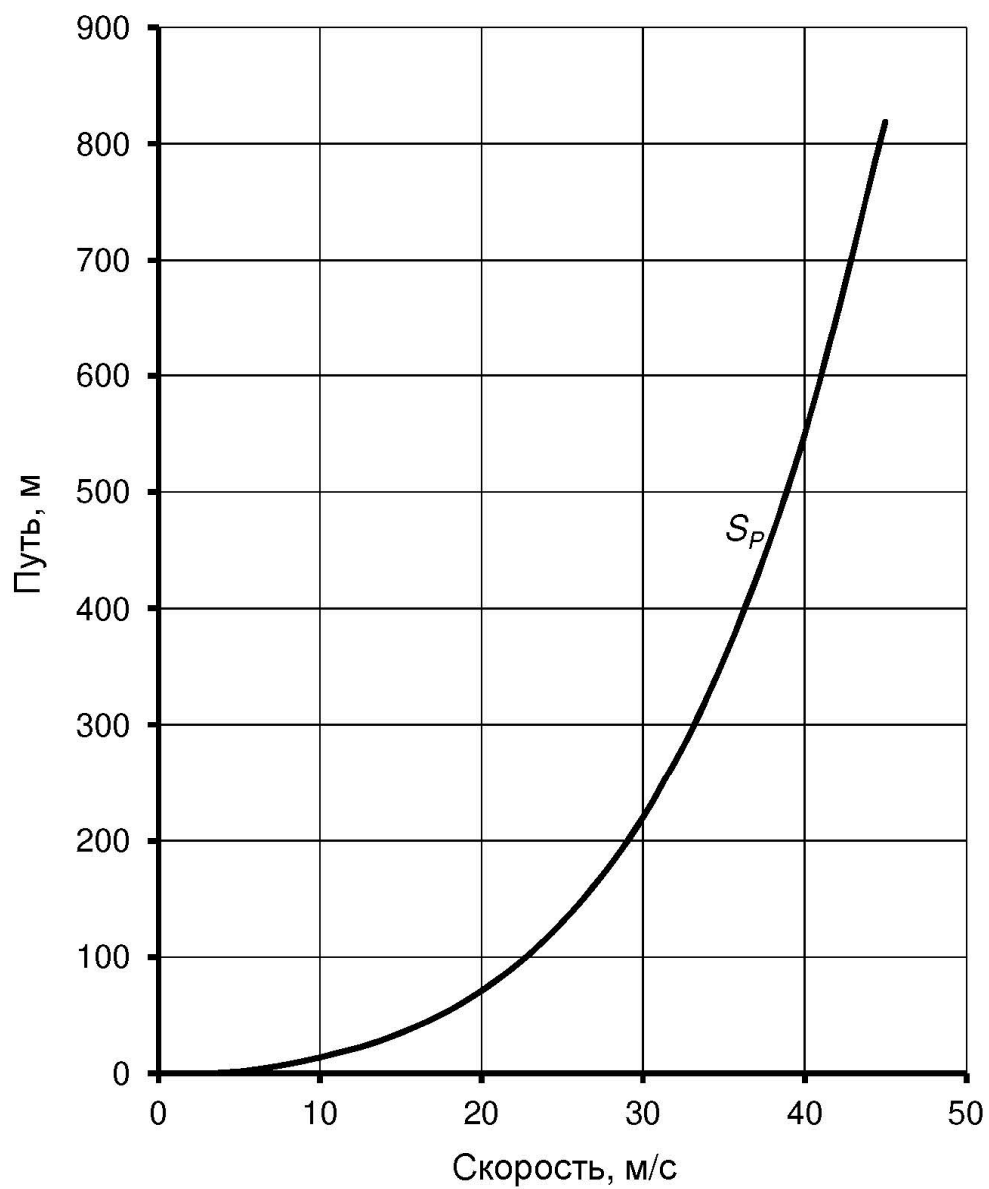


Рисунок А.7 – Путь разгона»[2]

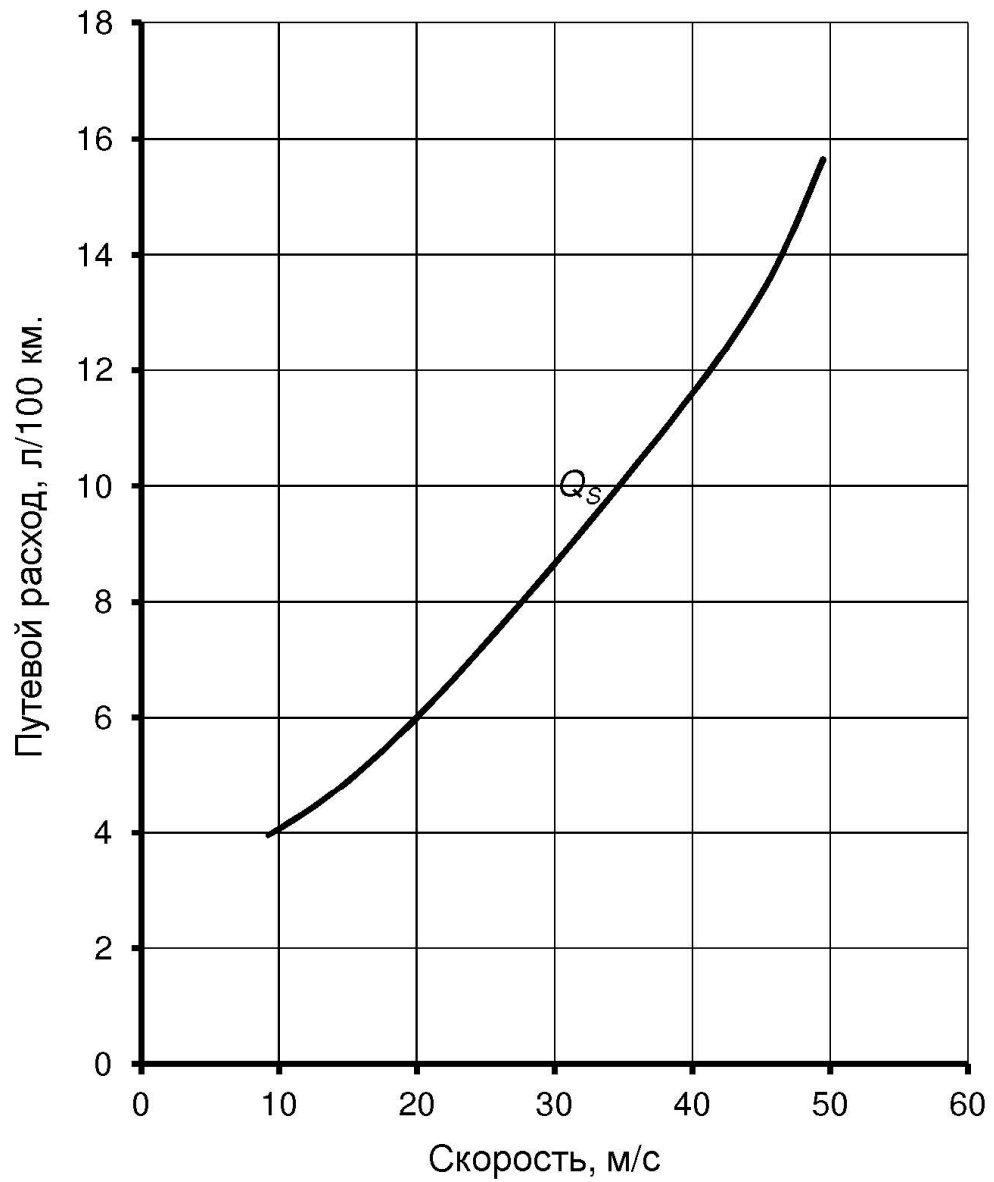


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива»[2]