

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 Модернизация механизма сцепления автомобиля Лада Гранта

Студент

Н.Е. Антоненко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент А.С. Тизилев

(И.О. Фамилия)

Консультанты

канд. техн. наук, доцент И.В. Дерябин

(И.О. Фамилия)

канд. техн. наук, доцент О.М. Сярдова

(И.О. Фамилия)

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

(И.О. Фамилия)

Тольятти 2022

Аннотация

Темой диплома выбрана «Модернизация механизма сцепления автомобиля Лада Гранта». Во всё усложняющемся и ускоряющемся мире автомобиль просто обязан обеспечивать тот ритм жизни человека, который есть сейчас, и поэтому требования к автомобилю также выросли, то есть он должен иметь надежную систему зажигания, надежные системы рулевого управления и тормозную систему, комфортную тихую коробку передач, плавное сцепление, хорошее динамичное ускорение, максимальную устойчивость и управляемость при любых дорожных и погодных условиях.

Устойчивость на дороге, удобство обслуживания и не дороговизна, безопасное вождение, значительный срок ресурса автомобиля, лучшая эффективность всех систем автомобиля таковым должен быть сегодня автомобиль.

Пояснительная записка включает в себя введение, части конструкторской, экономической, безопасности и технологической, а также приложение в виде графиков и спецификаций, состоит из 105 страниц формата А4. Графическая часть дипломного проекта состоит из 10 страниц чертежей формата А1.

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

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

Третья часть дипломного проекта это безопасность проекта.

Четвертая часть дипломного проекта есть технологический раздел.

Пятая часть экономика. Посвящена экономическим расчетам.

Abstract

The topic of the diploma was chosen " Modernization of the clutch mechanism of the Lada Granta car ". In an increasingly complex and accelerating world, a car is simply obliged to provide the rhythm of human life that exists now, and therefore the requirements for a car have also increased, that is, it must have a reliable ignition system, reliable steering and braking systems, a comfortable quiet gearbox, smooth clutch, good dynamic acceleration, maximum stability and handling under any road and weather conditions.

Stability on the road, ease of maintenance and not high cost, safe driving, a significant service life of the car, the best efficiency of all car systems, such a car should be today.

The explanatory note includes an introduction, parts of design, economic, safety and technological, as well as an appendix in the form of graphs and specifications, consists of 105 A4 pages. The graphic part of the graduation project consists of 10 pages of A1 drawings.

The first part is devoted to the design of the node being developed, its current development trends, as well as the classification of existing types of structures.

The second part of the project is devoted to calculations of the vehicle design. This part concerns the dynamic calculation of the vehicle, the calculation of the characteristics of the vehicle and the calculation of the structure.

The third part of the graduation project is project security.

The fourth part of the graduation project is a technological section.

The fifth part is the economy. It is devoted to economic calculations.

Содержание

Введение.....	5
1. Состояние вопроса	6
1.1 Назначение сцепления. Общие сведения.....	6
1.2 Требования, предъявляемые к сцеплению.....	7
1.3 Классификация сцепления.....	9
1.4 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции сцепления...	13
2. Конструкторская часть	14
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля	14
2.2 Расчет элементов сцепления	28
3. Безопасность и экологичность объекта	37
4. Технологическая часть	62
5. Экономическая эффективность проекта.....	75
Заключение.....	90
Список используемых источников.....	91
Приложение А Графики тягового расчета	98

Введение

Для существования и жизни всего мира промышленности огромное значение имеет автотранспорт, а именно его очень эффективная работа. Из всех направлений развития мировой экономики автомобилестроение, как отрасль является ведущей. Вся мировая промышленность развивается очень быстро и для этого очень большое значение имеет появление новых технологий и разработок и инноваций, технических решений. Для ускорения развития промышленности автомобилей необходимо уменьшение трудоемкости техобслуживания, а также уменьшение расхода масла и топлива, все это необходимо для дальнейшего развития технического состояния автомобилей и является основным направлением. А также улучшение и повышение безопасности автомобилей и их надежности, уменьшение токсичности газов выхлопных, уменьшение шумности автомобиля, и уменьшение стоимости материалов на производство автомашин. Необходимо также улучшать аэродинамику кузова автомобиля, и его массу это влечет за собой уменьшение расхода топлива. Еще также возможно повсеместно переводить автомобили на газ метан или дизельное топливо, а также устанавливать более современные двигатели. Чтобы автомобили могли работать в более оптимальных режимах, необходимы электронные технологии, их широкое применение в конструкциях автомобиля это позволит достичь этой цели.

Также во всех узлах и в конструктиве трансмиссии необходимы также более совершенные технологии и технические решения. Если использовать современные высокопрочные стали, легированные стали, углепластик, алюминий, и многие другие новые технологичные конструкционные материалы можно уменьшить массу автомобиля, что также улучшит топливную экономичность. Для линий производства, работающих в автоматическом режиме, необходимо изготовление деталей высокого качества и обязательно важна высокая точность, этого можно достичь с помощью пространственного моделирования всех деталей, это позволит в перспективе на долго уменьшить трудоемкость конструкторской работы инженеров автомобилестроителей.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение сцепления. Общие сведения

Сцепление представляет собой трансмиссионную систему, которая в силу трения передаёт крутящий момент из двигателя в коробку передач. Также это позволяет на небольшой временной срок отсоединять двигатель от передачи и их плавно подключать. Есть множество вариантов сцепления. Они отличаются по числу дисков (одного диска, двух дисков или нескольких дисков), типу механизма конструкции сухого или мокрого диска, типу дисков. Разные типы сцепления обладают различными преимуществами и недостатками, но современные автомобили чаще используют однодисковое сцепление сухого типа с механическим или гидроприводом.

Назначение сцепления - муфта трансмиссионного механизма сцепления устанавливается между мотором и коробкой перемены передач, и это один из самых тяжело нагруженных из всех компонентов передачи силового момента в автомобиле от двигателя внутреннего сгорания непосредственно к ведущим колесам. Схема конструкции механизма сцепления показана на рисунке 1. Он выполняет такие главные функции, как плавное соединение и разъединение мотора и коробки перемены передач. Передавать рабочий крутящий момент без проскальзывания, то есть с высокой производительностью. Компенсировать вибрацию и напряженность из-за плохой работы двигателей. Нагрузка двигателя и коробки передач становится меньше.

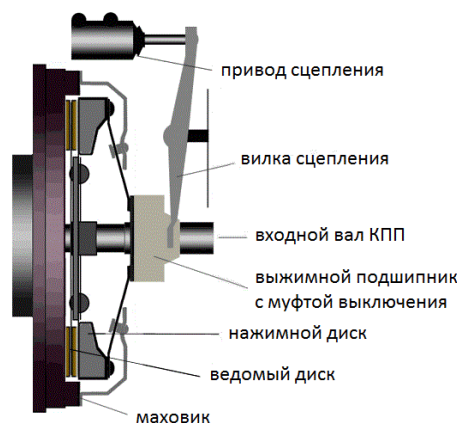


Рисунок 1 - Конструкция сцепления муфты

1.2 Предъявляемые требования к конструкции сцепления

Традиционные сцепления, используемые в большинстве КПП, содержат следующие главные элементы: Маховая масса мотора- приводный диск; диск сцепления приводится в движение с маховой массой мотора; механизм прижатия диска; механизм выжимания подшипников; выключатель для сцепного механизма

Приводная нажимная сцепная система - механическая конструкция, которая приводит к движению сцепной конструкции трансмиссии. Фрикционные накладки накладываются на сцепление диска с двух сторон. Его роль состоит в том, чтобы снять крутящий момент при трении и передавать его дальше по цепочке механизма трансмиссии автомобиля. Встроенный в цилиндр диска виброизолятор смягчает соединение с пружиной и уменьшает вибрации и нагрузки, вызванной неплавной работой двигателя. Схема расположения элементов сцепления показана на рисунке 2.



Рисунок 2 - Схема расположения элементов сцепления

Нажимные диски и пружины мембраны, которые действуют на диске сцепления, являются единым целым, называемым «корзиной сцепления». Диск сцепления расположен между коробкой передач и маховиком и

соединяется с входной коробкой передач через шлицевое соединение, через которое он может перемещаться. В корзине пружина диафрагмы может толкаться или притянуться - такой принцип действия у нее. Разница в передаче силы от сцепления - от маховой массы двигателя или от него. Конструкция пружины с вытягивающим принципом позволяет применять корзину толщиной значительно меньше. Это позволяет устройству быть максимально компактным.

Принцип работы сцепления заключается в жестком соединении ведомого сцепления с маховиком двигателя благодаря резистентной силе энергии сцепления, созданной диафрагмой. Сцепление обладает двумя режимами работы: когда оно включено и когда оно выключено. Основной функцией по времени является прижим ведомого диска на маховик. Крутящие моменты маховика передаются на ведомое дисковое устройство, через нее осуществляется соединение первого входного вала КПП. Схема работы пружины диафрагмы сцепления показана на рисунке 3.

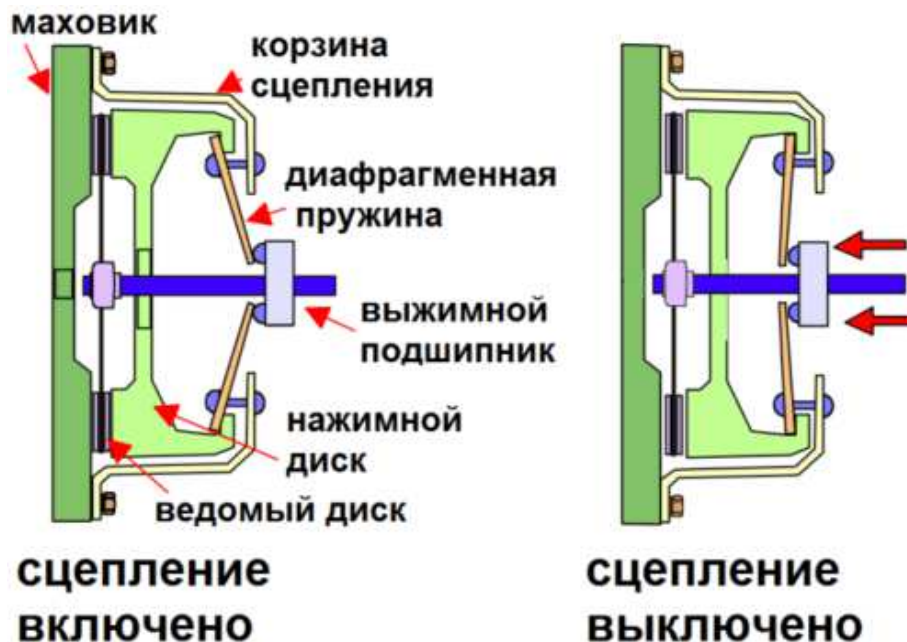


Рисунок 3 - Схема работы пружины диафрагмы

Выключив сцепку, водитель прижимается к педали, контактирующей с усилием по механическому или гидравлическому приводу. Вилка переключает подшипник для оттягивания, который прижимая к концам лепестков пружины

диафрагмы, остановит давление на пружину прижимания, и тот, наоборот, отключает ведомый элемент механизма. В этом моменте двигатель отключается от передачи. Когда машина переключается, она отпускает сцепление, а сила этой передачи через вилку происходит прижимание ведомого диска к маховой массе двигателя.

1.3 Классификация сцепления

Сухое сцепление.

Принцип работы этого вида сцепления заключается в силе колебаний, возникающих на сухой стороне связи: на ведущей, ведомой и на прижимной части диска. Благодаря этому обеспечивается плотная связь двигателя и коробки. Сухое однодисковое сцепление - самый распространенный тип, применяемый в большинстве автотранспортных средств с механическими передачами.

Мокрое сцепление.

Этот тип предполагает работу с растиранием поверхности ванны с масляной жидкостью. Такая система, по сравнению с сухим, обеспечивает плавный контакт дисков; Устройство более эффективно охлаждает из-за жидкости, которая там бегаёт и способно отправить на трансмиссионную цепь механизмов автомобиля большое количество силовых вращающих моментов.

Схема сцепления мокрого типа показана на рисунке 4.

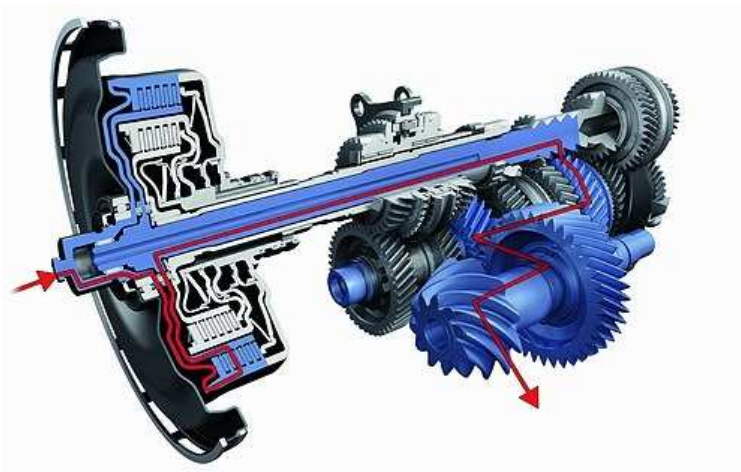


Рисунок 4 - Сцепление с мокрым типом двойное

Механизм обычно применяется на современных коробках роботов с двумя дисками сцепления. Характеристика применения такого сцепления заключается в компенсации момента, а четные и нечетные передачи имеют момент вращения от отдельных ведомых механизмов передающих момент механизмов. Сцепляющий привод в таком случае гидравлический с электронной регулировкой. Изменения скорости происходят при непрерывном перемещении крутящего момента в трансмиссию, не прерывая потока энергии. Эта конструкция дороже, а изготовление сложнее.

Сухое сцепление двухдискового типа показано на рисунке 5.



Рисунок 5 - Элементы сцепления двухдискового типа

Сухой двухдисковый механизм предполагает, что между ними имеются две ведомые части диска, а между ними - промежуточная прокладка. Этот механизм позволит передаче большего крутящего момента при равных размерах сцепления механизма. Его само по себе проще производить, чем мокрый. Обычно его используют в грузовых, пассажирских машинах, в особенности с мощными двигателями.

Двухмассовый механизм сцепления – маховик имеет две части. Одна из них связана с двигателем и вторая с ведомой дисковой системой. Две части маховика обладают небольшим свободным перемещением по плоскости движения друг другу и соединяются между собой пружинами.

Схема конструкции механизма двухмассовой системы маховика показана на рисунке 6.



Рисунок 6 - Схема двухмассовой системы маховика

Особенность двухмассовой системы маховика заключается в отсутствии пружинных демпферов для крутящихся колебаний в ведомом диске. В конструкции маховика включена функция демпинга вибрации. Кроме передаваемого крутящего момента, который эффективно устраняет вибрацию и напряженность, возникающую при неравномерном режиме работы мотора. Срок эксплуатации сцепления, в основном, зависит от условия эксплуатации автомобиля и стиля езды водителя. В среднем, срок эксплуатации сцепления составляет 100-150 тыс. км. Благодаря естественному изношению, возникшему при контакте с дисками, поверхность изнашивается и могут появляться трещины на фрикционном материале, и в таком случае обязательно требуется замена диска. Основной причиной проскальзывания сцепного механизма являются изношенные поверхности дисков. Это основная причина поломок в эксплуатации сцепления. Двухдисковая система муфты сцепления - это большой ресурс, благодаря увеличению поверхности рабочего момента трения. Сцепной подшипник активируется при разрыве соединения двигателя и коробки передач. Со временем вырабатывается и утрачивает

свойства, поэтому он нагревается и разрушается.

Особенности керамического покрытия ведомого диска сцепления.

Срок эксплуатации и его эффективность при предельных нагрузках также зависит от качества материала, который обеспечивает сцепку диска. Стандартная составляющая дисковых накладок большинства авто - это спрессованная смесь стекловолокна и металла, смола и резина. В работе основной механической муфты сцепления является энергия трения, а фрикционные накладки ведомых дисков предназначены для работы с высокими температурами до 300-400 °С. Сцепление с диском с керамическими накладками показано на рисунке 7.



Рисунок 7 - Сцепление диска с керамической фрикционной накладкой

Используется в мощных спортивных автомобилях, нагрузка сцепления которого увеличивается более агрессивно и гораздо выше нормы для обычных городских автомобилей. Некоторые их трансмиссии могут пользоваться керамическими и металлическими муфтами. Композиционная часть такого панельного каркаса состоит из керамической части и кевларовой части.

Металлокерамика фрикционная менее износостойка и устойчива к нагреву до 600° по Цельсию без потерь эксплуатационных качеств.

Производители применяют различные сцепления для того, чтобы они смогли подходить к конкретному автомобилю, в зависимости от его предназначения и цены. Сухие однодисковые муфты остаются достаточно эффективными и недорогими конструкциями для производства автомобилей общего назначения. Схема широко применяется для легковых автомобилей бюджетного и среднего класса, внедорожников и грузовых автомобилей.

1.4 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции сцепления

В этой дипломной проектной работе рассмотрена возможность модернизации сцепления автомобиля Лада Гранта. Сцепление должно быть надежным и максимально долговечным и иметь постоянную передачу крутящего момента от двигателя на узлы всей цепи трансмиссии и гасить нагрузки в этой цепочке соединенных между собой узлов автомобиля.

Для этого автомобиля разработана сухая двухдисковая система сцепления постоянная – замкнутая с пружиной нажима выключения сцепления и демпфером-гасителем в ведомых дисках сцепления.

2 Конструкторская часть

2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

2.1.1 Исходные данные

«Число ведущих колес.....	$n_k = 2$
Собственная масса, кг.....	$m_o = 1088$
Количество мест.....	5
Максимальная скорость, м/с.....	$V_{max} = 51,39$
Максимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....	$\omega_{max} = 590$
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.....	$\rho_t = 0,72$

2.1.2 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;

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

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

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

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

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

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

б) Подбор шин

Шины выбираются по нагрузке, приходящейся на колесо с помощью «Краткого автомобильного справочника»[2]

«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.

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

2.1.3 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.

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

2.1.4 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:

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

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

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

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

«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;

$$n_e = \frac{30 \cdot \omega_e}{\pi} \quad (14) \gg [2]$$

2.1.5 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

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

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

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

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

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:

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

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

$$U_3 = U_2 / q = 1,755 / 1,310 = 1,339; \quad (20)$$

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

$$U_5 = 0,780. \quad (22) \gg [2]$$

2.1.6 Скорость движения автомобиля на различных передачах

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

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

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

2.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах

Расчетные данные сведены в таблице 3.

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

Таблица 3 - Тяговый баланс»[2]

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

2.1.8 Силы сопротивления движению

«Сила сопротивления воздуху:

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

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

2.1.9 Динамический фактор

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

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

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.»[2]

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

2.1.10 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.»[2]. Данные в таблице 6.

Таблица 6 - Коэффициент учета вращающихся масс

	$U1$	$U2$	$U3$	$U4$	$U5$
$\delta_{ж\angle}$	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

2.1.11 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

2.1.12 Время и путь разгона

«Время и путь разгона автомобиля определяем графоаналитическим способом. Смысл этого способа в замене интегрирования суммой конечных величин:

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

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:»[2]

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

2.1.13 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:»[2]

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

«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.»[2] 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

2.1.14 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.»[2]

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

«где $g_{E\min} = 290$ г/(кВт·ч) – минимальный удельный расход топлива.»[2]

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

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

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

«Результаты расчётов сводят в таблицу 13 и представляют в виде графика.»[2]

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 по данным приведенным в таблицах данного подраздела представлены в приложении А к данному дипломному проекту, а также на листе формата А1.

2.2 Расчет элементов сцепления

Расчет упругой характеристики демпфера ведомого диска сцепления

«Расчет демпфера холостого хода

Углы работы степеней демпфера в таблице 14:»[2]

Таблица 14 – Углы работы степеней демпфера

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

Пружина 2190-1601150

«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 »[2]

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

«Угол $\alpha_0 = 0^\circ$

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

Усилие пружины»[2]

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

«Крутящий момент»[2]

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

Угол $\alpha = 3^\circ$

Угол δ

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

«Высота пружины»[2]

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

«Радиус расположения пружины»[2]

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

«Усилие пружины»[2]

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

«Крутящий момент»[2]

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

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»[2]

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

«Радиус расположения пружины»[2]

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

«Усилие пружины»[2]

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

«Крутящий момент»[2]

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

Характеристика демпфера холостого хода показана на рисунке 8.

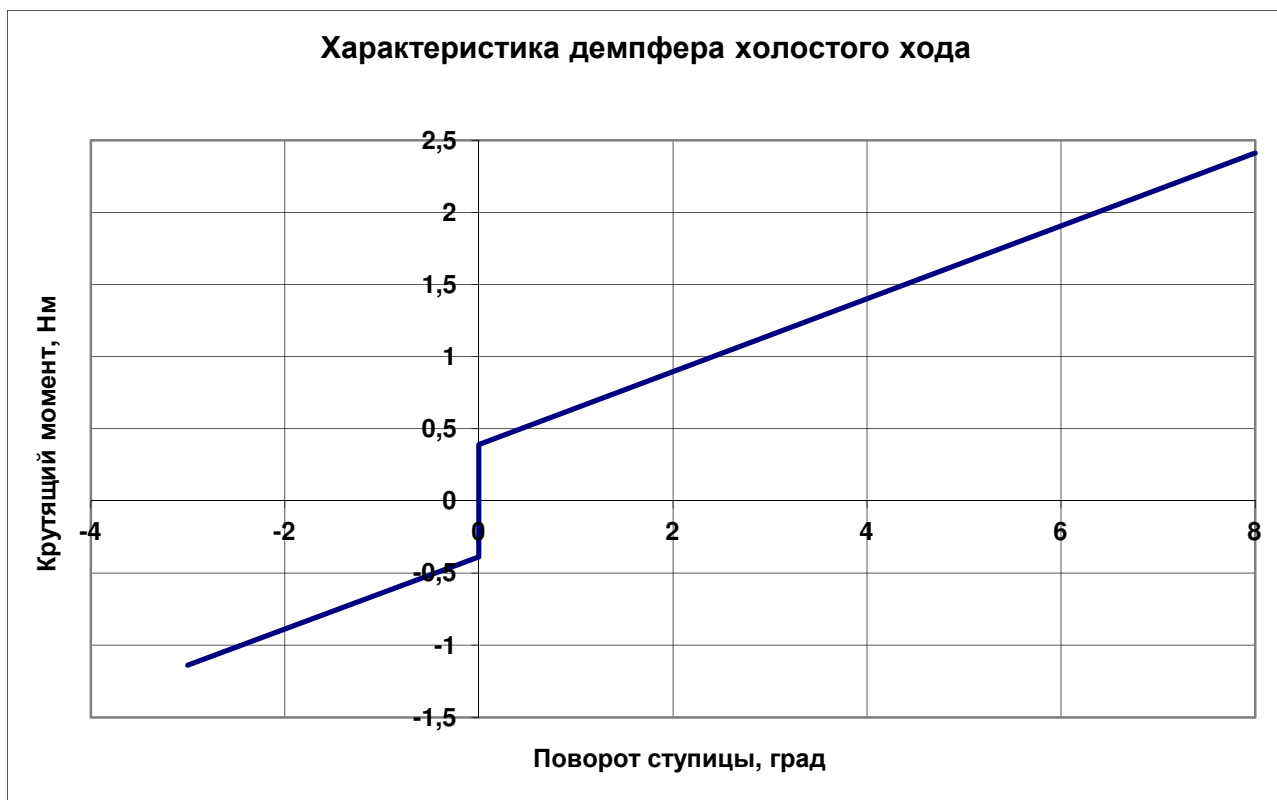


Рисунок 8 - Характеристика демпфера холостого хода.

2.2.1 «Расчет основного демпфера

Углы работы степеней демпфера сведены в таблице 15:»[2]

Таблица 15 – Углы работы степеней демпфера

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

«Пружина 2190-1601151. Исходные данные

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1. Пружины | $N = 2$ |
| 2. 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 »[2]

$$\gamma = \arctg\left(\frac{H_1^0}{2 \cdot R_1^0}\right) = \arctg\left(\frac{42,6}{2 \cdot 43}\right) = 26,35^\circ \quad (56)$$

«Угол $\alpha_0 = 0^\circ$

Натяг пружины в окне»[2] $F_1^0 = 0,3 \text{ мм}$

«Усилие пружины»[2]

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

«Крутящий момент»[2]

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

Угол $\alpha=1^\circ$

«Угол δ »[2]

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

«Высота пружины»[2]

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

«Радиус расположения пружины»[2]

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

«Усил. 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]

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

«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]

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

Пружины 2190-1601152. «Исходные данные

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| 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 характеристики основного демпфера:

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

Момент демпфера на прямом ходе»[5]

Расчетные данные представлены в таблице 17.

$$M_{\text{прям}} = 1,3 \cdot M_{e \text{ max}} = 1,3 \cdot 161,8 = 210,34 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (89)$$

«Момент демпфера на обратном ходе»[5]

$$M_{\text{прям}} = 0,7 \cdot M_{e \text{ max}} = 0,7 \cdot 161,8 = 113,26 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (90)$$

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

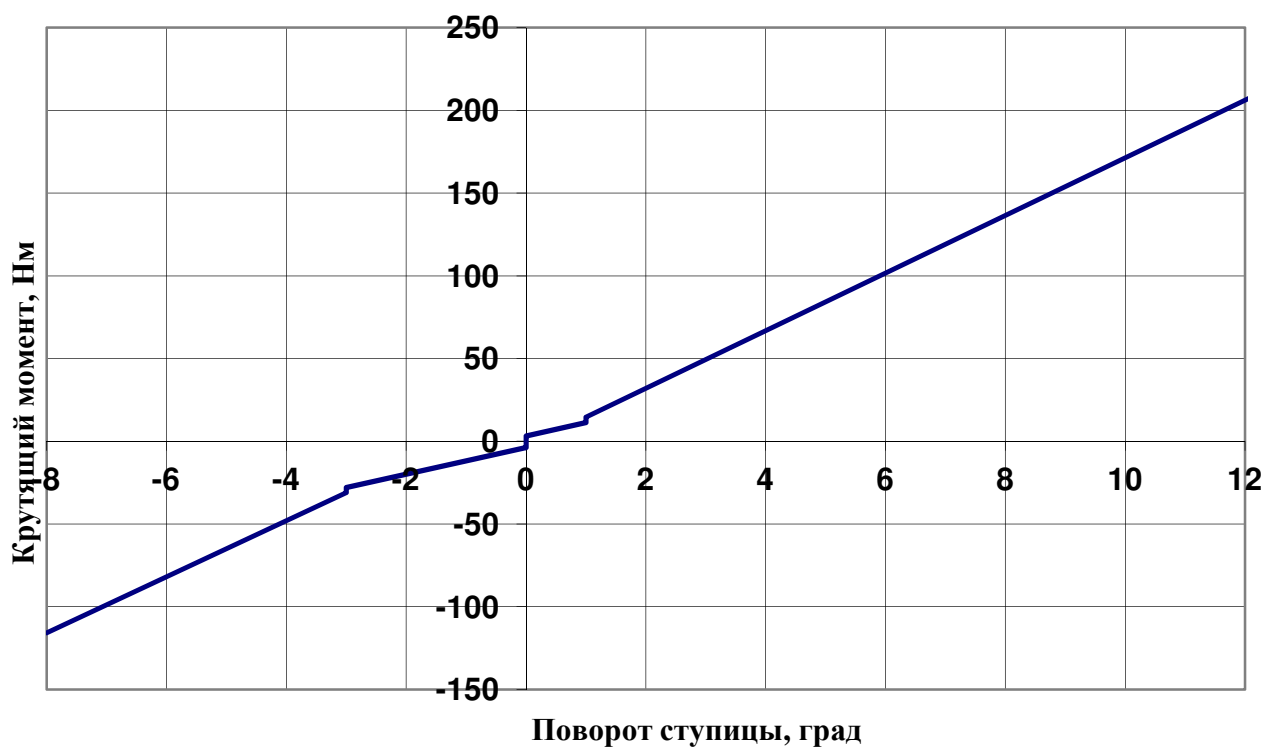


Рисунок 9 - Характеристика демпфера.

Вывод

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

3 **Безопасность и экологичность объекта**

Большую часть жизни человека происходит в антропогенных системах. Активные хозяйственные мероприятия - осваивать новые территории, «преобразовать природу», создавать искусственные экосистемы, такие как город, неизбежно приводили к усугублению состояния экологической среды и соответственно, качества жизни человека.

Автотракторные сельхозпредприятия по конфигурации, месторасположению, функционированию промышленного периода подразумеваются техногенными истоками для любых заселённых пунктов.

Особенность автотранспортных предприятий по охране труда - на ограниченном участке имеется большое число циклов производства, в которых выполняются ремонт, помывка, окраска, монтаж, тестирование и иные работы.

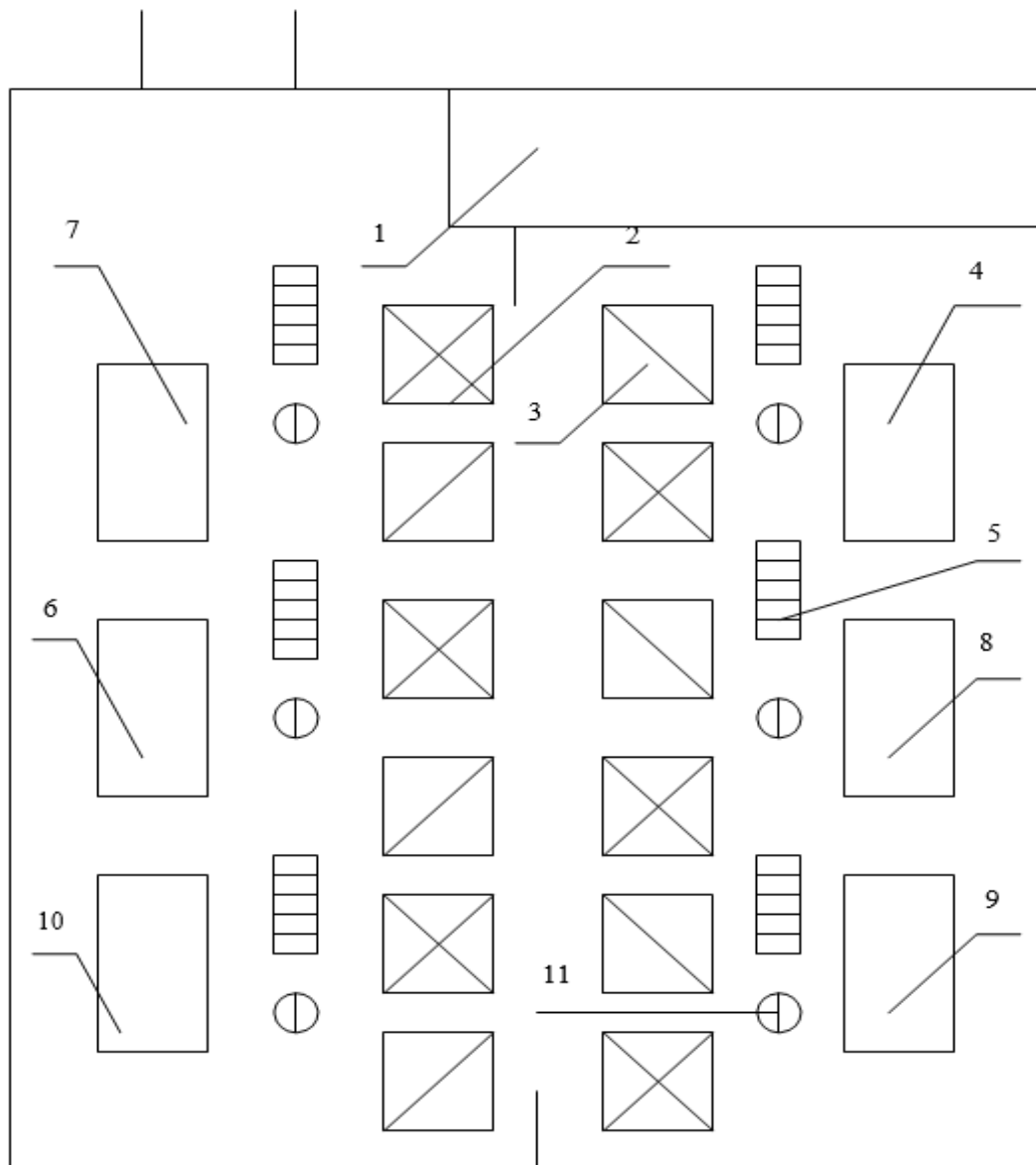
Эти виды работ связаны с опасным и вредным производственным фактором, воздействующим на человека во время работы, и с определённым давлением окружающей среды - сточные, ливневоды, воздуха, выбрасываемого из вентиляционных систем, стоянок автобусов, автомобилей и горячих цехов и так далее.

Поэтому необходимо четкое инженерное решение задач, направленных на обеспечение безопасности людей в производстве и снижение антропогенного воздействия автотранспортных предприятий к окружающей среде. В процессе работы человек обращается к объектам труда, к орудиям труда, к остальным людям. К тому же на него воздействуют всевозможные аспекты промышленной обстановке, там где творится деятельность: теплоёмкости, сырости и движения воздуха, звука, вибрации, вредных веществ.

Все это в целом характеризует определённые условия труда человека. Большая часть трудовых условий зависит от здоровья и работоспособности человека, от его отношения к работе и от результатов труда человека. При плохой обстановке резко ухудшается производительность работы и

возникают предпосылки к травмам и профессиональным заболеваниям. Эскиз рабочего участка сборки показан на рисунке 10, опасные вредные факторы представлены 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

3.2 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
1	2	3	4
Приклёпывание накладок к ведомому диску	Полуавтоматический аппарат для заклепывания Вик-Ман	<p>1) «Повышенное увеличение уровня шумности.</p> <p>2) Повышенное увеличение уровня колебательных эффектов.</p> <p>3) Увеличивающиеся показатели напряжения в электрической сети.»[7]</p> <p>4) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве. Острота краев деталей и заусенцы на них. 6) Монотонность труда</p>	<p>1) «Негативное действие на слух, мозг и сердце.</p> <p>2) Нарушения ориентации мозга, вызывает резонанс, негативно влияет на сердце и сосуды.</p> <p>3) Температурные электрические бионические»[7]</p> <p>4) Травматичность.</p> <p>5) Травматичность.</p> <p>6) Усталость</p>
Расклёпывание стоек с двух сторон	Пресс с поворотным столом и двуручным управлением «Викман».	<p>1) «Повышенное увеличение уровня шумности»[7]</p> <p>2) «Повышенное увеличение уровня колебательных эффектов</p> <p>3) Увеличивающиеся показатели напряжения в электрической»[7]</p> <p>5) Двигающиеся перемещающиеся объекты</p>	<p>1) «Негативное действие на органы слуха, гипофиз и сердечно-сосудистую систему.</p> <p>2) Нарушение вестибулярного аппарата, вызывает резонанс, воздействует на сосуды.</p> <p>3) Термическое электролитическое биологическое»[7]</p> <p>4) Травматизм.</p>

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4
<p>Определение величины дисбаланса ведомого диска.</p> <p>Расклёпывание заклёпок и стоек</p>	<p>Балансировочный станок “Шенк”.</p> <p>Сверлильный станок 2Н135 “Стерлитоман”.</p>	<p>1) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве. Напряжение зрительных анализаторов.</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. Повышенная металлическая пыльность.</p> <p>8) Перегрузка мышц</p> <p>9) Усталость глаз</p>	<p>1) «Травматизм. Ухудшение всех систем и органов всего организма человека»[7]</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>

3.3 Воздействие вредных и опасных факторов производства на работников

Движение машин и механизмов, подвижных частей техники, передвижных изделий и заготовок при неправильном соблюдении мер защиты может вызвать переломы, ушибы, ссадины, ссадины и так далее в различных органах и конечностях человека.

Повышенная влажность и влажность воздуха в рабочем участке.

Пыль негативно сказывается на дыхательных путях, коже, органах зрения и пищеварительном тракте. Поражение пыли верхнего дыхания на начальном этапе сопровождается зудом, при длительном вмешательстве возникает кашель и отхаркивает грязную мокроту. Пыль в дыхательных путях приводит к тому, что в них развивается патологический процесс, называемый пневмонией.

Повышение температуры поверхности прибора приводит к повышенной температуре поверхности человека.

Повышение уровня шума и вибрации.

Во-первых, шум влияет на сердце человека. Вторая степень воздействия – орган слухового слуха. При давлении 2×10^2 Па, интенсивность J 10 Вт, частота 1000 Гц, человек ощущает боль – болезненный порог частоты. Человек может воспринимать звуковые вибрации от 20 до 20 000 Гц. Наименьшая частота звука R_0 2 10-5Па и частота J_0 10-12 Вт/м² при 1000Гц. Третья степень воздействия является гипофизом человека. Даже кратковременные пребывания в местах, где звуковое давление выше 135 дБ, в любом октановом поле запрещено.

Повышенное напряжение в электроцепи.

Повышается уровень статической электроэнергии. Электрические ток, проходящие через человеческий организм, оказывают следующие воздействия: - электролитические: разложение кровяной плазмы и крови;

- Термические: нагреваются ткани, сосуды человека, нервы, появляются ожоги, - биологические: раздражаются и возбуждаются живые ткани

организма, они непроизвольно сокращают мышцы, которые могут привести к остановке деятельности органов вдоха и дыхания. Увлажнение. Повышение влажности сочетается с пониженной температурой и очень сильно охлаждает, сочетается с высокой температурой – сильно перегревает.

Недостаток или отсутствие естественного света и освещения рабочей зоны, повышение пульсации потока света.

Естественное освещение обладает высоким биологическим и санитарным значением и сильно влияет на психологию человека и, в конце концов, на производственную травматизацию и трудовую производительность. Таким образом, в летнее время года, благодаря большому использованию естественного света, количество случаев несчастного случая существенно меньше в осеннее-зимнее время года. Чтобы защитить от слепых действий прямых солнцезащитных лучей и их отражения от блестящей детали, световые проёмы покрывают тонкой краской или простой стекло заменяют матовой. Использовать только местное освещение не разрешено, поскольку резкое контрастирование ярких и не ярких мест вредит зрению работников, уменьшает скорость работы и иногда приводит к несчастным случаям. Пульс световых потоков негативно сказывается на глазах человека, оказывает боли, раздражение, приводят к снижению зрения человека. Острая кромка, заусенец, шероховатая техника, инструменты и заготовки при неправильном применении специальных защитных мер, например, нехватка кожухов, могут вызвать опасные травмы: порезы, инфекции. Это ухудшает производительность человека. Химические и производственные пыли.

В организм человека проникают токсические вещества через дыхательные органы, кишечник и кожу. В воздухе рабочей комнаты вдыхаются токсины, и входят в лёгкие. После них всасываются яды в кровь, распространяются по всем органам и тканям организма, а затем происходит отравление всего организма и органов. Яды проникают в пищеварительную систему, когда токсические вещества попадают на слизистую оболочку ротовой полости. Далее направляются в печень яды, где части их

обезвреживают, но большинство их разносятся по всему телу. Через кожу проникают вещества, хорошо растворимые в жире, такие как бензол и тетраэтилсвинец. Часть яда задерживается в желудке, мышцы, селезенке, костях, вызывая болезни.

Промышленная пыль на этом участке - стальная пыль.

Для организма наибольшая опасность представляет мелкие дисперсные пылевые частицы. Частицы длиной 0.2-0.5 мкм задерживаются в верхнем дыхании. Поражение пыли верхнего дыхания на начальном этапе связано с раздражением и длительным воздействием провоцирует кашель и отхаркивание грязных мокрот. Частицы менее 0.1 мкм являются наибольшей опасностью организма, поскольку они не задерживаются в верхней части дыхания, но проникают в легкие, оседают и вызывают патологический процесс.

Перечень веществ может содержаться в воздухе работающей зоны:
Бензин 100 мкг/м³ Керосин 300 мкг/м³ бензол 15 м³ толуол 50 мкг/м³
Клилол 50 мкг/м³.

Параметры климата.

Определение температуры воздуха зависит от количества тепловых выделений, источником которых может быть нагрев металлов. В соответствии с санитарными нормами, это помещение, из-за недостатка тепловыделения, воздействующего на температуру воздуха, является «горячим», из-за недостатка тепловыделения более 23 г/м³.

Увлажненность воздуха составляет 70 процентов. Протяженность воздуха не более 0.2 м.с. Статическая и динамическая перегрузка; перенапряжения зрительного и слухового анализатора; монотонная работа негативно влияет на здоровье и приводит к расшатываниям психики, умственной и психической перегрузке.

3.4 Мероприятия для обеспечения безопасного труда

Требования к воздуховоду. Для того, чтобы обеспечить чистый воздух и нормализовать параметры микроклимата производственных помещений, кроме местных отсасывающих устройств, которые позволяют удалить вредные вещества из зоны сжигания пыли, мелкой стружки и жидкости смазывания аэрозолей СОЖ, необходимо предусмотреть приточный-вытяжной общеобменную вентиляционную систему.

Требования к свету.

Естественное, искусственное освещение производственного помещения должно быть соответствующим 8 разрядам зрительных работ по СН, П23-05-95. Для локального освещения следует использовать светодиодные лампы с непросвеченными отражателями и защитный угол не меньше 30 градусов. Также следует предусматривать меры по уменьшению отражённой плотности. Требования к процессам технического обеспечения.

Мероприятия, направленные на защиту человека от опасного и вредного производственного фактора, могут состоять из следующих:

- для предупреждения травматизма рабочего персонала все движения и вращения станков, механизмов, инструментов ограждены;
- для предупреждения травмирования глаз используются смотровые экраны из прозрачных материалов;
- для предупреждения поражения отлетающими частями используются зажимные устройства;
- для предупреждения поражения отлетающими частями используются зажимные устройства;
- для предупреждения шума и вибрации поддерживаются в норме при использовании материалов для прокладки станка и виброгашения на основе принципа жесткой фиксации оборудования, и применения виброгашения;
- Кроме технических работ в цеху предусмотрено обеспечение персоналом спецодежды, спецобуви и других индивидуальных средств защиты очков, рукавиц и пр.

Санитарно-гигиеническое положение, необходимое для нормального труда работников, обеспечивается системой отопления и освещения. Освещение в помещениях производства возможно от естественного и искусственного света. Она необходима для повышения условий зрительного труда, уменьшения утомления, улучшения производительности работы и повышения качества выпускаемых изделий. В дневном режиме естественное световое освещение происходит через верхние окна и боковые окна, а в вечернее – искусственное, используя люминесцентные лампы. Искусственные освещения выполняются системой общих освещений, а некоторыми местами - комбинированными.

Значительная роль в обеспечении надлежащей санитарной и санитарной нормы воздуха в рабочем помещении играет вентиляция, отопление. В комплексной системе вентиляции входят принудительная и естественная.

Естественная вентиляция - процесс осуществляется сквозь окна, расположенные в крыше завода. Принудительное вентиляционное обслуживание осуществляется при помощи вентиляционных установок и кондиционирующих систем. Система центрального отопления - водяное отопление используется для теплоснабжения.

Средства индивидуальной защиты работников. Для защиты работников и сотрудников цеха и участка обработки реза для того, чтобы защитить себя от воздействия опасности и вреда производственного фактора, необходимо обеспечить специальную одежду, специальную обувь и защитные приспособления.

Для того чтобы защитить кожу от воздействий СОЖ, применяются профилактические маски, мази и кремы. Специализированная одежда, защищающая от механических воздействий, устанавливается в ГОСТ 12. 4. 038-78. Средства для защиты от СОЖ – ГОСТ 1212. 4. 068-79. Средства для защиты глаз – очки защиты глаз ГОСТ 1212. 4. 003-80. Требования безопасности для термической обработки. Освещение цехов термического назначения должно быть 300 лк по СН, П23-05-95.

Обеспечение пожарной безопасности. Помещения цехов термического назначения оборудованы общеобменной вентиляционной системой. Воздух подается в верхнюю или рассеянную зону помещений или рассеивается в рабочей зоне с скоростью, обеспечивающей подвижность воздуха на рабочей зоне не более 0.2 м.с. Оборудование, которое является источником выбросов вредного и ядовитого вещества, оснащено местным отсосом. SN и P21-07-97. Индивидуальная защита. Для того, чтобы защитить глаза от излучения, используется металлическая лента с ячеек 0.8 x 0.8 мм, где на уровне лица устанавливается органическое стекло 80 x 80 мм толщиной 3 мм, гнутое по лицу. Для защиты дыхательных органов применяется респиратор РМП- 62 по ТТУ1-301-0521-81. Специализированная одежда по ГОСТу 12. 4. 038-78. Специализированная обувь, защищающая от повышенной температуры, ГОСТ12. 4. 0050-78. Средства для защиты рук – специальный рукав ГОСТ 12. 4. 0010-78, защитные средства для дерматологии ГОСТ 12 12. 4. 068-79.

Требования безопасности к эксплуатируемому оборудованию

Главным требованием охраны труда, предъявляемым в ходе разработки техники и машин, отдельных узлов и оборудования в целом является безопасность для работника. Конечно, немаловажно, чтобы в использовании все было удобно и максимально надежно. И на данный момент есть установленные стандарты безопасности труда, которые нужно соблюдать.

В первую очередь безопасность оборудования, используемого на производстве обеспечивается грамотным подбором принципов работы, конструктивных решений и рабочих элементов, параметров процессов и так далее. Но при этом отдельного внимания заслуживают средства защиты, и лучше всего чтобы они сразу вписывались в конструкцию оборудования. В качестве защиты должны выступать элементы многофункционального типа, то есть они сразу должны решать ряд задач. К примеру, в случае с конструктивными особенностями механизмов, в обязательном порядке станина должна не только обеспечивать ограду опасных предметов, но также снизить уровень шума при выполнении работы, а также минимизировать

вибрацию, оградить абразивный круг заточной техники должно совпадать с системой локальной вытяжки.

Что соприкасается систем чрезмерной угрозы, то они необходимы быть исполнены с мониторингом дополнительных условий Госгортехнадзора. Если присутствуют электрические провода, то нужно в обязательном порядке следовать правилам устройства электрических установок. При использовании рабочих тел под высоким давлением, не соответствующим атмосферному, также следует опираться на требования Госгортехнадзора. Всегда обеспечиваются средства защиты от ионизированного или электромагнитного излучения, загрязнений и воздействия лучистого тепла.

Надежность работы техники определяется возможностью сбоя или нарушения в процессе эксплуатации. Ведь самые разные сбои могут повлечь за собой серьезные последствия, это как минимум аварии на производстве или травмы. Огромное значение в обеспечении безопасности играет прочность оборудования и установок. Конструкционная прочность определяется в первую очередь прочностными характеристиками основного используемого материала для изготовления, а также соединительных элементов. Немаловажным условием являются и условия эксплуатации, к примеру, наличие смазочного материала или возможности возникновения ржавчины под воздействием окружающей среды, повышенный износ и так далее.

В процессе эксплуатации стоит учитывать и исправность измерительных и контрольных приборов, система автоматической регуляции и так далее. Если автоматика не работает, то нужно подключать к работе обслуживающий персонал. Исходя из этого, рабочее место оператора нужно проектировать с учетом возможных физиологических особенностей и психологической устойчивости человека, а также нужно принимать в расчет антропометрические данные. Важно, чтобы оператор мог максимально быстро и при этом грамотно считать все показания контрольного оборудования, четко воспринять тот или иной сигнал и так далее. При избытке механизмов управления оператор с большой долей вероятности будет быстро испытывать утомление. Нужно чтобы все рычаги и элементы управления были в

беспроблемной доступности, хорошо различимы и удобны для управления. Чаще всего расположены такие элементы на самом оборудовании или отдельно на специальном пульте, расположенном в непосредственной близости к самому оборудованию.

Абсолютно все виды оборудования должны быть удобны для осмотра и обслуживания, разборки, настройки, смазки и так далее. В общем не должно быть никаких проблем в ходе работы.

Степень утомления персонала, работающего на основных видах оборудования связана в первую очередь с физической нагрузкой, но стоит учитывать и психологическое утомление. Ведь обстановка часто играет свою роль при работе, даже выбор цвета в большинстве ситуаций имеет огромное значение.

Инструкция по охране труда для слесаря-механика сборочных работ

Основные требования перед рабочим процессом:

- важно привести в полный порядок собственную робу, застегнуть рукава и тем самым обезопасить кисти рук; в общем сделать все так, чтобы не было развивающихся концов, которые могут зацепиться за оборудование; рабочая одежда в обязательном порядке должна соответствовать нормам средств индивидуальной защиты;

- в процессе работы с использованием сож, нужно использовать только закрытую обувь, нанести на руки защитный состав, и в зоне повышенного шума использовать беруши;

- рабочее место должно быть в чистоте и полном порядке;

- оценить фронт работ и составить алгоритм действий, подготовить требуемый инвентарь и разместить все на рабочем месте так, чтобы было удобно пользоваться; важно понимать, что весь инструмент и инвентарь тоже должен быть в полном порядке, исправный и полностью рабочий;

- убедиться в том, что все детали, поступившие для сборки на конкретный участок, расположены в соответствующих контейнерах или ной таре, но чтобы все соответствовало установленным нормам;

– все пусковые устройства тоже должны быть в порядке, как и ограждения или блокиратор автоматике оборудования;

Требования к безопасности при работе:

- 1) при подготовительных манипуляциях нужно убедиться в исправности сборочных установок, электрического или пневматического инструмента на холостом ходу; при необходимости провести настройку осветительного оборудования таким образом, чтобы рабочая зона была хорошо освещена и было комфортно работать;
- 2) в механизме деятельности на механосборочных прессах подключение осуществлять только клавишами или переключателями двуручного ведения; при движении штока руками трогать деталь категорически запрещено, как и блокировать кнопки включения и выключения;
- 3) при работе с ударным оборудованием нужно использовать специальный защитный экран или очки, а также принять ряд мер чтобы исключить риск получения травмы;
- 4) не допускается:
 - работа на сборочном прессе при снятом или даже неисправном ограждении;
 - выполнять загрузку деталей, при работающем оборудовании тем более при наличии вращающихся элементов;
 - пускать посторонних людей на место работы;
 - эксплуатировать технику с самопроизвольным включением, переключаться на автоматику или принудительно воздействовать на электрические клапаны, блокировать устройства ограждения, выключатели и так далее; так как в противном случае повышается риск получения травмы;
 - начинать рабочий процесс при неисправных сигнальных устройствах на пульте управления, указывающих на включение или отключение линии;

- начинать работу, надежно не закрепив обрабатываемый элемент или даже при неверном расположении данного элемента;
 - в процессе работы оборудования самостоятельно опускать подъемный механизм, транспортное устройство и механизм поворота, механику и так далее;
 - устанавливать или снимать, крепить изделие или инструмент, мерить детали и проводить другие манипуляции, которые не предусмотрены технологией выполнения данной работы;
- 5) при переходе через транспорт линии использовать мостик;
- 6) в обязательном порядке выключить оборудование их сети:
- если оператор уходит с места работы даже не пару минут; но не в ситуации, если поручено обслуживание сразу нескольких станков;
 - при прекращении работы на определенный срок;
 - при перерыве в подаче электрической энергии;
 - в процессе обслуживания, при уборке или смазке, чистке и так далее;
 - если есть неисправность, которую нужно устранить;
- 7) в случае необходимости подтянуть гайки или болты, и иные соединительные элементы;
- 8) нужно все съемные детали узла из контейнера укладывать устойчиво на заранее подготовленное место; ни в коем случае не нужно их перебрасывать;
- 9) в процессе эксплуатации сверлильных установок или подобного оборудования, в первую очередь нужно пройти инструктаж; деталь для обработки закрепляют максимально прочно в тиски или планками на столе;
- 10) не работать в перчатках или не притрагиваться к сверлу во время вращения; возникающую стружку при работе устранять только щеткой или крючком, и лишь после окончательной остановки вращающего элемента;

Требования безопасности по завершении рабочего процесса:

- Нужно полностью проверить технику и убедиться в том, что все выключено;
- Ручной инструмент нужно положить на свое место;
- Убедиться, что смазывающие и охлаждающие жидкости расположены на своих местах;
- Привести в порядок робу;
- Помыть руки;

Правила пожарной безопасности на месте работы

Пожарная безопасность на данный момент представляет собой полноценный комплекс организационных мер, а также технических средств, нацеленных на предупреждение воздействия опасных для работников пожарных факторов, а также для минимизации ущерба материального характера.

Противопожарная поддержка субъектов промышленного предназначения гарантируется в первую очередь высокообразованным отбором информативности огнестойкости, по группировке возгораемости колонны на производственном месте негорючие по пределу огнестойкости. Важно ограничить распространение огня при возникновении открытого очага. Нужно обваловать и бункеровать взрывоопасные участки. Нужно использовать системы противодымной защиты и разработать план эвакуации с объекта людей, при этом настроить автоматические системы оповещения и пожаротушения.

Огромное значение при выполнении мер пожарной безопасности, а также взрывобезопасности играет оценка безопасности на производстве.

Опираясь на строительные нормы и правила указанные в своде норм и правил, производственные склады, как и здания по взрывопожарной и взрывной опасности делят на категории А, Б, В, Г, Д.

К примеру, участок производства по обработке вторичного вала коробки передач – это участок Г. То есть на производстве используется вещества, которые не горят в независимости от состояния.

Если во время обработки выделяется лучистая теплота или искры, а в случае возгорания используют порошковый огнетушитель ОП-10А, то это группа Д.

Обеспечение электробезопасности на производстве

По электрической безопасности участок производства по сборке узла относят к особенно опасным, так как относительная влажность достигает отметки в 70%. При этом среда химически активная, что негативным образом сказывается на изоляции электрического оборудования. Так что требуется определенная конструкция установок, использование технических способов, а также средств защиты, проведение технических или организационных мероприятий.

Главными техническими методами и средствами защиты от поражения электрическим током является заземление и разделение сетей, а также отключение. Разумеется, нужно качественно изолировать токоведущие части. Ну и требуются знаки безопасности, предохранительные приспособления и ограждения.

Экологическая экспертиза объекта

Для того чтобы защитить людей, нужно предпринимать меры и соблюдать предельно допустимые вредные вещества, выбрасываемые в окружающую среду.

Для того чтобы защитить атмосферу на объекте применяют специальные установки для очистки воздуха в участках, где располагается малярное или заточное оборудование. Для этого служит обеспыливающее механическое оборудование, где пыль оседает при воздействии силы тяжести, центробежной силы или просто инерции и присадки к топливу для минимизации вредных выбросов, сажи, углеводорода и так далее.

Помимо всего прочего на рабочем месте создают стоки для ливневых, производственных или бытовых вод, или вод при мойке авто. Что касается хозяйственно-бытовых стоков, то они направляются в центральную канализационную систему, где утилизируются на отведенных участках. Иные виды сточных вод очищаются на специальном оборудовании. В первую

очередь выполняется механическая очистка, то есть отстой, где удаляется взвесь и дисперсно-коллоидные частицы. В завершении с поверхности воды собираются и утилизируются все продукты.

Для очистки сооружений ливнестоков и мойки авто используют специальное ЖБ оборудование, которое включает в себя:

- песколовку;
- мусоросборник;
- фильтрующий атрибут;
- компонент автоматизации устранения углеводов;
- усадка;

Результативность использования вышеуказанного из строений подтверждается посредством подбора проб выкидываемого их них воздуха и проведения анализа в лабораторных условиях. И после этого полученные данные сравнивают с нормой допустимых выбросов соответствующими инстанциями. Если же норма превышена, то нужно внести в технологический процесс коррективы, или просто улучшить систему очистки.

Защита персонала при аварийных ситуациях

Если появляется чрезвычайная ситуация, то в первую очередь отключается все оборудование аварийным выключателем, к примеру:

- если в транспорт автоматизированной линии попадает посторонний предмет, как и на позицию выгрузки или загрузки;
- если человек в опасной зоне;
- при возгорании электрического оборудования;
- в случае короткого замыкания;
- при неверной ориентации элемента на транспорте в рабочем положении;
- при срабатывании любого агрегата, который в свою очередь может повлечь за собой серьезную поломку;

Если работник получил травму, нужно незамедлительно оказать первую медицинскую помощь, а также оповестить начальство по происшествии. Разумеется, сам пострадавший должен отправляться в медпункт.

При возгорании или природном катаклизме нужно обеспечить возможность оперативной эвакуации сотрудников. В соответствии со СНиП П-2 – 80, должно быть как минимум 2 пожарных выхода. Должна быть только одна дверь, ведущая к пожарному выходу, в независимости от этажа. Допустима работа пяти человек на площади не более 110 квадратных метра, где производство категории А, Б, Е. Если площадь достигает 300 квадратных метров, то должно работать не более 25 человек с производством категории В. и 50 человек на площади территории не менее 600 квадратов с производством категории Г и Д.

Важно отметить, что эвакуационный выход из цокольного этажа проектируется в помещении, расположенном исключительно на первом этаже. Ширина лестничного проема должна составлять как минимум 70 сантиметров и уклон 1:1 и не больше. При соблюдении всех установленных норм и требований на предприятии не возникнет никаких проблем даже при аварийной ситуации. Это крайне важно, так как от этого зависит безопасность какого либо сотрудника предприятия и эффективность рабочего процесса. Притом что налаженная система минимизирует риски и убытки 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.»[16]

«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).»[16]

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.»[16]

«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).»[16]

«Обслуживание электроустановок на производственных объектах организации должен осуществлять специально подготовленный электротехнический персонал.»[16]

«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).»[16]

«Лица, виновные в нарушении требований охраны труда, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.»[16]

«Общие положения и область применения»[16]

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

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

«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.»[16]

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

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

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

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

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

«Нормативные ссылки»[16]

«[Закон](#) РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".»[16]

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

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

«Термины и определения»[16]

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

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

«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 $+10^{\circ}\text{C}$.»[16]

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

«Тепловая нагрузка среды (ТНС) - сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое облучение), выраженное одночисловым показателем в $^{\circ}\text{C}$.»[16]

«Общие требования и показатели микроклимата»[16]

«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.»[16]

«Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.»[16]

«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.»[16]

«Оптимальные условия микроклимата»[16]

«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.»[16]

«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.»[16]

«Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2° С и выходить за пределы величин.»[16]

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;»[16]

Вывод

В результате работы над разделом было выявлено следующее:

- выявлены опасные и вредные производственные факторы, возникающие в процессе сборки;
- разработаны мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов;
- проведено описание действий в случае возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций на промышленном объекте;

При соблюдении выполнения разработанных мероприятий данный участок может считаться безопасным для человека и окружающей среды.

4 Технологическая часть

В широком понимании технология представляет собой совокупность приемов и методов получения и обработки сырья материала, полуфабриката, изделий, выполняемых в процессе изготовления изделий. А если говорить простым языком, то технология представляет собой «комплекс организационных мероприятий, направленных на создание обслуживания ремонта и эксплуатации изделий номинального качества и оптимальных расходов и определяющих текущее развитие науки и техники.»[5]

В целом она разработана инженерами, программистами и другими специалистами предприятия, работающими в соответствующих сферах. «Технология, как правило, рассматривается по конкретной отрасли производства, различает технологии машиностроения, информационных, телекоммуникационных, инновационных, социальных, педагогических, строительных, химических и других. В результате выполнения технологических процессов, состоящих из совокупных технологических действий, происходит качественное изменение обрабатываемой среды, ее форма строения материального технического и потребительского свойств,»[5] чтобы технологический процесс был технологическим должен иметь обязательные признаки.

Выбирать предметы труда, функционал, наук ёмкость, иметь материально-техническое обеспечение в соответствии с техническим заданием, соблюдать заданную технологию - все эти самые важнейшие понятия, необходимые для правильного соблюдения технологий. Выбирать предметы труда – предметы труда в технологическом производстве – материалы, энергоресурсы, информация, предметы живой среды и общественной среды – этот список включает в себя все компоненты живой, неживой и искусственных материальных сред, техносферу, которая используется для изготовления потребительских товаров. Функционирование означает соответствие своей задаче, в технологиях объединены средства и методы воздействия на выбранный объект труда, методики получения или трансформации выбранного объекта труда в большинстве случаев зависят от

средства труда, таких как, к примеру, существует различное средство труда для изготовления подшипника. Источники теплоты, научность в разработке новой техники должны учитывать, научные результаты технологии напрямую зависят от знаний общества, квалификации сотрудников, наличия материально-технических ресурсов, необходимых для обеспечения производства. Материальная и техническая база представляет собой комплекс средств производства материалов и веществ, которые необходимы для осуществления деятельности предприятия, не входят в состав производства, но являются необходимой базой для работы производственной системы – зданий, подъездных путей, мостов коммуникаций, источников и линий электропередач. В соответствии с техническим заданием предназначение каждой технологии - удовлетворение любых потребностей человека, и поэтому в технологиях чётко, с указанием качество и количество задаются желаемые конечные результаты или продукты. Соблюдение технологии, специфики структуры, последовательность действий в технологической системе всегда точно задано, нельзя изменять, она определяет алгоритм точное неизменное действие, если это правило нарушено, получится абсолютно другой продукт, или ничего не получится. Если технологическая операция и соответствующий метод воспроизводится стереотипным образом, т.е. повторно в том же неизменном порядке, то получится тот же результат, почти не отличающийся от предыдущего результата. По этим признакам процесса технологических процессов можно получить новое полное определение понятия технологий - строго организованного или построенного по алгоритмам, комплекса действий, организационных действий и методик воздействия вещества, энергии, информации, объектов живого природного или социального окружения. Качество, ритмичность любого производства определяется соблюдением трудовых технологических и производственных дисциплин, трудовая дисциплина - это порядок производства, обеспечение работников сырьем, инструментом, материалом, трудом без потерь времени. Не соблюдая производственную дисциплину, нарушается принцип организации трудовых

процессов в пространстве и времени - это порождает хаос и беспорядок, сама работа и ее результативность оказываются под вопросом, потому что они лишены направленности процессов. За организацию производства ответственность несёт работодатель, за ее соблюдение отвечают работники производства, дисциплина является порядком поведения или действия людей, она делится на общую обязательность и специальную общую обязательность - соблюдение законов и правил, установленных государством. Основным законом Российской Федерации является конституция Российской Федерации, специальные дисциплины распространяются на определенные сферы деятельности и обязательны только работникам и сотрудникам какой-либо организации. Специальные дисциплины - школьные дисциплины, военнослужащие, дисциплина поведения в дорогах, трудовые дисциплины, технологические дисциплины. Техничко-техническая дисциплина является строгим и тщательным соблюдением требований к технологической последовательности производства, содержащихся в документах технологической продукции, нарушение технологической техники приводит к появлению брака, в ряде случаев это может привести к серьезным авариям как на производстве, так и при эксплуатации изделий, изготовленных с нарушением технологической техники. Работникам на производстве следует следовать правилам поведения, регламентированным трудовым кодексом, трудовой кодекс является основным законодательным актом по труду.

4.1 Технологический процесс сборки узла

«Сборка узла осуществляется с помощью инструментов – молотков, посатигей, гаечных ключей, тисков и так далее.

В первую очередь, необходимо закрепить картер сцепления в тисках или на специальном столе, затем закрепить механизм выбора передач при помощи гайки крепления рычага выбора передач в порядке сборки - пружина, упорная шайба, фиксатор, вилка включения заднего привода, направляющая ось блокировочных скоб, ось рычага выбора передач,

блокировочные скобы, трехклевочный трехплечий рычаг выбора передач, корпус механизма выбора передач, рычаг штока выбора передач, шток выбора передач.»[5]

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]

Сборные операции строятся на принципе дифференциальной и концентрационной дифференциации. Дифференциальная операция позволяет выполнять параллельно узлы и общие сборки и использовать высокопроизводительные сборочные машины. Это уменьшает длительность сборки, а следовательно, увеличивает производительность работы. Дифференциация операций используется при сборке поточного типа, концентрация – во всех других ситуациях. При концентрации процессов технологические переключения выполняются параллельно, последовательно или параллельно последовательно. Последовательность операций сборки определяется на основании схем сборки и монтажа изделий при сборке с учетом следующих требований: ранее выполненные операции должны не осложнять выполнение следующих операций; разбивка процесса на операциях должна производиться с учетом того, что такт сборки должен быть выполнен; после выполнения операций с регулированием или пригонкой, и после выполнения операций, когда может произойти брак, следует предусмотреть контрольную операцию.

«Перечень составляется в виде таблички, содержащей названия сборочных работ по последовательности, определяемой технологическими схемами общего и узлового сбора, а также данные о нормировании всех требуемых видов сборки. Эти работы очень разнообразны, и они могут быть определены только при расчете и анализа конкретных условиях сборки: полностью и точно механических обработок деталей, поставленных на

сборку, принятых методов достижения точки замыкания, принятых технологических способов выполнения соединений и т.д.»[5] В зависимости от целевого назначения работа может быть разделена на: механические обработки, выполняемые в цехе сборки; упаковка, распаковка, производство отдельных деталей; с изготовлением соединений деталей, узлов; работы, связанные с методами подъема и регулирования;

Описание технологических процессов изготовления. В этом процессе характеризуется в первую очередь установившийся объект производства, который выявил отнесение этого к массовым производствам. При большом объеме производства продукции это позволяет закреплять операции за определенное оборудование с его расположением в технологическом порядке по потоку, с широким использованием специального оборудования и механизации и автоматизации процессов производства, строгим соблюдением принципа совместимости, что позволяет резко сократить время производства сборки. «Высшая форма массового производства – это производство в непрерывном потоке, которое характеризуется тем, что каждая операция технологической линии равна времени по всем потокам, что обеспечивает производство обработки и сборки без задержек в строго установленные сроки. Для осуществления операций, которые не укладываются в установленную такту, используются дополнительные орудия. При потоке перемещение с позиции в позицию происходит непрерывно принудительно, что позволяет параллельно, одновременно выполнять все операции на технологическом участке. Перечень сборочных работ представлена в таблице 19»[5]

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

1	2	3
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

1	2	3
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

4.4 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]

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

«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]

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

4.5 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]

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

4.6 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]

4.7 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
1	2	3	4	5
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	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 Установить переднюю пластину демпфера с ведомым диском в приспособление Установить фрикционную накладку в приспособление Заклепать 16 заклёпок на	«Универсальный пневматический одинарный пресс прямого действия Специальное установочно-зажимное приспособление Молоток Гайковерт Приспособление для запрессовки Приспособление для установки пружин Приспособление для заклёпки»[5]	3,32

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5
		<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</p>		
010	<p>Сборка демпфера ведомого диска Сборка ступицы ведомого диска Контрольная операция</p>	<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</p>	<p>«Приспособление для установки пружин и сборки, зажимное устройство для пружин, Гайковерт Зубило Молоток Плоскогубцы»[5]</p>	3,37

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5
		холостого хода в сборе на ступицу Установить фрикционное кольцо демпфера на ступицу Установить четыре стойки в пазы Установить переднюю пластину демпфера с ведомым диском		

Вывод

Результатом разработки технологического раздела данного дипломного проекта стало составление маршрутной технологии, по данным которой, уже построена технологическая схема и представлена на формате А1

5 Экономическая эффективность проекта

Параметрами продуктивности инвестпроекта есть чистый дивиденд, чистый дисконтированный дивиденд, внутренняя норма рентабельности, показателя рентабельности капитализаций и трудозатрат и срок рентабельности инвестпроекта. Чистый доход представляет собой сальдо денежных потоков по проекту и рассчитывается как сумма денежных притоков по проекту за весь период реализации проекта. Чистый дисконтированный доход это тоже самое только с учетом коэффициента дисконтирования, второй формулы для расчёта чистого дисконтированного дохода является формула с участием прибыли чистой прибыли по проекту - это сумма чистой прибыли амортизации за минусом капитальных вложений по проекту. Следующим показателем выступает внутренняя норма доходности, внутренняя норма доходности по проекту она оценивается таким образом, чтобы инвестор мог оценить эффективность проекта на начальном этапе, внутренняя норма доходности это такое число E_v или E внутренняя норма доходности, которая сравнивается со ставкой дисконта по проекту и рассчитывается при чистом дисконтированном дивиденде равном нулю.

Внутреннюю норму доходности в том случае, если она выше, чем ставка дисконтирования, то она свидетельствует о том, что чистый дисконтированный доход будет положительной и соответственно проект будет эффективным, в том случае, если внутренняя норма прибыльности ниже, чем доходность дисконта, то инвестпроект считается нецелесообразным, оттого что чистый дисконтированный дивиденд по инвестпроекту будет негативным. Следующий показатель это индексы доходности по проекту, индексы доходности бывают или рассчитываются двух видов - это индекс доходности затрат и индекс доходности инвестиций. Индекс доходности и затрат рассчитываются как отношение чистых притоков по проекту к чистым оттокам по проекту. Индекс доходности инвестиций чаще всего его рассчитывают и он оценивается как $\frac{Чдд}{\text{делёное}}$ на дисконтированные капитальные вложения по проекту и плюс единица. Следующие показатели - это срок окупаемости проекта, то есть это тот

период времени который прошёл от начала проекта до момента окупаемости, то есть того периода, когда накопленные чистые дисконтированные денежные притоки, дисконтированные или не дисконтированные зависит от вида срока окупаемости, превышают вложенные в проект средства. Различают дисконтированный и не дисконтированный или простой срок окупаемости проекта, соответственно при расчёте дисконтированного срока окупаемости рассчитываются накопленные дисконтированные денежные притоки, а при расчёте простого срока окупаемости рассчитываются или берутся во внимание не дисконтированные денежные потоки по проекту.

Срок окупаемости по проекту это не основной показатель эффективности - это тот показатель, который присутствует или учитывается в качестве ограничения по проекту, соответственно он должен существовать в любом случае, если оценивается этот проект и в принципе в будущем может быть принят и срок окупаемости по проекту для дисконтированных денежных потоков он должен быть, укладываться в пределы жизненного цикла проекта конечно же. основополагающие параметры для того, чтобы подсчитать продуктивность инвестпроекта, всё же характеризуются двумя критериями: чистым дисконтированным дивидендом и показателем рентабельности вложения в инвестпроект, т.е. вот эти два критерия разрешают нам сделать выводы о результативности или несостоятельности инвестпроекта. Если чистая дисконтированная прибыль на проекте не отрицательная, т.е. больше либо равна нулю, и если индекс прибыли больше единиц, то мы считаем, что проект эффективен, поэтому рекомендуем его к реализации.

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:

$$\Sigma\Pi_i = \Sigma C_i \cdot n_i + K_{тзр}/100 \quad (96)$$

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

n_i - 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

$$\Pi_i = 477,71 \text{ руб.}$$

"Основная заработная плата производственных рабочих"

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

где – Z_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:

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

Расчет статьи Коммерческие расходы выполняется по формуле:

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

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	Обозна-	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

5.2 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.

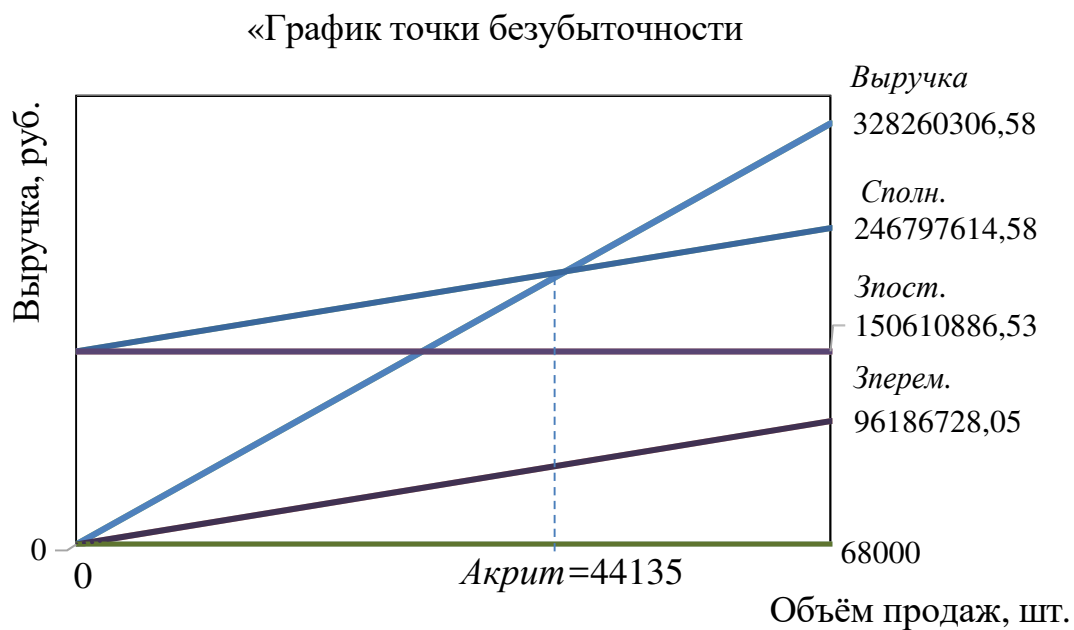


Рисунок 11 - График точки безубыточности»[8]

5.3 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.

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

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:

$$ЧДД = \Sigma ДСП - J_0 \quad (140)$$

Индекс доходности определяется по следующей формуле:

$$JD = ЧДД / J_0 \quad (141)$$

Срок окупаемости проекта

$$Токуп. = J_0 / ЧДД \quad (142)$$

График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж представлен на рисунке 12

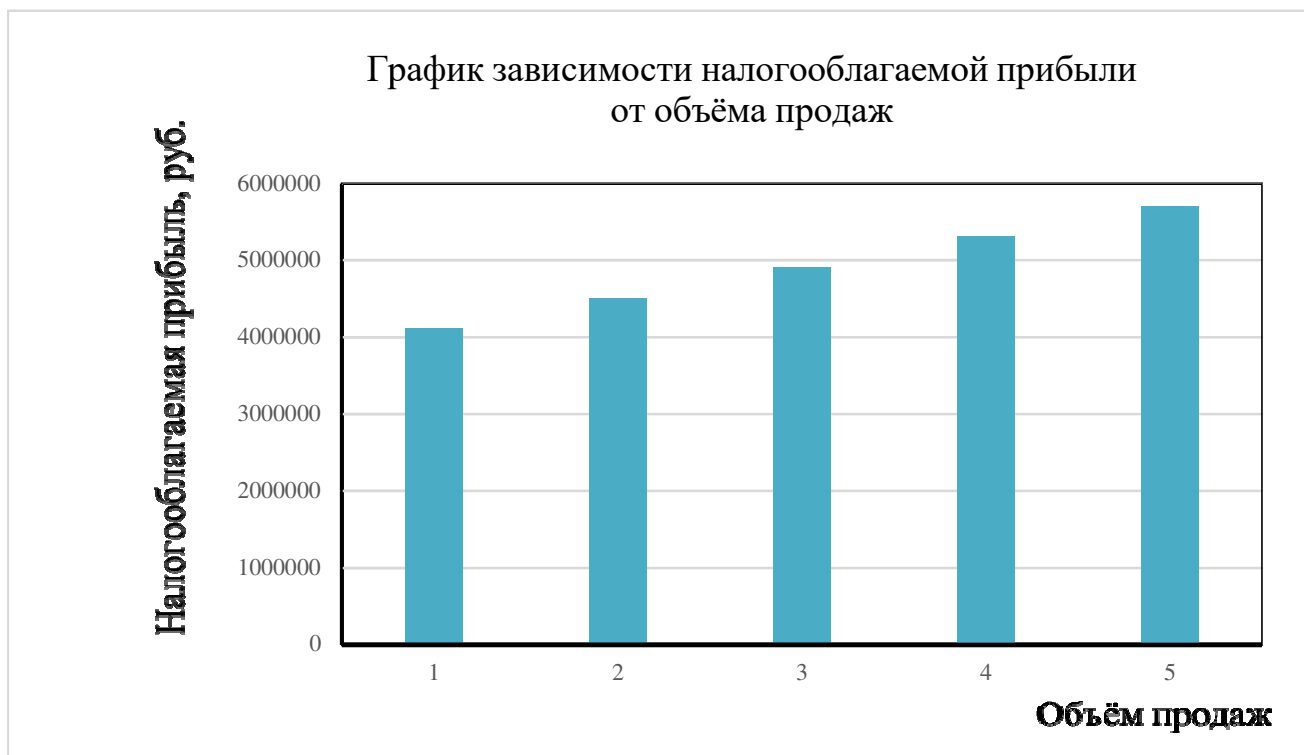


Рисунок 12 - График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж.»[8]

Выводы и рекомендации

«Благодаря целому ряду проектных работ, ресурс автомобильного конструкторского блока увеличивается с одновременным положительным экономическим эффектом»[8] ID=1.79.

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

Чистый дисконтный доход от реализации обновления хостинга составляет»[8] 416594250,98 рублей.

«Срок окупаемости проекта»[8] 0,56 года, «что свидетельствует о минимальном риске проекта. Основываясь на данных, о которых мы можем говорить о применении в новом автомобиле.»[8]

Заключение

В результате проведения анализов выбора схем для проектируемого узла автомобиля, конструкторской стадии проектирования, сравнения ближайших аналогов, технологической обработки возможностей изготовления была выбрана модель, которая наиболее успешно сочетает все отмеченные вопросы.

Экономические оценки показали, что, учитывая все рассмотренные аспекты сопоставления капитальных расходов, конструкция проекта имеет очевидные преимущества в потребительском и эксплуатационном отношении.

Дальнейшее повышение потребительского качества можно добиться применения современных материалов конструкции и использования последних технологий в этой области.

Целью этой работы стало создание двойного сцепления для автомобиля «ВАЗ-2190». Техничко-экономическая обоснованность приводится в анализе конструкций сцепления, а также в обосновании выбора конфигурации проектируемой конструкции.

В конструкторском разделе рассчитывается динамика тяги и экономичность топливной энергии автомобиля, рассчитываются основные характеристики конструкции сцепления.

В работе применяемые в совокупности конструкторско-технологических мероприятий приводят к двум главным результатам: - повышение прямых расходов на производство, - повышение надежности, ресурса, повышение потребительских характеристик и, в целом, конкурентоспособности автомобиля.

Взаимодействие данных показателей позволяет снизить затраты и повысить прибыльность производства. А значит, конструкторско-технологические изменения в этом проекте решают другую задачу: – достижение положительных коммерческих эффектов.

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. Анохин В. И. Отечественные автомобили. М.: Машиностроение, 1977. 592с.
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. Обеспечение безопасности труда на производстве / Л.Н. Горина;. - Тольятти 2002. – 34 с.
8. Капрова, В.Г. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломного проекта конструкторского и исследовательского направлений для студентов специальности 150100 – “Авто-мобиле- и тракторостроение”. / В.Г.Капрова;. Тольятти: ТГУ. 2003. – 50 с.
9. 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. 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.

23. Шестопалов С. К. Устройство, ТО и ремонт легковых автомобилей: учебник для НПО / С. К. Шестопалов. - 7-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 544 с.

24. Calculation the torque moment of the clutch elastic and safety roller. Part 2012. Volume XI (XXI). P. 36 - 38.

25. Concepcion, M. Includes operating parameters, advantages and

electronic components for all CVTs - 2nd edition / M. Concepcion. - Create Space Independent Publishing Platform, 2013. - 76 p.

26. Dainius, L., Research on Probability for Failures in VW Cars During Warranty and Post-Warranty Periods / Mokslas: Lietuvos Ateitis, 2014. - 2 p.

27. König, R. Schmieretechnik / R. König. - Springer, 1972. - p.164.

28. Maten, J. Continuously Variable Transmission (CVT) / J. Maten, B Anderson. - SAE Internatioal, 2006. - 400 p.

29. Mikell, P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems / P. Mikell. - John Wiley & Sons, 2010. - p. 1024.

30. Niemann, G. Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen / G. Niemann, H. Winter. - 2005.Springer, - p.

31. Sergio M. Savaresi, Charles Poussot-Vassal, Cristiano Spelta, Olivier Sename, Luc Dugard. Gear box Control Design for Vehicles / 2010.

32. Werner, E. Schmierungstechnik / E. Werner. - 1982. - p. 134.

33. Wittel, H. Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch / H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch. - Vieweg+Teubner Verlag, 2011. - p. 810.

Графики тягового расчета

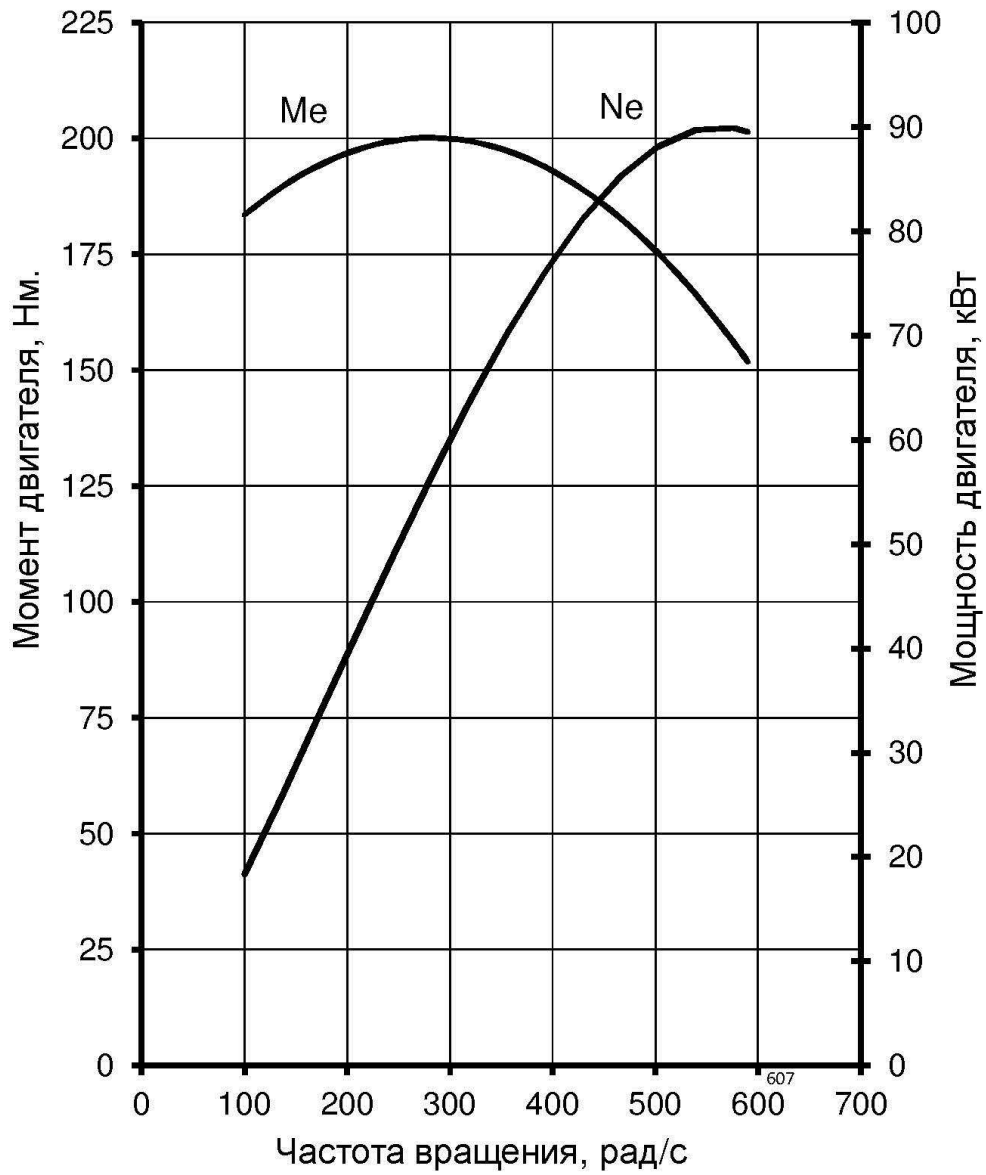


Рисунок А.1 – Внешняя скоростная характеристика»[2]

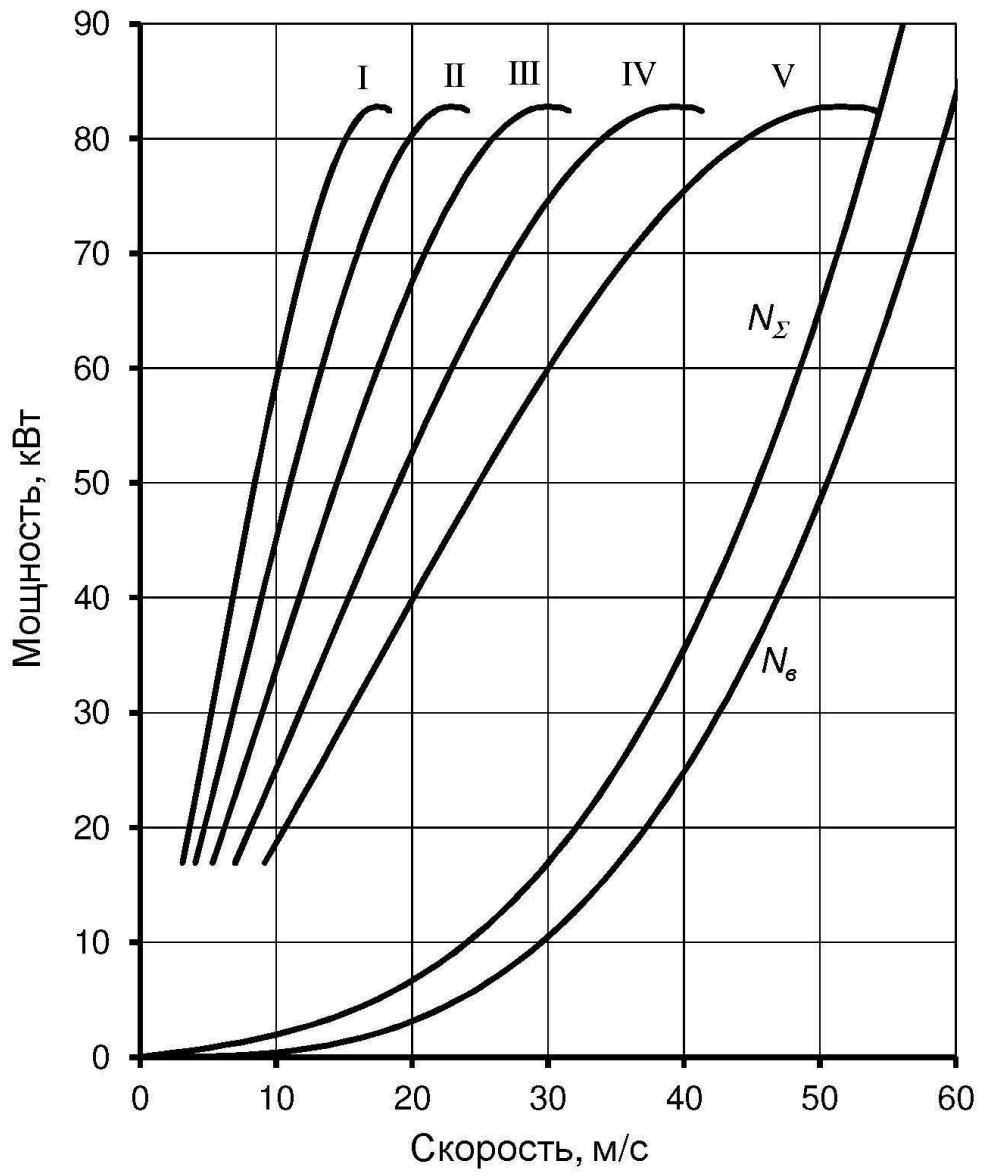


Рисунок А.2 – Баланс мощностей»[2]

«Продолжение Приложения А

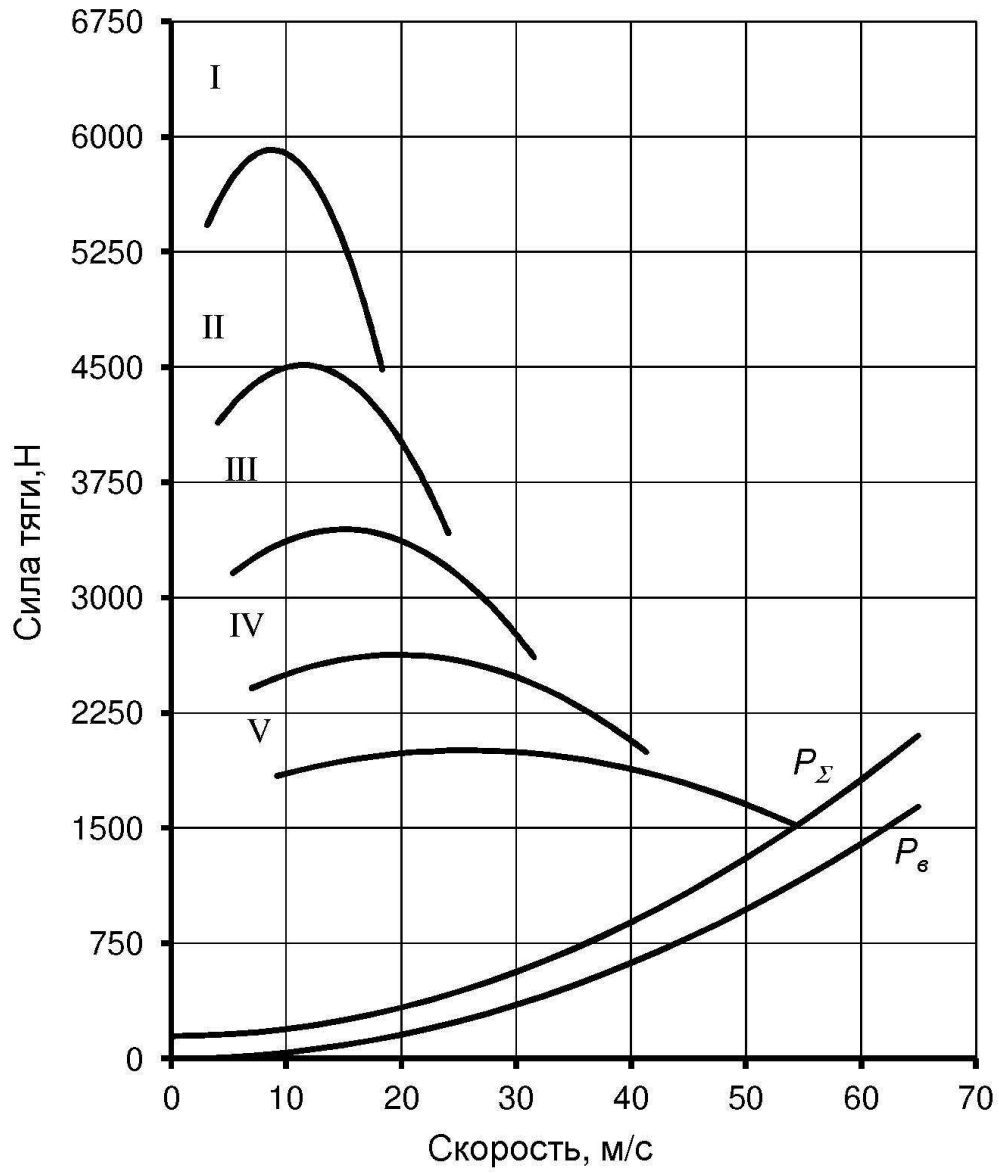


Рисунок А.3 – Тяговый баланс»[2]

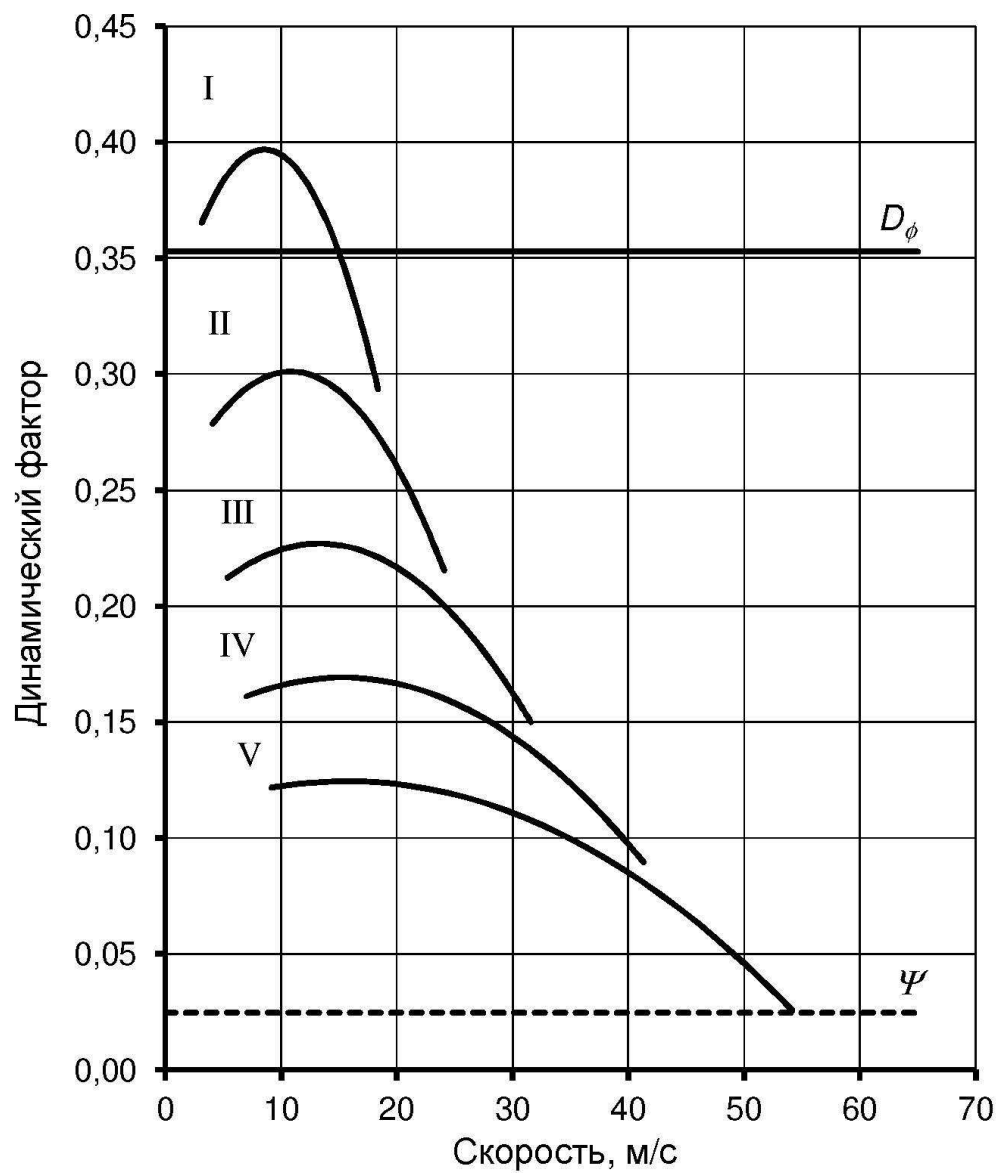


Рисунок А.4 – Динамический баланс»[2]

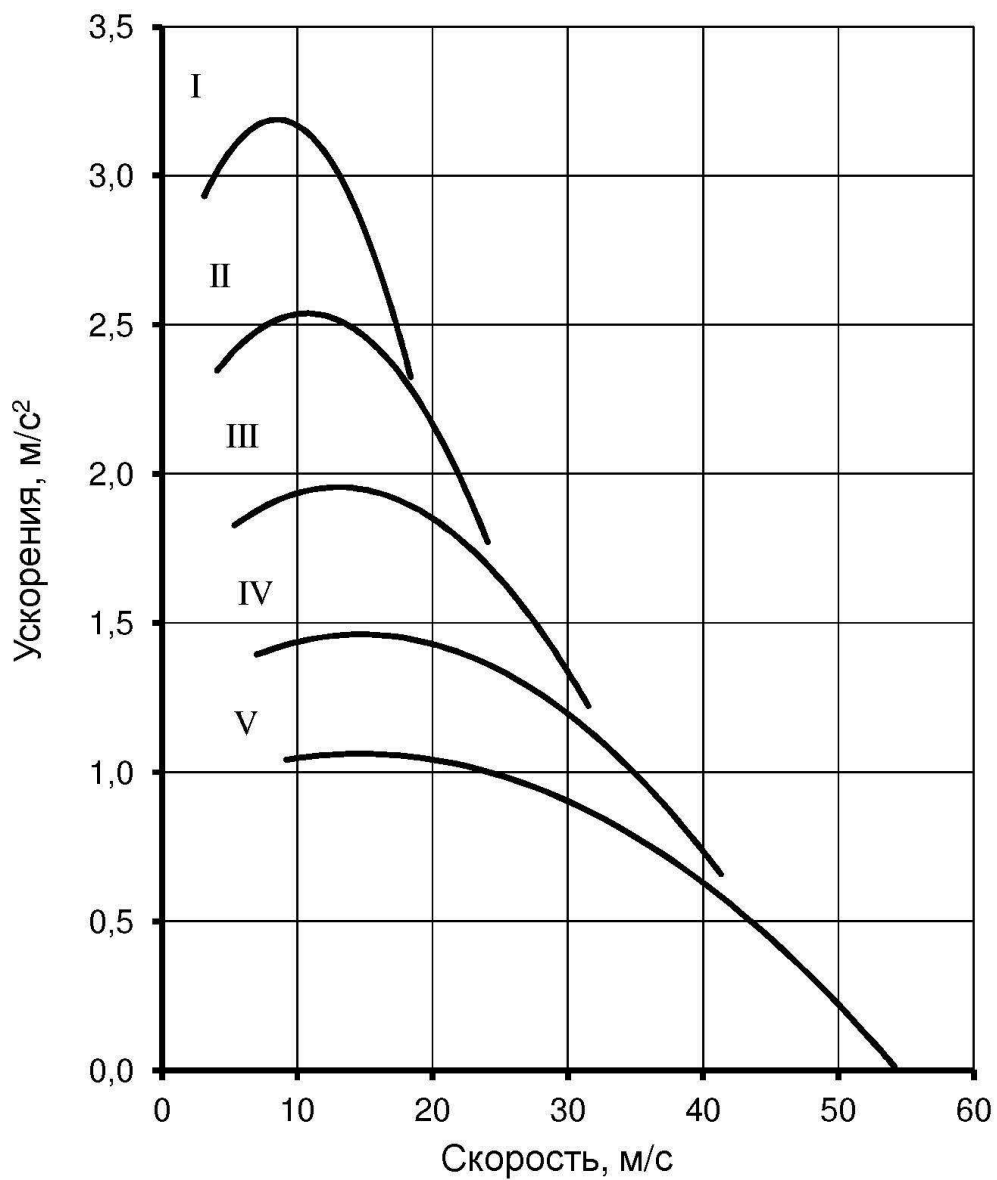


Рисунок А.5 – Ускорения на передачах»[2]

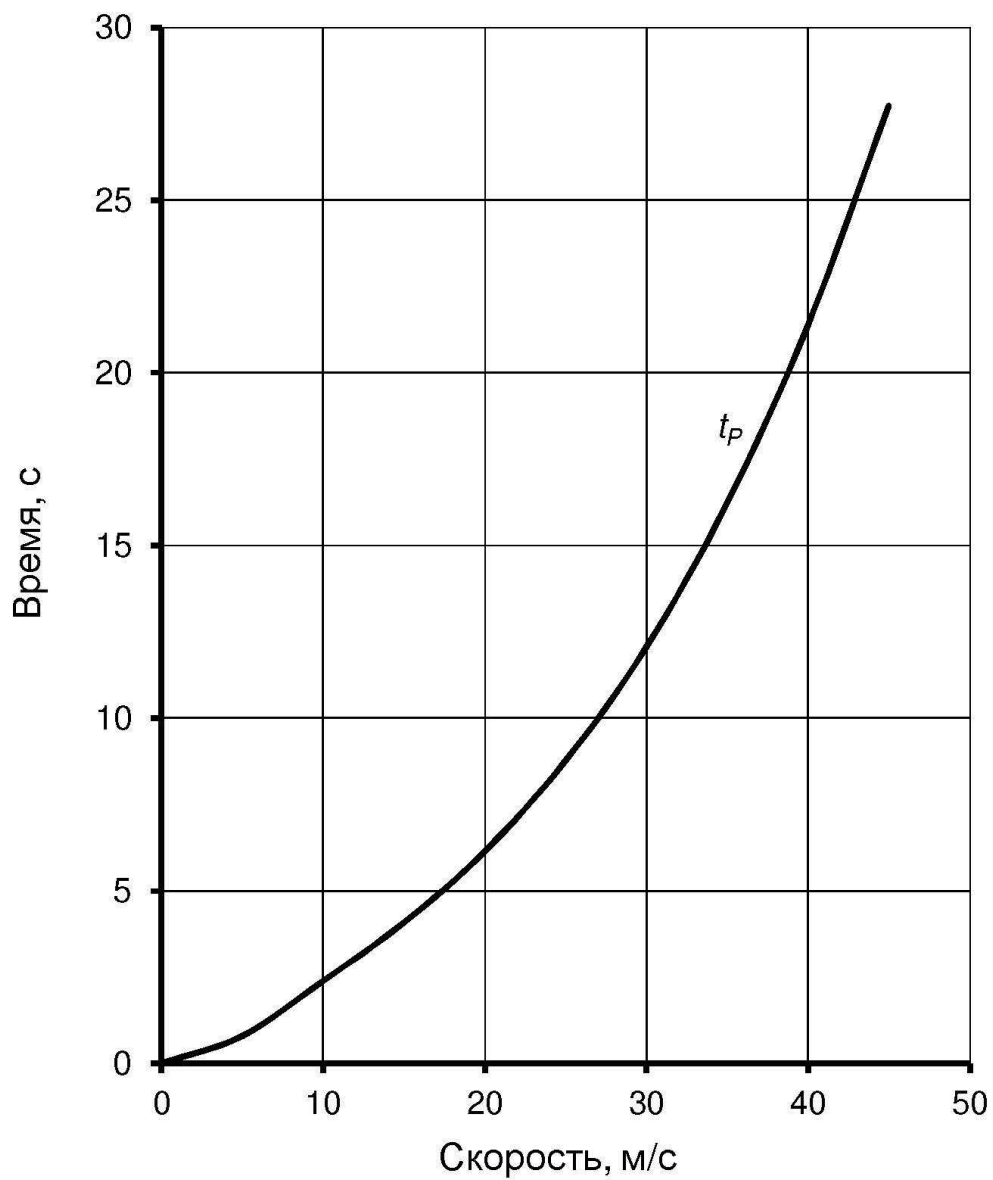


Рисунок А.6 – Время разгона»[2]

«Продолжение Приложения А

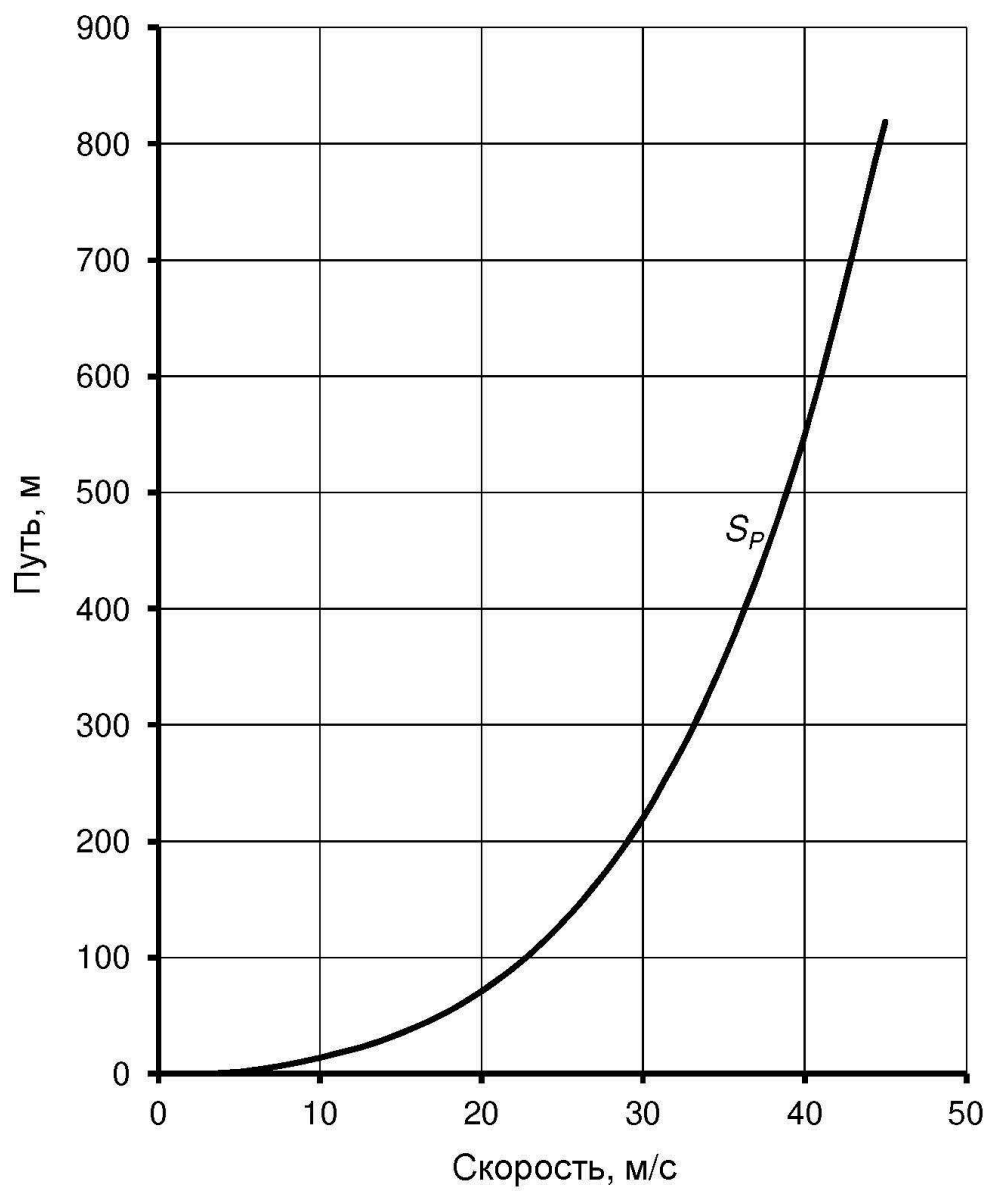


Рисунок А.7 – Путь разгона»[2]

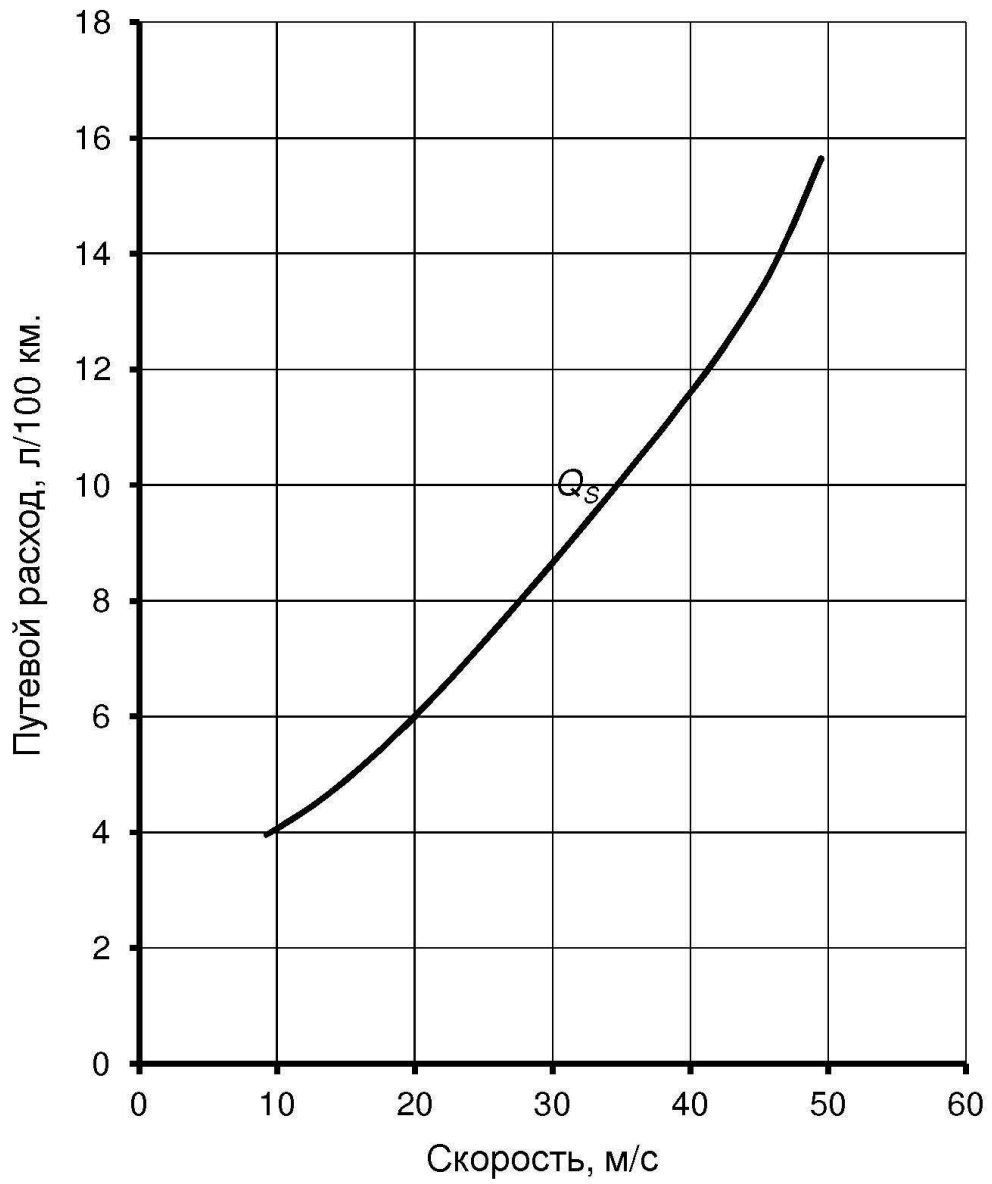


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива»[2]