

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра

«Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и тракторы»

(направленность (профиль)/специализация)

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: Стенд для испытания подвески автомобиля

Студент

Е.В. Комин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Л.А. Черепанов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

О.А Головач

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И.В. Краснопевцева

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой  
«ПиЭА»

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

Задачей данного дипломного проекта является, проектирование и сборка «люфт детектора» стенда для испытания подвески автомобиля. Стенд именуемый как «люфт детектор» сокращает время диагностики подвески, что позволяет быстро выявить возможные проблемы, в различных узлах подвески на предварительной стадии поломки.

В данном проекте рассказано как проектировался стенд, о его плюсах и минусах, так же рассмотрены другие стенды для проверки подвески автомобиля.

Проект содержит графическую часть, чертежи поэтапной сборки стенда, инструкцию по эксплуатации, тяговый расчет, экономическую эффективность, экологическую безопасность и безопасность жизнедеятельности.

Можно сделать вывод, что стенд для испытания подвески автомобиля проектировался для того, чтобы упрощать работу сотрудникам станций технического обслуживания, и для испытаний подвески в лабораторных условиях университета. Данное условие выполнено. Устройство получилось компактным и прочным. Стенд можно транспортировать и использовать по назначению.

Пояснительная записка содержит 71 листов.

Графическая часть 8 листов формата А1.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 Состояние вопроса .....	8
1.1 Назначение системы .....	8
1.2 Требования, предъявляемые к конструкции системы .....	8
1.3 Классификация стендов .....	10
1.4 Обзор и тенденции развития.....	10
1.5 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции стенда .....	11
2 Защита интеллектуальной собственности .....	12
3 Конструкторская часть .....	13
3.1 Тягово-динамический расчет автомобиля .....	13
4 Технологическая/Исследовательская часть .....	26
4.1 Технологический процесс сборки люфт-детектора.....	26
4.2 Разработка люфт-детектор.....	26
5 Эффективность проекта .....	28
6 Безопасность и экологичность объекта .....	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	75
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	77
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	79

## ВВЕДЕНИЕ

Механический люфт-детектор занимает определенную нишу как на Российском, так и на мировом рынке. Доступная цена, понятная конструкция, легкость в эксплуатации, не прихотлив в использовании в отличие от других моделей с более сложной конфигурацией.

С появлением более дорогих и технологичных автомобилей, появляется потребность в более точной и надежной проверки подвески. С такой задачей с легкостью справляются способы диагностики: как акустической (звуковой) проверки, так и люфт-детектор, оснащенный пневмоприводом с различными электронными конфигурациями.

В свою очередь механический люфт-детектор справляется с двумя задачами. При хорошей подготовке специалиста технический осмотр с помощью данного стенда может быть проведен, как на более старых моделях автомобилей, так и на более новых в течении 10-15 минут.

Актуальность данного стенда является тоже немало важной задачей. Развитие новых технологий позволит неоднократно модернизировать стенды для технического испытания автомобиля. Исходя из всего выше перечисленного данный проект имеет экономическую ценность, так и выйти на рынок малобюджетных стендов для диагностики подвески автомобилей.

Так же возможен этап развития данной промышленности на мировом рынке, используя новые технологии.

# 1 Состояние вопроса

## 1.1 Назначение системы

Стенд для технического испытания подвески автомобиля именуемый в дальнейшем «механический люфт-детектор ЛД-001»

«Люфт-детектор (в дальнейшем – изделие) предназначен для проверки крепления амортизатора и опоры, шарнира независимой подвески, подвески двигателя, опорного рычага подвески, рулевой тяги, подшипника ступицы колеса и т. п.» легковых автомобилей с нагрузкой на ось до 4000 кг. Способы установки изделия: напольное.

Верхняя подвижная плита имитирует дорожное покрытие. Нижняя плита устанавливается на ровную поверхность. В дальнейшем после наезда автомобиля на стенд, плита приводится в действие (в нашем случае перемещение плиты происходит за счет передвижения рычага) и антифрикционных элементов, закрепленных на нижней плите. Таким образом моделируется ситуация с неровной поверхностью дороги.

Подвижная верхняя плита перемещается на допустимое расстояние в горизонтальной плоскости, что позволяет мастеру обнаружить недопустимые люфты подвески или поломку определенного узла, который необходимо заменить в срочном порядке.

При перемещении колеса, расшатанные или вышедшие из строя узлы, образуют зазоры или вовсе не закрепленные элементы, что может привести к более тяжелым последствиям, если их не заменить.

## 1.2 Требования, предъявляемые к конструкции системы

«Основные требования, предъявляемые к подвеске автомобиля», следующие:

Эффективное затухание колебаний кузова

Минимальный крен автомобиля при разгоне, торможении, поворотах

Обеспечение движения по неровным дорогам без ударов в ограничитель

Постоянство колеи и углов установки колес

Снижение массы неподрессоренных частей

Все элементы подвески должны быть долговечными, выдерживать тяжелые условия эксплуатации, обеспечивать безопасность движения и плавность хода. Но к сожалению, данные требования не всегда выполняются и требуется их замена.

В данной работе спроектирован стенд для быстрого обнаружения непригодных частей подвески.

Любая деталь испытывает нагрузки, все зависит от эксплуатации машины, и не всегда ясно какой узел подвески вышел из строя, стенд для испытания подвески автомобиля решает эту проблему, так как все видно наглядно и замена занимает не большой промежуток времени

Требования, предъявляемые к стенду для технического испытания подвески автомобиля:

Толщина листа металла не менее 8 мм.

Осевая нагрузка до 4000 кг.

Нагрузка на платформу не более 2000 кг

Плавность хода подвижного элемента.

Конструкция стенда:

Толщина нижней плиты 8 мм, верхней 10 мм.

Покрытие черное, цинконаполненный грунт Цинкас - М ТУ 2313-012-50316079-2003, эмаль полиуретановая УР - 1524 ТУ 2312-152-00209711-2004, кроме поверхностей осей и резьбовых отверстий, которые от покрытия предохранить. Покрытие производить только после сварки.

Характеристики данного покрытия:

- 1.) износостойчивость;
- 2.) эластичность;
- 3.) безвредность после испарения растворителя;
- 4.) химическая стабильность;
- 5.) устойчивость к температурным изменениям.

На нижней плите установлены скользящие антифрикционные элементы, шарнирная ось и выносной элемент с шарниром для крепления соединительной трубы.

Верхняя плита состоит из нескольких элементов: углубление для крепления шарнира, выносной элемент для крепления соединительной трубы и рычага перемещения верхней плиты.

Перед установкой верхней плиты антифрикционные элементы очищают от грязи и пыли, и смазываются смазкой ЦИАТИМ 201.

ЦИАТИМ 201 Характеристики:

- 1.) Широкий диапазон температур от -60 до +90 по Цельсию;
- 2.) Антифрикционные свойства;
- 3.) Тугоплавкость;
- 4.) Водостойкость.

Платформа рассчитана, для заезда легковых автомобилей. Массой не более 2000 кг, так как «Максимальная нагрузка на площадку 2000 кг, а осевая нагрузка 4000 кг.»

### 1.3 Классификация стендов

На стендах для технического испытания подвески автомобиля определяют:

Техническое состояние подвески.

Подшипник ступицы колеса.

Рулевую тягу.

Данный стенд может использоваться на станциях технического обслуживания, в гаражах.

Со времени создания первого автомобиля прошло много времени и технический осмотр автомобиля, с тех времен нуждается в более быстрых и совершенных способах проверки. Данный стенд самое простое технологическое устройства для диагностики подвески.

### 1.4 Обзор и тенденции развития

Стенды для технического испытания подвески автомобиля можно квалифицировать как:

- Акустический
- Люфт-детектор

Стенд акустический:

Трудоемкий и достаточно долгий способ проверки неисправностей подвески.

Акустическая диагностика подвески автомобиля проводится с помощью четырех датчиков, которые входят в комплект специального прибора, который, в свою очередь, имеет один блок управления.

Акустическая диагностика занимает больше времени, чем диагностика на люфт-детекторе, где-то от одного до четырех часов в зависимости от сложности неисправности.

Смысл ее заключается в том, что на подвески автомобиля крепятся датчики, которые проводами подсоединены к блоку управления. Блок управления находится в салоне автомобиля.

Автомобиль должен находиться в движении. Датчики фиксируют наличия не характерных шумов в подвески автомобиля и передают информацию на пульт.

Мастер, который находится в салоне автомобиля, последовательно включает, то один датчик, то другой, тем самым выясняя, какие из деталей вышли из строя. Как правило, одной поездкой здесь не обойтись, как минимум двумя, тремя.

Люфт-детектор можно охарактеризовать как более технологичный и быстрый.

- Диагностика не более 15 минут.
- Точное выявление неисправностей.

#### 1.5 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции стенда

Основной задачей данной работы, являлась разработка стенда для осмотра и проверки подвески автомобиля. Этот стенд не является простым в изготовлении так как требуется массивное оборудование, но в то же время стенд простой в сборке, стенд занимает не много места, не имеет дополнительного подключаемого к нему оборудования для снятия различных показателей, что снижает трудоемкость при выполнении испытаний. Габаритные размеры стенда достаточно малы. Вес стенда 74 кг, так как оцинкованные плиты платформы имеют толщину 8 и 10 мм в них и заключается основная масса.



## 2 Защита интеллектуальной собственности.

Не предусмотрено.

Руководитель: \_\_\_\_\_ / Черепанов Л.А. /

### 3 Конструкторская часть

#### 3.1 Тяговый расчет автомобиля

Тяговый и динамический расчет автомобиля

Исходные данные для тягово-динамического расчета в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Исходные данные:

Тип привода	Передний
Количество мест	5
Количество передач КПП	5
Длина	4350 мм.
Ширина	1680 мм.
Высота	1420 мм.
Масса в снаряженном состоянии	1088кг.
Шины	185/65 R14
Максимальная скорость	180 км/ч
Коэффициент аэродинамического сопротивления, $C_x$	0,32
Коэффициент сопротивления качению, $f_0$	0,012
Обороты силового агрегата	$\omega_e^{\min} = 1000 \text{ об / мин}$
	$\omega_e^{\max} = 6000 \text{ об / мин}$
	$\omega_N = 5600 \text{ об / мин}$

«В тягово-динамическом расчете характеристик транспортного средства осуществляется расчет внешнескоростной характеристики силового агрегата автомобиля, передаточных чисел коробки передач, ускорение на каждой передаче, тягового баланса, времени и пути разгона, динамического и мощностного баланса, топливно-экономической характеристики.»

Данные для тягового расчета

Полная масса автомобиля:

$$m_a = m_0 + m_{\text{ч}}(n) + m_{\text{б}} , \quad (3.1)$$

$$m_a = 1088 + 75 \cdot 5 + 10 \cdot 5 = 1513 \text{ кг}$$

Подбор типа шины:

$$r_{ст} = 0,5 \cdot d + \lambda_z \cdot H, \quad (3.2)$$

$$\frac{H}{B} = 0,65 \text{ мм}$$

На дорогах с жестким покрытием  $r_{см} \approx r_{\partial} \approx r_k$ ,

$$r_{см} = 0,5 \cdot 0,3556 + 0,65 \cdot (0,185 \cdot 0,65) = 0,276 \text{ м}$$

Расчет распределения нагрузки на каждую из осей:

– нагрузка на переднюю ось 60%;

– нагрузка на заднюю ось 40%.

$$m_1 = 1513 \cdot 0,60 = 907,8 \text{ кг}$$

$$m_2 = 1513 \cdot 0,40 = 605,2 \text{ кг}$$

Коэффициент аэродинамического сопротивления:

$$k = \frac{c_x \cdot \rho}{2} \quad (3.3)$$

$$\rho = 1,293$$

$$k = \frac{0,32 \cdot 1,293}{2} = 0,21$$

Площадь поперечного сечения автомобиля:

$$F = 0,8 \cdot B_r \cdot H_r, \quad (3.4)$$

$$F = 0,8 \cdot 1,680 \cdot 1,420 = 1,9 \text{ м}^2$$

КПД трансмиссии транспортного средства  $\eta_{тр} = 0,92$ .

Коэффициент сопротивления качению:

$$f = f_0 \left( 1 + \frac{V^2}{2000} \right) \quad (3.5)$$

$$V = \frac{180 \cdot 1000}{3600} = 50 \text{ м/с}$$

$$f = 0,012 \left( 1 + \frac{50^2}{2000} \right) = 0,027$$

Расчет внешней скоростной характеристики

Мощность двигателя на наивысшей скорости автомобиля:

$$N_v = \frac{1}{\eta_{\text{тр}}} \left( G_a \cdot \psi_v \cdot V_{\text{max}} + \frac{c_x \cdot \rho}{2} \cdot F \cdot V_{\text{max}}^3 \right) \quad (3.6)$$

Полная масса транспортного средства:

$$G_a = m_a \cdot g \quad (3.7)$$

$$G_a = 1513 \cdot 9,81 = 14842,53 \text{ Н}$$

$$\psi_v = f \quad (3.8)$$

$$N_v = \frac{1}{0,92} \left( 14842,53 \cdot 0,027 \cdot 50 + \frac{0,32 \cdot 1,293}{2} \cdot 1,9 \cdot 50^3 \right) =$$

$$= 75145 \text{ Вт}$$

Мощность двигателя максимальная:

$$N_{\text{max}} = \frac{N_v}{a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3} \quad (3.9)$$

$$\omega_N = \frac{\omega_{\text{max}}}{\lambda} \quad (3.10)$$

$$\omega_N = \frac{586,43}{1,15} = 509,94 \text{ рад/сек}$$

$$N_{\text{max}} = \frac{75145}{1 \cdot 1,15 + 1 \cdot 1,15^2 - 1 \cdot 1,15^3} = 78965 \text{ Вт}$$

Скоростная характеристика:

$$N_e = N_{\text{max}} \left( a \cdot \frac{\omega_e}{\omega_N} + b \left( \frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - c \left( \frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right) \quad (3.11)$$

Строим кривую нужного момента ДВС выполняя расчеты по формуле:

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (3.12)$$

Используем значения в диапазоне  $\omega_{\text{min}} \dots \omega_{\text{max}}$ , определяем зависимость  $N_e(\omega_e)$  и  $M_e(\omega_e)$ . Результаты соединяем в таблице.

Таблица 5.2 - Результаты для внешне-скоростной характеристики

n, об/мин	800	1600	2400	3200	4000	4800	5600
w	83,43	166,49	250,98	340,1	408,74	502,66	586,43
Ne	14754,72	31669,19	48646,52	63582,11	74378,62	78932,97	75145,1
M	176,11	189,01	193,55	189,74	177,57	157,03	128,14

Внешнюю характеристику ДВС используем в Приложении А.

Расчет передаточного числа главной передачи:

$$U_0 = \frac{r_k}{U_k} \cdot \frac{\omega_{max}}{V_{max}} \quad (3.13)$$

$$n_{max} = 5600 \text{ об/мин}$$

$$\omega_{max} = \frac{5600 \cdot \pi}{30} = 586,43 \text{ рад/с}$$

$$U_k = 0,78$$

$$U_0 = \frac{0,276}{0,78} \cdot \frac{586,43}{50} = 4,15 \quad \text{- передаточное число главной передачи}$$

Расчет передаточных чисел коробки передач

Рассчитываем передаточное число первой передачи:

$$\frac{M_{max} \cdot \eta_{тр} \cdot U_0 \cdot U_1}{r_k} \geq G_a \cdot \psi_{max}, \quad \text{или } U_1 \geq \frac{G_a \cdot \psi_{max} \cdot r_k}{M_{max} \cdot \eta_{тр} \cdot U_0} \quad (3.14)$$

Для прекращения пробуксовывания ведущих колес сила тяги на первой передаче должна быть, не много меньше силы сцепления колес с дорогой:

$$\frac{M_{max} \cdot \eta_{тр} \cdot U_0 \cdot U_1}{r_k} \leq G_{сц} \cdot \varphi, \quad \text{или } U_1 \leq \frac{G_{сц} \cdot \varphi \cdot r_k}{M_{max} \cdot \eta_{тр} \cdot U_0} \quad (3.15)$$

$$G_{сц} = m_1 \cdot G_1 = 907,8 \cdot 9,81 = 8905,52$$

$$G_{сц} = 8905,52 \cdot 0,9 = 8014,97 \text{ Н}$$

$$U_1 \geq \frac{14842,53 \cdot (0,3 + 0,012) \cdot 0,276}{193,55 \cdot 0,92 \cdot 4,15} = 1,73$$

$$U_1 \leq \frac{8014,97 \cdot 0,7 \cdot 0,276}{193,55 \cdot 0,92 \cdot 4,15} = 2,1$$

Примем  $U_1 = 2,0$ .

Передаточные числа для коробки передач с шестью ступенями:

$$U_2 = \sqrt[3]{U_1^2} = 1,59$$

$$U_3 = \sqrt[3]{U_1} = 1,28$$

$$U_4 = 1$$

$$U_5 = 0,78$$

$$U_{3X} = 1,2 \cdot U_1 = 2,4$$

Расчитываем скорость автомобиля для каждой передачи:

$$V = \frac{r_k \cdot \omega_e}{U_0 \cdot U_n} \quad (3.16)$$

Таблица 5.3 – Скорость автомобиля для каждой передачи

n, об/мин	1	2	3	4	5
800	2,79	3,50	4,46	5,57	7,14
1600	5,57	7,01	8,91	11,14	14,29
2400	8,36	10,51	13,37	16,71	21,43
3200	11,14	14,02	17,83	22,29	28,57
4000	13,93	17,52	22,29	27,86	35,72
4800	16,71	21,03	26,74	33,43	42,86
5600	19,50	24,53	31,20	39,00	50,00

Уравнение тягового баланса:

$$P_T = P_d + P_B + P_{\text{и}} \quad (3.17)$$

Сила тяги наведущих колесах для каждой передачи :

$$P_T = \frac{U_k \cdot U_0 \cdot M_e \cdot \eta_{\text{тр}}}{r_k} \quad (3.18)$$

Сила сопротивления дороги:

$$P_d = G_a \cdot \psi \quad (3.19)$$

$$\psi = i + f_0 \left( 1 + \frac{v^2}{2000} \right) \quad (3.20)$$

Сила сопротивления воздуха:»

$$P_B = \frac{c_x \cdot \rho \cdot F \cdot V^2}{2} \quad (3.21)$$

Находим тяговую силу на ведущих колесах автомобиля. Результат расчетов объединяем в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Расчет тяговой силы на ведущих колесах

n, об/мин	1	2	3	4	5
800	4872	3874	3045	2436	1900
1600	5229	4157	3268	2615	2039
2400	5355	4257	3347	2677	2088
3200	5249	4173	3281	2625	2047
4000	4913	3906	3070	2456	1916
4800	4344	3454	2715	2172	1694
5600	3545	2818	2216	1773	1399

Находим силу воздуха и силу дорожного сопротивления. Данные соединяем в таблицу 5.5.

Таблица 5.5 – Сила сопротивления и сила дорожной поверхности

n, об/мин	$P_B$	$P_d$	$P_{\text{сум}}$
800	20	178	198
1600	82	193	275
2400	183	223	406
3200	326	252	578
4000	509	297	806
4800	733	341	1074
5600	998	401	1399

По использованию силы тяги на ведущих колесах в таблице 5.4 делаем график тягового баланса, изображенные на рисунке в Приложении А.

#### Разгон транспортного средства

Ускорение находят при разгоне в том случае, если автомобиль передвигаясь по горизонтальной дороге ( $i=0$ ) с твердым (сухим и наибольшим сцеплением с дорогой)

покрытием и использовании наивысшего ресурса ДВС если ведущие колеса не проскальзывают.

Ускорение определяют из выражения:

$$J = \frac{(D - f) \cdot g}{\delta_{вр}} \quad (3.22)$$

$$\delta_{вр} = 1 + \frac{(I_M \cdot \eta_{тр} \cdot U_{тр}^2 + I_K) \cdot g}{G_a \cdot r_k^2} \quad (3.23)$$

Рассчитываем коэффициент вращающихся масс по следующей формуле:

$$\delta_{вр} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_K^2) \quad (3.24)$$

$$\delta_1 = \delta_2 = 0,04.$$

«Определяем коэффициент вращающихся масс колёс и ДВС на каждой передаче и результат объединим в таблицу.»

Таблица 5.6 – Коэф-ент вращения на каждой передаче

1	2	3	4	5
1,20	1,14	1,10	1,08	1,06

«Определяем коэффициент сопротивления качению на каждой передаче:»

$$f = f_0 \left( 1 + \frac{v^2}{2000} \right) \quad (3.25)$$

$$f_0 = 0,012$$

Таблица 5.7 –передачи с сопротивление

n, об/мин	1	2	3	4	5
800	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
1600	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013
2400	0,012	0,013	0,013	0,014	0,015
3200	0,013	0,013	0,014	0,015	0,017
4000	0,013	0,014	0,015	0,017	0,020



Продолжение таблицы 5.7

4800	0,014	0,015	0,016	0,019	0,023
5600	0,014	0,016	0,018	0,021	0,027

Определяем ускорения транспортного средства на каждой передаче, результаты объединим в таблицу 5.8.

Таблица 5.8 – Ускорение автомобиля на каждой передаче

n, об/мин	1	2	3	4	5
800	2,58	2,14	1,71	1,37	1,05
1600	2,77	2,29	1,83	1,45	1,09
2400	2,83	2,33	1,85	1,45	1,05
3200	2,76	2,26	1,77	1,35	0,91
4000	2,56	2,07	1,59	1,16	0,69
4800	2,22	1,77	1,31	0,89	0,38
5600	1,75	1,36	0,94	0,52	0,16

По расчетным результатам ускорений в таблице 5.8 график тягового баланса, показанный на рисунке в Приложении А.

Определяем обратные ускорения.

«При скоростях похожих к наивысшим ускорение к нулю, для обратных ускорений ограничиваются скоростью:»

$$V = (0,8 \dots 0,9) V_{\max}.$$

Таблица 5.9 – Значения обратного ускорения

n, об/мин	1	2	3	4	5
800	0,39	0,47	0,58	0,73	0,9
					5

Продолжение таблицы 5.9

1600	0,36	0,44	0,55	0,69	0,91
2400	0,35	0,43	0,54	0,69	0,95
3200	0,36	0,44	0,57	0,74	1,10
4000	0,39	0,48	0,63	0,86	1,44
4800	0,45	0,56	0,76	1,13	2,60
5600	0,57	0,74	1,07	1,92	5,00

По расчету обратного ускорения в таблицу 5.9 делаем график тягового баланса, изображенный на рисунке в Приложении А.

Динамическая характеристика транспортного средства

Динамический на необходимой передаче:

фактор

$$D = \frac{P_T - P_B}{G_a} \quad (3.26)$$

Определяем динамический фактор и результат соединяем в таблицу 5.10.

Таблица 5.10 – Расчет динамического фактора

n, об/мин	1	2	3	4	5
800	0,331	0,259	0,203	0,179	0,130
1600	0,342	0,280	0,221	0,168	0,135
2400	0,367	0,279	0,224	0,165	0,131
3200	0,349	0,281	0,209	0,158	0,119
4000	0,330	0,250	0,189	0,146	0,090
4800	0,283	0,219	0,167	0,115	0,063
5600	0,231	0,169	0,119	0,069	0,027

На основе данных «силового баланса» находим и создаем динамическую характеристику автомобиля. Расчет создается при полной нагрузке на автомобиль.

Путь и время набора скорости автомобилем рассчитываем графоаналитическим методом.

Интегрирование меняем с суммой последних величин.»

$$v_{\text{мин}} = 2,79 \text{ м/с}$$

$$v_{\text{макс}} = 50 \text{ м/с}$$

$$50 - 2,79 = 47,21$$

$$47,21/8 = 5,90$$

Из графика обратных ускорений определяем  $1/J$ , и объединяем в таблицу:

$$t = 0,35 \cdot 5,90 = 2,07 \text{ с}$$

$$t = (0,3 \cdot 5,90) + 2,07 = 3,84 \text{ с}$$

$$t = (0,45 \cdot 5,90) + 3,84 = 6,49 \text{ с}$$

$$t = (0,7 \cdot 5,90) + 6,49 = 10,62 \text{ с}$$

$$t = (1,1 \cdot 5,90) + 10,62 = 17,11 \text{ с}$$

$$t = (1,8 \cdot 5,90) + 17,11 = 27,74 \text{ с}$$

$$t = (2,95 \cdot 5,90) + 27,74 = 45,14 \text{ с}$$

$$t = (5 \cdot 5,90) + 45,14 = 74,65 \text{ с}$$

Таблица 5.11 – Значения диапазона скоростей от времени и обратного ускорения.

Диапазон скоростей, м/с	Время, с	$1/J$
0 - 8,68	2,07	0,35
0 - 14,59	3,85	0,3
0 - 20,49	6,49	0,45
0 - 26,41	10,63	0,7
0 - 32,30	17,11	1,1

Продолжение таблицы 5.11

0 - 38,20	27,74	1,8
0 - 44,12	45,14	2,96
0 - 50,00	74,65	5

Путь разгона:

$$v_{cp} = \frac{8,69}{2} = 4,35 \text{ м/с}$$

$$v_{cp} = \frac{(14,59 - 8,69)}{2} + 8,69 = 11,64 \text{ м/с}$$

$$v_{cp} = \frac{(20,49 - 14,59)}{2} + 14,59 = 17,54 \text{ м/с}$$

$$v_{cp} = \frac{(26,40 - 20,49)}{2} + 20,49 = 23,44 \text{ м/с}$$

$$v_{cp} = \frac{(32,30 - 26,40)}{2} + 26,40 = 29,35 \text{ м/с}$$

$$v_{cp} = \frac{(38,20 - 32,30)}{2} + 32,30 = 35,25 \text{ м/с}$$

$$v_{cp} = \frac{(44,10 - 38,20)}{2} + 38,20 = 41,15 \text{ м/с}$$

$$v_{cp} = \frac{(50,0 - 44,10)}{2} + 44,10 = 47,05 \text{ м/с}$$

По данным строится график зависимости времени от скорости автомобиля, изображенный на рисунке Приложения А.»

Значение  $t$  берем из таблицы 5.11.

$$S = v_{cp} \cdot \Delta t$$

$$S_1 = 4,35 \cdot 2,07 = 9 \text{ м}$$

$$S_2 = 11,64 \cdot (3,84 - 2,07) + 9 = 29,6 \text{ м}$$

$$S_3 = 17,54 \cdot (6,49 - 3,84) + 29,6 = 76,1 \text{ м}$$

$$S_4 = 23,44 \cdot (10,62 - 6,49) + 76,1 = 172,9 \text{ м}$$

$$S_5 = 29,35 \cdot (17,11 - 10,62) + 172,9 = 363,4 \text{ м}$$

$$S_6 = 35,25 \cdot (27,74 - 17,11) + 363,4 = 738,1 \text{ м}$$

$$S_7 = 41,15 \cdot (45,14 - 27,74) + 738,1 = 1454,1 \text{ м}$$

$$S_8 = 47,05 \cdot (74,65 - 45,14) + 1454,1 = 2842,5 \text{ м}$$

Таблица 5.12 – значение для графика путь разгона

$v, \text{ м/с}$	$S, \text{ м}$	Время, с
0 - 8,68	8,98	2,00
0 - 14,61	29,58	3,77
0 - 20,52	76,09	6,45
0 - 26,38	173,0	10,56
0 - 32,29	362,9	17,15
0 - 38,18	737,8	27,77
0 - 44,13	1453,7	45,03
0 - 50,07	2839,4	74,54

По расчетам из таблицы 5.12 выполняем создание графика зависимости пути разгона от скорости.

Топливо экономическая характеристика

$$q_{\text{п}} = \frac{k_{\text{ск}} \cdot k_{\text{и}} \cdot (P_{\text{д}} + P_{\text{и}}) \cdot g_{\text{emin}} \cdot 1,1}{36000 \cdot \rho_{\text{т}} \cdot \eta_{\text{тр}}}$$

Таблица 5.13 – Путевой расход топлива от перемещения автомобиля

$V, \text{ м/с}$	7,14	14,29	21,43	28,57	35,72	42,86	50,00
------------------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Продолжение таблицы 5.13

$\omega_e/\omega_N$	0,16	0,34	0,49	0,66	0,82	0,99	1,15
$k_{ск}$	1,14	1,05	0,99	0,97	0,96	1,01	1,11
$(N_{в} + N_{д})/N_{т}$	0,10	0,13	0,19	0,28	0,42	0,63	1,01
$k_{и}$	2,50	2,45	2,00	1,56	1,25	0,95	1,00
$q_{п}$	8,70	10,89	12,60	13,65	15,17	16,18	24,35

Результаты расчетов соединяем в таблицу 5.13 и демонстрируем графическим способом в виде зависимости путевого расхода топлива от скорости движения автомобиля.

Мощностной баланс транспортного средства

Можностной баланс определяем по следующей формуле:

$$N_{т} = N_{е} - N_{тр} = N_{f} + N_{п} + N_{в} + N_{и}$$

Результаты расчета объединяем в таблицу 5.14 мощностного баланса:

Таблица 5.14 – Мощностного баланса

$v, \text{м/с}$	7,14	14,29	21,43	28,57	35,72	42,86	50,00
$N_{е}, \text{тыс. Вт}$	14754,72	31669,19	48646,52	63582,11	74378,62	78932,97	75145,1
$N_{т}, \text{тыс. Вт}$	13574,34	29135,65	44754,80	58495,54	68428,33	72618,33	69133,49
$N_{в}, \text{тыс. Вт}$	142,87	1171,45	3921,59	9314,48	18179,16	31415,55	49901,44
$N_{д}, \text{тыс. Вт}$	1272,32	2756,48	4771,05	7209,29	10602,13	14631,16	20038,08
Сумма: $N_{в}, N_{д}$	1415,18	3927,94	8692,64	16523,77	28781,29	46046,71	69939,52
$(N_{в} + N_{д})/N_{т}$	0,10	0,13	0,19	0,28	0,42	0,63	1,01

По расчетным значениям таблицы 5.14 создаем график можностного баланса. График представлен в Приложении А.

## 4 Технологическая часть

### 4.1 Технологический процесс сборки люфт-детектора

Люфт-детектора собирается с помощью инструментов - газового ключа, крестовой отвертки и накидного ключа со сменными головками.

Примечание для сборки люфт-детектора необходимо минимум два человека, это делается в избежании травмирования тяжелыми частями стенда, которыми являются «плита верхняя», «плита нижняя».

Приступая к сборке в первую очередь, на очищенной ровной поверхности устанавливается нижняя плита (по конструкции нижняя плита более компактная, чем верхняя), затем очистить лицевую часть плиты от пыли и грязи, и закрепить антифрикционные элементы на свои места болтами М5-8. После производится очистка верхней плиты и в паз – который называется «бобышка» устанавливают шарикоподшипник, но перед этим антифрикционные элементы смазывают смазкой ЦИАТИМ 201 – данное действие необходимо для уменьшения коэффициента трения. После проделанных действий верхнюю плиту устанавливают на нижнюю, так чтобы шарикоподшипник встал ровно на ось, расположенную на нижней плите. Далее к водилу верхней плиты и площадке нижней плиты подсоединяется поворотный механизм с помощью болтов, механизм регулируется контргайками, тем самым регулируется угол поворота. Так же к сварным механизмам болтами закрепляются шаровые (данный механизм служит так же ограничителем угла поворота и позволяет плите верхней плите передвигаться под действия силы). На конечном этапе сборки, после того как были произведены все действия, на выжимное устройство устанавливается рычаг (Длина плеча 1.7 м, усилие на рычаг 20 кгс), при перемещении которого происходит передвижение верхней плиты. Длина рычага оптимальная, так как прикладывается минимальное усилие для перемещения движущейся части платформы при наезде автомобиля на стенд.

### 4.2 Разработка люфт-детектора

Важнейшей задачей инженерного расчета является оценка силы деталей известным напряженным состоянием. Если напряженное состояние в структурных элементах одноосное (линейное), то определение момента создания деформации или

разрушения осуществляется довольно просто путем сравнения максимальных напряжений или напряжений в опасном участке конструктивного элемента с допустимым.

При разработке был учтен параметр нагрузки на стенд. Для расчета была взята нижняя плита, материал оцинкованная сталь 8 мм. Приведена нагрузка 20000 н.

Был произведен расчет напряжения по Мизесу. Рисунок 4.1. Понятие эквивалентного напряжения по мизесу<sup>1</sup>.

«Эквивалентное напряжение ( $\sigma_{\text{экв}}$ ) – это напряжение, под действием которого материал в условиях простого растяжения – сжатия оказывается в равно опасном состоянии с рассматриваемым сложным напряженным состоянием.»

Коэффициент запаса прочности. Рисунок 4.2.

$$n = \frac{S_{\text{пред.}}}{S} \quad (4.1)$$

Где  $n$  – «коэффициент запаса прочности»,  $n > 1$

$S_{\text{пред.}}$  – «предельное напряжение».

$S$  – «наибольшее расчетное напряжение».

$n > 1$ , Если данное условие не будет выполнено, то конструкция будет подвержена разрушению.

$$n = \frac{0.020501}{0.020499} = 1.0000976$$

---

<sup>1</sup> <http://help.autodesk.com>



Данные расчета экспериментальным методом показали, что масса автомобиля не более 2000 кг на платформу обоснована.

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Эквивалентное напряжение по Мизесу	SVM [МПа]	19998.882567	20000.617036

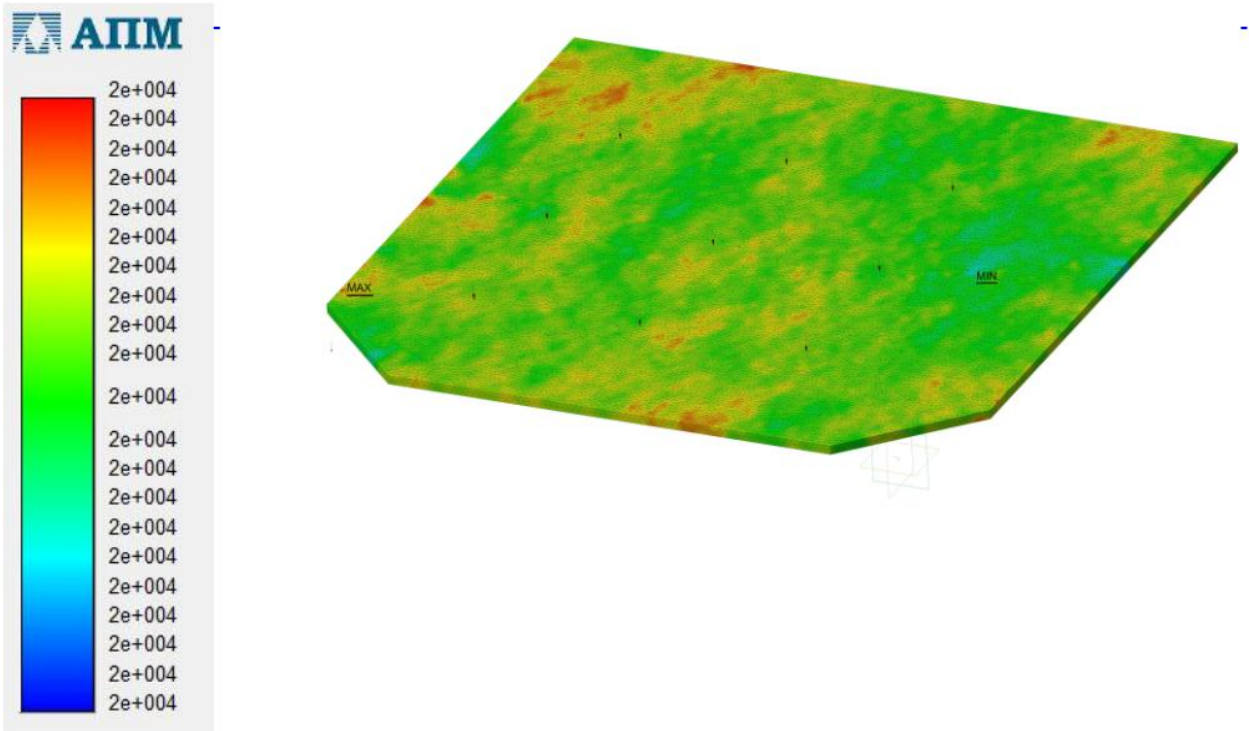
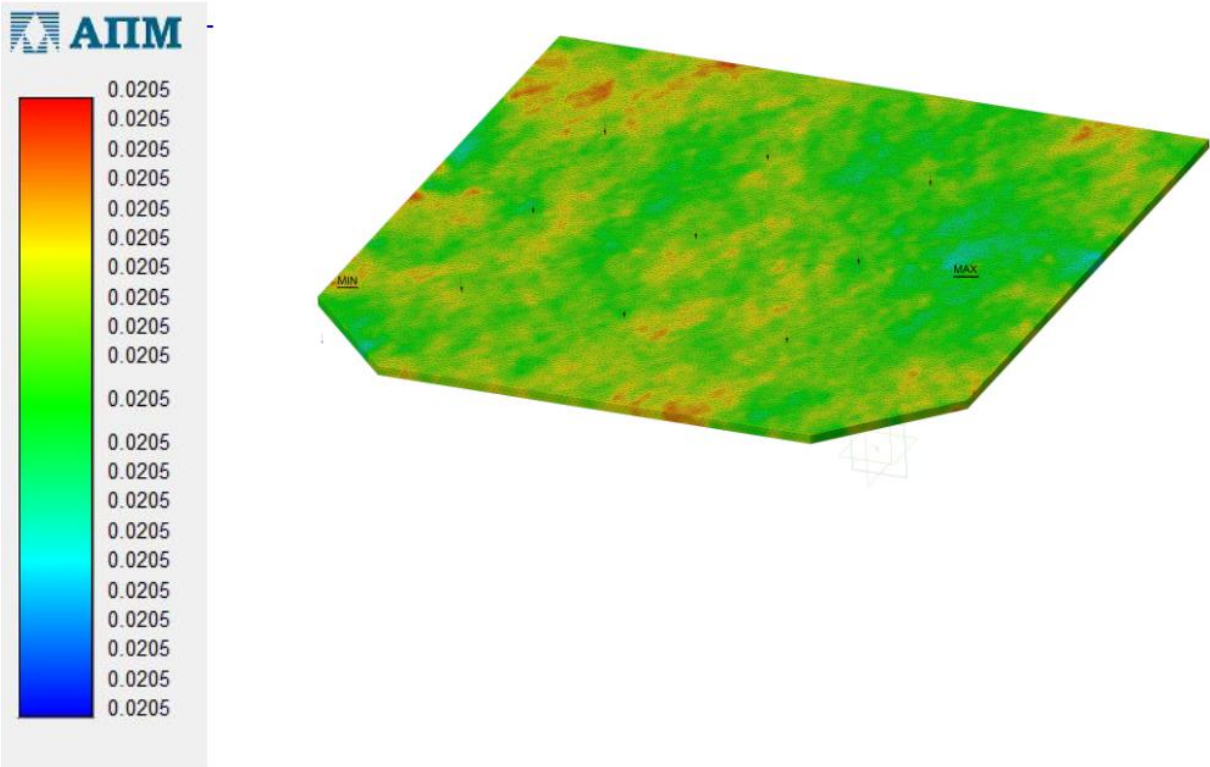


Рисунок 4.1- Эквивалентное напряжение по Мизесу

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Коэффициент запаса по прочности		0.020499	0.020501



## Рисунок 4.2 – Коэффициент запаса прочности

Исходя из статистического расчета, нагрузка на платформу в 20000 н приемлема.

С расчетом на прочность, в стенде используется нижняя плита 8 мм, верхняя 10 мм (материал оцинкованная сталь). Таким образом стенд может выполнять свои функции, без риска излишней нагрузки, при наезде автомобиля на платформу.

Вывод: Стенд для технического испытания автомобиля, имеет хороший запас прочности, воспринимает максимальные нагрузки: на платформу 2000 кг, осевая нагрузка 4000 кг. Не прихотлив, прост в обращении.

Так же возможен расчет шарикоподшипников на прочность, но в нашем случае нагрузка не превышает 2000 кг, поэтому мы жтим пренебрегаем, подбирая шарикоподшипник по уже существующим таблицам.

## 5 Эффективность проекта

### 5.1 Маркетинговые исследования

При прогнозировании продаж изделия на рынке нужно оценить, конъюнктуры рынка, цену и объем продаж.

При использовании расчетов по экономике для начала следует изучить экономическую эффективность продажи проектируемого стенда для испытания подвески автомобиля. Разрабатываемое изделие может найти свое применение на кафедрах «Машиностроения» в ВУЗах, а так же в качестве диагностических стендов на станциях технического обслуживания.

Таблица 5.1 - цена изделия

Год	Максимальный объем продаж	Цена-проекта
2018г.	1 шт.	60000 руб.
2019г.	1 шт.	60000 руб.
2020г.	1 шт.	60000 руб.

Для прове расчетов весь процесс осуществления был разбит на последовательныедения этапы. В процессе реализации всех этапов проекта принимали участие работники (МЕТА), соответствующие расходы на выплату их труда были отражены в расчетах.

Таблица 5.2 Этапы проведения НИиОКР

№	Этап	Исполнитель	Кол-во человек	Разряд / Категор.
1.	Маркетинговые исследования	МЕТА	2	3к
2.	Выбор конструкции стенда, модификация существующего	МЕТА	2	3к

Продолжение таблицы 5.2

3.	Проектирование чертежей	МЕТА	2	
4.	Изготовление стенда	МЕТА/Сварщик/ ик/	2/1/1	4к/6р/5р
5.	Измерительные стенды	МЕТА	2	1к
6.	Доводочные работы	МЕТА	1	1к
7.	Снятие и измерение параметров стенда	МЕТА	2	2к
8.	Готовые результаты	МЕТА	2	4к
9.	Отчет по проделанной работе	МЕТА	2	2.5к
10.	Другой вид работ	МЕТА	2	3к

Ожидаемая трудоемкость выполнения работы и других этапов (чел-дн),  
считается по формуле:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5} \quad (5.1)$$

где

$t_{\min i}$  - минимальная трудоемкость  $i$ -го этапа,

$t_{\max i}$  - максимальная трудоемкость  $i$ -го этапа.

Результаты подсчета  $t_{ожі}$  в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Ожидаемая трудоемкость

Этап	$t_{\min i}$	$t_{\max i}$	$t_{ожі}$
1.	0,5	1	0,7
2.	2	3	2,4
3.	2	3	2,4
4.	0,5	1	0,7
5.	0,5	1	0,7
6.	0,5	1	0,7
7.	6	7	6,4
8.	3	4	3,4
9.	2	3	2,4
10.	1	2	1,4
11.	1	2	1,4

## 5.2 Определение суммарной работы НИР

Длительность этапа, определяется по формуле:

$$T_{эti} = \frac{t_{ожі}}{\tau_i} \quad (5.2)$$

, где  $\tau_i$  – численность исполнителей.

Суммарная длительность НИР (дн), находится по формуле:

$$T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m T_{эti} \quad (5.3)$$

Удельный вес каждого этапа определяется в %, принимая  $T_{\Sigma}$   
за 100%

$$У_{Д_{эti}} = \frac{T_{эti}}{T_{\Sigma} 100\%} \quad (5.4)$$

Следует отметить, что желательно найти возможности совместно выполняемых разделов НИиОКР для оптимизации суммарной длительности НИР.

Принимая во внимание специфику выполняемых работ нельзя найти возможности соединения выполняемых этапов НИР для улучшения продолжительность НИР.

Исходные данные по количеству исполнителей и результату расчетов заполняются в таблицу 5.4, создается план-график:

Таблица 5.4 – суммарная длительность НИиОКР

Этап	Исполнители				$T_{\Sigma}$	$T_{эti}$	$У_{Д_{эti}}$	?%
	сварщик	слесарь	Мета	всего				
1.	0	0	1	1	16,3	0,7	4,08%	4,08%
2.	1	0	1	2		1,2	7,00%	11,08
3.	0	0	1	1		2,4	13,99	25,07
4.	1	0	1	2		0,35	2,04%	27,11
5.	1	0	1	2		0,35	2,04%	29,15
6.	0	1	1	2		0,35	2,04%	31,20
7.	0	0	2	2		3,2	18,66	49,85
8.	0	0	1	1		3,4	19,83	69,68
9.	0	0	1	1		2,4	13,99	83,67
10.	0	0	1	1		1,4	8,16%	91,84
11.	0	0	1	1		1,4	8,16%	100,00

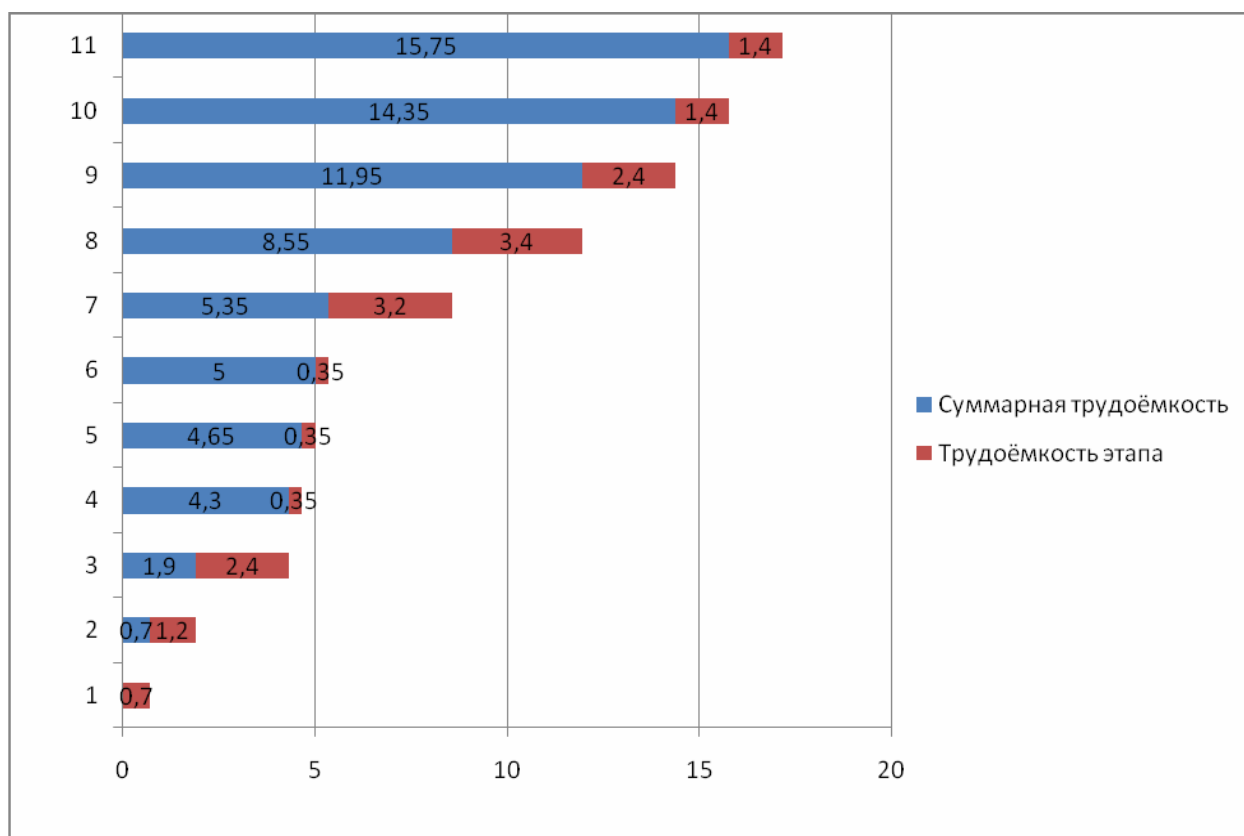


Рисунок 5.1 План продолжительности этапов НИиОКР

Таблица 5.5 – Табелирование работ

Этап	Исполнители			
	Сварщик	Слесарь	Мета 1	Мета 2
1.	0	0	0	0,6
2.	1,1	0,2	0	1,3
3.	0,4	0	1,2	2,3
4.	0	0,29	0	0,30
5.	0,30	0	0	0,30
6.	0	0,30	0	0,30
7.	0	0	3,3	3,3
8.	0	0	0	3,5
9.	0	0	0	2,2
10.	0	0	0	1,5
11.	0	0	0	1,5
Итого	1,80	0,79	4,5	16,3



## 5.2 Расчет сметы затрат на НИР

Сметы затрат делаются для нахождения базовой и проектируемой технологии внедрении образца новейшего оборудования в производство.

Таблица 5.6 - Исходные данные для расчета текущих затрат

№	Название показателей	Ед.	Значен.
1	Годовая норма амортизационных отчислений,	%	15
2	Коэффициент премий и доплат, Кпр.	%	21
3	Коэффициент доплат за выполнение работ, Квып.	%	16
4	Коэффициент тр.-загот. расходов, Ктзр.	%	6
5	Коэффициент отходов, Квот.	%	2,4
6	Коэффициент исп.ия по мощности станда $K_{исп.1}$	%	85
7	Коэффициент нагрузки станда, $K_{заг.1}$	%	70
8	Коэффициент пользования по можности $K_{исп.2}$	%	77
9	Коэффициент загрузки оборудования, $K_{заг.2}$	%	79
10	Коэффициент накладных расходов, $K_{накл.}$	%	2,7
11	Коэффициент отчислений на соц. нужды, $K_{соц.}$	%	23
12	Нормативный Коэффициент рентабельности,	%	24
13	Норма контактов, Вп2	шт	170
14	Цена приборов, Цпр2	Руб.	62000
15	Срок использования приобретенного обор., Тг	год	10,5
16	Рабочий день, q	час	7
17	Количество выходных дней в году, В	дни	102
18	Количество прздников дней в году, П	дни	11
19	Количесвто нерабочих час. в предпр. дни, Нпр.	час	11
20	Количество запланированных невыходов, Н	дни	5
21	Оклад средний по месяцу Мета, Окл.	Руб.	13000
22	Часовые тарифные ставки рабочих, Сст.	Руб.	89
23	Цена 1 кВт электроэнергии, Сэл.	Руб.	2.42
24	Цена подготовленного оборудования, Циз.i	Руб.	1500

### 5.2.1 Расчет эффективного годового фонда времени:

$$F_{\text{эф}} = (365 - П - В - Н) * q - Н_{\text{пр}}, \quad (5.5)$$

, где

П - праздничные дни;

В – вых.ые дни;

Н - количество запланированных невыходов;

q – кол-во часов в смену;

Нпр – кол-во часов в праздники.

$$F_{\text{эф}} = (365 - 11 - 102 - 5) * 7 - 11 = 1718 \text{ часов};$$

### 5.2.2 Расчет среднего количества рабочих дней в месяц:

$$Д = F_{\text{эф}} / 12q \quad (5.6)$$

$$Д = 1718 / 12 * 7 = 20 \text{ день};$$

### 5.2.3 Расчет времени работы $i^{\text{ого}}$ исполнителя:

$$K_{\text{исп.}i} = F_i / Д, \quad (5.7)$$

, где

$F_i$  – количество отработанных дней  $i$ -м исполнителем.

Исполнители	$F_i$ , дней	Д, дней	$K_{\text{исп.}}$ , мес.
Сварщик	1,55	20	0,077
Слесарь	0,7	20	0,035
Мета 1	3,2	20	0,16
Мета 2	16,3	20	0,815

### 5.2.4 Расчет зар.платы с окладами:

$$З_{\text{итр.}} = K_{\text{исп.}i} * \text{Окл.}, \quad (5.8)$$

, где

$K_{\text{исп.}i}$  – время работы  $i$ -го исполнителя,

мес. Окл. – должностной оклад  $i$ -го исполнителя, руб.

Исполнители	$K_{\text{исп.}}$ , мес.	Окл., руб.	Зитр, руб.
Мета 1	0,16	13000	2080
Мета 2	0,815	13000	10595

### 5.2.5 Расчет зар.платы платы производственных рабочих:

$$Зпр.тар. = S_{ст} * q * t_i \quad (5.9)$$

, где  $S_{ст}$  - тарифная ставка;

$q$  - продолжительность рабочего дня;

$t_i$  - трудоемкость  $i^{ого}$  рабочего.

Исполнители	$t_i$ , дней	$q$ , час	$S_{ст}$ , руб.	Зпр.тар., руб.
Сварщик	1,55	8	35	434
Слесарь	0,7	8	35	196

### 5.2.6 Подсчет доп.зар.платы рабочих на производстве:

$$Здоп. = Зпр.тар. * K_{пр}$$

, где:  $K_{пр}$  - Коэффициент премий, % (5.10)

Исполнители	Зпр.тар, руб.	$K_{пр}$ .	Здоп, руб.
Сварщик	478	0,2	92,4
Слесарь	202	0,2	43,2

### 5.2.7 Управление окладами:

$$Здоп. = Зпр.тар. * K_{вып}$$

, где:  $K_{вып}$  -Коэффициент премий за выполнение работ, (5.11)

Исполнители	Зпр.тар, руб.	$K_{пр}$ .	Здоп., руб.
Мета 1	975	0,2	190
Мета 2	4920	0,2	984

### 5.2.8 Расчет зар.платы, платы всех исполнителей:

$$З_{исп.} = З_{итр.} + З_{тар.} + З_{доп.}$$

$$З_{исп} = 975 + 4920 + 92,4 + 43,2 + 202 + 975 + 478 + 190 = 7876 \text{ руб.} \quad (5.12)$$

Таблица 5.7 - Заработная плата исполнителей

№	Исполнитель	Основная	Доп - ая	Сумма
1.	Сварщик	478	92,4	520,8
2.	Слесарь	190	43,2	235,2

Продолжение таблица 5.7

3.	Мета1	900	180	1080
4.	Мета2	4920	984	5904
Итого				7876 руб.

5.2.9 Расчет отчислени в единый соц.ый налог:

$$C_{соц.} = Z_{исп.} * K_{соц.},$$

$$C_{соц} = 7740 * 0,34 = 2631,6 \text{ руб.} \quad (5.13)$$

5.2.10 Расчет затрат на электроэнергию:

Таблица 5.8 - Список электрооборудования в использовании

Этап	Название оборудования, приспособлений	Кол-во	Примечание
1	ЭВМ	1	430 Вт/ч
2	ЭВМ	1	430 Вт/ч
3	ЭВМ	1	430 Вт/ч
4	Стенд для снятия показаний	1	1900 Вт/ч
5	Искусственный свет	20	850 Вт/ч
5	Вентиляция	3	1600 Вт/ч
7	ЭВМ	1	320 Вт/ч
8	ЭВМ	1	430 Вт/ч
9	ЭВМ	1	320 Вт/ч

$$C_{эл.} = N_y * K_{исп.} * K_{загр} * D_i * q * C_{эл.э},$$

(5.14)

, где

$K_{исп.}$  - Коэффициент использования;

$K_{загр}$  - коэффициент загрузки;

$D_i$  - время работы  $i^{ого}$  оборудования

$q = 7$  часов

Оборудование	Мощность, кВт/ч	Кисп	Кзаг	Дни	Цэл, руб.	Сэл.,  руб.
Освещение	0,7	0,74	0,9	16,3	1,15	74,55
Вентиляция	1,7	0,74	0,9			159,75
Р. стенд	2,3	0,74	0,9			266,25
ЭВМ	2,5	0,74	0,9			298,20
Итого						776,94

### 5.5. Расчет амортизационных отчислений

5.5.1 Годовое эффективное время работы оборудования:

$$F_{\text{обор.}} = (365 - П - В) * q * K_{\text{загр.}} \quad (5.15)$$

$$F_{\text{обор.}} = (365 - 102 - 11) * 7 * 0,9 = 1588 \text{ ч.}$$

5.5.2 Общее время работы оборудования:

$$t_m = \sum \text{Добор.}i * q * K_{\text{загр.}} \quad (5.16)$$

, где Добор.i – время работы i–го оборудования;

Kзагр. – Коэффициент загрузки i–го оборудования

Оборудование	Добор, дней	q, час	Kзагр,	tм, час
Стенд	3,1	7	0,9	19,53
Аппаратура	6,3	7	0,9	39,69

Автомобиль	14,43	7	0,9	90,91
------------	-------	---	-----	-------

#### 5.5.3 Расходы на амортизацию:

$$\sum C_{ам} = \frac{C_{об.} * H_{ам.} * \sum t_{м.}}{F} * 100, \quad (5.17)$$

Оборудование	С <sub>об</sub> , руб.	К <sub>заг</sub>	Н <sub>ам</sub>	Στ <sub>&lt;</sub> , час	Фобор. час	Σ <sub>сам</sub>
Стенд	16000	90%	14%	19,53	1800	30,46
Аппаратура	59675			39,69		212,02
Итого						242,48

#### 5.5.4 Расчет накладных расходов:

$$C_{накл.} = Z_{исп.} * K_{накл.} = 7740 * 0,03 = 232,2 \text{ руб.} \quad (5.18)$$

, где K<sub>накл</sub> - Коэффициент накладных затрат

Z<sub>исп.</sub> - заработная оплата исполнителей.

#### 5.5.5 Расчёт расходов на основные материалы с транспортно-заготовительными затратами:

$$C_{мат} = C_{мi} * B_{мi} * (1 + K_{тзр}/100 - K_{вот}/100) \quad (5.19)$$

, где C<sub>мi</sub> - оптовая цена материала i-го вида, руб.,

B<sub>мi</sub> – норма затрат материала i-го вида, кг, м.

K<sub>тзр</sub> – Коэффициент транспортно-заготовительных расходов, %

K<sub>вот</sub> – коэффициент возвратных отходов, %.

### Затраты на материалы, покупные изделия и полуфабрикаты

Наименование	Расход В <sub>мi</sub>	Единица измерения	Цена Ц <sub>мi</sub> , руб.	Смат., руб.
Провод ПВХ	50	М.	5	255
Заклепки	300	Шт.	4	734,4
Прокат в асс.	80	кг	16	
Швеллер в асс.	20	кг	5	350
Лист в асс.	25	кг	18	
Итого, с транспортно-заготовительными расходами				<b>3222,87</b>

Наименование	Кол-во цен Ц <sub>мi</sub> , руб.	Спф., руб.
Динамометр измерительный	1 4250	4250
Домкрат гидравлический	1 1500	1500
Крепеж		250
Прочее		500
Итого, с учетом транспортно-заготовительных расходов		<b>6825</b>

Общая сумма 10058,43 руб.

#### 5.6. Определение капитальных затрат

##### 5.6.1 Затраты на данный момент:

$$К_{тек} = С_{мат} + С_{эл} + З_{исп} + С_{соц} + С_{ам.предпр} + С_{накл} \quad (5.20)$$

$$К_{тек} = 10058,43 + 798,76 + 7740 + 2631,6 + 242,48 + 232,2 = 21702,31 \text{ руб.}$$

##### 5.6.2 Общая сумма производственных затрат:

$$С_{предпр.} = К_{тек}. \quad (5.21)$$

$$С_{предпр.} = 21702,31 \text{ руб.}$$

Общая смета затрат на создание и выполнение изучаемой НИиОКР находится в таблице

Таблица 5.9 - Смета затрат

Статьи	Обозначение	Сумма, руб.
1. Текущие затраты, Ктек.		
Расходы на материал	Смат	3222,87
Затраты на полуфабрикаты и покупные изделия	Спф	6825
Расходы на энергоносители	Сэл	798,76
Фонд заработной платы труда исполнителей	Зисп	7740
Отчисления на единый социальный налог	Ссоц	2631,6
Амортизационные отчисления	$\sum C_{ам}$	242,48
Накладные расходы	Снакл	232,2
Итого		21692,91 руб.
2. Предпроизводственные затраты, Спредпр		
Итого		21692,91 руб.

## 5.7 Анализ порога безубыточности

### 5.7.1 Различные расходы на НИиОКР:

$$З_{пер.под} = C_{мат} + Z_{исп} + C_{соц} + C_{эл} \quad (5.22)$$

$$З_{пер.пред.} = 10047,87 + 7740 + 2631,6 + 798,76 = 21245,23 \text{ руб.}$$

### 5.7.2 Постоянные расходы на НИиОКР

$$З_{пост.предпр.} = \sum C_{ам} + C_{накл.} \quad (5.23)$$

$$З_{пост.предпр.} = 242,48 + 232,2 = 474,68 \text{ руб.}$$

### 5.7.3 Конечная цена проектного агрегата с учетом расходов на НИиОКР

Затраты на НИиОКР обуславливаются в себестоимости в течении 3 лет одинаковыми долями:

$$C_{полн.уд} = C_{пост.} + C_{предпр.} / V_{год} \quad (5.24)$$



$$474,68 + 21692,91 / 1 = 22167,59 \text{ руб.}$$

Конечную цену одного изделия вычисляем по формуле:

$$С_{\text{полн.уд.}} = Ц_{\text{отп.уд.}} / (1 + К_{\text{рент}}) \quad (5.25)$$

	Ц <sub>отп.уд.</sub> , руб.	К <sub>рент.</sub>	С <sub>полн.уд.</sub> , руб.
Проект	60000	0,25	48000

5.7.4 Переменные расходы 1го изделия:

$$З_{\text{пер.уд.}} = \frac{С_{\text{полн.уд.}}}{С_{\text{предпр.}}} * З_{\text{пер.предпр.}}, \quad (5.26)$$

	З <sub>пер.предпр.</sub>	С <sub>предпр.</sub> , руб.	С <sub>полн.уд.</sub> , руб.	З <sub>пер.уд.</sub> , руб.
Проект	21245,23	21702,31	48000	49033

5.7.5 Постоянные расходы на изготовление одного изделия:

$$З_{\text{пост.уд.}} = \frac{С_{\text{полн.уд.}}}{С_{\text{предпр.}}} * З_{\text{пост.предпр.}}, \quad (5.27)$$

	З <sub>пост.предпр.</sub> , руб.	С <sub>предпр.</sub> , руб.	С <sub>полн.уд.</sub> , руб.	З <sub>пост.уд.</sub> , руб.
Проект	474,68	21693	48000	1050,32

5.7.6 Различные затраты на изготовление всей партии изделий:

$$З_{\text{пер.}} = З_{\text{пер.уд.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (5.28)$$

	V <sub>год</sub> , шт.	З <sub>пер.уд.</sub> , руб.	З <sub>пер.</sub> , руб.
Проект	1	49033	49033

5.7.7 Одинаковые расходы на изготовление всей партии изделий:

$$З_{\text{пост.}} = З_{\text{пост.уд.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (5.29)$$

	V <sub>год</sub> , шт.	З <sub>пост.уд.</sub> , руб.	З <sub>пост.</sub> , руб.
Проект	1	1052,32	1052,32

5.7.8 Полная себестоимость на всю партию:

$$С_{\text{полн.}} = С_{\text{полн.уд.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (5.30)$$

	V <sub>год</sub> , шт.	С <sub>полн.уд.</sub> , руб.	С <sub>полн.</sub> , руб.
Проект	1	48000	48000

5.7.9 Выручка от продажи изделий:

$$\text{Выручка} = Ц_{\text{отп.уд.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (5.31)$$

	V <sub>год</sub> , шт.	Ц <sub>отп.уд.</sub> , руб.	Выручка
Проект	1	60000	60000

5.7.10 Маржинальный доход:

$$\text{Дмарж} = \text{Выручка} - З_{\text{пер.}}$$

$$\text{Дмарж} = 60000 - 49033 = 10967 \text{ руб.}$$

5.8 Расчет выгоды и эффективности

5.8.1 Объем продаж в году:

$$V_{\text{прод.}i} = A_{\text{кр.}} + ?d \quad (5.34)$$

Год	Vпрод.
1	1
2	1
3	1

### 5.8.2 Выручка по годам

Для сравнения результатов, меняющийся объем продаж вычисляется только для проектного варианта и на основе уже готовых объемов начинается вычисления выручки.

$$\text{Выручка } i = \text{Цотп.уд.} \cdot V_{\text{прод.}i}, \quad (5.35)$$

Год	Vпрод., шт.	Цотп.уд., руб.	Выручка
1	1	60000	60000
2	1	60000	60000
3	1	60000	60000

### 5.8.3 Непостоянные затраты на единицу изделия по годами

$$З_{\text{перем.}} = З_{\text{перем.уд.}} \cdot V_{\text{прод.}i}. \quad (5.36)$$

	Год	Vпрод., шт.	Зперем.уд., руб.	Зперем., руб.
Проект	1	1	49033	49033
	2	1	49033	49033
	3	1	49033	49033

5.8.4 Постоянные расходы для базового и для изготавливаемого изделия:

$$З_{\text{пост.}} = З_{\text{пост.уд.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (5.37)$$

	Vгод, шт.	Зпост.уд., руб.	Зпост., руб.
Проект	1	1052,32	1052,32

5.8.5 Амортизация (находятся только для проектного варианта):

$$C_{ам.} = \frac{\sum C_{ам} * V_{год.} * Z_{пост.уд.}}{Z_{пост.предпр.}} \quad (5.38)$$

, где  $\sum C_{ам}$  - амортизационные отчисления на НИиОКР.  $C_{ам} = 242,48 * 1 * 787,74 / 474,68 = 402,40$  руб.

#### 5.8.6 Полная себестоимость по годам.

$$Сполн.i = З.перемен.i + З.постоян.. \quad (5.39)$$

Расходы на НИиОКР варьируются одинаковыми частями в течении 3 лет.

$$С.полн.i = Зперем.i + Зпост. + Спредпр/3 * Vi \quad (5.40)$$

Проект	Год	Зперем., руб.	Зпост., руб.	Спол., руб.
	1	49033	1052,32	50065,32
	2	49033	1052,32	50065,32
	3	49033	1052,32	50065,32
$\sum Спол.п. = 150195,96$ руб.				

#### 5.8.8 Налогооблагаемая прибыль по годам:

$$Пр.обл. = (Выручка. - Спол.п.) \quad (5.41)$$

Год	Выручка.	Спол.п	Пр.обл.. руб.
1	60000	50065,32	9934,68
2	60000	50065,32	9934,68
3	60000	50065,32	9934,68

#### 5.8.9 Налог на доход по годам:

$$Нпр.i = Пр.обл.i * 0,2 \quad (5.42)$$

Год	Налог	Пр.обл. руб.	Нпр., руб.
1	0,2	9934,68	1986,94
2	0,2	9934,68	1986,94
3	0,2	9934,68	1986,94

#### 5.8.10 Доход чистый по годам:

$$\text{Пр.ч.}i = \text{Пр.обл.}i - \text{Нпр.}i \quad (5.43)$$

Год	Нпр., руб.	Пр.обл. руб.	Пр.ч., руб.
1	1986,94	9934,68	7947,06
2	1986,94	9934,68	7947,06
3	1986,94	9934,68	7947,06

#### 5.8.11 Чистая прибыль на данный момент (накопленное сальдо)

по годам составит:

$$\text{ЧД}i = \text{Пр.ч.}i. + \text{Сам}, \quad (5.44)$$

Год	Пр.ч., руб.	Сам., руб.	ЧД., руб.
1	7947,06	402,40	8349,46
2	7947,06	402,40	8349,46
3	7947,06	402,40	8349,46

#### 5.8.12 Дисконтирование денежного потока:

, где 0

Ест.і–ставка на капитал по проценты;

t – год приведения расходов и итогов (расчетный год).

$$\alpha_i = \frac{1}{(1 + \text{Ест})^t}; \quad (5.45)$$

Год	Ест., %	$\alpha_t$
1	15	0,870
2	15	0,756
3	15	0,658

5.8.13 Чистый дисконтированный поток настоящих денег:

$$\text{ЧДД}(i)_t = \text{ЧДхат}(\text{Ест.}i) \quad (5.46)$$

Год	ЧД., руб.	$\alpha_t$	ЧДД <sub>i</sub> , руб.
1	8349,46	0,87	7264,03
2	8349,46	0,756	6312,19
3	8349,46	0,658	5493,94

5.8.14 Суммарный ЧДД за расчетное время считается по формуле:

$$\sum \text{ЧДД}_t = \text{ЧД}_i * a_{ti}(\text{Ест.}i) = \sum \text{ЧДД}(i)_t \quad (5.47)$$

$$\sum \text{ЧДД}_t = 19070,16 \text{ руб.}$$

5.8.15 Расчет необходимости в капиталобразующих инвестициях составляет:

$$J_0 = K_{\text{инв.}} * \sum \text{Спол.н.}i. \quad (5.48)$$

, где

$K_{\text{инв.}}$  – коэффициент капиталобразующих инвестиций,

$$J_0 = 0,25 * 150195,96 = 37548,99 \text{ руб.}$$

5.8.16 Индекс доходности:

$$JD_i = \frac{\sum_{t=0}^T \text{ЧДД}}{J_0}; \quad (5.49)$$

$$JD = 17282,64 / 27033,35 = 0,64$$

5.8.17 Срок проекта для выхода на доход:

$$\text{Токуп.} = 27033,35 / 17282,64 = 1,56 \text{ года.}$$

№	Наименование	Год			
		0	1	2	3
1	Объем продаж, $V_{\text{прод.}}$ (шт)	0	1	1	1
2	Отпускная цена за единицу продукции, $C_{\text{отп.уд.}}$ (руб.)		60000		
3	Выручка, (руб.)		60000	60000	60000
4	Переменные затраты, $Z_{\text{перем.}}$ (руб.)		49033	49033	49033
5	Амортизация, $C_{\text{ам}}$ (руб.)		402,40		
6	Постоянные затраты, $Z_{\text{пост.}}$ (руб.)		787,74		
7	Полная себестоимость, $C_{\text{пол.}}$ (руб.)		50065,32	50065,32	50065,32
8	Прибыль облагаемая налогами, $Pr_{\text{обл.}}$ (руб.)		9934,68	9934,68	9934,68
9	Налог на прибыль, $N_{\text{пр.}}$ (руб.)		1791,11	1791,11	1791,11
10	Прибыль чистая, $Pr_{\text{ч.}}$ (руб.)		7164,43	7164,43	7164,43
11	Чистый поток настоящих денег, $ЧД$ (руб.)		7566,83	7566,83	7566,83
12	Коэффициент дисконтирования, $\alpha_{t1}$		0,870	0,756	0,658

1 3	Чистый дисконтированный поток реальных денег, ЧДД <sub>i</sub> (руб.)		6583,14	5720,52	4978,97
1 4	Капиталообразующие инвестиции, Jo (руб.)		27033,35		
1 5	№ Наименование		19098,94		
		0			
1 6	Индекс доходности, JD		0,64		
1 7	Срок доходности проекта, Токуп. (год)		1,56		

#### 5.9. Анализ полученных показателей и выводы

13	Чистый дисконтированный поток настоящих денег, ЧДД <sub>i</sub> (руб.)		6583,14	5720,52
14	Капиталообразующие инвестиции, Jo (руб.)		27033,35	
15	Суммарный легальный дисконтированный поток настоящих денег, $\Sigma$ ЧДД <sub>1</sub> (руб.)		19098,94	



16	Индекс доходности, ID		0,64
17	Срок окупаемости проекта, Токуп. (год)		1,56

На основе полученных показателей эффективности внедрения переделаного изделия делаем выводы по пунктам:

1. Из всех коэффициентов приемлемым для принятия решений инвестиционного характера является показатель ЧДД. В нашем случае ЧДД = 19098,94 руб., т.е. проект является эффективным (при данной норме дисконта) и можно рассматривать вопрос о его принятии. Если приток денег будет сделан на отрицательном ЧДД, инвестор понесет убытки.

1. Срок ожидания прибыли (Токуп.) - это период, начиная с которого первоначальные вложения и т.п. затраты, связанные с инвестированием денег, суммарными результатами его осуществления. Чем меньше срок окупаемости, тем меньше риск для проекта. В нашем случае Токуп. = 1,56 года.

#### 5.9.1 Анализ готовых результатов и выводы

Выводы по пунктам:

2. Из всех изучаемых коэффициентов более подходящим для инвестиционного характера является абсолютный показатель ЧДД. В нашем случае ЧДД = 19098,94., т.е. проект получился эффективным (при данной норме дисконта и есть вариант изучать вопрос о его принятии. Если инвестиционный проект будет осуществлен на отрицательном ЧДД, инвестор понесет убытки.
3. Срок окупаемости (Токуп.) - это период, начиная с которого начальные вложения и т.п. затраты, соединенные с инвестициями инвесторов и данным проектом, закрываются суммарными победами

его осуществления. Чем меньше времени для окупаемости проекта, тем менее рискованным является проект. В нашем случае Токуп. = 1,47 года.

## 6 Безопасность и экологичность объекта

### 6.1 Описание рабочего места, оборудования и выполняемых операций

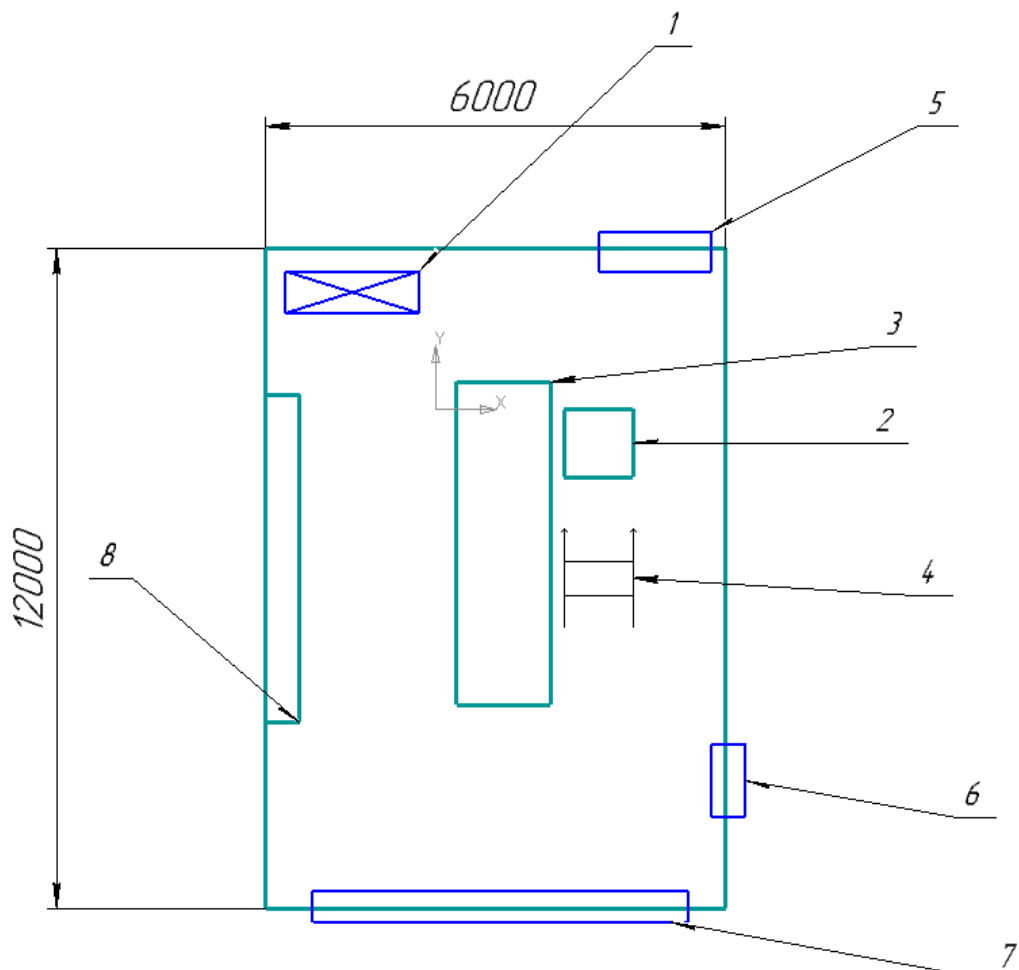


Рисунок 6.1 - Рабочее место эскиз

Таблица 6.1 – Рабочее место схема

№ п/п	Наименование оборудования	Работы выполняемые на данном оборудовании
1	Рабочее место преподавателя или мастера	Руководство процессом, контроль и запись поврежденных узлов

Продолжение таблицы 6.1

2	Стенд для технического испытания подвески автомобиля	Испытание, проверка люфтов и замена непригодных узлов подвески
3	Смотровая яма	Обзор подвески, обнаружение и замена сломанных частей подвески
4	Разметка	Направляющая разметка для заезда на стенд
5	Запасная Дверь	Эвакуационный выход
6	Вентиляция	Вентиляция помещения
7	Ворота	-
8	Стеллаж	Стеллаж с зап.частями

В данной работе рассматривается стенд для технического испытания подвески автомобиля.

Листы стенда изготовлены из стального проката квадратного сечения. Нижняя плита имеет сварной элемент для закрепления соединительной механизма с «водителем» верхней плиты, на нижней плите так же имеется ось и отверстия для крепления скользящих антифрикционных элементов. К верхней плите приварено «водитель», а также имеется углубления для шарико - подшипника. Рычаг поворотного механизма устанавливается на крепления, закрепленные на «водителе».

Изготовленный стенд должен обеспечивать:

- безопасную работу
- долгий срок службы

- исправная работа
- прост для осмотра.
- Работа со стендом.

Для технического испытания на стенде необходимо два человека.

Порядок проведения испытания:

- Автомобиль заезжает на стенд по разметке со скоростью 3-5 км\ч.
- Мастер поворотным рычагом передвигает подвижную платформу;
- Другой мастер находится в смотровой яме, и во время поворота платформы осматривает подвеску автомобиля;
- При обнаружении неисправности, назначается замена данного узла.

## 6.2 Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Вредный производственный фактор - фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работающего при определенных условиях может вызвать профессиональное заболевание, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства.

Таблица 6.2 - Опасные и вредные факторы при работе со стендом.

№ п/п	Название вредного или травмоопасного производственного фактора	Виды работ, оборудование, технологические операции при которых встречается данный производственный фактор
1	Движущиеся машины и механизмы	Движущийся автомобиль, во время заезда на стенд
2	Опасность возникновения пожара	Электропроводка

Продолжение таблицы 6.2

3	Недостаточная освещенность	При диагностики подвески
---	----------------------------	--------------------------

Шум на заводе.

Шум в производстве плохо действует на людей увеличивает потребность в энергии при физической нагрузке, значительно ухудшает внимание работающих людей на заводе, так же становится больше число травм и ошибок в работе, затормаживается реакция психики, в результате чего уменьшается производительность труда и качество работы. Шум несет вредное влияние на состояние тела, то есть здоровья человека, ЦНС – центральная нервная система, испытывает угнетение от данного рода проблемы. Так же изменяется ритм пульса и скорость дыхания и выдыхания полными легкими; способствует нарушению обмена веществ; появляются сердечно-сосудистые заболевания сердца; и тем хуже есть вероятность к тому, что появятся профессиональные заболевания.

Тяжесть труда

Труд и его тяжесть на производстве оценивается в соответствии с условиями которые уже устоялись. Лестница факторов сигнализирующая тяжесть труда - это показано в «эргометрических» величинах, объясняющих трудовой процесс, независимо от личных особенностей человека, находящийся в данной среде.

Главными пунктами тяжести трудового процесса являются следующие факторы:

- физическая динамическая нагрузка;
- рабочие движения;
- статистическая нагрузка;
- неудобная рабочая поза;
- неравномерные и резкие наклоны корпуса;
- перемещение в пространстве.

Вибрация.

По способу воздействия на человека вибрация делится на две устойчивые группы: общие и локальные. Общие вибрации действуют к тем местам тела человека на которые он опирается в положении человек либо стоит или сидит, в эти моменты вибрация вызывает сотрясение всего организма. Локальная вибрация с высокими частотами, по правилу действуют на отдельные части тела человека, руки, ноги конечности. Более вредным и даже опасным для человека частотами являются 6...9 Гц, из-за того, что они совпадают с собственной частотой внутренних органов.

6.4 События по созданию условий труда для минимализации травм на опасном участке на производстве

Организационные мероприятия.

В целях защиты труда необходимо проводить технику по мерам безопасности - инструктаж рабочих и другого личного состава, по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной защите и другим событиям охраны труда.

есть пару видов инструктажа:

Инструктаж который называется вводным обязаны проходить все новые люди на производстве на предприятие, а так же те кто прикомандирован и учащиеся, прибывшие на практику. Его организует инженер по охране труда.

Первичный инструктаж на рабочем месте делают со всеми принятыми на предприятие, и теми кого перевели из одного подразделения в другое, и др.

Повторный инструктаж организуется не реже чем через шесть месяцев. Цель инструктажа восстановить в голове работника производства правила по охране труда, а так же разобрать определенные нарушения из практики.

Внеплановый инструктаж организуют при изменении технологического процесса, так же при изменении уставов по «защите» труда, внедрении новейшего оборудования, нарушении работниками требований безопасности труда на работе, которые более, чем вероятно могут привести или привели к травме, аварии, или пожару; при отдыхе между работой в

работе, к которой предоставляются дополнительные сведения требования защиты или безопасности труда более чем на «30 дней по календарю», для других работ– 60 дней.

Главное (важное) умение для обеспечения безопасности имеет профессиональный отбор, цель которого – подобрать людей, которые не смогут по своим физическим и данным участвовать в том или ином процессе.

Способы индивидуальной защиты своей безопасности в частности звуковой (наушники и беруши).

Мероприятия по личностной защите.

Условия защиты перед началом работы.

5.8.18 Убедиться в исправности и надеть спецодежду, волосы убрать под шапку или или другой головной убор соответствующий нормам. Убедиться в исправности защитных средств;

5.8.19 Исследовать свое рабочее место на наличие посторонних предметов, которые могут нанести вред безопасности, так же место гдев данный момент работает служащий, должно быть равномерно освещенно.

Проверить рабочий ли инструмент и приспособления.

Требования безопасности по окончанию работ.

1. Подготовить в порядок свое рабочее место. Ветошь легко возгарается, во избежание самовозгорания, изолировать в металлические ящики (коробки) с тугими крышками.



2. Снять спецодежду, убрать ее в шкаф, помыть руки и лицо с мылом, если есть такая возможность, то сходить в душ, использовать для мытья вещества с опасным химическим составом запрещается.

#### 6.5 Обеспечение электробезопасности на производственном участке, .

К источникам электрической опасности относятся электрические розетки и шкафы, расположенные на участке.

К причинам удара электрическим током можно отнести:

Случайное соприкосновение к токоведущим частям, имеющим напряжение в результате поломки защитных средств, которыми потерпевший, касался токоведущих частей;

Появление напряжения на металлических конструктивных частях оборудования в результате:

- повреждение изоляции частей которые хорошо проводят ток;
- замыкание фазы сети на землю;

3. Появление напряжения на выключенных токоведущих частях в результате:

- неправильного включения выключенной установки;
- замыкание между выключенным и другим прибором под напряжением;
- разряда молнии на электроустановку.

Для защиты безопасности сотрудников участка от электрической опасности, оборудование включенное к сети имеет заземление или зануление.

#### 6.6 Инженерные расчёты

Расчет освещения для гаража

1. Подбор типа подходящего источника света: так как температура в гараже не падает ниже  $8.0-10^0\text{C}$ , а напряжение в сети остается на уровне 90%, то принимаем предпочтение электрическим лампам с газонаполнением.

Количество светильников:

где

$$N = \frac{E \times S \times k \times z}{\phi \times \eta \times \text{Пл}} \quad (6.1)$$

E – минимальная освещённость, лк;

S – площадь помещения, м<sup>2</sup>;

k – коэффициент запаса, подсчитываем старение ламп, запыление и грязь на светильниках;

z – отношение средней освещенности к минимальной

Ф – световой поток одной лампы, лм;

η – коэф.нт учитывающийся при использовании светового потока;

ПЛ – Количество ламп в светильнике.

Минимальную освещённость рабочего места и смотровой ямы.

Минимальная освещенность участка должна быть такой или не менее данного показателя 300 Лк,

при общем освещении.

Коэффициент запаса для светильников  $k=1,5$  – для помещения зданий и оборудованных лампами с газосодержащими элементами.

2. Коэффициент неравномерности освещения примем:  $z=1,1$ .

3. Тип лампы газоразрядная ЛД 80-4, световой поток  $\Phi=5300$  лм, мощность 80 Вт, продолжительность горения 10000 ч.

4. Индекс помещения

$$i = b \cdot l / [h \cdot (b + l)] \quad (6.2.)$$

где

$b$  - ширина помещения, (5м);

$l$  - длина помещения, (12м);

$h$  - высота помещения, (3м).

$$i = 5 \cdot 12 / [3 \cdot (5 + 12)] = 1.17$$

5. тип освещения, учитывая площадь в помещении.

ВЛО Так как гараж хорошо вентилируется, то помещение довольно сухое, и тогда мы выбираем светильник под маркой

6. Подбираем коэффициент использования светового потока.

При индексе помещения  $i = 1,17$ , значение коэффициента

светильников с люминисцентными лампами  $\eta = 41\%$ .

7. Количество светильников с учётом количества ламп в светильнике ПЛ = 2.

$$N = 300 \cdot (5 \cdot 12) \cdot 1.5 \cdot 1.17 / (5300 \cdot 0.41 \cdot 2) = 8 \text{ шт.}$$

8. После расчета количества ламп для метса где мы будем рабоать, делаем проект как должны располагаться светильники их расположения и указываем расстояние от крайних светильников до стен ( l ); и расстояние между соседними светильниками ( L )

Величину L – приняв равной 3 метрам.

Величину l – приняв равной 1 метру.

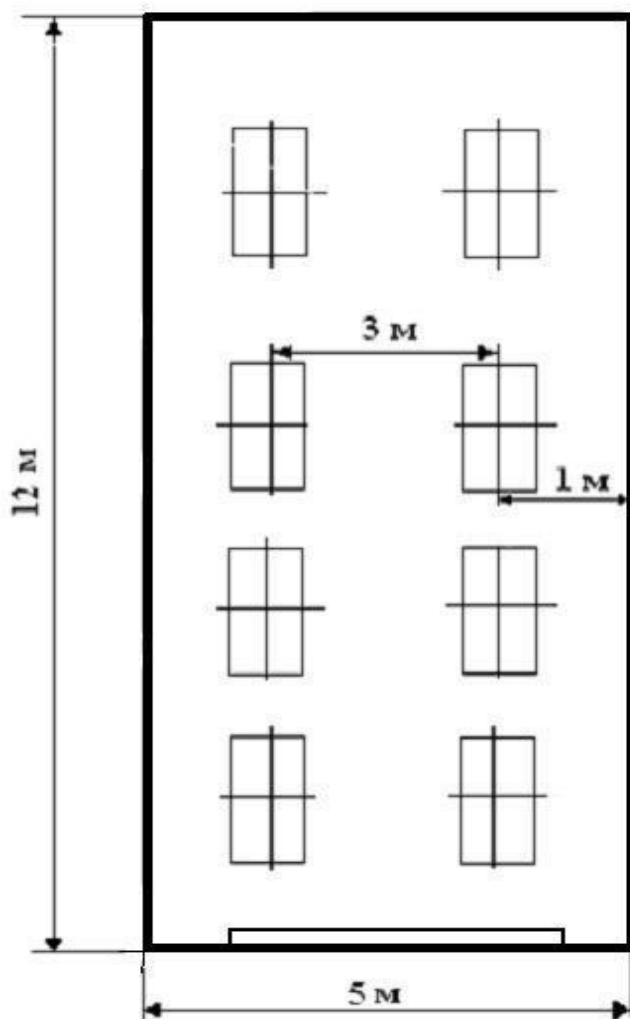


Рисунок 6.3 - Схема расположения

светильников

## 6.8 Вывод

В рамках раздела «Безопасность и экологичность объекта» были изучены опасные и вредные производственные факторы и их воздействие на человека.

Были спроектированы такие мероприятия по созданию безопасных условий труда как:

- Обеспечение электробезопасности на рабочем участке.
- Обеспечение пожаробезопасности на рабочем участке.
- Обеспечение безопасности при организации эксперимента

Так же были произведены инженерные расчеты:

- Расчет искусственного освещения.

Спроектированная система освещения соответствует гостам (нормам) для освещения помещения (гаража) для выполнения работ на данном участке.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Спроектирована модель ЛД-001 «люфт – детектор»

Проведен ряд мероприятий по:

- Безопасности и экологичности проекта
- Эффективности проекта
- Обоснование проекта

Люфт – детектор является действующей моделью, для диагностики и испытания подвески автомобиля. По расчетам экономической части, стенд можно запускать в серийное производство. Окупаемость нашего проекта  $T_{\text{окуп.}} = 1,47$  срок окупаемости приемлемый.

В учебном процессе, студенты, изучающие подвеску автомобиля, имеют возможность исследовать поломанные части, того или иного узла, за счет обнаружения люфтов.

План работы. Начало занятия. Преподаватель назначает каждой группе тот или иной узел подвески, автомобиль стоит уже с непригодными частями. Суть занятия найти и устранить проблему, тем самым работа приводит к хорошей практике для студентов.

В планах по модернизации, подключить к стенду электронное оборудование для снятия дополнительных показаний. Такие как динамометр стенд для испытания подвески автомобиля хорошо воспринимает нагрузку и может перемещаться на определенные углы, так что возможно подключить оборудование для исследования поперечного качения.

Предложения:

Возможно и другое конструкторское решение по проектировке люфт-детектора.

Установка пневмоприводов для перемещения подвижной части и пульта дистанционного перемещения – это добавит расширенные функции диагностики, (тем самым автоматизируется работа, такие как): диагностика автомобилей с большей массой и даже грузовых автомобилей диагностика для которых трудоемкое дело, так как привод будет уже не ручной эта задача легко

выполнима. Так как подвижную плиту в движение будет приводить пневмопривод от человека будет необходимо нажимать только на кнопки для управления стендом.

С другой стороны, такой подход добавит ряд задач: установка компрессора подходящей мощности, более сложная конструкция и экономические затраты, много электропроводки, необходимо помещение с большей площадью, и другие расчеты для освещения и вентиляции. Так же возможен увеличение штат сотрудников. Что приводит к большей ответственности. Данный вариант предлагаю рассмотреть, после окупаемости данного проекта.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лукин, П.П. и др. Конструирование и расчет автомобиля [Текст] / П.П Лукин М.: Машиностроение, 1984. - 376с.
2. Писаренко, Г.С. и др.Справочник по сопротивлению материалов [Текст] / Г.С Писаренко М.: Киев: Наукова думка, 1988.-736с.
3. Мотяхов, М.А. Электродуговая сварка металлов [Текст] / М.А. Мотяхов М.: «Высш. школа», 1975.-232 с.
4. Горфинкель, В.Я. Экономика предприятия [Электронный ресурс] / В. Я. Горфинкель [и др.]М.: под ред. В. Я. Горфинкеля. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2013.- 663 с.
5. Агарков, А.П. Теория организации. Организация производства [Электронный ресурс] / интегрированное учеб. пособие / А. П. Агарков [и др.] М.: под общ. ред. А. П. Агаркова. - Москва : Дашков и К°, 2015. - 270 с.- Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов : офиц. издание. - М.: Экономика, 2000. – 421 с.
6. Капрова, В.Г. Организация производства : учеб.-метод. пособие. [Электронный ресурс] / В.Г. Капрова М.: – Тольятти: ТГУ, 2008. – 57 с.
7. Капрова, В.Г. Учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы по дисциплине «Организация производства» для студентов специальности 190201 – «Автомобиле –и тракторостроение» всех форм обучения [Текст]. Тольятти: ТГУ, 2007. – 63 с.
8. Соломатин, Н.С. Конструирование и расчёт автомобиля: учебно-методическое пособие [Текст] / Н.С. Соломатин; ТГУ каф. «Автомобилия и тракторы» М.: -ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2007.-18 с.



9. Родионов, В.Ф. Легковые автомобили [Текст] / В.Ф. Родионов, Б.А. Фиттерман. – М. : Машиностроение, 1973. – 490 с.
10. УДК 629.33 Скутнев, В.М. Основы конструирования и расчёта автомобиля: учеб. Пособие [Текст] /В.М. Скутнев М.: Тольятти: Изд. ТГУ, 2012.-295 с.
11. Раймпель, Й. Шасси автомобиля [Текст] / Й. Раймпель. – М. : Машиностроение, 1983. – 356 с.
12. Кисуленко, Б.В. Краткий автомобильный справочник. Т3. [Текст] / Б.В. Кисуленко, Ю.В. Дементьев, И.А. Венгеров М.: Автополис-плюс, 2005.- 560 с
13. Иванов, А.М. Основы конструкции современного автомобиля [Электронный ресурс] / А.М. Иванов М.: ООО «Изд. «За рулем», 2012.-336с
14. Гаспарянц, Г. А. Конструкция, основы теории и расчета автомобиля [Текст] / Г.А. Гаспарянц М.: Машиностроение, 1978. – 351 с.
15. Вишняков, Н.Н. Автомобиль: Основы конструкции 2 изд-е [Текст] / Вишняков Н.Н, Вахламов В.К, Нарбут А.Н. М.: Машиностроение, 1986. – 304 с.
16. Васильев, Б.С. Автомобильный справочник [Текст] / Б.С. Васильев, М.С. Высоцкий, К.Л. Гаврилов– М.: Машиностроение, 2004.-704 с.
17. Воронов Д.Ю., Щипанов А.В., Расторгуев Д.А. «Проектирование технологических процессов сборки» [Текст] / Д.Ю. Воронов, А.В. Щипанов, Д.А. Расторгуев М.: Тольятти: ТГУ, 2011. – 112с.
18. Литвинов, А.С. Управляемость и устойчивость автомобиля / А.С. Литвинов. – М. : Машиностроение, 1971. – 416 с.
19. ГОСТ Р 52302-2004. Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытаний. – Введ. 2006-01-01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2005. – 27 с.
20. Горина, Л.Н. : Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». [Текст] / Л.Н Горина М.: Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –33 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Графики тягового расчета

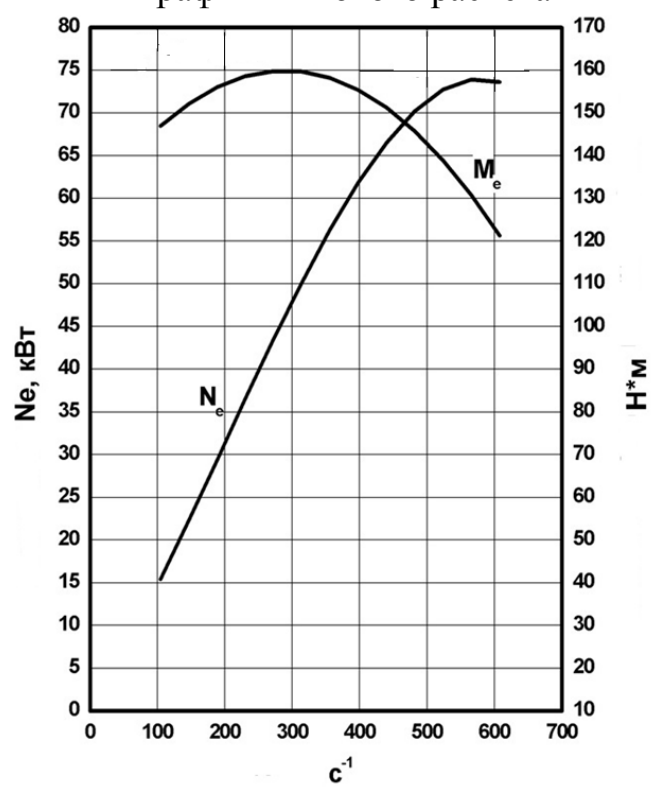


Рисунок А.1 – ВСХ двигателя

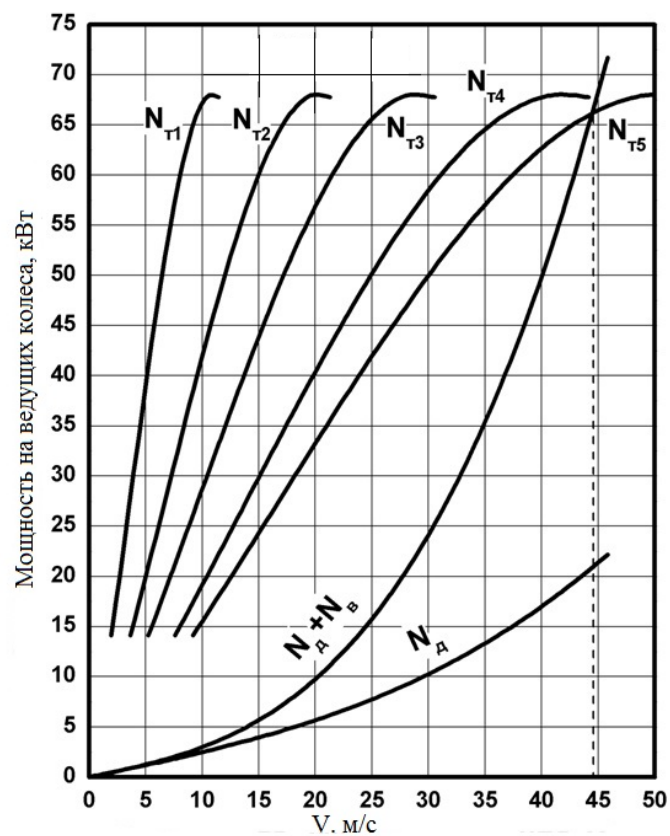


Рисунок А.2 – Мощностной баланс автомобиля на различных передачах

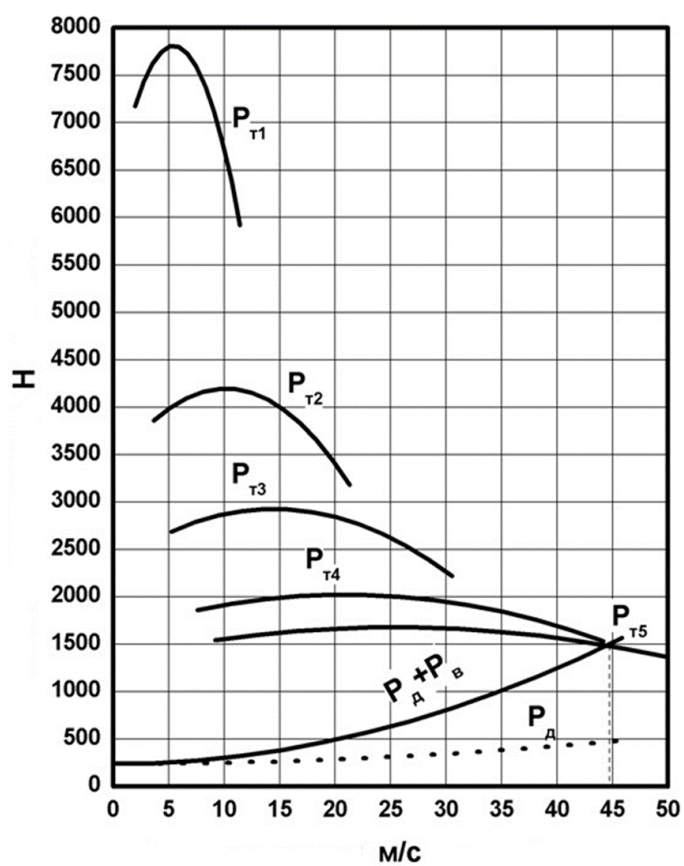


Рисунок А.3 – Тяговый баланс автомобиля на различных передачах

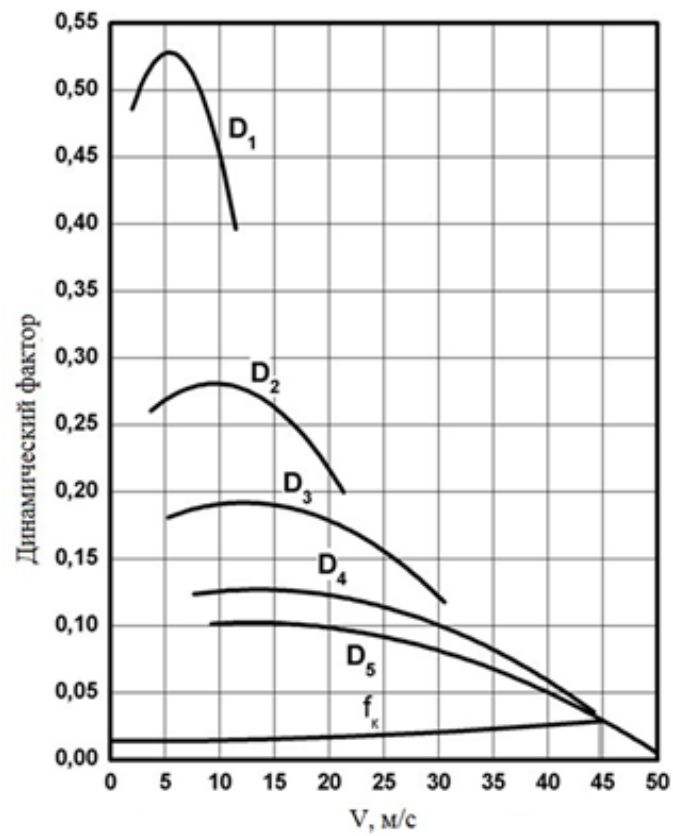


Рисунок А.4 – Динамический фактор автомобиля на различных передачах

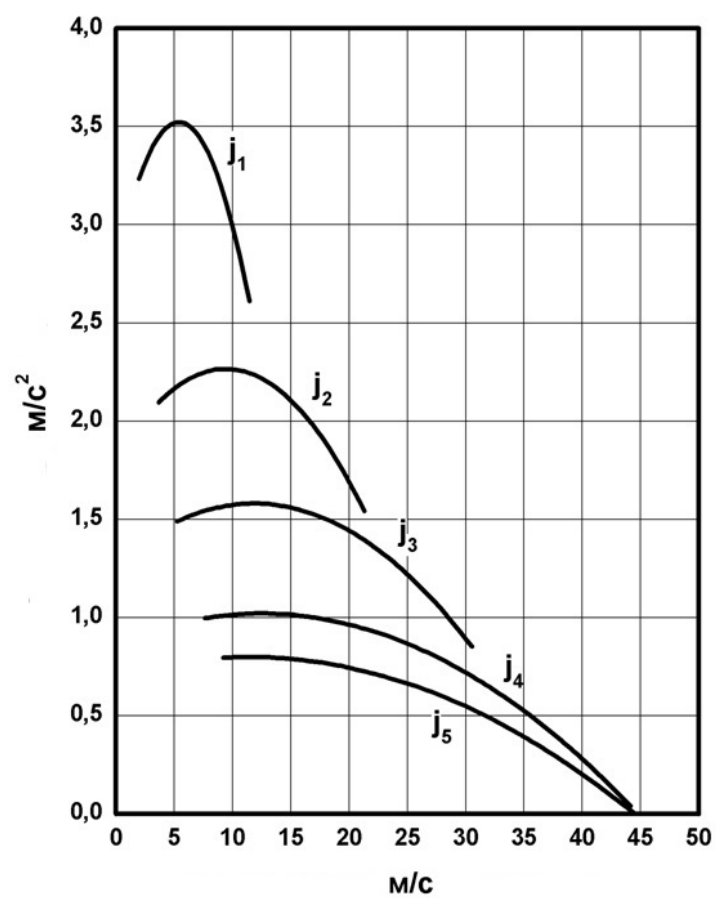


Рисунок А.5 – Ускорение автомобиля на различных передачах

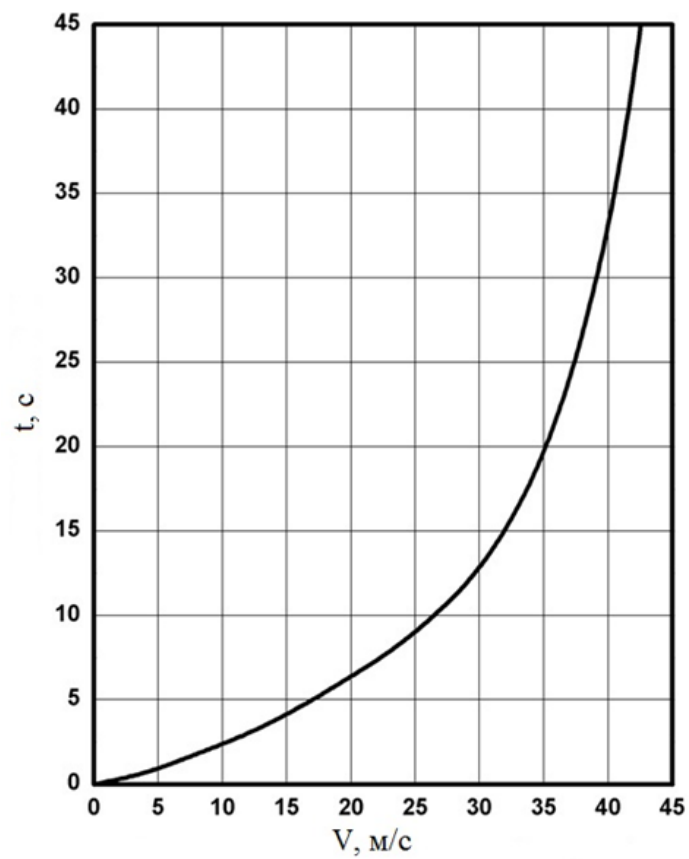


Рисунок А.6 – Время разгона

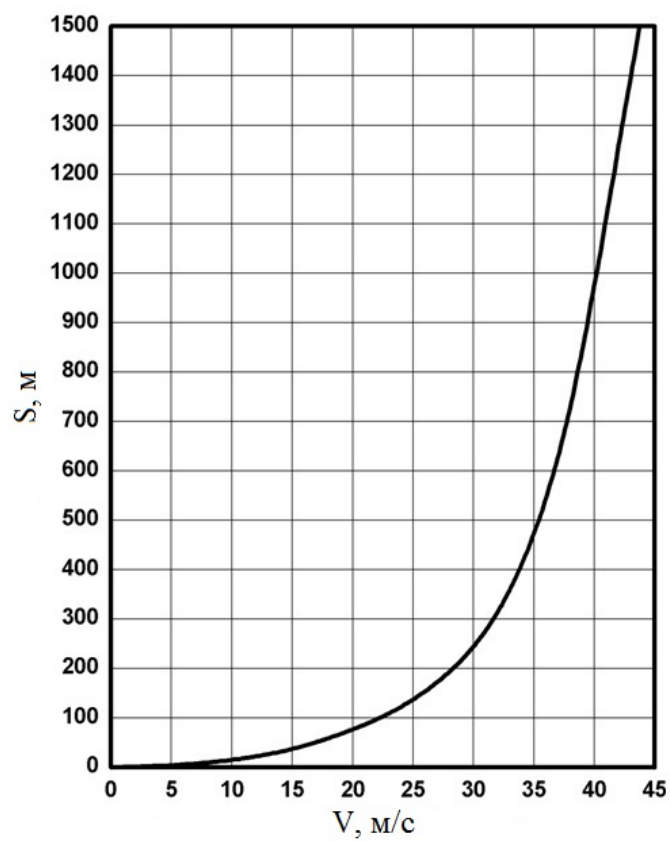


Рисунок А.7 – Путь разгона

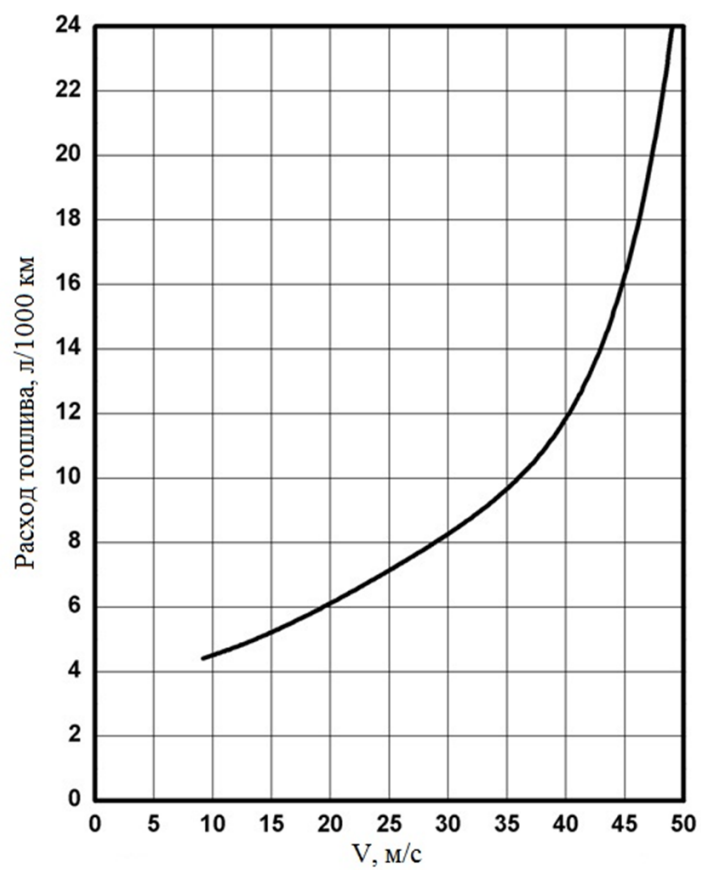


Рисунок А.8 – Топливная экономичность

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

# Спецификация

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>		
		A1			18.ДП.ПиЭА.326.62.00.000СБ	Сборочный чертеж		
						<u>Сборочные единицы</u>		
		A1	1		18.ДП.ПиЭА.326.62.01.000	Плита верхняя	1	
		A1	2		18.ДП.ПиЭА.326.62.02.000	Плита Нижняя	1	
		A1	3		18.ДП.ПиЭА.326.62.03.000	Платформа	1	
						<u>Детали</u>		
		A1	6		18.ДП.ПиЭА.326.62.01.006	Водило	1	
		A1	7		18.ДП.ПиЭА.326.62.01.007	Ось	1	
		A3	8		18.ДП.ПиЭА.326.62.01.008	Бобышка	1	
		A3	9		18.ДП.ПиЭА.326.62.01.009	Антифрикционные элементы	5	
		A3	10		18.ДП.ПиЭА.326.62.01.010	Вжимное устройство	1	
		A3	11		18.ДП.ПиЭА.326.62.01.011	Вилка	1	
						<u>Стандартные изделия</u>		
			14			Гайка М 20 x 15.06.019 ГОСТ 5916-70	1	
		18.ДП.ПиЭА.326.62.00.000						
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
		Разраб.	Камин Е.В.				Лист	Листов
		Пров.	Черепанов Л.А.				1	2
		Н.контр.	Егоров А.Г.				ТГУ, ИМ,	
		Утв.	Бобровский А.В.				г.р. АТ-1301	
		Стенд для испытания подвески автомобиля					Формат А4	

Рисунок Б.1 – Первый лист спецификации

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

[illegible]

Рисунок Б.2 – Второй лист спецификации