

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 *Разработка стенда для испытания стеклоочистителей*

Студент

Харченко А.Г.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Черепанов Л.А.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Краснопевцева И.В.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Москалюк А.Н.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Гудкова С.А.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Егоров А.Г.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

И. о. заведующего кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 18 г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

Дипломный проект на тему: «Разработка стенда для испытания стеклоочистителей». Цель дипломного проекта стала разработка конструкции стенда и проведение испытаний.

Важной особенностью созданного стенда служит его широкое применение в учебном процессе кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета. Также в данном проекте определены и описаны методы испытаний для проведения исследований и лабораторных работ. Наличие такого вида испытательных стендов позволит студентам кафедры получать более широкий спектр знаний. В работе выполнен тягово-динамический расчет автомобиля Lada Priora. В исследовательской части дипломного проекта описан метод испытания проводимого на стенде, выявлены сильные и слабые стороны испытуемых объектов. Определены этапы развития. Для оценки представленной конструкции проведено технико-экономическое обоснование проекта. Экономическая часть проекта содержит расчеты по затратам НИиОКР и доказывает его целесообразность, был определен план работы проведения исследования на стенде, выявлены затраты на их проведение. Предложены мероприятия, которые направлены на обеспечение безопасности жизнедеятельности при производстве сварочных работ.

Дипломный проект состоит из пояснительной записки объемом 77 листов, и графической части объемом 8 листов формата А1.

## ABSTRACT

The title of the graduation work is "Development of a stand for testing wipers." The purpose of the diploma project is to develop the design of a stand and testing.

An important feature of the created stand is its wide application in the educational process of the Department "Design and operation of vehicles" of Togliatti state University. Also in this project we define and described test methods for research and laboratory work. The presence of this type of test stands will allow students of the Department to obtain a wider range of knowledge. In the work we perform traction-dynamic calculation of the car Lada Priora. The research part of the diploma project describes the method of testing conducted on the stand, we identify strengths and weaknesses of the test objects. Stages of the development are defined. To assess the presented design, a feasibility study of the project was carried out. The economic part of the project contains calculations on the costs of R & D and proves its feasibility, the work plan of the study was determined at the stand, we identify the costs of their implementation. The proposed measures aimed at ensuring the safety of life in the production of welding.

The diploma project consists of 77 sheets, including explanatory note, a graphic part of 8 sheets of A1 format.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Состояние вопроса .....	7
1.1 Назначение стеклоочистителей .....	7
1.2 Требования, предъявляемые к стеклоочистителю .....	7
1.3 Классификация стеклоочистителей .....	8
1.4 Обзор и тенденции развития.....	9
1.5 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции стенда.....	10
2 Защита интеллектуальной собственности .....	11
3 Конструкторская часть .....	12
3.1 Тягово – динамический расчет автомашины .....	13
3.1.1 Подготовка начальных данных расчета .....	13
3.1.2 Установление передаточного числа главной передачи.....	14
3.1.3 Вычисление внешней характеристики скоростно .....	14
3.1.4 Нахождение передаточных чисел КП .....	15
3.1.5 Тяговый баланс автомашины.....	17
3.1.6 Характеристика динамики автомашины.....	20
3.1.7 Ускорение автомашины.....	21
3.1.8 Путь и время разгона автомашины .....	25
3.1.9 Мощностной баланс автомашины .....	27
3.1.10 Топливоно – экономическая характеристика.....	29
4 Исследовательская часть.....	34
4.1 Характеристики и параметры изделий для проведения испытаний.....	34
4.2 Подготовка проведения испытаний .....	37
4.3 Метод проведения испытания .....	38
4.4 Оценка результатов испытания .....	38
5 Анализ экономической эффективности объекта .....	40
5.1 Перечень стадий и этапов выполнения НИиОКР.....	40
5.2 Расчет бюджета трат на НИР.....	45
5.3 Расчет амортизационных отчислений. ....	50
5.4 Экономическая эффективность НИОКР .....	51
5.5 Классификация вычисленных экономических данных .....	51
6 Безопасность и экологичность объекта .....	53

6.1 Описание рабочего места и выполняемых технологических операций.....	53
6.2 Мероприятия по разработке безопасных условий труда .....	58
6.3 Обеспечение электробезопасности .....	63
6.4 Риск нарушения здоровья при работе со стендом. ....	64
6.5 Обеспечение пожарной безопасности .....	64
План эвакуации.....	66
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	67
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	70

## ВВЕДЕНИЕ

Испытательные стенды – это тот вид оборудования, который позволяет получить информацию испытательных объектов и систем для её анализа и переработки. В процессе эксплуатации, зачастую, стенды определяют процесс реакции объекта или узла при максимальных нагрузках. Такими процессами являются деформация, давление, сила, перемещение и т.п. Данный стенд разработан для испытания стеклоочистителей. Важность проведения испытаний на испытательном стенде заключается в том, что такие испытания позволяют вскрыть или определить недостатки испытательных систем при различных фиксированных значениях.

## 1 Состояние вопроса

## 1.1 Назначение стеклоочистителей

Стеклоочиститель предназначен - для механической очистки ветрового стекла, а в некоторых моделях автомобилей – также заднего стекла и стекол фар.

## 1.2 Требования, предъявляемые к стеклоочистителю.

Система очистки и омывания ветрового стекла описывается требованиями технического регламента о безопасности колёсных транспортных средств.

### 1. Требования предъявляемые к системе очистки:

- Механизм стеклоочистителя должен иметь не менее двух рабочих частот движения после предварительной работы по мокрой поверхности в течение 20 минут, выполняя следующие требования: первая частота – не менее 45 циклов/мин, вторая частота – не менее 10 и не более 55 циклов/мин;
- Разница между наибольшей и наименьшей (одной из) частотой движения должна быть не менее 15 циклов/мин;
- Работа всей системы должна сохраняться при воздействии потока воздуха, который движется со скоростью равной 80% от максимальной скорости автомобиля, но не превышающей 160 км/ч;
- При выключении системы очистки органом управления, щетки должны автоматически вернуться в исходное положение;
- Конструкция и способы крепления щеток должны обеспечивать их отведение от ветрового стекла для ручной очистки.

### 2. Требования, предъявляемые к системе омывания ветрового стекла:

- Качество работы системы омывания не должно ухудшаться при перепадах температур (от  $-18\pm 3^{\circ}\text{C}$  до  $+80\pm 3^{\circ}\text{C}$ );

- Бачок для омывающей жидкости должен быть объемом не менее 1 литра;
- Система омывания должна выдерживать режим, при котором подача омывающей жидкости невозможна (форсунки заблокированы) в течение 15 секунд, и функционирования после их разблокировки;
- Обеспечение подачи жидкости в количестве, достаточном для очистки зоны «А» на 60% в течение 10 полных циклов при максимальной частоте.

### 1.3 Классификация стеклоочистителей

Существует два вида стеклоочистителей: каркасные и бескаркасные.

1. Стеклоочиститель каркасного типа состоит из подвижных, упругих элементов. Служащих для того, чтобы создать стабильный контакт резинового наконечника со стеклом автомобиля [1].

Конструкция, имеющая пружинные элементы, позволяет повторить различные формы очищаемой поверхности. Крепление анти-крыла на такой очиститель создаст лучший прижим щетки к ветровому стеклу при поездке на скорости. Основным недостатком каркасного стеклоочистителя является то, что он сочетает много узлов и сам каркас щётки; из-за этого размеры его увеличиваются и мешают хорошему обзору водителя, а так же создают дополнительное сопротивление потокам воздуха. Узлы, в местах соединений, подвержены загрязнению и вследствие чего коррозии. Несмотря на все эти недостатки конструкция каркасного стеклоочистителя является классической и широко применяется в производстве.

2. Стеклоочиститель бескаркасного типа представляет собой обрезиненную подпружинивающую плоскость. Резинка - это основная часть упругой металлической полосы, которая изогнута в форме очищаемой поверхности.

Основными его преимуществами являются: более равномерное прилегание резины и стекла, небольшое сопротивление потокам воздуха, хорошее противостояние образованию наледенений. Стеклоочистители такого вида комплектуются различными переходниками, что позволяет использовать их на многих автомобилях; из-за малых габаритов бескаркасные стеклоочистители делают обзор лучше, нежели каркасные.

Недостатками данного стеклоочистителя являются: высокая стоимость, и не плотный контакт прилегания резины с поверхностью стекла, при различной кривизне профиля [1].

#### 1.4 Обзор и тенденции развития

Созданный стенд позволяет проводить испытания, предъявляемые к стеклоочистителям и стеклоомывателям. Согласно нормативам ЕС к ним относятся:

- Испытание по проверке частоты очистки ветрового стекла (директива ЕС 78/318);
- Испытание эффективности омывателя (директива ЕС 94/68).

Стоит отметить, что технические характеристики и ТУ изделий различных производителей отличаются друг от друга. Это означает, что можно экспериментально определить сильные и слабые стороны изделий, оценивая (сравнивая) работу одного относительно другого.

Данный стенд позволяет проводить часть испытаний, как при разработке нового транспортного средства, так и по доработке уже имеющихся систем, применяемых в современных автомобилях.

Учитывая территориальное единство университета и Волжского Автомобильного завода, стоит понимать, что некоторые разработки и испытания проводятся в непосредственном взаимодействии. Такое сотрудничество способствует более высокому уровню развития и подготовки инженеров.

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

В основе конструкции стенда заложено два фактора – простота и практичность. Стенд должен иметь малые габариты, минимум подключаемого оборудования, возможность быстрого съема и замены деталей. При проведении в учебном процессе исследований и испытаний наглядно показывать снятие параметров. Должен исключить риск получения травм при его эксплуатации. Конструкция данного стенда создавалась с нуля, выбора для применения аналогов конструкции не было. Габаритные размеры стенда достаточно малы. Конструкция стенда отвечает всем назначениям и настоящим требованиям.

В состав стенда входит: лобовое стекло(1), каркас(2) и закрепленные к нему рычаги с щетками(3), питающий бачок(4), электродвигатель закрепленный на кронштейне (5) , источник питания (АКБ). Стенд представлен на рисунке 1.1.

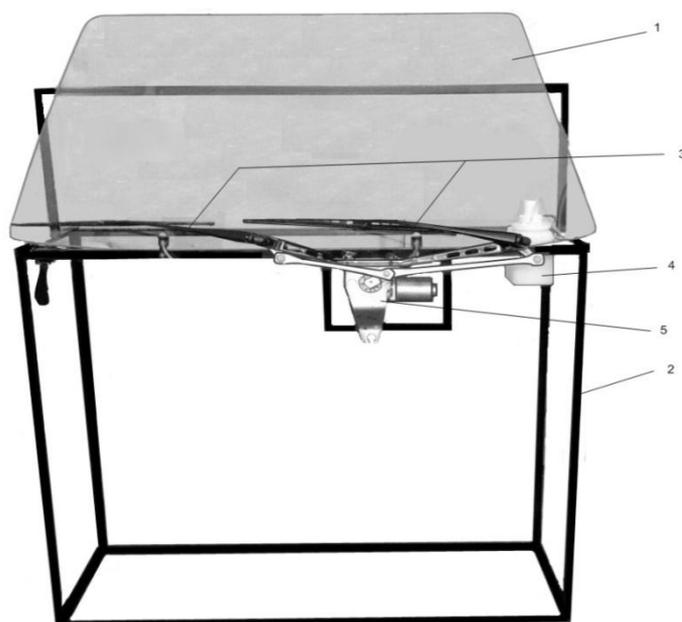


Рисунок 1.1 – Общий вид стенда

## 2 Защита интеллектуальной собственности

Не предусмотрено.

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

### 3 Конструкторская часть

#### 3.1 Исходные данные для выполнения расчета

Тягово-динамический расчет автомобиля LADAPRIORA:

Компоновочная схема	Переднеприводный
Длина	4350мм
Ширина	1680мм
Высота	1420мм
Масса при снаряженном состоянии	1088кг
Шины	185/65 R14
Коэффициент сопротивления качению	0,012
Коэффициент аэродинамического сопротивления	0,32
Коэффициент уклона	0,30
Максимальная скорость	180 км/ч

1. Подготовка исходных данных расчета.

Полная масса автомобиля:

$$m_a = m_0 + m_q n + m_b = 1088 + 75 \cdot 5 + 10 \cdot 5 = 1513 \quad (3.1)$$

$m_a$  — снаряженная масса автомобиля

$m_0$  — масса авто

$m_q$  — регламентированная масса пассажира

$n$  — количество пассажиров

$m_b$  — вес багажа

Нагрузка осей:

- на заднюю ось 40%

- на переднюю ось 60%

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

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

Выбор шин:

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

$d$  – посадочный диаметр шины;

$\lambda_z$  – коэффициент вертикальной деформации, который зависит от типа шин

$$\frac{H}{B} = 0,65 \text{ мм}$$

На дороге с твердым покрытием  $r_{cm} \approx r_d \approx r_k$

$r_d$  – динамический радиус колеса

$r_k$  – радиус качения колеса

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

Коэффициент обтекаемости:

$$k = \frac{c_x \cdot \rho}{2} = \frac{0,32 \cdot 1,293}{2} = 0,21 \quad (3.3)$$

$\rho$  – плотность воздуха при нормальных условиях 760 мм.рт.ст

$$\rho = 1,293$$

Лобовая площадь:

$$F = 0,8 \cdot B_2 \cdot H_2$$

$B_2$  – габаритная ширина автомобиля

$H_2$  – габаритная высота автомобиля

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

Коэффициент полезного действия трансмиссии автомобиля будет принят:  $\eta_{mp} = 0,92$

Коэффициент сопротивления качению:

$$f = f_0 \left( 1 + \frac{V^2}{2000} \right) = 0,012 \left( 1 + \frac{50^2}{2000} \right) = 0,027 \quad (3.4)$$

$f_0$  – коэффициент сопротивления качению автомобиля на малой скорости;

$V$  – скорость автомобиля, м/с

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

Определение передаточного числа главной передачи.

$$U_0 = \frac{r_k}{U_k} \cdot \frac{\omega_{max}}{V_{max}} = 4,15 \quad (3.5)$$

$U_0$  – передаточное число главной передачи

$\omega_{max}$  – максимальная угловая скорость коленчатого вала

$U_k$  – передаточное число высшей передачи, при которой достигается максимальная скорость автомобиля

$n_{max} = 5600$  об/мин

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

$U_k = 0,78$

Расчет внешней скоростной характеристики.

Мощность двигателя на максимальной скорости:

$$N_v = \frac{1}{\eta_{mp}} G_a \cdot \psi_v \cdot V_{max} + \frac{c_x \cdot \rho}{2} \cdot F \cdot V_{max}^3 = 75145 \text{ Вт} \quad (3.6)$$

$\psi_v$  – коэффициент сопротивления дороги на максимальной скорости

$G_a = m_a \cdot g$  – полный вес автомобиля

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

$\psi_v = f$

Максимальная мощность двигателя

$$N_{max} = \frac{N_v}{a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3} \quad (3.7)$$

$a, b, c$  – эмпирические коэффициенты;

$a = b = c = 1$ ;

$\lambda = \frac{\omega_{max}}{\omega_N}$  – отношение частоты вращения коленчатого вала на максимальной скорости к частоте вращения коленчатого вала при максимальной мощности.

Данное отношение возьмем как:  $\lambda = 1,15$

$$\omega_N = \frac{\omega_{max}}{\lambda}$$

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

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

Рассчитываем внешнюю скоростную характеристику:

$$N_e = N_{max} \left( a \cdot \frac{\omega_e}{\omega_N} + b \frac{\omega_e^2}{\omega_N^2} - c \frac{\omega_e^3}{\omega_N^3} \right) \quad (3.8)$$

$\omega_e$  – текущее значение угловой скорости коленчатого вала (рад/сек)

$N_e$  – текущее значение эффективной мощности двигателя (Вт)

Для построения кривой эффективного момента двигателя воспользуемся формулой:

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (3.9)$$

Взяв семь значений в диапазоне  $\omega_{min} \dots \omega_{max}$ , рассчитываем зависимости  $N_e \omega_e$  и  $M_e \omega_e$ . Результаты расчетов занесем в таблицу 3.1.

Таблица 3.1

n, об/мин	800	1600	2400	3200	4000	4800	5600
w	83,78	167,55	251,33	335,1	418,88	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

Показатели внешней скоростной характеристики показаны на рисунке 3.1.

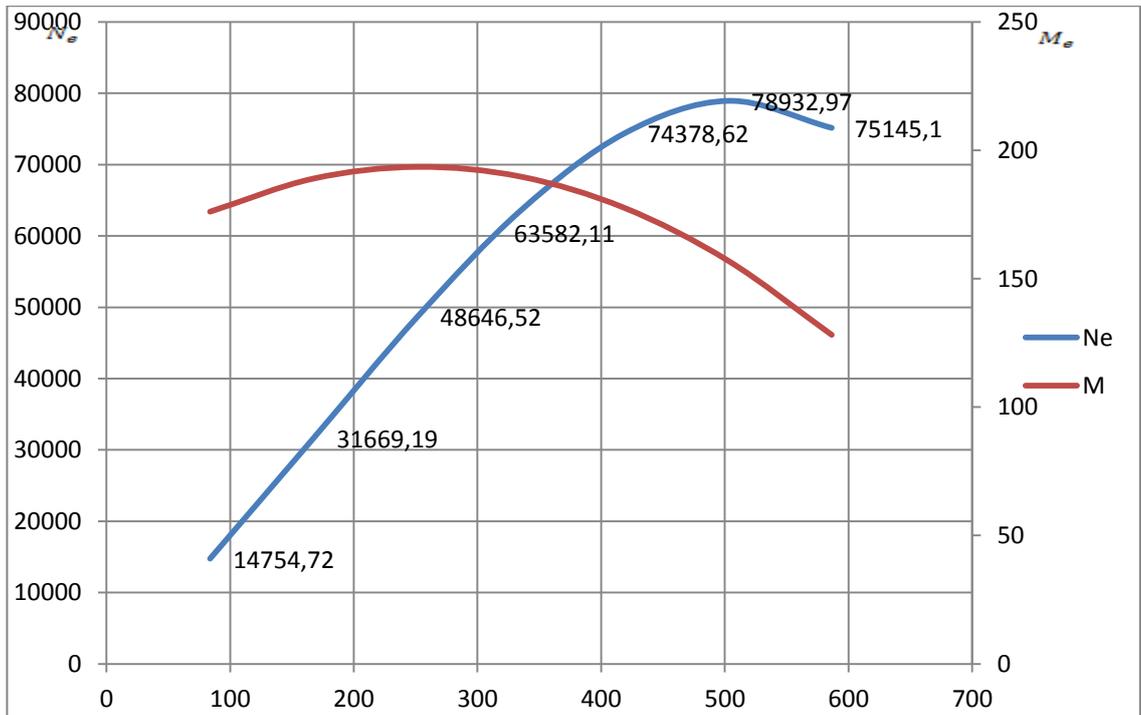


Рисунок 3.1 – Внешняя скоростная характеристика двигателя

Определение передаточных чисел КП.

Определяем передаточное число для первой передачи:

$$\frac{M_{\max} \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot U_0 \cdot U_1}{r_k} \geq G_a \cdot \psi_{\max}, \text{ или } U_1 \geq \frac{G_a \cdot \psi_{\max} \cdot r_k}{M_{\max} \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot U_0} \quad (3.10)$$

$U_0$  – передаточное число для главной передачи

$U_1$  – передаточное число для КП при включенной первой передаче

Для исключения буксования ведущих колес тяговая сила на первой передаче обязана быть меньше чем сила сцепления колес с дорожным покрытием [2]:

$$\frac{M_{\max} \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot U_0 \cdot U_1}{r_k} \leq G_{\text{сц}} \cdot \varphi, \text{ или } U_1 \leq \frac{G_{\text{сц}} \cdot \varphi \cdot r_k}{M_{\max} \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot U_0} \quad (3.11)$$

$G_{\text{сц}}$  – сцепной вес автомобиля

$\varphi$  – коэффициент сцепления ведущих колес с дорогой

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

$G_1$  – вес, соответствующий передней оси автомобиля

$m_1$  – коэффициент перераспределения нагрузки на передние колеса

$$m_1 = 0,9$$

$\varphi = 0,7$  (заасфальтированное, сухое шоссе в нормальном состоянии)

$$G_{cy} = 8905,52 \cdot 0,9 = 8014,97 \text{ H}$$

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

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

Принимаем  $U_1 = 2,0$

Передаточные числа пятиступенчатой КП:

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

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

$$U_4 = 1$$

$$U_5 = 0,78$$

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

Производим определение скорости автомобиля для каждой передачи:

$$V = \frac{r_k \cdot \omega_e}{U_0 \cdot U_n} \quad (3.12)$$

$U_n$  – передаточное число КП;

$\omega_e$  – текущие значения угловой скорости вала

Значения скорости автомобиля для каждой передачи заносим в таблицу 3.2.

Таблица 3.2

$n$ , об/мин	I	II	III	IV	V
800	2,79	3,50	4,46	5,57	7,14
1600	5,57	7,01	8,91	11,14	14,29

Продолжение Таблицы 3.2

$n$ , об/мин	I	II	III	IV	V
--------------	---	----	-----	----	---

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	42,8
5600	19,50	24,53	31,20	39,0	50,0

Тяговый баланс автомобиля.

Уравнение тягового баланса:

$$P_m = P_{\delta} + P_{\sigma} + P_u \quad (3.13)$$

$P_m$  – сила тяги

$P_{\delta}$  – сила дорожного сопротивления

$P_{\sigma}$  – сила воздушного сопротивления

$P_u$  – сила сопротивления разгону автомобиля

Сила тяги ведущих колес для каждой передачи высчитывают с помощью формулы:

$$P_m = \frac{U_k \cdot U_0 \cdot M_e \cdot \eta_{mp}}{r_k} \quad (3.14)$$

$U_k$  – передаточное число КП

$M_e$  – величина эффективного момента двигателя(Нм)

Сила дорожного сопротивления:

$$P_{\delta} = G_a \cdot \psi \quad (3.15)$$

$\psi$  – коэффициент дорожного сопротивления

$\psi = i + f$  , т.е.

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

Сила воздушного сопротивления:

$$P_{\sigma} = \frac{c_x \cdot \rho \cdot F \cdot v^2}{2} \quad (3.16)$$

Проводим расчет тяговой силы на ведущих колесах. Результаты заносим в таблицу 3.3.

Таблица 3.3

н, об/мин	I	II	III	IV	V
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

Проводим расчет силы воздушного и дорожного сопротивления, результаты заносим в таблицу 3.4.

Таблица 3.4

н, об/мин	$P_e$	$P_d$	$P_{сум}$
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

Тяговый баланс автомобиля показан на рисунке 3.2.

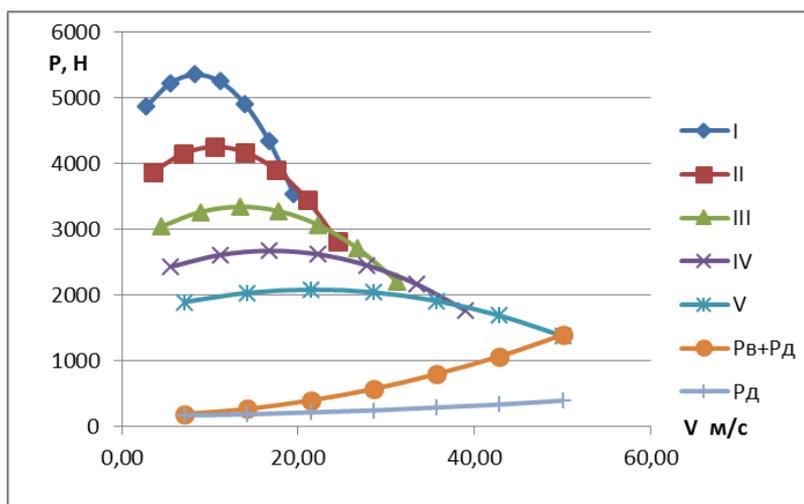


Рисунок 3.2 – Тяговый баланс автомобиля

Проводим расчет воздушного сопротивления на каждой передаче, результаты заносим в таблицу 3.5.

Таблица 3.5

I		II		III		IV		V	
$v, м с$	$P_g$								
2,79	3	3,50	5	4,46	8	5,57	12	7,14	20
5,57	12	7,01	20	8,91	32	11,14	50	14,29	82
8,36	28	10,51	44	13,37	71	16,71	111	21,43	183
11,14	50	14,02	78	17,83	127	22,29	198	28,57	326
13,93	77	17,52	122	22,29	198	27,86	310	35,72	509
16,71	111	21,03	176	26,74	285	33,43	446	42,86	733
19,50	152	24,53	240	31,20	388	39,00	607	50,00	998

Динамическая характеристика автомобиля.

Динамический фактор на соответствующей передаче:

$$D = \frac{P_m - P_g}{G_a} \quad (3.17)$$

$P_g$  — сила сопротивления воздуха

$P_m$  —тяговая сила на ведущих колесах автомобиля

$G_a$  — полный вес автомобиля

Проводим расчет динамического фактора на каждой передаче и результаты заносим в таблицу 3.6.

Таблица 3.6

$n, об/мин$	I	II	III	IV	V
800	0,328	0,261	0,205	0,163	0,127
1600	0,351	0,279	0,218	0,173	0,132
2400	0,359	0,284	0,221	0,173	0,128
3200	0,350	0,276	0,212	0,163	0,116
4000	0,326	0,255	0,194	0,145	0,095
4800	0,285	0,221	0,164	0,116	0,065
5600	0,229	0,174	0,123	0,079	0,026

На рисунке 3.3 показан динамический фактор.

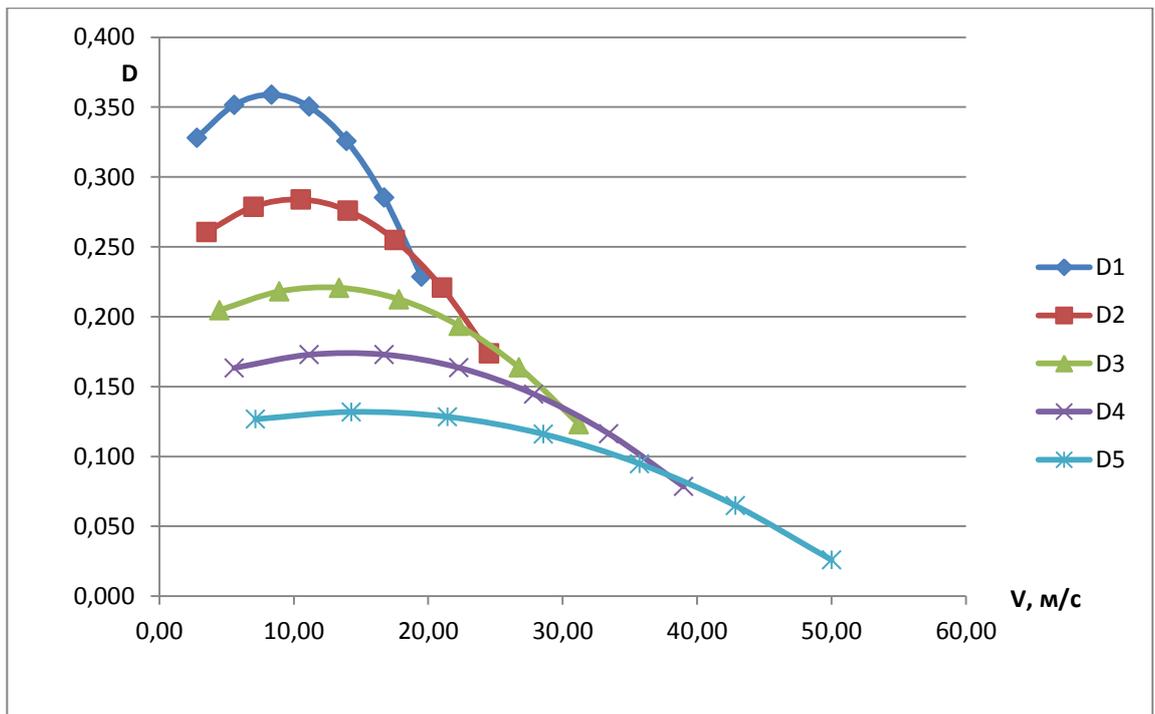


Рисунок 3.3 – Динамический фактор

Разгон автомобиля.

Во время разгона ускорение определяется при движении автомобиля по горизонтальной дороге ( $i=0$ ) с твердым покрытием и хорошим качеством при максимальном использовании мощности двигателя и отсутствии буксования ведущих колес. Ускорение рассчитывают из выражения [2]:

$$J = \frac{D-f \cdot g}{\delta_{ep}} \quad (3.18)$$

$\delta_{ep}$  – коэффициент учета вращающихся масс

$$\delta_{ep} = 1 + \frac{I_M \cdot \eta_{mp} \cdot U_{mp}^2 + I_k \cdot g}{G_a \cdot r_k^2} \quad (3.19)$$

$I_M$  – момент инерции вращающихся частей двигателя

$U_{mp} = U_0 \cdot U_k$  – передаточное число трансмиссии

$I_k$  – суммарный момент инерции ведущих колес

Определяем коэффициент вращающихся масс:

$$\delta_{gp} = 1 + \delta_1 + \delta_2 \cdot U_k^2 \quad (3.20)$$

$\delta_1$  – коэффициент учета вращающихся масс колес

$\delta_2$  – коэффициент учета вращающихся масс двигателя

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

Производим расчет коэффициента вращающихся масс на каждой из передач и заносим результаты в таблицу 3.7.

Таблица 3.7

I	II	III	IV	V
1,20	1,14	1,10	1,08	1,06

Коэффициент сопротивления качению для каждой передачи:

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

$$f_0 = 0,012$$

Полученные значения заносим в таблицу 3.8.

Таблица 3.8

n, об/мин	I	II	III	IV	V
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
4800	0,014	0,015	0,016	0,019	0,023
5600	0,014	0,016	0,018	0,021	0,027

Производим расчет ускорения автомобиля для каждой передачи, результаты заносим в таблицу 3.9.

Таблица 3.9

п, об/мин	I	II	III	IV	V
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

Ускорение автомобиля показано на рисунке 3.4.

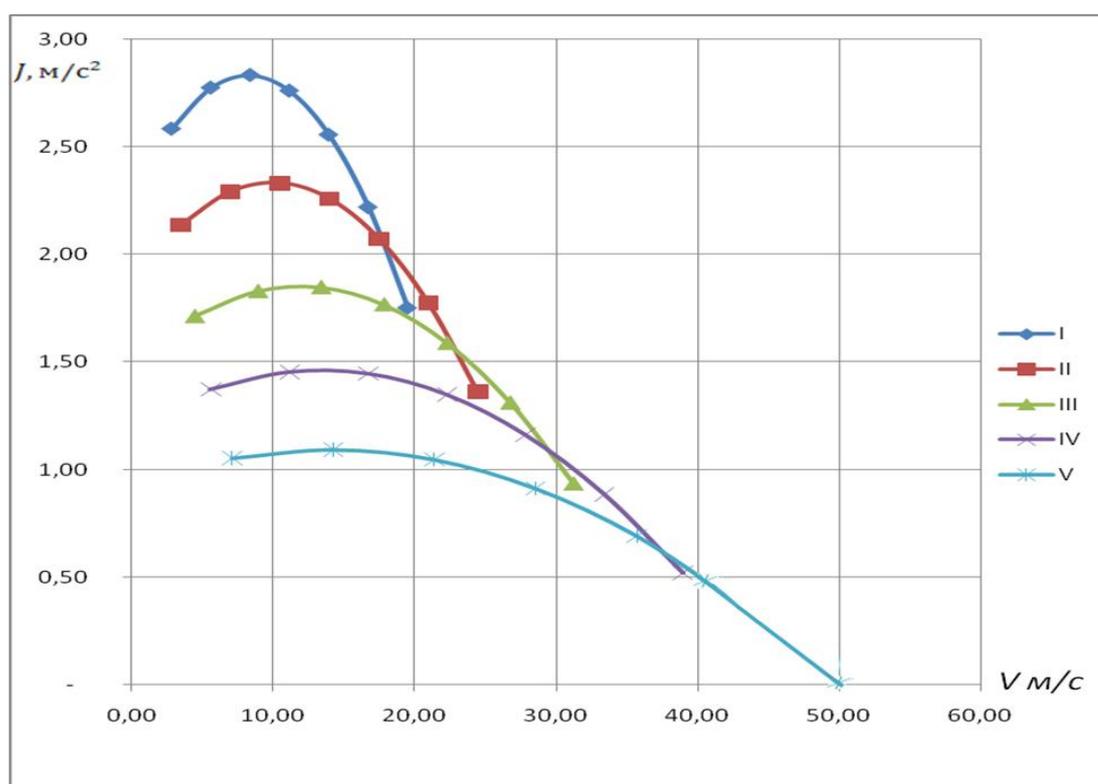


Рисунок 3.4 – Ускорение автомобиля

Производим расчет обратных ускорений.

Так как на скоростях, приближенных к максимальной, ускорение стремится к 0, то при расчете обратных ускорений ограничиваются скоростью [2]:

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

Значения обратных ускорений заносим в таблицу 3.10.

Таблица 3.10

n, об/мин	I	II	III	IV	V
800	0,39	0,47	0,58	0,73	0,95
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

График обратных ускорений автомобиля показан на рисунке 3.5.

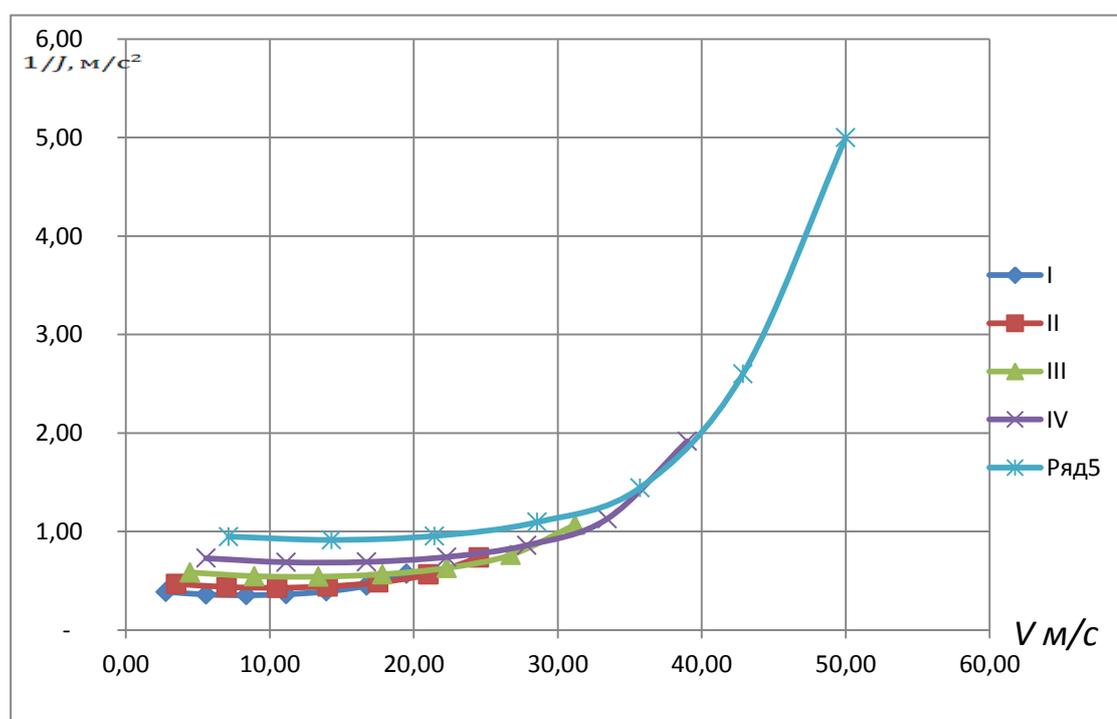


Рисунок 3.5 – Обратные ускорения автомобиля

Время и путь разгона автомобиля

Время и путь разгона автомобиля определяется графоаналитически [2].

Интегрирование заменим суммой конечных величин.

$$v_{\text{мин}} = 2,79 \text{ м с}$$

$$v_{\text{макс}} = 50 \text{ м с}$$

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

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

По графику обратных ускорений определяем величину  $1 J$ :

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

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

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

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

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

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

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

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

Полученные значения заносим в таблицу 3.11.

Таблица 3.11

Диапазон скоростей, м/с	Время, с	$1 J$
0 - 8,69	2,07	0,35
0 - 14,59	3,84	0,3
0 - 20,49	6,49	0,45
0 - 26,40	10,62	0,7
0 - 32,30	17,11	1,1
0 - 38,20	27,74	1,8
0 - 44,10	45,14	2,95
0 - 50,00	74,65	5

Путь разгона:

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

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

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

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

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

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

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

$t$  возьмем из таблицы

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Значения скорости, пути и времени заносим в таблицу 3.12.

Таблица 3.12

$V, \text{ м/с}$	$S, \text{ м}$	Время, с
0 - 8,69	9	2,07
0 - 14,59	29,6	3,84
0 - 20,49	76,1	6,49
0 - 26,40	172,9	10,62
0 - 32,30	363,4	17,11
0 - 38,20	738,1	27,74
0 - 44,10	1454,1	45,14
0 - 50,00	2842,5	74,65

Путь разгона автомобиля показан на рисунке 3.6.

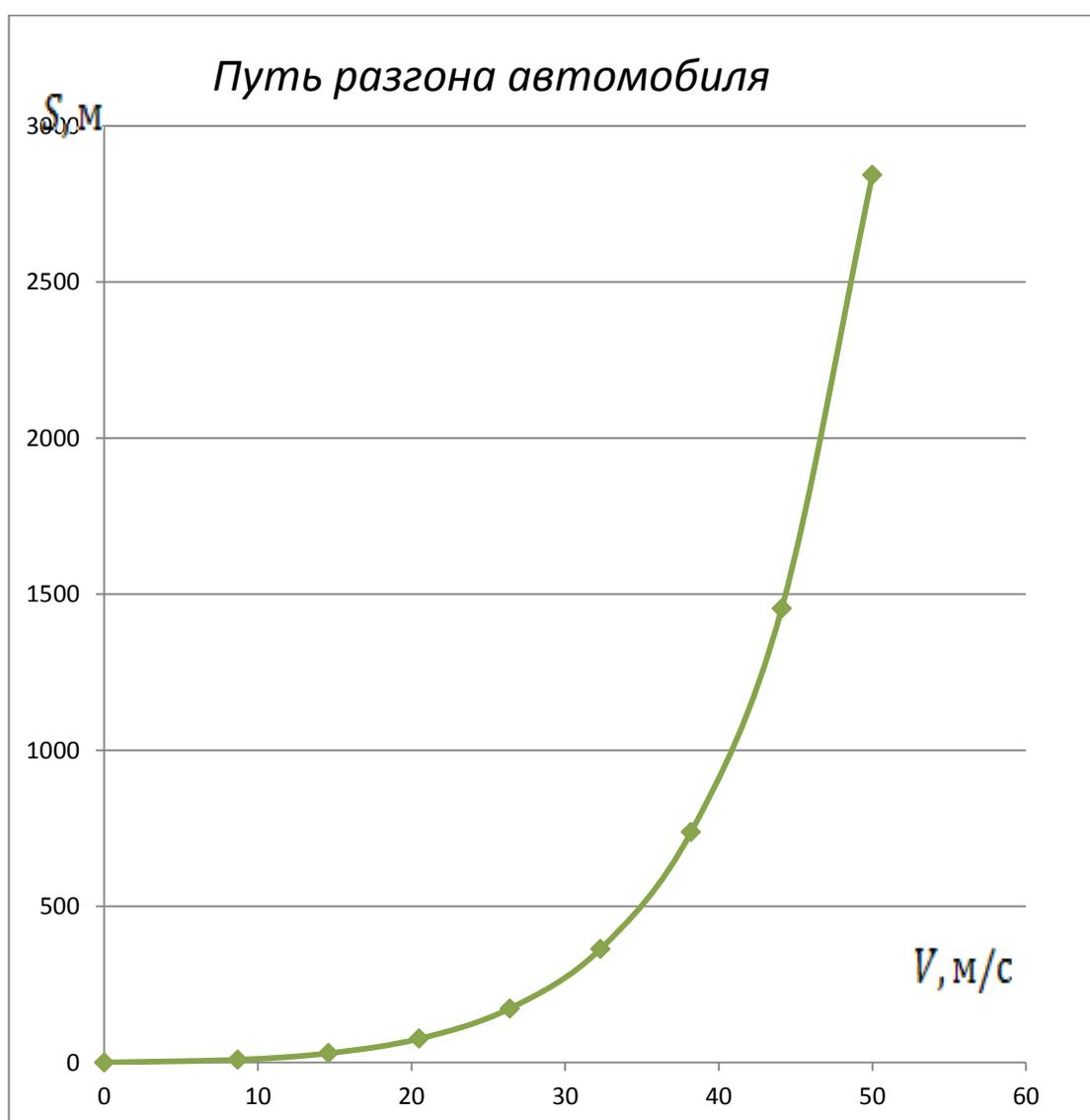


Рисунок 3.6 – Путь разгона автомобиля

График интенсивности разгона показан на рисунке 3.7.

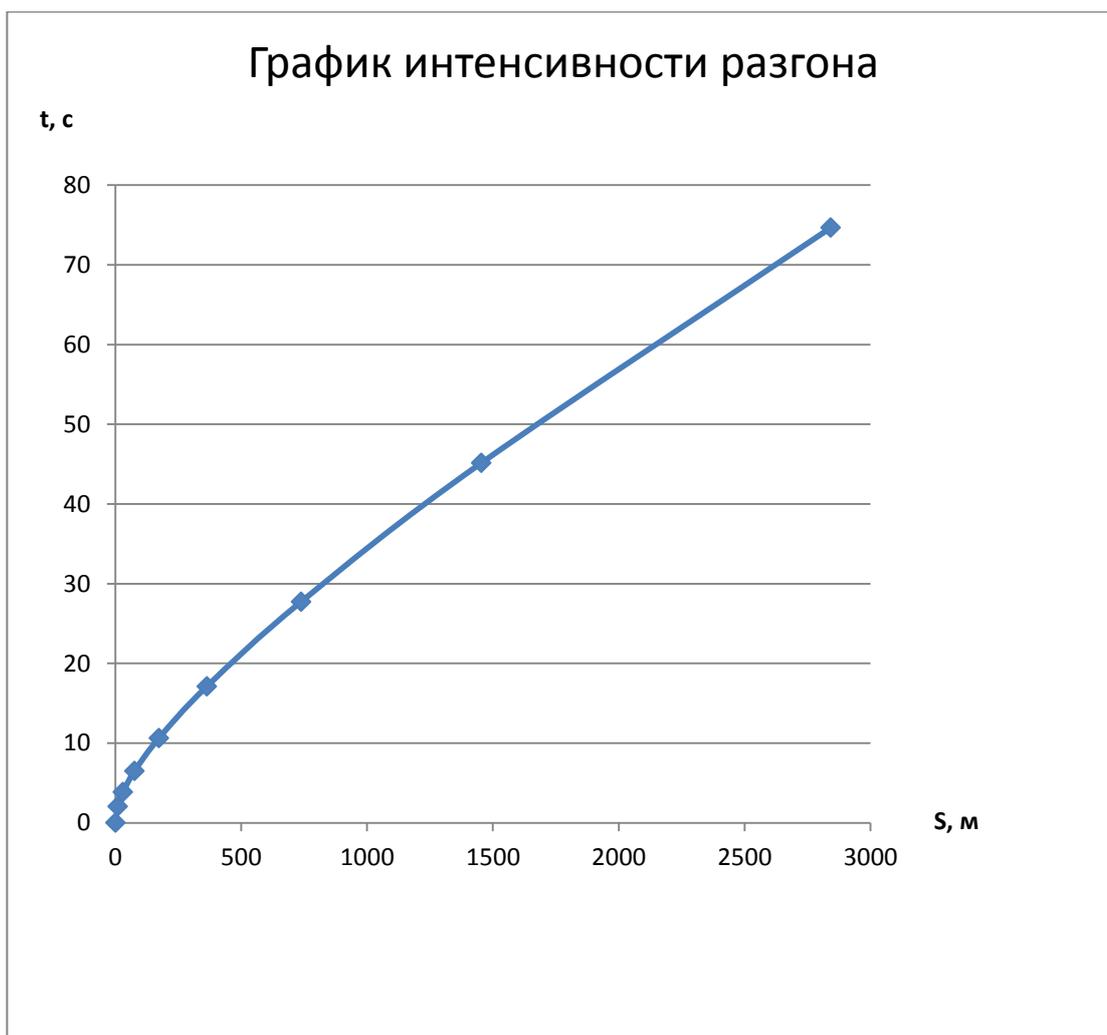


Рисунок 3.7 – График интенсивности разгона

Мощностной баланс автомобиля.

Уравнение мощностного баланса:

$$N_T = N_e - N_{тр} = N_f + N_{п} + N_B + N_{и} \quad (3.21)$$

$N_T$  – тяговая мощность, или мощность подводимая к ведущим колесам

$N_{тр}$  – мощность, теряемая в агрегатах трансмиссии

$N_f = P_f \cdot V$  – мощность, затраченная на преодоление сил сопротивления качению колес

$N_{\Pi} = P_{\Pi} \cdot V$  – мощность, затрачиваемая на преодоление сил сопротивления подъему

$N_{B} = P_{B} \cdot V$  – мощность, затраченная на преодоление силы сопротивления воздуху

$N_{и} = P_{и} \cdot V$  – мощность, затраченная на преодоление силы сопротивления инерции

$N_{д} = P_{д} \cdot V = N_f + N_{\Pi}$  – мощность, затраченная на преодоление сил сопротивления дороги

Значения составляющих уравнения мощностного баланса заносим в таблицу 3.13.

Таблица 3.13

$V, м\ c$	7,14	14,29	21,43	28,57	35,72	42,86	50,00
$N_e, кВт$	14754,7 2	31669,1 9	48646,5 2	63582,1 1	74378,6 2	78932,9 7	75145,1
$N_m, кВт$	13574,3 4	29135,6 5	44754,8 0	58495,5 4	68428,3 3	72618,3 3	69133,4 9
$N_g, кВт$	142,87	1171,45	3921,59	9314,48	18179,1 6	31415,5 5	49901,4 4
$N_d, кВт$	1272,32	2756,48	4771,05	7209,29	10602,1 3	14631,1 6	20038,0 8
$N_g + N_d$	1415,18	3927,94	8692,64	16523,7 7	28781,2 9	46046,7 1	69939,5 2
$(N_g + N_d) / N_m$	0,10	0,13	0,19	0,28	0,42	0,63	1,01

Мощностной баланс автомобиля показан на рисунке 3.8.

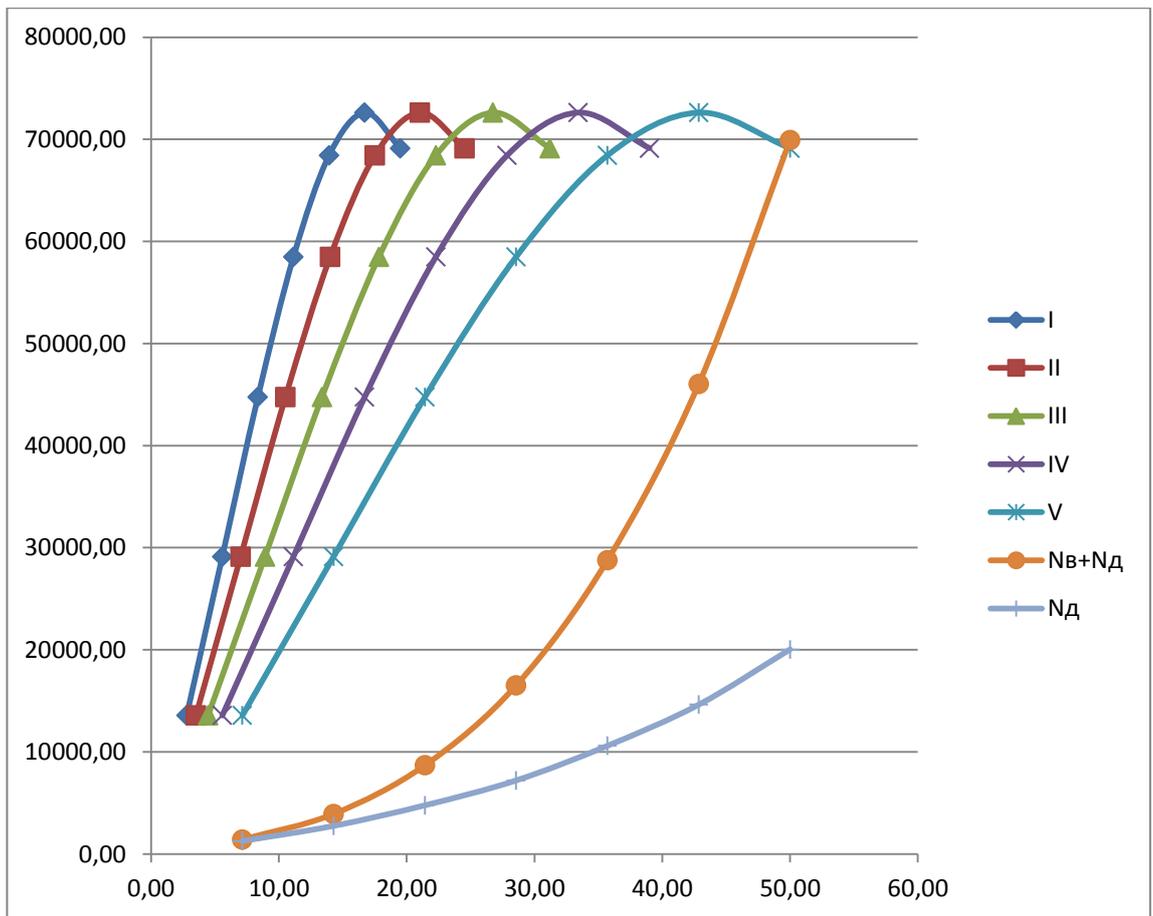


Рисунок 3.8 – Мощностной баланс автомобиля

Топливо-экономическая характеристика

$$q_{\Pi} = \frac{k_{\text{СК}} \cdot k_{\text{И}} \cdot P_{\text{д}} + P_{\text{и}} \cdot g_{\text{emin}} \cdot 1,1}{36000 \cdot \rho_{\text{T}} \cdot \eta_{\text{TP}}} \quad (3.22)$$

$k_{\text{СК}}$  – коэффициент учитывающий изменение эффективного расхода топлива в зависимости от  $\omega$

$k_{\text{И}}$  – коэффициент учитывающий изменение эффективного расхода топлива в зависимости от  $N$

$g_{\text{emin}}$  – минимальный эффективный расход топлива

Принимаем равным 340 г/кВт ч

$\rho_{\text{T}}$  – плотность топлива

Принимаем равной 0,72 кг/л

Коэффициенты  $k_{\text{СК}}$  и  $k_{\text{И}}$  определяем по графикам

Значения топливно-экономической характеристики авто показаны в таблице 3.14.

Таблица 3.14

$V, \text{ м/с}$	7,14	14,29	21,43	28,57	35,72	42,86	50,00
$\omega_e/\omega_N$	0,16	0,33	0,49	0,66	0,82	0,99	1,15
$k_{ск}$	1,12	1,03	0,99	0,97	0,96	1,01	1,11
$(N_e + N_\delta)/N_m$	0,10	0,13	0,19	0,28	0,42	0,63	1,01
$k_u$	2,50	2,45	2,00	1,55	1,25	0,95	1,00
$q_n$	8,70	10,88	12,60	13,64	15,17	16,17	24,35

Топливо-экономическая характеристика автомобиля показана на рисунке 3.9.



Рисунок 3.9 – Топливо-экономическая характеристика автомобиля

Все графики, построенные в данном разделе представлены в приложении А.

## 4 Исследовательская часть

### 4.1 Характеристики и параметры изделий для проведения испытаний

Проведением качественных и достоверных испытаний является согласованное определение параметров и характеристик объектов испытания.

В данной работе таковыми являются:

1. Типы и виды щеток;
2. Ветровые стекла;
3. Определение зон очистки;
4. Определение зон омывания;
5. Омывающая жидкость/вода;
6. Степень загрязнения ветрового стекла;
7. Определение площади очистки ветрового стекла.

Основой испытаниям будет служить определение параметров и их сличение, которые будут выявляться в процессе использования различных типов и видов щеток, режимов работы, и применяемой жидкости [8].

Для испытания будем применять щётки двух фирм:

- Alca (каркасные);
- ДИАЛУЧ Graphite (бескаркасные).

Ветровое стекло установлено фирмы AGS (Automotive Replacement Glass).

Определение зон очистки ветрового стекла установим, опираясь на Приложение №5 «Технического регламента о безопасности колёсных транспортных средств». Для этого необходимо установить место посадки водителя и угол наклона сидения. После этого задаются векторные и угловые величины, которые образуют на ветровом стекле две зоны обзора - А, В. Определяем и наносим на ветровое стекло получившиеся зоны очистки:

величина очистки зон А и В определяется в процентном соотношении, учитывая метод испытания и способы загрязнения стекла этими величинами будут являться:

- для зоны «А» - 98%;
- для зоны «В» - 80%.

Зоны очистки показаны на Рисунке 4.1.

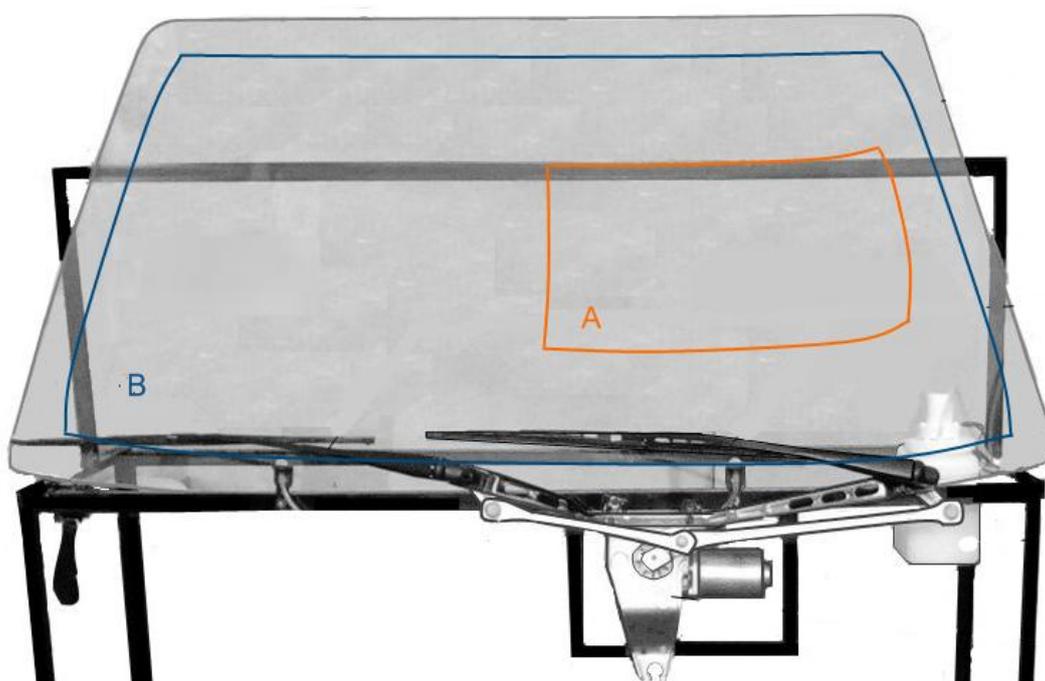


Рисунок 4.1 – Зоны очистки ветрового стекла

Зоны омывания устанавливаем так чтобы форсунки, при распылении омывающей жидкости (воды), воздействовали на зоны «А» и «В» равномерно. Важным условием является непрерывность подачи жидкости при совершении щетками прямых и обратных ходов.

Зоны омывания представлены на рисунке 4.2.

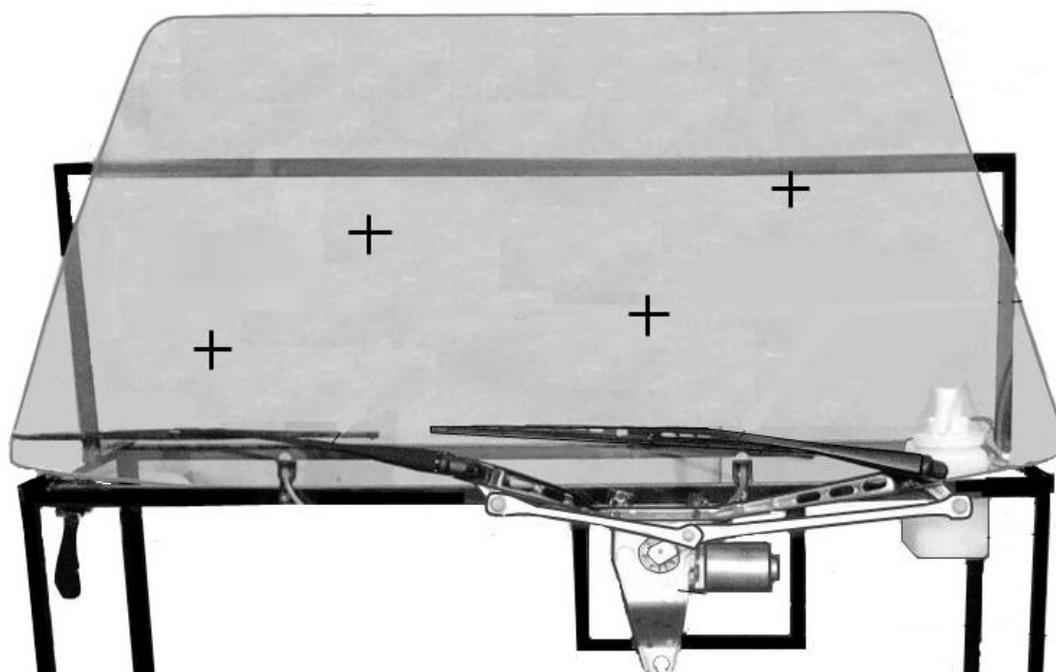


Рисунок 4.2 – Зоны омывания ветрового стекла

Степень загрязнения стекла устанавливают в соответствии с предстоящими испытаниями. Обычно, на ветровое стекло в один или два слоя наносят испытательную смесь, в состав которой входит (в долях %): 92,5% воды, 5% насыщенного солевого раствора (хлорид натрия) и 2,5% пыли, состав которой представлен в Таблице 4.1.

Таблица 4.1

Ингредиенты пыли	Масса, %
SiO	от 67 – 69
FeO	3 – 5
AlO	15 – 17
CaO	2 – 4
MgO	0,5 – 1,5
Щёлочь	3 – 5
Зола	2 – 3

Площадь очистки ветрового стекла определяют одним из следующих способов: планиметром (описывая контур получившейся фигуры), и по кальке (путём её наложения на стекло, обрезая излишки) [6].

## 4.2 Подготовка проведения испытаний

До начала испытательного процесса необходимо определить целостность и функциональность щёток, применяемых в наших испытаниях.

- щетки ALCA (Германия)

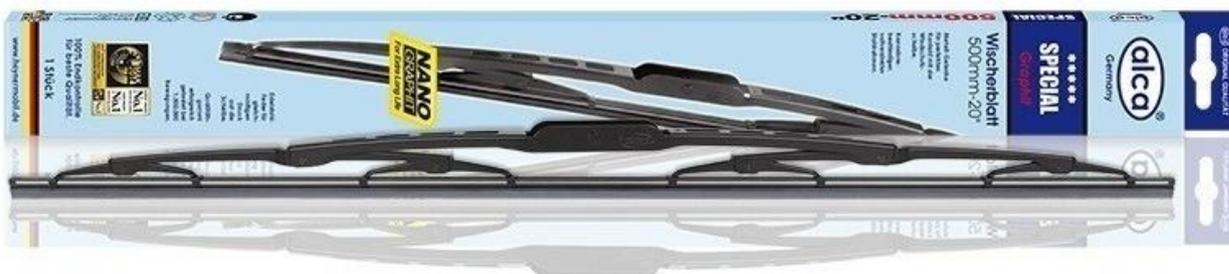


Рисунок 4.3 – Щётки стеклоочистителя ALCA

Данное изделие находится в картонной упаковке, которое исключает возможность увидеть щётку. На упаковке имеется информация о марках автомобилей, на которые может быть установлено данное изделие. Инструкция по установке представлена в виде брошюрки на 4 языках со схемами. Длина резиновой вставки соответствует заявленным 500 мм.

- щётки ДИАЛУЧ GRAPHITE



Рисунок 4.4 – Щётки стеклоочистителя ДИАЛУЧ

Данное изделие находится в блистерной упаковке с задником из картона. На упаковке описываются все сильные стороны изделия, и схематично показан способ установки. Длина резиновой вставки составляет 510 мм, что превышает заявленные 500 мм.

Подготовка ветрового стекла осуществляется путём наложения на него тонирующей плёнки с внутренней стороны: для более наглядного определения неочищенных зон. Далее обезжирим ветровое стекло с наружной стороны, и насухо его вытрем. Окончательной подготовкой ветрового стекла станет равномерное нанесение воды по всей площади стекла, после чего дадим жидкости (воде) полностью высохнуть – на поверхности стекла образуется легкий слой пыли [10].

Наберем воду (жидкость) в омывающий бачок и выдержим её в течение 4 (не менее) часов для получения комнатной температуры воды (жидкости).

#### 4.3 Метод проведения испытания

Основой наших испытаний стало ТУ 38. 105254-79 «Ленты резиновые щёток стеклоочистителей для автомобилей ВАЗ». Изначально мы проверили и установили величину неприлегания изделий в парковочном положении с пассажирской стороны в миллиметрах. После этого мы приступили к оценке качества очистки ветрового стекла: при одиночном ходе вверх, при двойном ходе, при 10 двойных ходах (с подачей жидкости). Все полученные результаты мы свели в таблицу и подкрепили фотографиями, которые были сделаны в процессе испытания [1].

#### 4.4 Оценка результатов испытаний

Согласно ТУ, качество очистки стекла оценивается в баллах:

- 1 балл — дефекты очистки стекла отсутствуют.
- 2 балла — допускается не более 3 капиллярных полосок длиной не более 75 мм.
- 3 балла — не допускается более 6 капиллярных полосок и не более 3 полосок шириной не более 1 мм, при условии что только 1 из 3 полосок находится в

среднем секторе очищаемой зоны.

4 балла — а) допускается не более 10 капиллярных полосок и не более 4 полосок шириной не более 1 мм, при условии что только 2 из 4 полосок находятся в среднем секторе очищаемой зоны; б) допускается не более 2 полосок шириной не более 19 мм.

Степень неприлегания:

Наименование образца	Неприлегание к стеклу	Длина резиноленты
ALCA	–	500 мм
ДИАЛУЧ GRAPHITE	20 – 30 мм	510 мм

При одиночном ходе вверх:

Наименование образца	Баллы	Ширина полосы	Длина полосы
ALCA	2	0,7 мм	70 мм
ДИАЛУЧ GRAPHITE	2	0,8 мм	71 мм

При двойном ходе:

Наименование образца	Баллы	Ширина полосы	Длина полосы
ALCA	1	-	-
ДИАЛУЧ GRAPHITE	2	0,9 мм	54 мм

При 10 двойных ходах (с подачей воды):

Наименование образца	Баллы	Ширина полосы	Длина полосы
ALCA	1	0,9 мм	45 мм
ДИАЛУЧ GRAPHITE	1	0,8мм	47 мм

## Вывод.

Результатом наших испытаний стало снятие параметров щёток стеклоочистителей, как в статическом положении, так и при их работе. Это дало возможность оценить работу каждой из выбранных нами щёток, и сделать выбор в пользу лучшего образца. Так же проведение этих испытаний даёт понять, насколько широк спектр применения данного стенда.

## 5 Анализ экономической эффективности объекта

### Введение.

Проведением практических занятий в ВУЗе является экспериментальная или исследовательская работа на лабораторном оборудовании, к которому предъявляются требования, соответствующие современному уровню развития техники. Следовательно, создание нового лабораторного оборудования, которое будет использоваться в учебном процессе, является острой необходимостью. Также областью применения разработанного оборудования будет проведение НИиОКР.

Разработанный стенд делает возможным проведение лабораторных исследований в аудиториях, для того что бы студенты могли определять уровень очистки стекла автомобиля. В ходе исследований, студент приводит в движение стенд, оценивает работу стеклоочистителей в разных условиях, а именно свойства используемой жидкости и уровень загрязнения лобового стекла [4].

#### Перечень стадий и этапов выполнения НИиОКР

Таблица 5.1

	Наименование работ	Трудоемкость, Дни		Должность исполнителя	Кол-во исполнителей чел.	Применяемое оборудование
		$t_{\min}$	$t_{\max}$			
1	2	3	4	5	6	7
1. Маркетинговые исследования рынка по методам испытаний сопротивления качения на ось						
1.1.	Обработка информации и анализ рынка в сфере конструкции стеклоочистителя	1	3	Инженер б/к	1	ПК
1.2.	Разработка собственного прогноза конъюнктуры рынка	1	3	Инженер б/к	1	ПК
1.3.	Оценка эффективности использования результатов прогноза.	1	3	Инженер б/к	1	ПК
2. Конструкторская подготовка.						
2.1	Разработка электрической схемы подключения	0,5	1	Инженер б/к Вед. инженер	1 1	ПК
2.2	Установка и подключение измерительно-регистрирующей аппаратуры	0,5	1	Инженер б/к	1	

Продолжение таблицы 5.1

	Наименование работ	Трудоемкость, Дни		Должность исполнителя	Кол-во исполнителей чел.	Применяемое оборудование
		1	2			
2.3	Работы по доводке и настройке оборудования	1	2	Инженер б/к Вед. инженер	1  1	Стенд
2.4	Проведение испытаний	1	2	Инженер б/к Вед. инженер	1  1	Стенд
2.5	Обработка результатов, построение графиков	2	3	Инженер б/к Вед. инженер	1  1	ПК
2.6	Доводка стенда по результатам испытаний	0,5	1	Инженер б/к	1	
2.7	Проведение повторных испытаний	1	2	Инженер б/к Вед. инженер	1  1	Стенд
2.8	Обработка результатов, построение графиков	2	3	Инженер б/к Вед. инженер	1  1	ПК
3. Оформление результатов НИиОКР						
3.1	Составление отчетной документации	3	4	Инженер б/к	1	ПК
3.2	Расчет затрат на проведение НИиОКР	2	3	Инженер б/к	1	ПК
3.3	Непредвиденные работы	1	2	Инженер б/к	1	
Итого:						

Определение ожидаемой трудоемкости

Ожидаемая трудоемкость выполнения каждой работы и каждого этапа, чел-дн, рассчитывается по формуле:

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

$t_{mini}$  - минимальная трудоемкость  $i$ -го этапа  
 $t_{maxi}$  - максимальная трудоемкость  $i$ -го этапа.

Общая продолжительность НИР, и возрастание технической подготовки на определенном этапе

Длительность каждого этапа описывается значением по формуле:

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

$\tau_i$  – численность исполнителей.

Общей длительностью НИР, дн, будет:

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

Удельный вес этапов принимается в %, основой чего  $T_{\Sigma}$  за 100%:

$$У_{Дэти} = \frac{T_{эти}}{T_{\Sigma}} \cdot 100\% \quad (5.4.)$$

Исходные данные по численности исполнителей и результаты расчетов заносятся в форму 1, строится план-график.

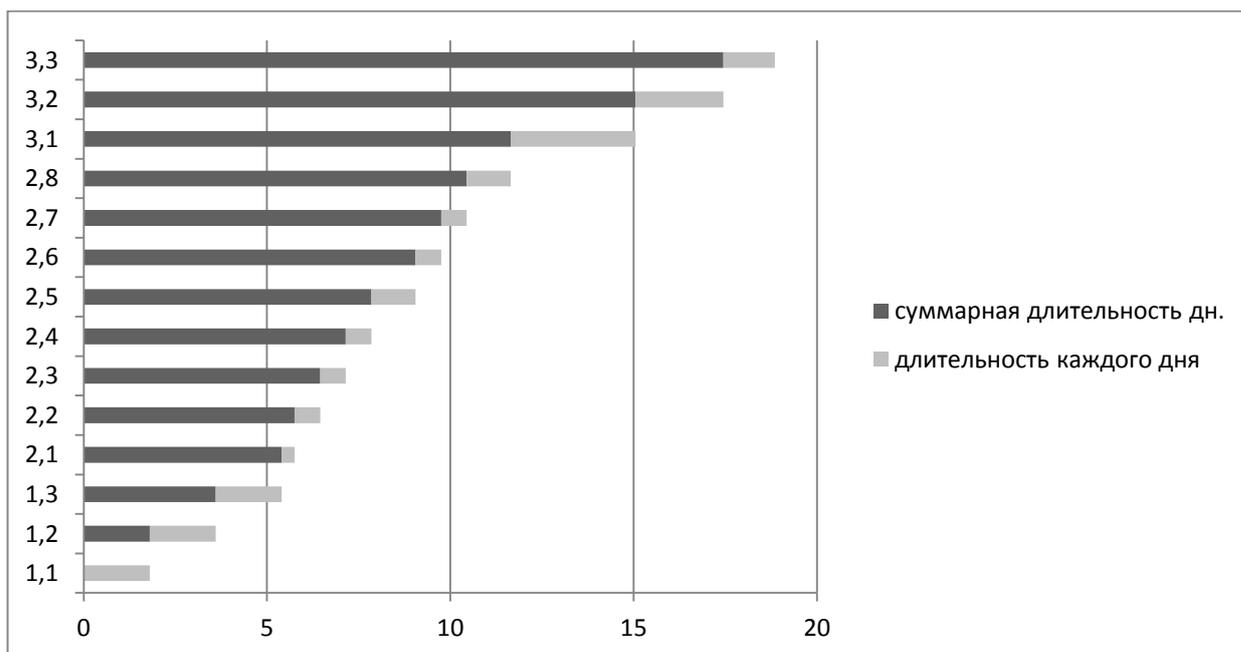
Таблица 5.2

Численность исполнителей			$T_{эти}$	$T_{\Sigma}$	$У_{Дэти}$	$\Delta \%$
Инженер	Вед. инженер	Всего				
1	0	1	1,8	18,85	9,55%	9,55
1	0	1	1,8		9,55%	19,1
1	0	1	1,8		9,55%	28,65
1	1	2	0,35		1,86%	30,51
1	0	1	0,7		3,71%	34,22

Продолжение таблицы 5.2

Численность исполнителей			T <sub>эти1</sub>	T <sub>эти</sub>	Δ %
Инженер	Вед. инженер	Всего			
1	1	2	0,7	3,71%	37,93
1	1	2	0,7	3,71%	41,64
1	1	2	1,2	6,37%	48,01
1	0	1	0,7	3,71%	51,72
1	1	2	0,7	3,71%	55,43
1	1	2	1,2	6,37%	61,8
1	0	1	3,4	18,04%	79,84
1	0	1	2,4	12,7%	92,54
1	0	1	1,4	7,43%	100

График длительности этапов выполнения НИиОКР



Табелирование работ НИиОКР

Таблица 5.3

№ этапа	Исполнители	
	Ведущий инженер	Инженер б/к
1.1		1,8
1.2		1,8
1.3		1,8
2.1	0,35	0,35
2.2		0,7
2.3	0,7	0,7
2.4	0,7	0,7
2.5	1,2	1,2
2.6		0,7
2.7	0,7	0,7
2.8	1,2	1,2
3.1		3,4
3.2		2,4
3.3		1,4
Всего:	4,85	18,85

Расчёт сметы затрат на НИиОКР.

Основная технология и технология проекта по внедрению новых образцов различных видов техники в производство подвергаются составлению сметы затрат. Так же учитывается себестоимость новых образцов техники, определяют её цену, и выявляют сметы затрат [4].

Исходные данные для расчёта затрат на создание и разработку математической модели

Расчет эффективного годового фонда рабочего времени:

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

П – дни праздников;

В - выходные дни;

Н –планируемые невыходы;

q – отработанные часы за смену;

$N_{\text{пр}}$  - количество нерабочих часов в предпраздничные дни.

$$F_{\text{эф}} = (365 - 4 - 30 - 0) \cdot 8 - 0 = 2648 \text{ ч} \quad (5.6)$$

Средние рабочие дни в месяце, которые округляются до ближайшего большего числа (целого):

$$D = F_{\text{эф}} / 12q \quad (5.7)$$

$$D = 2648 / 12 \cdot 8 = 27,58 \text{ дн}$$

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

$$K_{\text{исп.}i} = F_i / D, \text{ мес.} \quad (5.8)$$

$$\text{Инженер б/к: } K_{\text{исп}} = 18,85 / 27 = 0,70 \text{ мес}$$

$$\text{Вед.инженер: } K_{\text{исп}} = 4,85 / 27 = 0,18 \text{ мес}$$

$F_i$  – отработанные дни-м работником (находится в таблице учета рабочего времени).

Расчеты по заработной плате с должностными окладами:

$$Z_{\text{итр.}} = K_{\text{исп.}i} \cdot \text{Окл.} \cdot N \quad (5.9)$$

$K_{исп.i}$  – время, затраченное на работу  $i$ -м исполнителем, мес.

Окл. – оклад по должности, руб.

$N$  – количество выполняющих работу, чел.

Расчет заработной платы исполнителей с должностными окладами сведен в таблицу 5.4.

Таблица 5.4

Должность исполнителя	Кол-во исполнителей, чел.	Среднемесячный оклад, руб.	Время работы, месяцы	Заработная плата, руб.
1. Ведущий инженер	1	8500	0,18	1530
2. Инженер б/к	1	6600	0,70	4620
Итого				6150

Расчет по заработной плате исполнителей:

$$Z_{исп.} = Z_{итр.} = 6150 \quad (5.10)$$

Страховые взносы в ПФР, ФОМС, ФСС:

$$C_{св.} = Z_{исп.} \cdot K_{с.в.} / 100 = 6150 \cdot 30 / 100 = 1845 \text{ руб.} \quad (5.11)$$

$K_{с.в.}$  – коэффициент отчисления страховых взносов, %

Расчеты по затратам на электроэнергию:

$$C_{эл.} = N_y \cdot K_{исп.} \cdot K_{загр.} \cdot D_i \cdot n \cdot q \cdot C_{эл.э.} \quad (5.12)$$

$N_y$  – оборудуемая мощность;

$K_{исп}$  – коэффициент использования;

$K_{загр}$  – показатель загрузки;

$D_i$  – время работы  $i^{ого}$  оборудования (определяется из ленточного графика)

Расчёт затрат на электроэнергию сведён в таблицу 5.5

Таблица 5.5

Наименование оборудования	Ny, кВт	K <sub>заг</sub>	K <sub>исп.</sub>	Д, дни	n эксп.	Ц <sub>эл.</sub> , руб.	С <sub>эл.</sub> Руб.
1.Стенд	0,05	1	0,6	2,1	9	2,73	1,54
2.Компьютер	0,08	1	0,9	16,35	9	2,73	28,92
						Итого:	30,46

Расчет амортизационных отчислений.

Затраты на амортизацию определяются только для оборудования используемое в данной НИиОКР.

$$\sum C_{ам} = \frac{C_{об.} \cdot N_{ам.} \cdot \sum t_{м.}}{F_{обор.} \cdot 100}, \text{ руб.} \quad (5.13)$$

F<sub>обор.</sub> – годовое эффективное время работы оборудования, равное:

$$F_{обор.} = (365 - П - В) \cdot q \cdot n \cdot K_{загр.}; \quad (5.14)$$

$$F_{обор.} = (365 - 4 - 30) \cdot 8 \cdot 1 = 2648$$

N<sub>ам</sub> – норма амортизационных отчислений;

K<sub>загр.</sub> – коэффициент загрузки i-го оборудования;

t<sub>м</sub> – общее время работы оборудования, равное:

$$t_{м} = D_{обор.i} \cdot q \cdot n \cdot K_{исп.} \quad (5.15)$$

Усилитель: t<sub>м</sub> = 2,1 \* 8 \* 0,6 = 10,08 час

Компьютер t<sub>м</sub> = 16,35 \* 8 \* 0,9 = 117,72 час

D<sub>обор.i</sub> – рабочее время i-го оборудования;

n – количество экспериментов;

K<sub>исп.</sub> – коэффициент использования i-го оборудования;

C<sub>об</sub> – изначальная цена на оборудование.

Расчёт затрат на амортизацию сведен в таблицу 5.6.

Таблица 5.6

Наименование оборудования	С <sub>об</sub> , Руб.	К <sub>заг</sub> р.	К <sub>исп.</sub>	Н <sub>ам</sub>	Σt <sub>м</sub> , час	Фобор., Час.	С <sub>ам</sub> , Руб.
1. Стенд	14305,45	1	0,6	20	10,08	2648	23,04
2. Компьютер	25000		0,9	20	117,72		222,28
Итого:							245,32

Расчет накладных расходов:

$$С_{накл.} = З_{исп.} \cdot К_{накл.} / 100 = 6150 \cdot 35 / 100 = 2152,5 \text{ руб.},$$

(5.16)

$K_{накл} = 35$ - коэффициент накладных расходов, %

$Z_{исп.}$  - заработная плата исполнителей.

Затраты, последовавшие на основные материалы с расчетом транспортно-заготовительного расхода:

$$M = Ц_{м_i} \cdot В_{м_i} (1 + K_{тзр} / 100), \text{ руб.} \quad (5.17)$$

$Ц_{м_i}$  - оптовые цены на закупку материалов i-го вида, руб.

$В_{м_i}$  – нормы расходов материалов i-го вида, кг, м.

$K_{тзр}$  –показатель транспортно-заготовительного расхода, %

$K_{вот}$  – коэффициент отходов возврата, %.

Наименование материала	Марка размер	Единицы измерения	Норма расхода $V_M$	Отпускная цена $C_M$	Общая сумма $S_M$
1. Щетки		шт	2	100	200
2. Аккумулятор		шт	1	500	2500
3. Моторчик		шт	1	200	200
4. Провод медный	ШВВП	м	3	20	60
5. Переключатель		шт	1	50	50
Итого					3010

Расчет статьи затрат покупные изделия и полуфабрикаты

$$\Pi_i = C_i \cdot V_i (1 + K_{\text{тзр}}/100), \text{ р} \quad (5.18)$$

$C_i$  – цена закупленного изделия полуфабрикатов  $i$ -го вида, руб.

$V_i$  – объем закупленных изделий (полуфабрикатов)  $i$ -го вида, шт.

Расчет выполнен в табличной форме. (Таблица 6.8)

Таблица 5.8

Наименование	Количество $V_{kj}$	Цена $C_{kj}$	Сумма $S_{kj}$
Лобовое стекло	1	1000	1000
Металлический уголок	8	50	400
Болт, гайка	20	2	40
		ИТОГО	1440

Капитальных вложений по данной НИР не планируется.

$S_{\text{предпр}} = K_{\text{тек}}$

Смета затрат на проектирование выполнение НИР

Результаты расчетов сводятся в таблицу 5.9

Таблица 5.9

Статьи	Обозначение	Сумма, руб.
1.Текущие затраты, Ктек.		
Материальные затраты, в т. ч.:		
- сырье и материалы	М	3010
- покупные изделия	Пи	1440
- энергоносителей	Сэл	30,46
и т. д.		
Фонды оплаты труда	Зисп	6150
Страховые взносы в ПФР,ФОМС,ФСС	Ссв	1845
Амортизационные отчисления	Сам	245,32
Накладные расходы	Снакл	2152,5
Предпроизводственные затраты, Всего Спредпр.:		14873,28

Расчет показателей экономической эффективности НИиОКР.

Доход (чистый):

$$\text{ЧД} = \text{Сдор.исп} - \text{Спредпр} = 60000 - 27178,73 = 32821,27 \text{ руб.}$$

Сдор.исп=60000 – затраты на дорожные испытания

Расчет потребности в капиталобразующих инвестициях составляет:

$$J_0 = \text{Спредпр} + \text{стоимость стенда (руб.)} \quad (5.19)$$

$$J_0 = 14305,45 + 14873,28 = 29178,73 \text{руб.}$$

Индекс доходности:

$$JD = \frac{\times \ddot{A}}{J_0}; \quad (5.20)$$

$$JD = 32821,27 / 29178,73 = 1,1$$

Срок окупаемости проекта:

$$\text{Токуп} = \frac{J_0}{\times \ddot{A}}; \quad (5.21)$$

$$\text{Токуп} = 29178,73 / 32821,27 = 0,9$$

Коммерческая эффективность проектируемого стенда отражается в таблице 5.10

Таблица 5.10

Текущий чистый доход	ЧД	32821,27
Капиталообразующие инвестиции	$J_0$	29178,73
Индекс доходности	JD	1,1
Срок окупаемости проекта	Токуп	0,9

Анализ полученных экономических показателей.

Определяя коммерческую эффективность дорожных испытаний, результатом стало более дорогое проведение испытаний, нежели их проведение на стенде.

Средпр < Сдор.исп :

Чистый доход является положительным и составляет 32821,27 руб., следствием чего будет эффективность данного проекта. Это так же способствует рассмотрению вопроса о его принятии [4].

Высокий показатель индекса дохода  $JD=1,1 > 1$  является показателем эффективности проекта.  $JD > 1$  - указывает на то, какая отдача на каждый рубль, затраченный на инвестиционный проект. Малый срок окупаемости  $T_{ок}=0,9$  что свидетельствует о малой рискованности проекта.

Результатом проделанной работы стало то, что созданный стенд для испытания стеклоочистителей в лабораторных условиях является экономически эффективным.

## 6 Безопасность и экологичность объекта

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

Эскиз рабочего места.

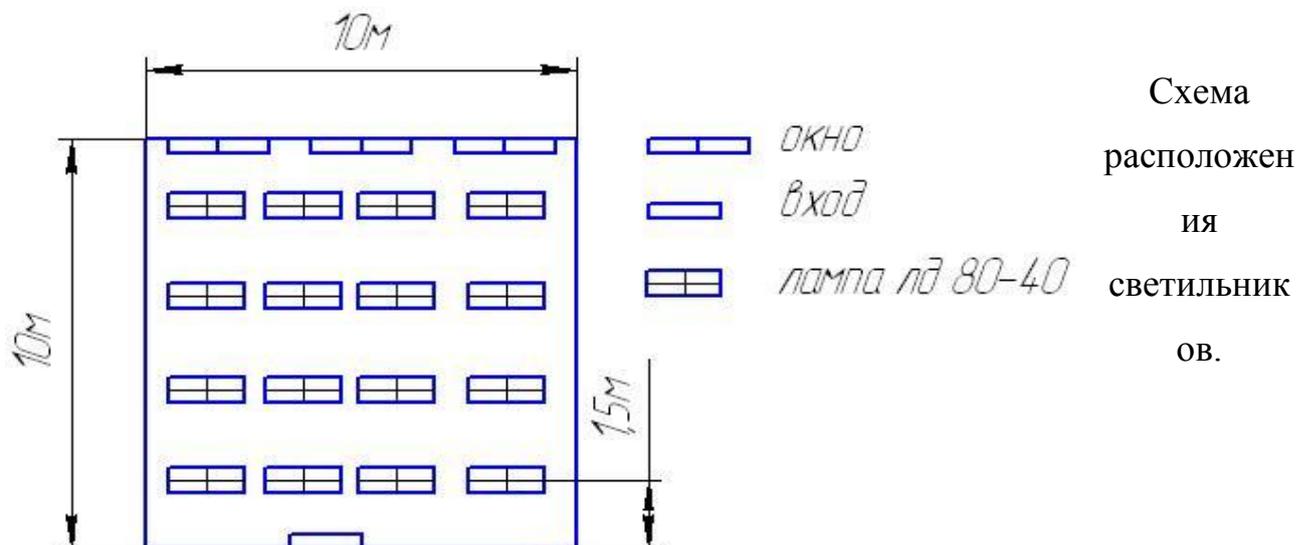


Таблица 6.1 - Описание технологического оборудования.

№позиции на эскизе	Наименование оборудования	Работы выполняемые на данном оборудовании
1	Испытательный стенд	Выполнение лабораторных работ
2	Рабочий стол	Запись результатов

#### Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Вредным производственным фактором называют фактор среды и трудового процесса, который воздействует непосредственно на рабочего, и может вызывать: профессиональное заболевание, повышение частоты инфекционных и соматических заболеваний, временно лишить работоспособности [3].

Таблица 6.2 - Опасные и вредные факторы.

Общие вредные производственные факторы	Инструменты Приспособления Оборудование	Воздействие на организм
1. Физические		
а) щетки, как подвижный элемент	Испытательный стенд	Повреждение частей тела

в составе разработанного стенда		
б)высокое напряжение электросети(220В)	Измерительная аппаратура, компьютер	Поражение электрическим током

Продолжение Таблицы 6.2

в)отсутствие или недостаток естественного освещения, недостаточная освещенность рабочей зоны	Учебная лаборатория, проемы окон, осветительные приборы(лампа люминесцентная ЛД 80-4)	Негативное воздействие на органы зрения
2.Химические		
а)раздражающие вещества	Жидкость стеклоочистителя, пыль	Воздействие на кожу и дыхательные органы
3.Психофизические		
а)физические перегрузки		Статическая и динамическая перегрузки, нагрузка на руки, спину
б)нервно-психические		Общение в коллективе,

		утомление, усталость, эмоциональное напряжение
--	--	---

Воздействие производственного фактора на организм работающего.

Термический, электролитический и биологический вид действия электрического тока.

Результатом термического воздействия являются ожоги, нагрев сосудов, тканей и др.

Электролитическое действие обычно сопровождается разложением крови, что способствует нарушению её физико-химического состава.

Биологическое действие свойственно только живой материи. Именно этот фактор делает его особенным. Раздражение и возбуждение живых тканей, нарушение внутренних биоэлектрических процессов, которые протекают в здоровом организме, служат явными признаками данного действия.

Итогом всех этих действий могут стать различные нарушения в работе организма: отказ органов дыхания, замедление кровообращения (вплоть до остановки), нарушение работы нервной системы.

Такое изобилие воздействий электрического тока на организм человека зачастую сопровождается электротравмами, которые можно описать как: общие электротравмы (электрический удар) и местные. Статического электричества при воздействии на человека проявляется в виде слабого длено текущего тока или в виде разряда, который проходит через его тело. Обычно этот разряд заставляет человека производить рефлекторные движения, которые в определенных случаях приводят к несчастным случаям. Важно то, что электростатическое поле, имеющее повышенную напряженность, не благоприятно отражается на организме человека, образуя

нарушения функциональности, работы центральной нервной, сердечно-сосудистой и других систем организма [5].

В разрабатываемом стенде для питания моторчика приводящего в движение щетки стеклоочистителя используется автомобильный аккумулятор с небольшим постоянным напряжением 12 Вольт, соответственно цепь питания стенда не представляет угрозы поражения электрическим током. В соответствии ГОСТ Р 50571.8-94 (Требования по применению мер защиты от поражения электрическим током) цепь питания усилителя изолированы от движущихся частей стенда, чтобы избежать повреждения проводов и поражения рабочих.

Тяжесть труда. Тяжесть трудового процесса оценивают в соответствии с настоящими "Гигиеническими критериями оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса". Показатели тяжести труда и их уровень описываются величинами, которые характеризуют трудовой процесс, исключая индивидуальные особенности человека, который участвует в процессе.

Показатели тяжести трудового процесса:

- физико-динамическая нагрузка;
- рабочая поза;
- статическая нагрузка;
- сгибание корпуса;
- масса перемещаемого и поднимаемого груза вручную;
- общепринятые рабочие движения;
- изменение положения и перемещение в пространстве.

Такой термин как «рабочее движение» в данном случае описывает элементарное движение, в процессе которого происходит перемещение тела (части тела) из одного положения в другое [5].

Статическая нагрузка является основой тому, что человек поддерживает груз или прикладывает усилие без перемещения тела (отдельных элементов). Она определяется как произведение величины удерживаемого усилия на величину его удерживания.

Следствием этого является атрофирование тканей мышц, с сопровождением судорог.

Разрабатываемый стенд имеет конструкцию при которой при проведении испытаний студенту необходимо прикладывать усилие к рычагу (до 50 Н), находящейся на высоте 105 см. от пола. Органы управления стендом соответствуют ГОСТ 12.2.003-74 (Соответствие органов управления), ГОСТ 12.02.064-81 (Органы управления оборудованием, общие требования безопасности.)

Утомляемость.

Утомляемости способствует тяжесть труда, плохое освещение, вентиляция, воздействие шума, вибраций, неудобочитаемость приборов и т.д.

На проектируемом стенде отсутствуют шумы и вибрации так как стенд является статическим, все нагружения производятся рычагом. Согласно СНиП 2.04.05-86 (Вентиляция, отопление, кондиционирование) и СНиП 23-05-96(Естественное и искусственное освещение.) произведен расчет вентиляции и освещения .

## 6.2 Мероприятия по разработке безопасных условий труда

### Организационные мероприятия

Поддержание охраны труда (экологичности процесса, техники безопасности) возможно при своевременном проведении инструктажа для рабочих по технике безопасности, противопожарной охране, производственной санитарии и т.п.

Виды инструктажа:

- Вводный инструктаж. Его необходимо проходить всем тем, кто поступает на предприятие, прикомандированные, учащиеся. Этот инструктаж доводит инженер по охране труда.
- Первичный инструктаж. Обычно его проводят с теми, кто принят на предприятие, переводится из одного подразделения в другое, прикомандированными и др.
- Повторный инструктаж. Он проводится один раз в полгода (в течении шести месяцев). Целью данного инструктажа служит восстановление всех пунктов и правил по охране труда.
- Внеплановый инструктаж. Проведением данного инструктажа служат поправки или разработка технологического процесса, изменение уже существующих правил охраны труда, использования новейших видов техники, несоблюдение работниками всех мер безопасности, которые могут привести или привели к травме, аварии, взрыву или пожару [3].

Особое значение при обеспечении безопасности труда имеет профессиональный отбор, который выявляет лица непригодные по своим физико-антропометрическим данным к работе в том или ином производственном процессе.

#### Планировочные мероприятия.

1. Производственное оборудование и его положение должно создавать строгую последовательность операций технического (технологического) процесса. Соответствовать всем требованиям нормативно-правовых актов и правил.
2. Оборудование, агрегаты, инструменты, и материалы на рабочих местах размещаются так, чтобы исключить всякую опасность для рабочих.
3. Расстояния между единицами оборудования, а также между оборудованием и стенами производственных зданий, сооружений и помещений должно подходить под требования, предъявляемым к нормам

технологического проектирования, нормам строительного проектирования, регламентам и др.

4. Перестановка внутри лаборатории и выбор нового места технологического оборудования должны отражаться на технологической планировке, а так же быть согласованными с органами Госсанэпиднадзора и пожарного надзора.

5. Размещение производственного оборудования должно учитывать способы и методы доставки к рабочим местам агрегатов, узлов и материалов. Величина ширины проезда определяется в зависимости от габаритов транспортируемых объектов и устанавливается в соответствии с нормативно-правовыми актами [3].

6. Рабочие зоны (места), проезды, проходы и их непосредственное оборудование должно быть свободное оборудование этих . Не заставляться излишними инструментами, материалами, деталями, тарой и др.

7. Места для работы должны быть удобными, обеспечивать свободу движений, минимизировать физические напряжений и нагрузки, обезопасить высокопроизводительность условий труда.

8. Рабочее место так же должно иметь правильное и удобное размещение инструмента, приспособлений, и комплектующих изделия. В непосредственной близости размещают шкафы для инструмента, стеллажи и т.п., обеспечивая высокую производительность.

9. Все детали, инструменты, комплектующие в процессе производства должны храниться строго на стеллажах или полках, обеспечивающих устойчивое и надежное их положение.

Технические мероприятия

Вентиляция – есть эффективный способ, обеспечивающий чистоту воздуха в рабочей зоне. Её особенностью служит частичное или полное удаление загрязненного (нагретого) воздуха, осуществляя при этом подачу свежего. Разделяют несколько видов вентиляции: естественная (проветривание, аэрация), механическая и комбинированная.

Поддержка микроклимата на участке осуществляется за счет механической (искусственной) вентиляции, так же с ней взаимодействует организованный естественный воздухообмен [5].

Требуемая освещенность участка достигается совместной системой освещения; недостаток естественного освещения компенсируется (дополняется) искусственным. Дополнением к этому служит оборудование (установка) на участке рабочего освещения, которое предназначено для более качественного проявления процесса производства, перемещений сотрудников. Это условие обязательно для всех помещений производства.

#### Общие положения

1. К самостоятельной работе на оборудовании допускаются лица, прошедшие:

- вводный инструктаж;
- инструктаж по пожарной безопасности;
- первичный инструктаж на рабочем месте;
- инструктаж по электробезопасности на рабочем месте и проверку

усвоения его содержания.

2. Рабочий обязан:

- строго соблюдать все правила внутреннего распорядка, которые установлены на предприятии;

- строго соблюдать все требования действующей инструкции, инструкции о мерах пожарной безопасности, инструкции по электробезопасности;

- строго соблюдать требования, предъявляемые к эксплуатации оборудования;

3. Рабочий должен:

- уметь своевременно и разумно оказывать первую (доврачебную) медицинскую помощь пострадавшему рабочему (сотруднику);

- знать точное местоположение средств оказания доврачебной помощи, средств пожаротушения, главных и запасных выходов цеха (предприятия), путей эвакуации и личный маневр при выходе;

- быть бдительным и внимательным, не отвлекаться и не отвлекать других;

- обеспечивать порядок и чистоту своего рабочего места.

4. Все правила личной гигиены должны строго соблюдаться. Курение, прием пищи, отдых. Все эти мероприятия должны проходить в строго определенных местах. Пить воду только из специально предназначенных для этого установок.

5. Вскрытие и обнаружение каких-либо неисправностей или нарушений работы оборудования, приспособлений, инструментов и других производственных механизмов должны немедленно докладываться в определенные органы. Браться вновь за работу разрешается при устранении всех недостатков.

6. Обнаружив возгорание или в пожар, рабочий должен в первую очередь: отключить оборудование от источника питания (сети), далее немедленно доложить в пожарную охрану или администрацию. После этих мероприятий приступить к устранению пожара всеми средствами пожаротушения, предусмотренными на участке. Если в ходе тушения пожара наступает угроза жизни – следует немедленно покинуть помещение.

7. При несчастном случае оказать пострадавшему первую доврачебную помощь, немедленно сообщить о случившемся преподавателю, принять меры к сохранению обстановки происшествия, если это не создает опасности для окружающих.

Требования безопасности перед началом работы

1. Убедиться в исправности;

2. Осмотреть рабочее место. Уровень и степень освещения должны обеспечивать высокую работоспособность (производительность).

3. Проверка исправности и функциональности используемого инструмента и приспособления.

#### Требования безопасности в аварийных ситуациях

1. При подаче сигнала об аварии (аварийной ситуации) необходимо немедленно прекратить все производственные работы.

2. При воспламенении(возгорании) немедленно приступить к тушению очага возгорания(пожара) всеми имеющимися средствами пожаротушения.

3. Продолжать работу после устранения пожара строго по указу преподавателя.

#### 6.3 Обеспечение электробезопасности

Электробезопасность на производственном участке, рабочем месте (МЭК 364-4-47-81)

Источниками электрической опасности являются электрические розетки и стеллажи (шкафы), находящиеся на производственном участке [3].

Используемый нами участок относится к типу помещений без повышенной опасности, и характеризуется отсутствием условий, создающих «повышенную опасность» и «особую опасность».

Причины воздействия электрического тока будут:

1. Непроизвольный контакт с токоведущими местами, которые находятся под напряжением в силу неисправности защитных средств, которыми пострадавший оказывает воздействие;

2. Возникновение различного вида напряжений на конструкциях с металлической основой (металлических конструктивных частях оборудования) результатом чего служит: нарушение изоляции токоведущих частей, замыкание фазы сети на землю, падение провода, который находится под напряжением, на конструктивные части оборудования.

3. Возникновения напряжения в частях, отключенных от сети, являются:

- ошибочное включение отключенной установки;
- замыкание отключенных и находящихся под напряжением токоведущих частей.

4. Появление напряжения шага на данном участке земли, на котором находится человек, образуется в результате:

- заземления фазы;
- вынос потенциала протяжённым токопроводящим предметом;
- неисправность устройства, обеспечивающее защищенное заземление.

Защитой всех работников и сотрудников данного участка от электрической опасности является оборудование, которое будучи подключенным к сети будет заземлено или занулено.

#### 6.4 Обеспечение пожарной безопасности

Пожарная безопасность производственном участке, рабочем месте(ППБ-01-93)

Данный участок по пожарной безопасности относится к категории «Д», ведь в нем находятся вещества, которые подвержены сгоранию (шкафы).

Организация, оснащенная техникой вычисления, имеет наиболее высокие риски возникновения пожаров, причины которых носят электрический характер:

- перегрузка, короткое замыкание, нарушение изоляции, которое сопровождается нагревом проводников, достигая возгорания изоляции;
- электрическая дуга, которая возникает непосредственно между контактами коммутирующих аппаратов, не предусмотренных для отключения большого тока нагрузки;
- плохой контакт в местах соединений проводов и их нагрев посредством высокого сопротивления при протекании эл. тока;

•искрение, возникающее внутри электрического аппарата, плюс к этому искрение, результатом которого стало появление ударов молнии и электростатических разрядов.

Мероприятия, по противопожарной защите разделяются на организационные, эксплуатационные, технические и режимные. Применение профилактических мер есть следствие высокой пожароопасности. Пожарная профилактика при эксплуатации электронных приборов и устройств заключается в следующих мероприятиях:

- поддержании сопротивления изоляции токоведущих частей не ниже величин, регламентированных "Правилами техники безопасности";
- защите изоляции от теплового, механического и агрессивного воздействия окружающей среды посредством прокладки проводов в трубах, исключении повреждения изоляции проводов и кабелей от вибрации, тряски и при движении;
- соблюдение работающими инструкций и правил и др.

Исключение возникновения пожаров линий кабеля, есть применение специальных огнезащитных покрытий. Необходимые мероприятия по ремонту кабельных линий сваркой, пайкой или открытым огнем должны осуществляться со строгим соблюдением мер пожарной безопасности. Тщательная проверка состояния контактов в местах их соединений является предотвращением местного нагрева, нагрева самого провода и нагрева изоляции. Важно понимать, что большое внимание необходимо обращать на временные электропроводки, у которых имеется плохая изоляция в местах их соединения, подвергающимся изгибам, скручиванию и удару, что вызывает непосредственное нарушение изоляции кабелей и способствует короткому замыканию. Надежная работа радиоэлектронных изделий определяется только заданными интервалами температур, влажности, тока и напряжения. Неустойчивое значение электрических и климатических параметров делает эти изделия источником очага возгорания и высоких температур. Следствием чего могут стать: загорание резисторов, и отдельных

элементов схемы. Причина тому будет некачественное исполнение и нарушения правил монтажа [3].

Ликвидацией появляющихся очагов возгорания (пожара) силами сотрудников и рабочих будет полное обеспечение, согласно действующим нормам, средствами пожаротушения, пожарным инвентарем, подручными инструментами. При тушении электроустановок, находящихся под напряжением до 10 кВ, разрешается применение углекислотных(ОУ-3).

Лаборатория (аудитория) оборудована средствами оповещения пожарной охраны, сигнализирующей органам пожарной охраны (предприятия, города) о пожаре и его месте положения – организуется автоматическая (работа датчиков-извещателей) или неавтоматическая (кнопка) пожарная сигнализация, а так же мобильно-сотовая или радио-телефонная связь.

Выводы: В рамках раздела «Безопасность и экологичность объекта» были рассмотрены опасные и вредные производственные факторы и их воздействие на организм человека.

Были разработаны следующие организационные и технические мероприятия по созданию безопасных условий труда:

1. Обеспечение электробезопасности на производственном участке.
2. Обеспечение пожаробезопасности на производственном участке.

## План эвакуации

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для определения наиболее оптимальной работы стеклоочистителей при различных условиях, и проведения независимых испытаний, на кафедре «Проектирование и эксплуатация автомобилей» был разработан и создан стенд для испытания стеклоочистителей.

В работе выполнен тягово-динамический расчет автомобиля Lada Priora. В исследовательской части дипломного проекта описан метод



испытания проводимого на стенде, выявлены сильные и слабые стороны испытуемых объектов. Определены этапы развития.

Для оценки представленной конструкции проведено технико-экономическое обоснование проекта. Экономическая часть проекта содержит расчеты по затратам НИиОКР и доказывает его целесообразность, был

определен план работы проведения исследования на стенде, выявлены затраты на их проведение.

Предложены мероприятия, которые направлены на обеспечение безопасности жизнедеятельности при производстве сварочных работ.

Результатом работы стало создание стенда для испытания стеклоочистителей. Данный стенд будет использоваться, и применяться в учебном процессе на кафедре «Проектирование и эксплуатация автомобилей» ТГУ.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Родионов, В.Ф. Проектирование легковых автомобилей [Текст] / В.Ф. Родионов. – М. : Машиностроение, 1980. – 200 с.
2. Черепанов, Л.А. Расчет тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля: учеб. пособие [Текст] / Л.А. Черепанов. – Тольятти : ТГУ, 2016 – 39 с.
3. Долина, П.А. Основы техники безопасности в электроустановках: учеб. пособие [Текст] / П.А. Долина. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 448 с.
4. Капрова, В.Г. «Технико – экономическое обоснование дипломного проекта конструкторского и исследовательского направлений». Уч. –

- методическое пособие [Текст] / В.Г. Капрова. – Тольятти: ТГУ, 2017 – 50 с.
5. Горина, Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч. – методическое пособие [Текст] / Л.Н. Горина. – Тольятти: ТГУ, 2016. – 33 с.
  6. Тверитнев, М.В. Англо-русский и русско-английский автомобильный словарь [Текст] / М.В. Тверитнев. – М. : РУССО, 2001. – 492 с.
  7. Кнороз, В.И. Автомобильные колёса [Текст] / В.И. Кнороз. – М. : НИИНавтопром, 1972. – 85 с.
  8. Путин, В.А. Автомобильные колеса с регулируемым давлением воздуха в шинах: учеб. пособие [Текст] / В.А. Путин. – Челябинск : ЧПИ, 1974. – 96 с.
  9. Бакфиш, К. Новая книга о шинах [Текст] / К. Бакфиш, Д. Хайнц. – М. : ООО «Издательство АСТ», 2003. – 163 с.
  10. Кравец, В.Н. Теория автомобиля [Текст] / В.Н. Кравец. – Нижний Новгород : НГТУ, 2007. – 30 с.
  11. Запорожцев, А.В. Износ шин и работа автомобиля [Текст] / А.В. Запорожцев, Е.В. Кленников. – М. : НИИ информации автомоб. промышленности, 1971. – 52 с.
  12. Васильев, Н.М. Автомобильный транспорт: организация и эффективность [Текст] / Н.М. Васильев, Н.Н. Хмелевский, Г.И. Чанов-Чернис. – М. : Транспорт, 1985. – 208 с.
  13. Якубовский, Ю. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды [Текст] / Ю. Якубовский. – М. : Транспорт, 1979– 198 с.
  14. Павлов, В.П. Автомобильные эксплуатационные материалы [Текст] / В.П. Павлов, П.П. Заскалько. – М. : Транспорт, 1982. – 208 с.
  15. Балабин И.В. Испытания автомобилей [Текст] / И.В. Балабин. – М. : Транспорт, 1988. – 152 с.

16. Curtis, A. Getting it into proportion [Text] / A. Curtis. – Detroit: Motor, 1977. – 151 p.
17. Doyle, J.C. Essentials of robust control [Text] / J.C. Doyle. – N.Y.: Prentice Hall, 1998. – 100 p.
18. Reimpell, J. Vehicle classic 1 [Text] / J. Reimpell. – Wurzburg : Vogel – Buchverlag, 1983. – 92 p
19. Reimpell, J. Vehicle classic: mechanic of elastic suspension [Text] / J. Reimpell. – Wurzburg: Vogel – Buchverlag, 1983. – 130 p
20. Uspensky, I.N. Design of vehicle suspension [Text] / I.N. Uspensky. – M. : Mashinostroenie, 1976. – 90 p

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Графики тягово – динамического расчёта

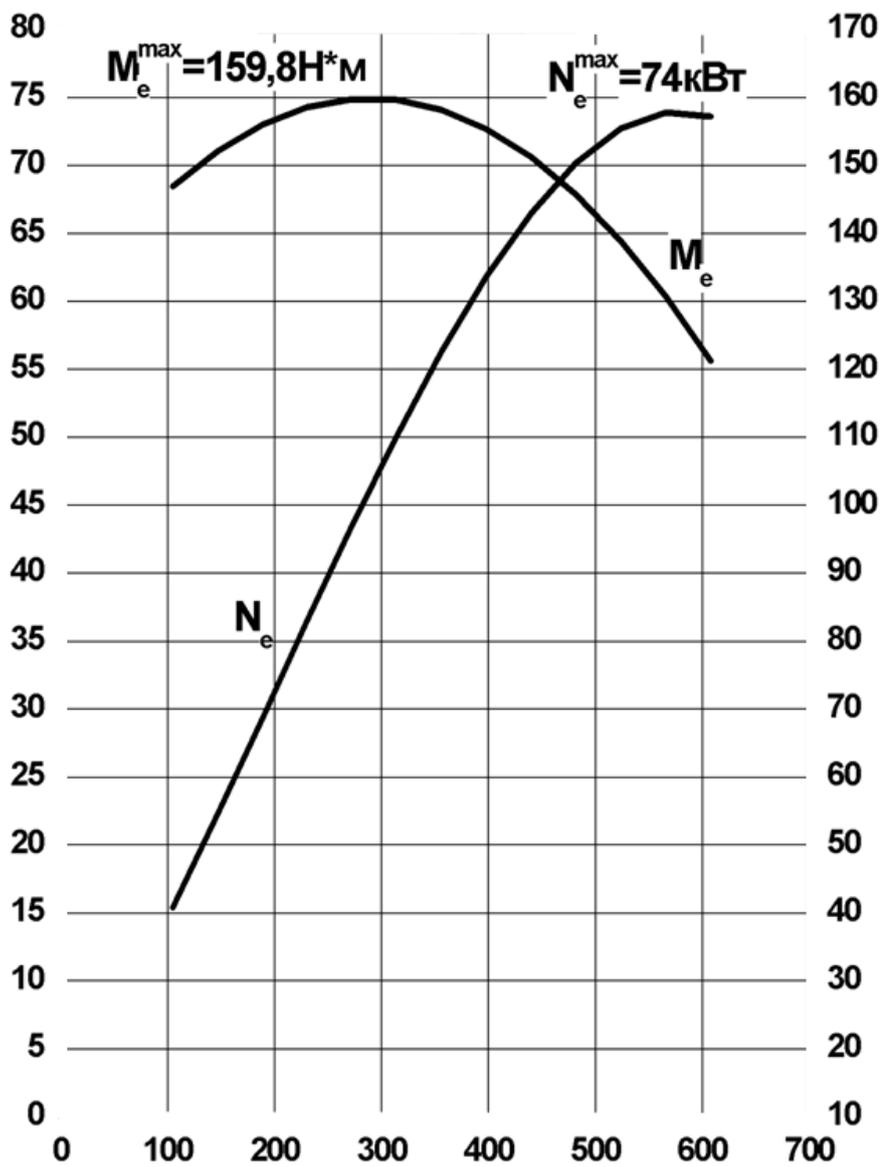


Рисунок А.1 – Показатели внешней скорости

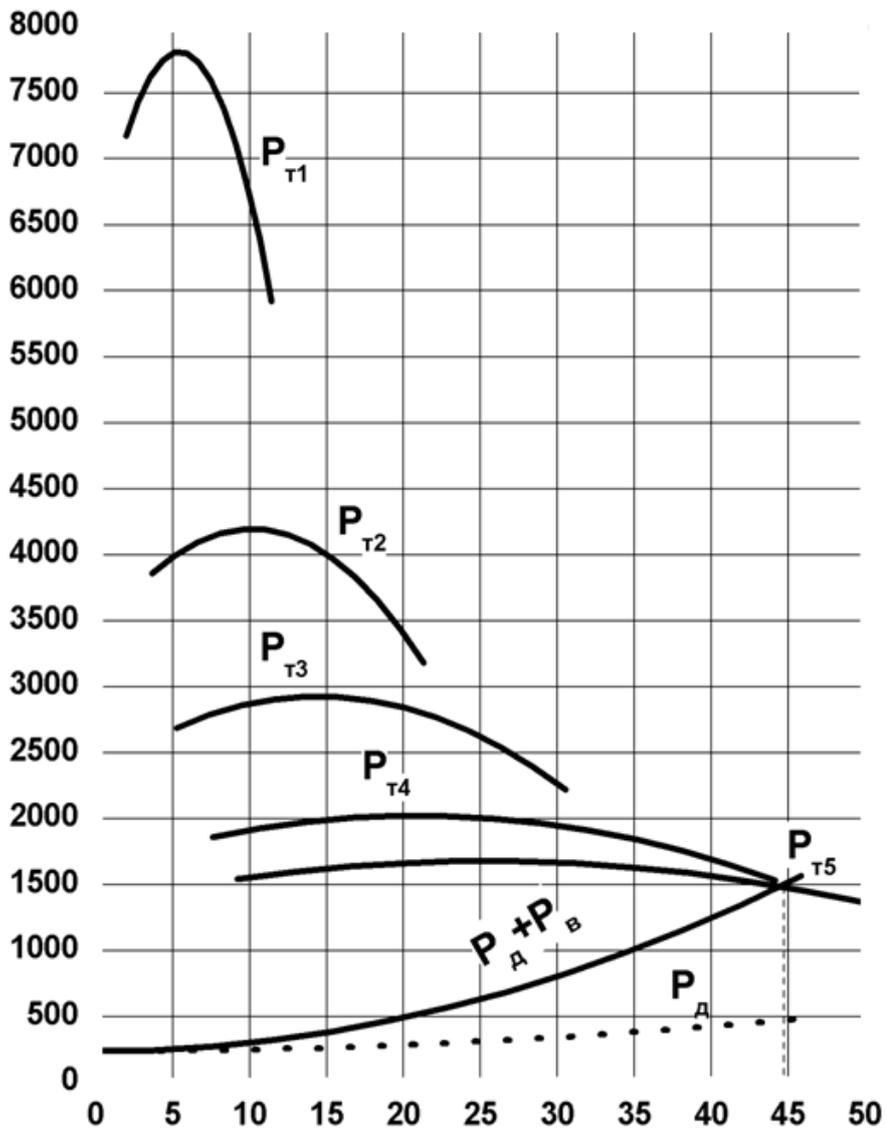


Рисунок А.2 – Тяговый баланс автомобиля

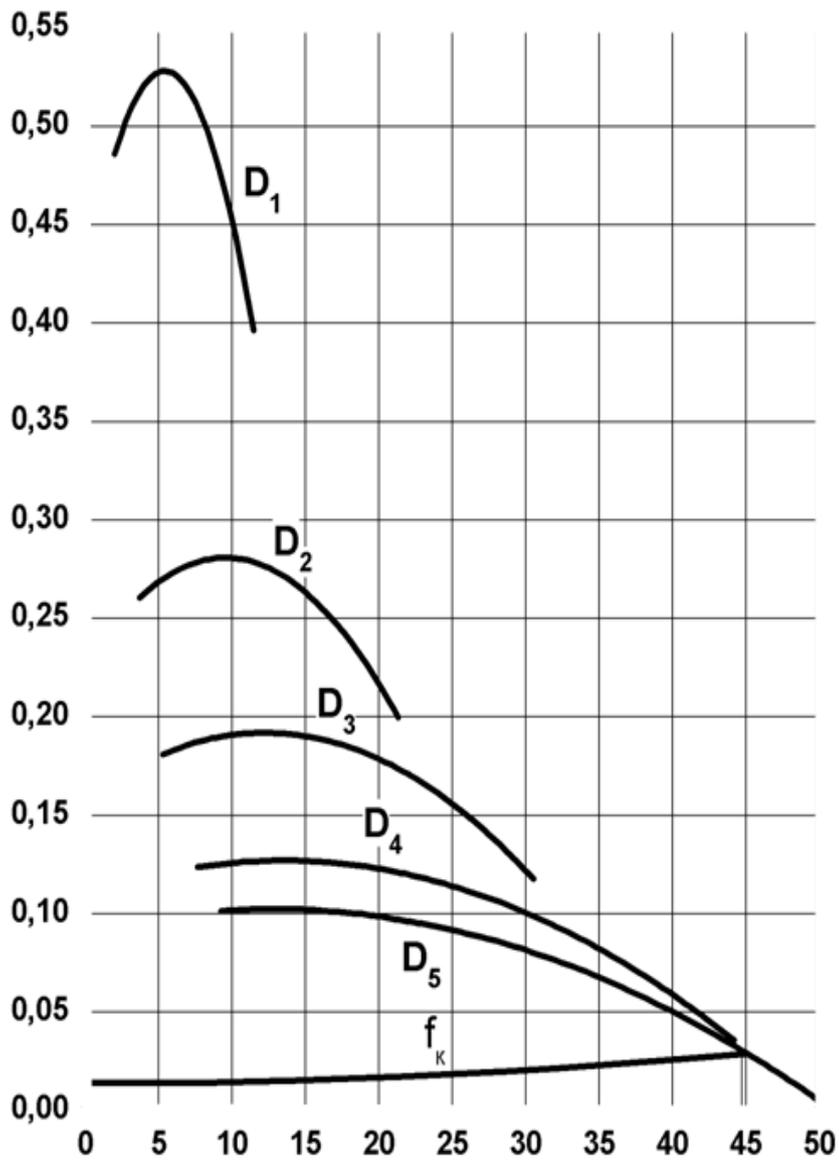


Рисунок А.3 – Динамический показатель

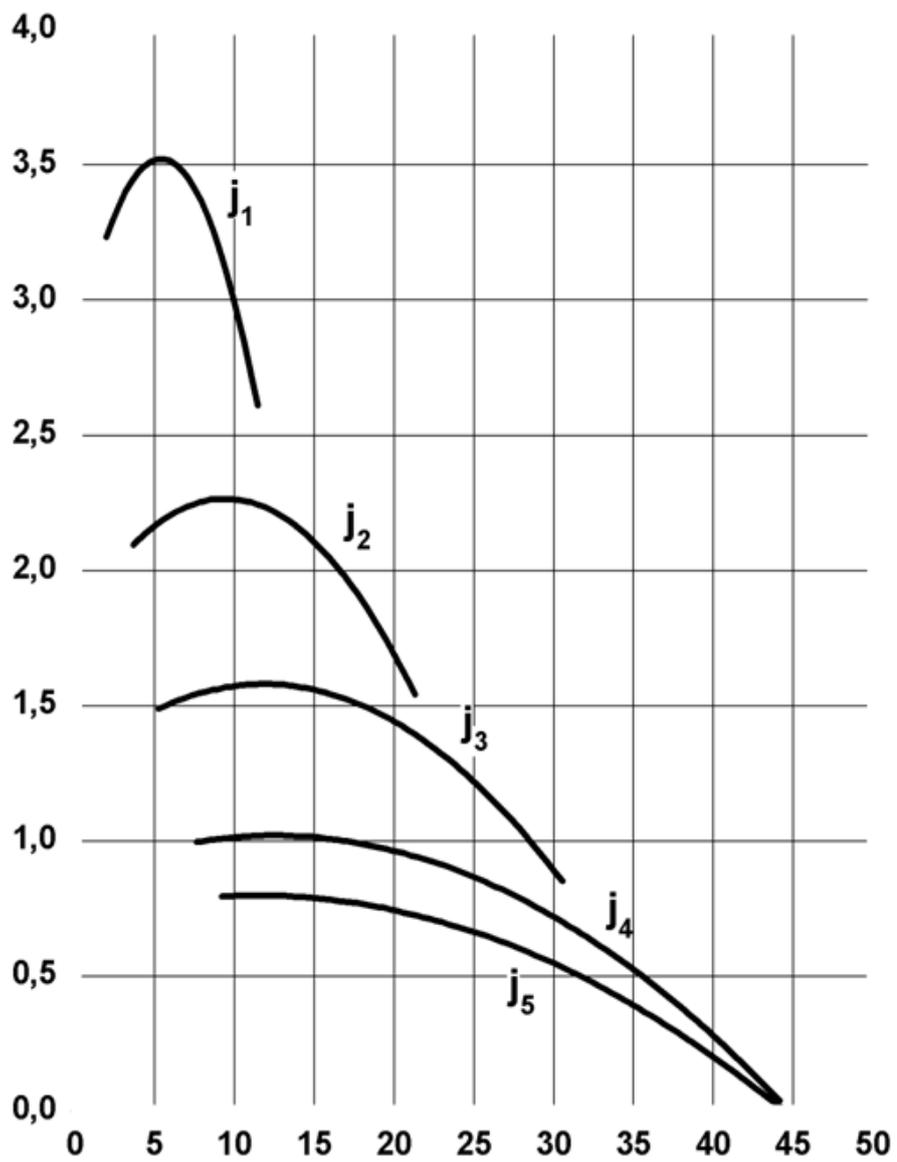


Рисунок А.4 – Ускорение автомобиля

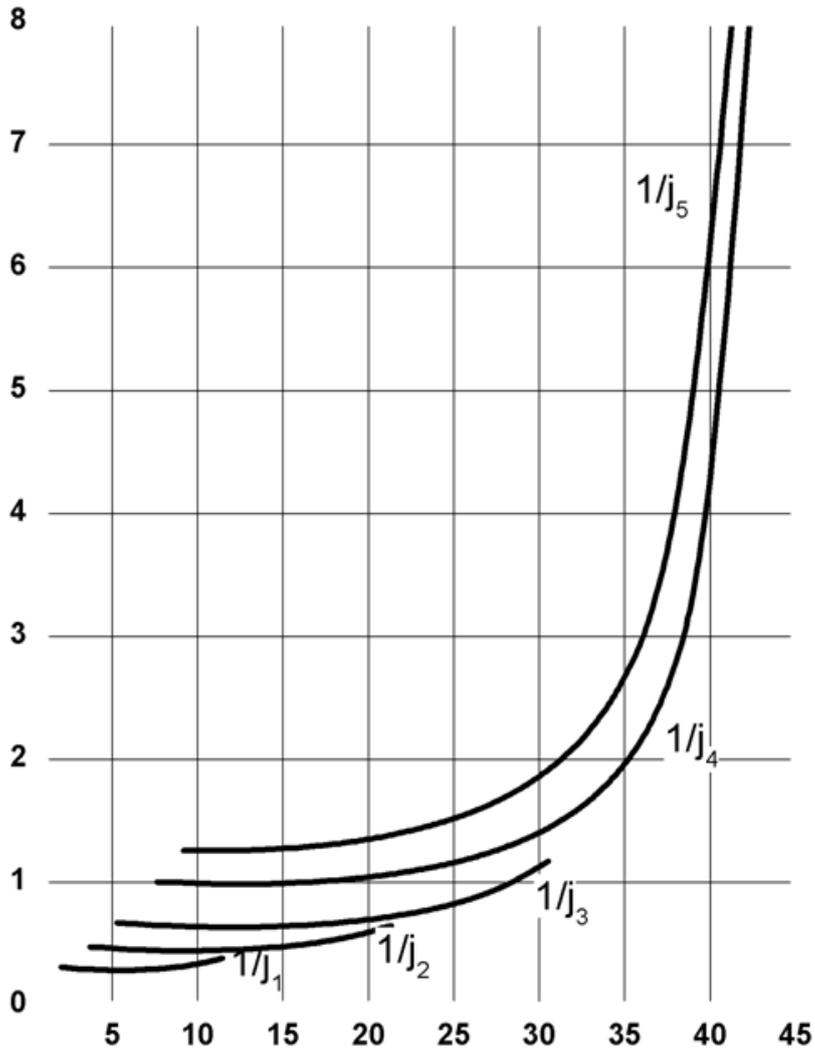


Рисунок А.5 – Обратные ускорения автомобиля

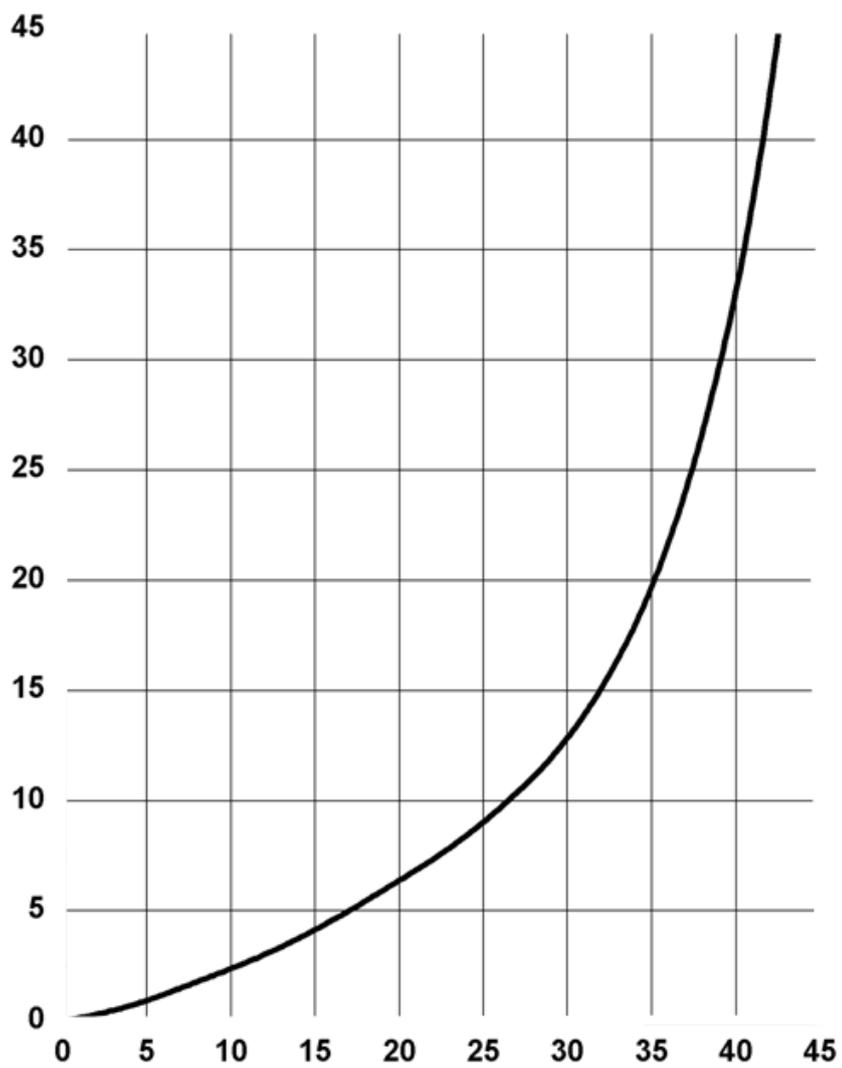


Рисунок А.6 – Время разгона

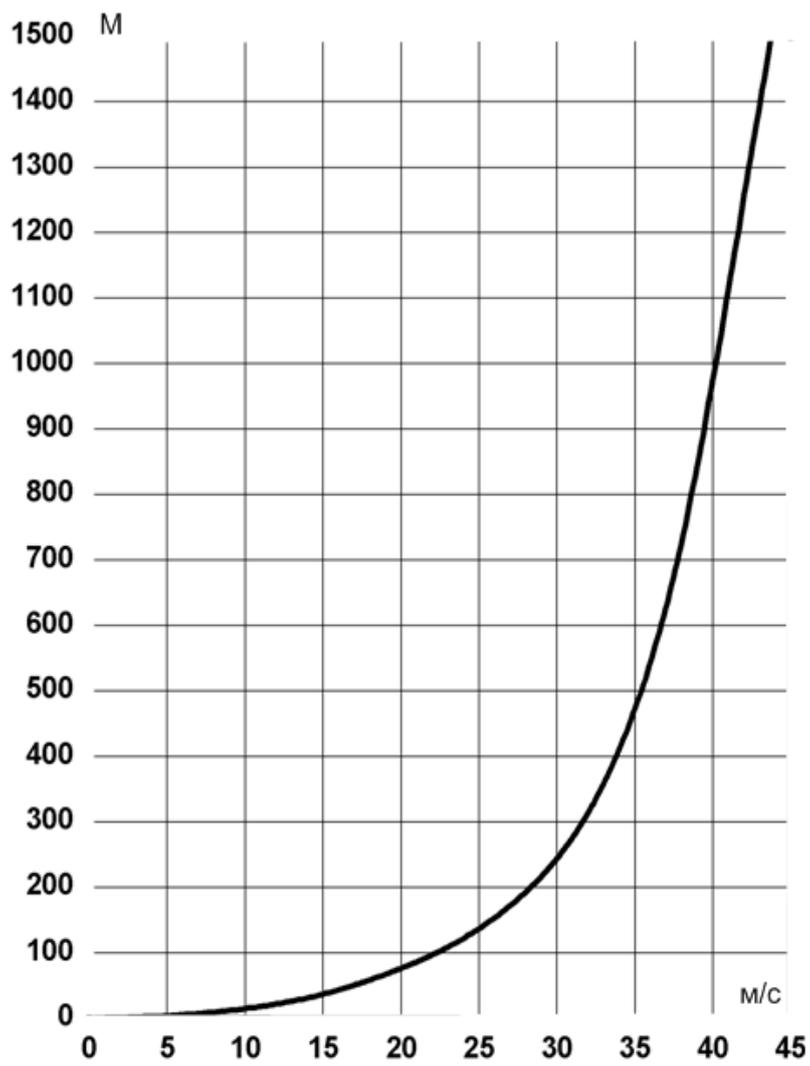


Рисунок А.7 – Путь разгона

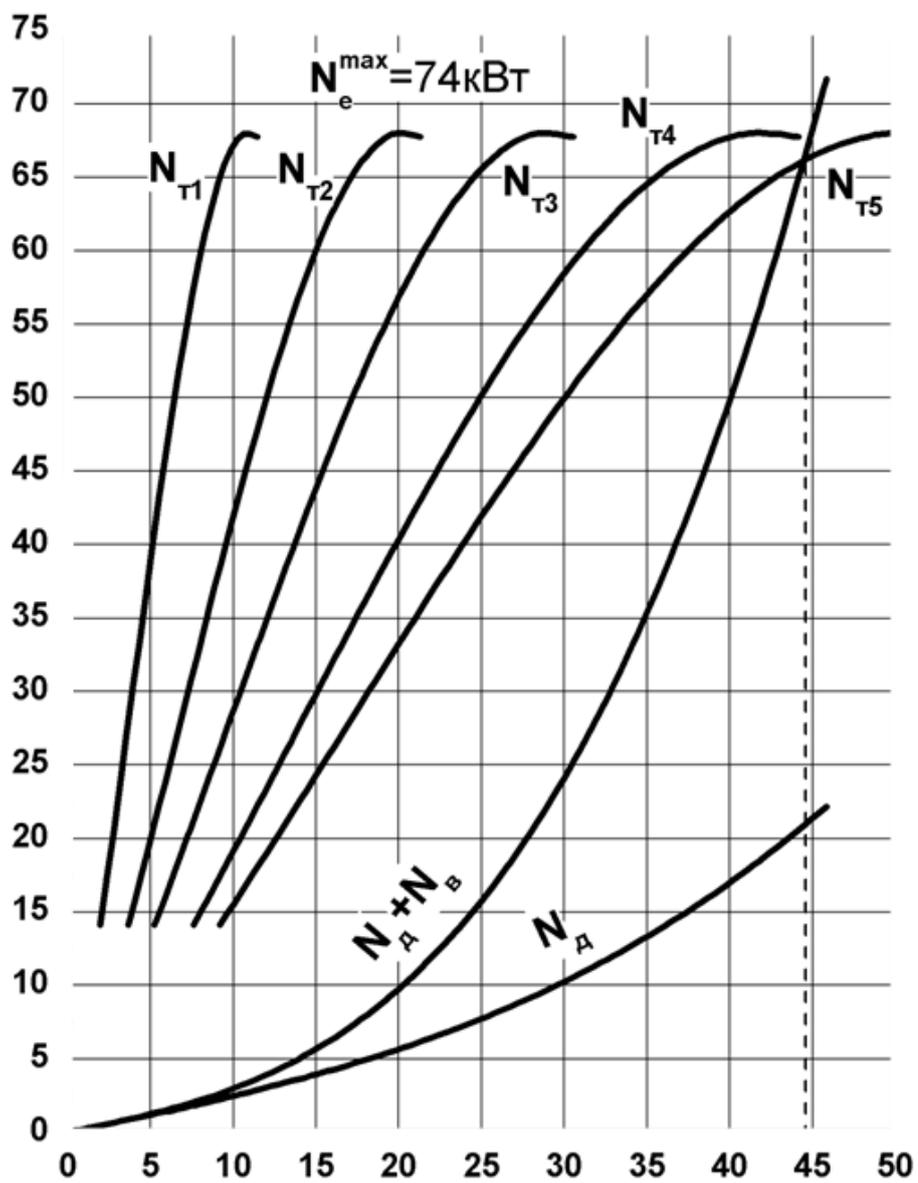


Рисунок А.8 – Мощностной баланс автомобиля

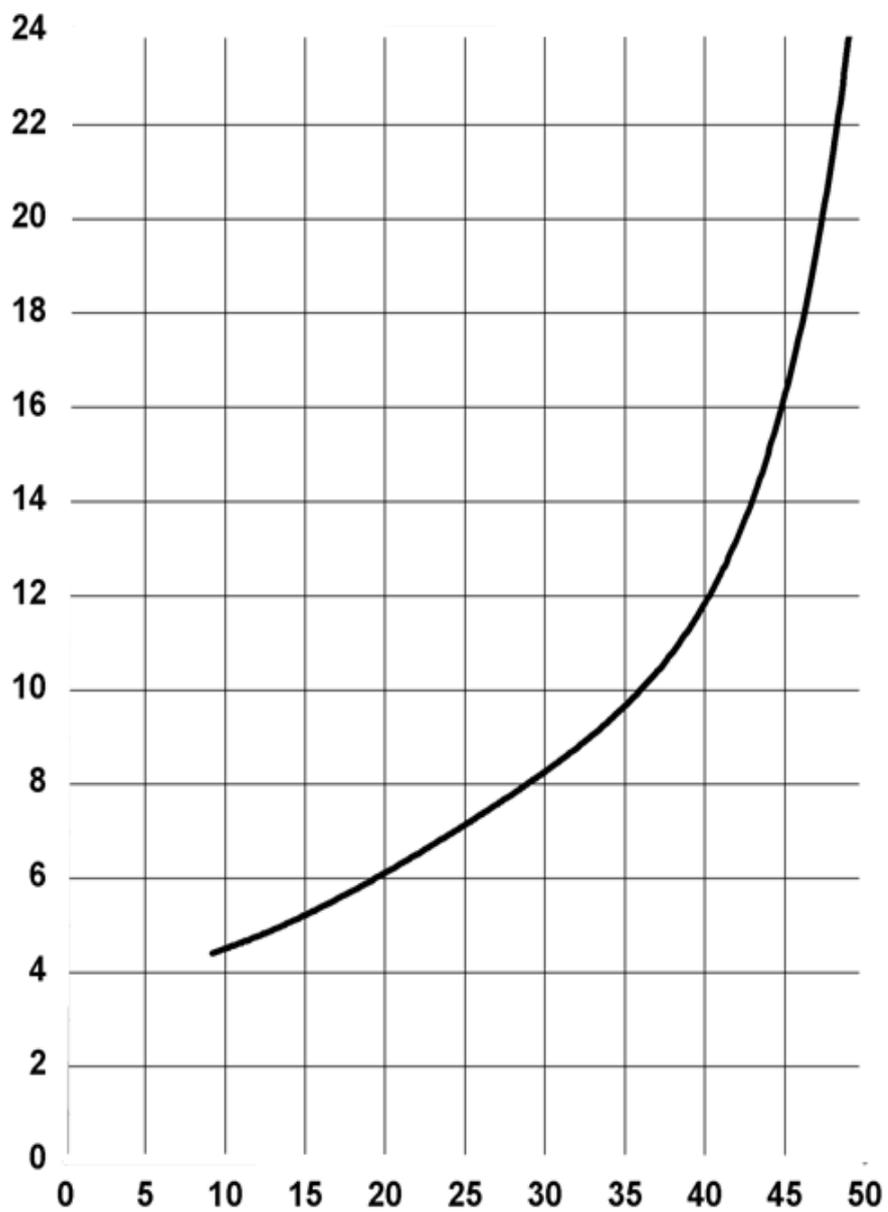


Рисунок А.9 – Топливо-экономическая характеристика автомобиля