

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили

(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Стенд для исследования влияния нагрузки на величину пятна контакта шины с поверхностью дороги

Студент(ка)	<u>А.В. Какмоля</u> (И.О. Фамилия)	_____
Руководитель	<u>Л.А. Черепанов</u> (И.О. Фамилия)	_____
Консультанты	<u>Л.Л. Чумаков</u> (И.О. Фамилия)	_____
	<u>А.Н. Москалюк</u> (И.О. Фамилия)	_____
	<u>А.Г. Егоров</u> (И.О. Фамилия)	_____
	_____	_____

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент А.В. Бобровский
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) _____
(личная подпись)

« _____ » _____ 20 ____ г.

Тольятти 2016

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой «Проектирование и эксплуатация
автомобилей»

_____ А.В. Бобровский
«10» декабря 2015 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение бакалаврской работы

Студент Какмоля Александр Викторович

1

Тема Стенд для исследования влияния нагрузки на величину пятна контакта шины с поверхностью дороги

2 Срок сдачи студентом законченного проекта « 01 » июня 2016 г.

3 Исходные данные Снаряженная масса $m_0=1088$ кг; $\omega_{max}=6000$ об/мин; $f_0=0,012$; $n_{mp}=0,94$; $C_x=0,353$; площадь поперечного сечения $H=2,04$ м²

Цель проекта: Изготовление стенда для исследования влияния нагрузки на величину пятна контакта шины с поверхностью дороги

4 Содержание (перечень подлежащих разработке вопросов):

Аннотация

Введение

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение агрегата или системы

1.2 Требования, предъявляемые к конструкции агрегата или системы.

1.3 Классификация конструкций агрегата или системы

1.4 Обзор и тенденции развития конструкции агрегата или системы.

1.5 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции (предварительное).

2 Защита интеллектуальной собственности

(предусмотрено/не предусмотрено) Руководитель _____

3 Конструкторская часть

3.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

3.2 Выбор компоновочной схемы объекта.

3.3 Кинематические, динамические и др. расчеты.

3.4 Выбор деталей, подлежащих расчету, определение нагрузочных режимов.

3.5 Расчет деталей (на прочность, износостойкость, нагрев и т.п.) и выбор материалов деталей.

3.6 Разработка вспомогательных механизмов (для охлаждения, обогрева, смазки, защиты от загрязнений, сигнализации предельного значения параметра и т.д.).

4 Технологическая /Исследовательская часть

Исследования влияния нагрузки на величину пятна контакта шины с поверхностью дороги.

5 Анализ экономической эффективности объекта

Расчет затрат на производство (изготовление) стенда для исследований.

6 Безопасность и экологичность объекта

Разработка мероприятий по обеспечению требований охраны труда при изготовлении стенда.

Заключение

Список литературы

Приложения: - **Графики тягово-динамического расчета**

- **Спецификации**

5 Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала:

Автомобиль. Общий вид. 1 лист ф. А1

Графики тягово-динамического расчета 1 лист ф.А1

Сборочные чертежи листов формата

Детализовка листов формата А1

Технологическая схема сборки разрабатываемого узла 1 лист ф. А1

Показатели экономической эффективности объекта 1 лист ф. А1

6 Консультанты по разделам

Технологическая /Исследовательская часть _____ / _____ /

Анализ экономической эффективности объекта _____ / _____ /

Безопасность и экологичность объекта _____ / _____ /

7 Дата выдачи задания «10» декабря 2015 г.

Руководитель выпускной
квалификационной работы

Л.А. Черепанов

Задание принял к исполнению

А.В. Какмоля

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ
Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой «Проектирование
и эксплуатация автомобилей»

_____ А.В. Бобровский
(подпись) (И.О. Фамилия)

«10» декабря 2015г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Студента Какмоля Александра Викторовича

по теме Стенд для исследования влияния нагрузки на величину пятна контакта
шины с поверхностью дороги

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
1. Состояние вопроса	14.04.2016			
2. Тяговый расчет	14.04.2016			
3. Патентное исследование	20.04.2016			
4. Расчет проектируемого механизма	25.04.2016			
5. Чертежи деталей механизмов и узлов	25.04.2016			
6. Технологическая часть	25.04.2016			
7. Экономическая часть	30.04.2016			
8. Безопасность и экологичность объекта	30.04.2016			
9. Сдача готовых ВКР на предварительную проверку	04.05.2016			
10. Предварительная защита	01.06.2016			

Руководитель выпускной
квалификационной работы

_____ (подпись)

Л.А. Черепанов

_____ (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

_____ (подпись)

А.В. Какмоля

_____ (И.О. Фамилия)

ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ	6
1 Состояние вопроса	8
1.1 Назначение системы	8
1.2 Требования, предъявляемые к конструкции системы	9
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	36
5 Эффективность проекта	39
6 Безопасность и экологичность объекта	61
Заключение	78
Приложения	81

АННОТАЦИЯ

В представленной пояснительной записке к бакалаврской работе «Разработка и изготовление стенда для исследования влияния нагрузки на величину пятна контакта шины с поверхностью дороги». В данной работе, во-первых, рассмотрены факторы оказывающее влияние на пятно контакта шины транспортного средства, во-вторых, рассмотрена специфика пятна контакта при проведении испытаний на стенде, в-третьих выдвинута гипотеза о характере зависимости пятна контакта от давления в шине при прочих равных условиях и представлены результаты полученные при статических испытаниях.

Пояснительная записка содержит 89 листов.

Графическая часть содержит 6 листов А1.

ВВЕДЕНИЕ

При осуществлении автомобильных перевозок немалую часть внимания следует уделять безопасности движения. Автомобильные шины как элементы конструкции автомобиля, непосредственно контактирующие с дорожным покрытием, оказывают значительное влияние на устойчивость, управляемость и тормозные качества автомобиля. А они в свою очередь обеспечивают не только безопасность жизни и здоровья участников движения, но также и сохранность перевозимого груза. Не стоит забывать и о топливно-экономических характеристиках автомобиля, которые так же зависят от сопротивления шин качению. Характеристики автомобильных шин так же влияют и на уровень шума от движущегося автомобиля. Эти и другие немаловажные факторы, связанные с эксплуатацией шин, будут детально рассмотрены в данной работе.

В рамках данной бакалаврской работе был разработан стенд для исследования влияния нагрузки на величину пятна контакта шины с поверхностью дороги.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение системы

Существенным фактором является зависимость площади и конфигурации пятна контакта колес на управляемость, устойчивость и тормозные свойства автомобиля. Данные параметры оказывают значительное влияние, как на потребительские свойства, так и на активную безопасность автомобиля.

Крутящий момент на ведущих колесах автомобиля зависит от передаточного числа трансмиссии, которое равно отношению угловой скорости коленчатого вала двигателя к угловой скорости ведущих колес.

В колесо входит:

1. диск колеса
2. покрышка

Стенд для исследования влияния нагрузки на величину пятна контакта шины с поверхностью дороги предназначен для:

1. Проведения лабораторных испытаний студентами;
2. Облегчения трудоёмкости проведения испытаний.

1.2 Требования, предъявляемые к конструкции системы

Основные требования, предъявляемые к колесам, следующие:

- обеспечивать передачу крутящего момента автомобиля;
- выполнять функции торможения;

Рассмотрим указанные требования и их выполнение.

Передача крутящего момента автомобиля.

При трогании автомобиля с места колесо должно обеспечивать достаточное сцепление с поверхностью дороги.

При эксплуатации при чрезмерных динамических нагрузках шины быстро изнашиваются. Также при длительной эксплуатации (износе покрышки) пятно контакта при движении автомобиля значительно уменьшается. Следовательно, сцепление с дорогой значительно ухудшается.

В данной работе внимание обращается на стенд для исследования влияния нагрузки на величину пятна контакта шины с поверхностью дороги. Стенд был создан специально для упрощения измерений, возможности производить замеры величины пятна контакта студентами в ходе проведения лабораторных работ.

Требования, предъявляемые к стенду:

- Рама должна быть изготовлена из жёсткого и прочного материала.
- При нагружении рама не должна скручиваться для обеспечения точных показаний при снятии параметров.
- Колесо должно быть установлено в соответствии с инструкцией во избежание травмирования при проведении замеров.
- Стенд должен иметь возможность задавать нагрузку на колесо до 400 кгс.

1.3 Классификация стендов

На стендах для исследования влияния нагрузки на величину пятна контакта колеса определяют:

1. характеристики (площадь) пятна контакта;
2. зависимость характеристик пятна контакта от нагрузки на колесо;
3. зависимость характеристик пятна контакта от давление воздуха в колесе;
4. зависимость характеристик пятна контакта от износа шин;
5. статическую прочность и жесткость.

Также данный стенд может использоваться при проведении дорожных ресурсных испытаний автомобилей и шин.

Прошло уже очень много лет, когда был создан первый автомобиль. Технологии изготовления очень сильно модернизировались. В наше время автомобиль стал достаточно сложным по конструкции и не каждый человек сможет провести диагностику тому или иному элементу конструкции. Для этого создаются различные стенды, диагностическое, и испытательное оборудование.

1.4 Обзор и тенденции развития

Стенды для испытания колес можно классифицировать по типу нагружения:

- статические;
- динамические;
- с программным управлением;
- климатические.

Стенды со статическим заданием нагрузки применяются для определения следующих параметров колес:

- пятно контакта (в статике);
- статический радиус колеса при различных нагрузках;
- статический радиус колес при изменении давления в шине;

- деформация шины (боковой увод и т.д.);
- прочие параметры при статическом нагружении.

Стенды с динамическим нагружением позволяют определять параметры колес при изменении нагрузок.

Следующая ступень развития стендов с динамической нагрузкой являются стенды с программным управлением. Данный вид стендов позволяет задавать нагрузки на колесо максимально приближенные к эксплуатационным, а также при движении по спецдорогам (булыжная дорога, бельгийская мостовая, скоростная дорога и прочие испытательные виды дорог).

Для всех видов стендов может применяться также климатическая камера для испытаний в условиях повышенных / пониженных температур и влажности.

1.5 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции стенда

В данной работе целью являлась разработка стенда для исследования влияния нагрузки на величину пятна контакта шины с поверхностью дороги. Этот стенд должен быть прост в изготовлении, занимать мало места, иметь минимум подключаемого к нему оборудования для того, чтобы снизить трудоёмкость при выполнении исследований. Для использования стенда в учебном процессе необходимо иметь возможность наглядно показать снятие параметров. Конструкция стенда была создана с нуля, выбора для применения другой конструкции не было. Металлопрокат, применённый для изготовления рамы, обеспечил высокую прочность. Габаритные размеры стенда достаточно малы. Гидравлический домкрат, который служит для нагружения колеса, имеет простую конструкцию и грузоподъемность 2 тонны, что позволяет избежать излишних усилий на ручке. Данная конструкция стенда отвечает всем назначениям и требованиям.

2 Защита интеллектуальной собственности

Не предусмотрено.

Руководитель: _____ / Черепанов Л.А. /

3 Конструкторская часть

3.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

3.1.1 Исходные данные для выполнения расчета

Исходные данные для проведения тягово-динамического расчета автомобиля ВАЗ-2170 «Приора» сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1

Наименование параметра	Значение
Колесная формула	4x2
Количество мест n	5
Масса снаряжённого автомобиля m_0 , кг	1088
Максимальная скорость V_{max} , км/ч (м/с)	165 (48,83)
Максимальная частота вращения коленчатого вала ω_e^{max} , рад/с (мин ⁻¹)	607,4 (6000)
Минимальная частота вращения коленчатого вала ω_e^{min} , рад/с (мин ⁻¹)	104,7 (1000)
Максимальная мощность двигателя N_e^{max} , кВт (при мин ⁻¹)	74 (5200)
Максимальный крутящий момент двигателя M_e^{max} , Н·м (при мин ⁻¹)	120 (2700)
Тип и размерность колеса	185/60R14

Коэффициент аэродинамического сопротивления C_x	0,353
Величина максимально преодолеваемого уклона i	0,3
КПД трансмиссии $\eta_{тр}$	0,94
Габаритная ширина автомобиля B , мм	1680
Габаритная высота автомобиля H , мм	1420
Коэффициент сопротивления качению f_0	0,016
Передаточные числа:	
- первой передачи U_1	3,63
- второй передачи U_2	1,95
- третьей передачи U_3	1,36
- четвертой передачи U_4	0,94
- пятой передачи U_5	0,78
- главной передачи U_0	3,9

3.1.2 Подготовка основных расчетных данных для тягового расчёта

Полная масса автомобиля

$$m_a = m_0 + m_c \cdot n + m_o \cdot n, \quad (1)$$

где m_0 – снаряжённая масса автомобиля, кг;

$m_{ч} = 75$ кг – масса человека;

n – число пассажиров;

$m_{б}$ – вес багажа (по 10 кг на 1 пассажира).

$$m_a = 1080 + 75 \cdot 5 + 10 \cdot 5 = 1505 \text{ кг.}$$

Полный вес автомобиля

$$G_a = m_a \cdot g, \quad (2)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с².

$$G_a = 1505 \cdot 9,81 = 14764 \text{ Н.}$$

Автомобиль имеет переднеприводную компоновку. Принимаем распределение веса по осям в соотношении: 53% на передние колеса и 47% - на задние.

Вес, приходящийся на ведущие (передние) колеса:

$$G_1 = 0,53 \cdot G_a = 0,53 \cdot 14764 = 7825 \text{ Н.}$$

Параметры обтекаемости автомобиля.

$$\text{Коэффициент обтекаемости} \quad k = \frac{C_x \cdot \rho}{2},$$

где $\rho = 1,293$ – плотность воздуха в нормальных условиях, кг/м³.

$$k = \frac{0,39 \cdot 1,293}{2} = 0,252$$

Передняя площадь автомобиля

$$F = 0,8B \cdot H, \quad (3)$$

где H – ширина автомобиля, м;

H – габаритная высота автомобиля, м.

$$F = 0,8 \cdot 1,700 \cdot 1,500 = 2,04 \text{ м}^2.$$

Согласно выбранной шине 185/60R14, радиус качения данной шины рассчитывается по формуле:

$$r_k = 0,5d + \lambda_z \cdot H, \quad (4)$$

где d – посадочный диаметр шины, дюйм;

$\lambda_z = 0,8$ - коэффициент вертикальной деформации;

H – высота профиля шины, м.

$$r_k = 0,5 \cdot 14 \cdot 0,0254 + 0,8 \cdot 0,60 \cdot 0,185 = 0,267 \text{ м}.$$

3.1.3 Расчёт внешней скоростной характеристики (ВСХ) двигателя

Мощность двигателя при максимальной скорости движения:

$$N_v = N_{max} \cdot (a\lambda + b\lambda^2 - c\lambda^3), \quad (5)$$

где a, b, c – эмпирические коэффициенты ($a = b = c = 1$ для карбюраторного двигателя);

$$\lambda = \lambda_{max} / \lambda_N = 1,05.$$

$$N_v = 74010 \cdot (1,05 + 1,05^2 - 1,05^3) = 73621 \text{ Вт}.$$

Рассчитываем ВСХ двигателя по формуле:

$$N_e = N_{max} \left[\frac{\omega_e}{\omega_N} + \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right], \quad (6)$$

где ω_e – текущее значение угловой скорости коленвала, рад/с;

ω_N – угловая скорость коленвала, рад/с (544,5 рад/с);

N_g – текущее значение эффективной мощности двигателя, Вт.

Для построения кривой эффективного момента M_e (Н·м) применяем формулу:

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e}, \quad (7)$$

Рассчитываем зависимости $N_e(\omega_e)$ и $M_e(\omega_e)$. Результаты расчетов сводим в таблицу (см. табл. 3.2) и представляем в виде графика (см. Приложение 1).

Таблица 3.2

Число оборотов коленчатого вала n_e , об/мин	Угловая частота вращения коленчатого вала ω_e , рад/с	Эффективная мощность двигателя N_e , Вт	Эффективный крутящий момент на коленчатом валу M_e , Н·м
1000	105	15383	146,9
1400	147	22304	152,1
1800	198	29411	156,0
2200	200	36536	158,6
2600	272	43509	159,8
3000	314	51162	159,7
3400	356	56328	158,2
3800	398	62836	155,4
4200	440	66518	151,2
4600	482	70207	145,7
5000	534	72732	138,9
5400	565	73826	130,7
5800	607	73621	121,2

3.1.4 Определение передаточного числа главной передачи

Передаточное число главной передачи U_0 определяется, исходя из заданного значения максимальной скорости автомобиля V_{max} :

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

где $U_k = U_5 = 0,78$ - передаточное число высшей передачи в коробке передач автомобиля, на которой обеспечивается максимальная скорость.

$$U_0 = \frac{0,267 \cdot 607,4}{0,78 \cdot 48,83} = 4,529$$

Для дальнейших расчетов принимаем значение главной передачи в задании на курсовой проект $U_0 = 3,9$.

3.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач

Определим передаточное число первой передачи U_1 , исходя из условий:

а) преодоления дорожного сопротивления (движение автомобиля на подъеме)

$$U_1 \geq \frac{G_a \cdot \psi_{max} \cdot r_k}{M_e^{max} \cdot \eta_{mp} \cdot U_0}, \quad (9)$$

где ψ_{max} - максимальный коэффициент дорожного сопротивления.

$$\psi_{max} = f_0 + i = 0,016 + 0,30 = 0,316,$$

где i - величина максимально преодолеваемого подъема (см. исходные данные).

$$U_1 \geq \frac{14764 \cdot 0,316 \cdot 0,267}{159,8 \cdot 0,92 \cdot 3,9} = 2,169 ;$$

б) недопущения пробуксовки ведущих колес автомобиля

$$U_1 \leq \frac{G_{сц} \cdot \varphi \cdot r_{к}}{M_e^{max} \cdot \eta_{мп} \cdot U_0} , \quad (10)$$

где $G_{сц} = G_1 = 7825$ Н - сцепной вес, равный части веса автомобиля, приходящейся на ведущие (передние) колеса;

$\varphi = 0,8$ - коэффициент сцепления ведущих колес с дорогой.

$$U_1 \leq \frac{7825 \cdot 0,8 \cdot 0,267}{159,8 \cdot 0,92 \cdot 3,9} = 2,581$$

Принимаем $U_1 = 2,581$ и определяем передаточные числа остальных передач в соответствии с методикой указанной в [1] для пятиступенчатой коробки передач:

$$U_2 = \sqrt[4]{(U_1)^3} = \sqrt[4]{(2,581)^3} = 2,036 \quad (11)$$

$$U_3 = \sqrt[4]{(U_1)^2} = \sqrt[4]{(2,581)^2} = 1,607 \quad (12)$$

$$U_4 = \sqrt[4]{(U_1)^1} = \sqrt[4]{(2,581)^1} = 1,268 \quad (13)$$

$$U_5 = 1,000$$

При проведении дальнейших расчетов принимаем передаточные числа коробки передач в соответствии с заданием на курсовой проект:

$$U_1 = 3,63 ; U_2 = 1,95 ; U_3 = 1,36 ; U_4 = 0,94 ; U_5 = 0,78$$

В соответствии с принятыми передаточными числами произведем расчет скорости автомобиля на разных передачах по формуле:

$$V_i = \frac{r_k \cdot \omega_e}{U_{ki} \cdot U_0}, \quad (14)$$

Результаты сведем в таблицу 3.3.

Таблица 3.3

ω_e , рад/с	Скорость автомобиля на выбранной передаче, м/с				
	V _I	V _{II}	V _{III}	V _{IV}	V _V
105	1,97	3,67	5,26	7,62	9,18
147	2,76	5,14	7,37	10,66	12,85
188	3,55	6,61	9,47	13,71	16,52
230	4,34	8,08	11,58	16,75	20,19
272	5,13	9,54	13,69	19,80	23,86
314	5,92	11,01	15,79	22,85	27,53
356	6,70	12,48	17,90	25,89	31,20
398	7,49	13,95	20,00	28,94	34,87
440	8,28	15,42	22,11	31,98	38,55
482	9,07	16,89	24,21	35,03	42,22
524	9,86	18,36	26,32	38,08	45,89
565	10,65	19,82	28,42	41,12	49,56
607	11,44	21,29	30,53	44,17	53,23

3.1.6 Силовой баланс автомобиля

Уравнение силового баланса:

$$P_m = P_o + P_e + P_u, \quad (15)$$

где:

P_j – сила тяги ведущих колёс, Н;

P_o – сила дорожного сопротивления, Н;

P_d – сила сопротивления воздуха, Н;

P_u – сила сопротивления разгону автомобиля, Н (не учитываем).

Силу тяги на разных передачах рассчитывают по формуле:

$$P_m = \frac{U_k \cdot U_0 \cdot M_e \cdot \eta_{TP}}{r_k}. \quad (16)$$

Сила аэродинамического сопротивления воздуха определяется по формуле:

$$P_e = \frac{k \cdot F \cdot V_a^2}{2}. \quad (17)$$

Сила дорожного сопротивления автомобиля (без учета сопротивления подъему):

$$P_o = G_a \cdot f. \quad (18)$$

Пользуемся выбранными при расчёте ВСХ значениями η_e , приводя в соответствие с ними скорости автомобиля на разных передачах.

Суммарная сила сопротивления движению автомобиля рассчитывается:

$$P_\Sigma = P_e + P_o. \quad (19)$$

Результаты расчётов занесём в таблицу 3.4, графики тягового баланса см.

Приложение

Таблица 3.4

ω_e , рад/с	Тяговая сила на ведущих колесах, Н					Силы сопротивления, Н		
	P_{T1}	P_{T2}	P_{T3}	P_{T4}	P_{T5}	P_6	P_0	P_{\square}
105	7176	3855	2689	1858	1542	0	236	236
147	7432	3993	2785	1925	1597	8	238	245
188	7623	4095	2856	1974	1638	30	243	273
230	7748	4162	2903	2006	1665	68	252	319
272	7807	4194	2925	2022	1678	120	264	384
314	7801	4190	2923	2020	1676	188	279	467
356	7729	4152	2896	2001	1661	270	298	568
398	7591	4078	2844	1966	1631	368	321	688
440	7389	3969	2768	1913	1588	480	346	827
482	7120	3825	2668	1844	1530	608	376	984
524	6786	3645	2542	1757	1458	750	409	1159
565	6387	3431	2393	1654	1372	908	445	1353
607	5922	3181	2219	1533	1272	1081	484	1565

3.1.7 Динамическая характеристика автомобиля

$$D = \frac{P_m - P_e}{G_a} \quad (20)$$

По этой формуле и данным силового баланса рассчитываем и строим динамическую характеристику автомобиля, которая является графическим изображением зависимости динамического фактора D от скорости движения при различных передачах в коробке передач и при полной загрузке автомобиля.

Данные расчёта заносим в таблицу 3.5 и представляем графически (см. Приложение 3).

Чтобы учесть влияние буксования ведущих колёс, определяем динамический фактор по сцеплению:

$$D_{сц} \approx \frac{G_{сц} \cdot \varphi}{G_a} = \frac{7825 \cdot 0,8}{14764} = 0,376$$

Таблица 3.5

ω_e , рад/с	Динамический фактор D				
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
105	0,486	0,261	0,181	0,124	0,102
147	0,503	0,270	0,187	0,126	0,102
188	0,516	0,276	0,190	0,127	0,101
230	0,524	0,280	0,192	0,126	0,099
272	0,528	0,281	0,192	0,123	0,094
314	0,527	0,280	0,189	0,119	0,087
356	0,522	0,276	0,185	0,112	0,079
398	0,512	0,269	0,179	0,104	0,068

ω_e , рад/с	Динамический фактор D				
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
440	0,498	0,261	0,170	0,094	0,056
482	0,479	0,249	0,160	0,082	0,042
524	0,456	0,235	0,148	0,069	0,025
565	0,429	0,219	0,134	0,053	0,007
607	0,397	0,200	0,118	0,036	-

3.1.8 Разгон автомобиля

Ускорение во время разгона определяем для случая движения автомобиля по горизонтальной дороге с твёрдым покрытием хорошего качества при максимальном использовании мощности двигателя и отсутствии буксования ведущих колёс. Ускорение находим из выражения

$$j = \frac{(D - f) \cdot g}{\delta_{ep}} \quad (21)$$

где $\delta_{ep} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_k^2)$ - коэффициент учета вращающихся масс двигателя, который определяем для каждой передачи в отдельности по формулам:

$$\delta_{ep1} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_1^2) = 1 + (0,03 + 0,03 \cdot 3,63^2) = 1,425$$

$$\delta_{ep2} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_2^2) = 1 + (0,03 + 0,03 \cdot 1,95^2) = 1,144$$

$$\delta_{ep3} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_3^2) = 1 + (0,03 + 0,03 \cdot 1,36^2) = 1,086$$

$$\delta_{ep4} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_4^2) = 1 + (0,03 + 0,03 \cdot 0,94^2) = 1,057$$

$$\delta_{ep5} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_5^2) = 1 + (0,03 + 0,03 \cdot 0,78^2) = 1,048$$

Определяем ускорение разгона, вносим результаты в таблицу 3.6 и строим график зависимости $j = f(V)$ (см. Приложение 4).

Таблица 3.6

ω_e , рад/с	Ускорение автомобиля j , м/с ²				
	j_1	j_2	j_3	j_4	j_5
105	3,23	2,10	1,49	1,00	0,79
147	3,35	2,17	1,54	1,02	0,80
188	3,44	2,22	1,57	1,02	0,78
230	3,50	2,26	1,58	1,00	0,74
272	3,52	2,26	1,57	0,97	0,69
314	3,52	2,25	1,55	0,91	0,61
356	3,48	2,22	1,50	0,84	0,51
398	3,41	2,16	1,44	0,75	0,40
440	3,31	2,08	1,36	0,65	0,26
482	3,18	1,98	1,26	0,52	0,11

ω_e , рад/с	Ускорение автомобиля j , м/с ²				
	j_1	j_2	j_3	j_4	j_5
524	3,02	1,86	1,14	0,38	-
565	2,83	1,71	1,01	0,22	-
607	2,61	1,54	0,85	0,04	-

Затем определяем значения обратных ускорений ($1/j$) и заносим их в таблицу 3.7. Поскольку при скоростях V , близких к максимальной, ускорение стремится к нулю, то для расчёта обратных ускорений ограничиваются скоростью $V = (0,88 \dots 0,89)V_{\max}$.

Таблица 3.7

ω_e , рад/с	Величина, обратная ускорению $1/j$, с ² /м				
	$1/j_1$	$1/j_2$	$1/j_3$	$1/j_4$	$1/j_5$
105	0,309	0,477	0,671	1,003	1,260
147	0,298	0,460	0,650	0,984	1,256
188	0,291	0,449	0,637	0,982	1,284
230	0,286	0,443	0,633	0,998	1,348
272	0,284	0,442	0,636	1,034	1,459
314	0,284	0,444	0,646	1,094	1,643
356	0,287	0,451	0,665	1,186	1,951

ω_e , рад/с	Величина, обратная ускорению $1/j$, с ² /м				
	$1/j_1$	$1/j_2$	$1/j_3$	$1/j_4$	$1/j_5$
398	0,293	0,463	0,694	1,325	2,521
440	0,302	0,481	0,735	1,544	3,832
482	0,314	0,505	0,793	1,912	9,475
524	0,331	0,539	0,874	2,632	-
565	0,353	0,584	0,993	4,569	-
607	0,383	0,648	1,173	25,125	-

3.1.9 Время и путь разгона

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

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i) \quad (22)$$

Для этого кривую обратных ускорений разбивают на интервалы и считают, что в каждом интервале автомобиль разгоняется с постоянным ускорением $j = \text{const}$, которому соответствуют значения $(1/j) = \text{const}$. Эти величины можно определить следующим образом:

$$\left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_k = \frac{(1/j)_{k-1} + (1/j)_k}{2}. \quad (23)$$

где k - порядковый номер интервала.

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

$$\Delta t = \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_k \cdot (V_k - V_{k-1}), \quad (24)$$

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

где:

t_1 - время разгона от скорости V_0 до скорости V_1 ,

t_2 - время разгона до скорости V_2 .

Результаты расчёта сводим в таблицу 3.8 и представляем в виде графика (см. Приложение 6).

Таблица 3.8

Скорость движения автомобиля V_a , м/с	Время разгона t , с
0	0
3,8	0,6
7,6	1,7
11,5	2,8
15,3	4,2
19,1	6,0
22,9	7,7
26,7	10,1
30,6	13,1
34,4	18,1
38,2	26,3
42,0	40,1

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

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

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

Величина площади элементарного прямоугольника определяется следующим образом :

$$\Delta S = V_{CPk} \cdot (t_k - t_{k-1}) = V_{CPk} \cdot \Delta t_k \quad (25)$$

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

Путь разгона от скорости V_0 до скорости V_1 : $S_1 = \square S_1$, до скорости V_2 :

$$S_2 = \square S_1 + \square S_2, \text{ до скорости } V_n: S_n = \sum_{k=1}^m \Delta S_k .$$

Все результаты расчёта заносим в таблицу 3.9 и представляем в виде графиков (см. Приложение 7).

Таблица 3.9

Скорость движения автомобиля V_a , м/с	Путь разгона автомобиля S , м
0	0
3,8	1,1
7,6	7,5

Скорость движения автомобиля V_a , м/с	Путь разгона автомобиля S , м
11,5	18,1
15,3	37,0
19,1	66,9
22,9	104,5
26,7	162,8
30,6	249,2
34,4	411,5
38,2	710,0
42,0	1263,8

3.1.10 Мощностной баланс автомобиля

Уравнение мощностного баланса:

$$N_m = N_e - N_{mp} = N_f + N_n + N_e + N_u \quad (26)$$

где N_o – тяговая мощность, подводимая к ведущим колёсам, Вт;

$$N_m = N_e \cdot \eta_{mp} = N_e \cdot 0,9 \quad (27)$$

N_{op} – мощность, теряемая в агрегатах трансмиссии, Вт;

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

$N_{п} = P_{п} \cdot V$ – мощность, затраченная на преодоление сил сопротивления подъёму ($N_{п} = 0$), Вт;

$N_v = P_v \cdot V$ – мощность, затраченная на преодоление сил сопротивления воздуха, Вт;

$N_i = P_i \cdot V$ – мощность, затраченная на преодоление силы инерции автомобиля ($N_i = 0$), Вт.

Для выбранных ранее интервалов по угловой скорости коленвала двигателя и скорости автомобиля рассчитываем значения мощностного баланса, заполняем таблицу 3.10 и строим графики (см. Приложение 8).

Вверх от кривой N_f откладываем значения мощности сопротивления воздуха N_v .

Таблица 3.10

ω_e ,	Мощность, подводимая к ведущим колесам автомобиля, Вт	Мощности сопротивления, Вт
--------------	---	----------------------------

рад/с	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N _ε	N _ο	N _Σ
105	14152	14152	14152	14152	14152	0	0	0
147	20520	20520	20520	20520	20520	29	909	937
188	27058	27058	27058	27058	27058	229	1857	2086
230	33613	39613	33613	33913	33613	774	2884	3658
272	40028	40028	40028	40028	40028	1834	4030	5864
314	46149	46149	46849	46149	46149	3582	5334	8916
356	51821	51821	51821	51821	51821	6190	6835	13025
398	56889	56889	56589	56889	56889	9830	8573	18403
440	61197	61197	61197	61197	61197	14574	10587	25261
482	69590	68590	64590	64590	64590	20893	12918	33810
524	66914	66914	66914	66914	66914	28659	15604	44263
565	68012	68012	68012	68012	69012	38145	18684	56830
607	67731	67731	67731	67731	67731	49523	22199	71722

3.1.11 Расчёт топливно-экономической характеристики автомобиля

Для получения топливно-экономической характеристики следует рассчитать расход топлива при движении автомобиля на высшей передаче по горизонтальной дороге с заданными постоянными скоростями от минимально устойчивой до максимальной. Расход топлива определяется по формуле:

$$Q_s = \frac{1,1 \cdot g_{emin} \cdot K_H \cdot K_E \cdot (N_f + N_\epsilon)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad .(28)$$

где $g_{emin}=240$ г/(кВт·ч) – минимальный удельный эффективный расход топлива,

$\rho_T=0,72$ кг/л – плотность топлива,

$K_I = 1,152 \cdot I^2 - 1,728 \cdot I + 1,523$ – коэффициент, учитывающий изменения величины удельного эффективного расхода топлива в зависимости от степени

использования мощности $I = \frac{N_f + N_B}{N_T}$,

$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227$ – коэффициент, учитывающий изменения величины удельного эффективного расхода топлива в зависимости от E ,

$$E = \frac{\omega_e}{\omega_{eN}}$$

Результаты расчётов сводим в таблицу 3.11 и строим график (см. Приложение 9).

Таблица 3.11

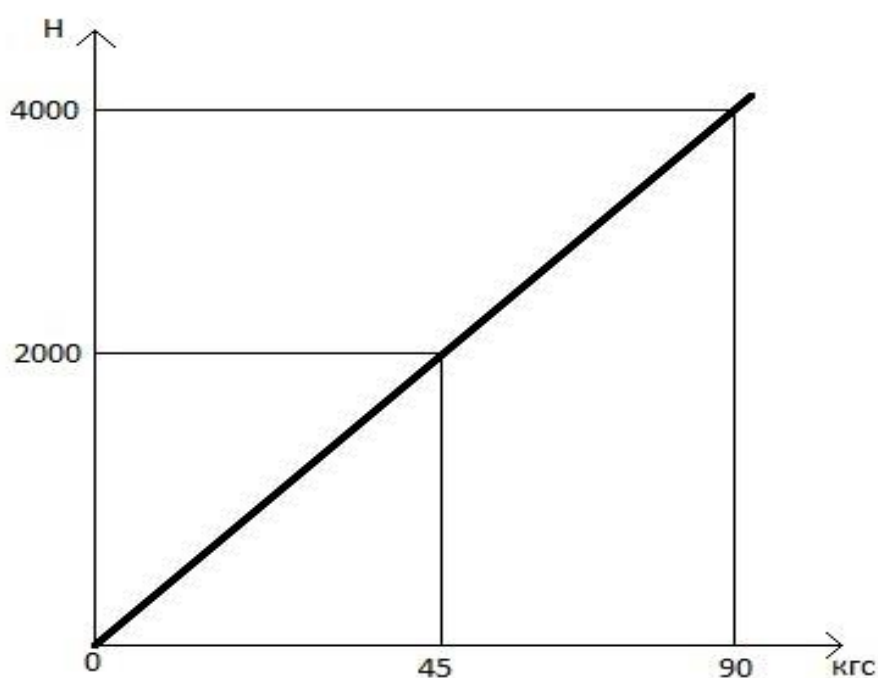
Скорость движения автомобиля V_a , м/с	Расход топлива Q_s , л/100 км
--	---------------------------------

Скорость движения автомобиля V_a , м/с	Расход топлива Q_s , л/100 км
9,2	4,4
12,7	4,9
16,4	5,4
20,1	6,2
23,8	6,8
27,6	7,6
31,2	8,4
34,9	9,5
38,4	10,8
42,1	13,1
45,8	17,0

4 Технологическая/Исследовательская часть

4.1 Тарировка нагрузочного устройства

Нагрузочным устройством представлен домкрат в полости нагнетания, которого впаяна трубка, соединенная с манометром. На стенде вместо стекла установлены весы, с помощью которых определяется вертикальная нагрузка. Затем домкратом шина прижимается к весам, при этом фиксируется величина давления в домкрате и одновременно фиксируется показания на весах. Данный опыт повторяется для нескольких нагрузочных состояний и по его результатам строится график.



На величину силы сцепления воздушных колес автомобиля с дорогой большое влияние оказывает рисунок протектора и предельное давление шин на дорогу. Давление шин на дорогу определяется из соотношения:

$$P_{уд} = \frac{Q_K}{F_K}$$

где F_K – площадь отпечатка шины;

Автомобиль	$P_{уд} \frac{Кг}{см^2}$
Легковые 0,2 – 0,33 Мра	2,0 ÷ 3,3
Грузовые 0,3 – 0,8 Мра	3,0 ÷ 8,0

Коэффициент полноты рисунка

$$K_K = F_K / F_{от}$$

- F_K – площадь контакта

- $F_{от}$ – общая площадь контакта

$K_K = 0,40 \dots 0,57$ – шины высокой прочности

$K_K = 0,80 \dots 1,14$ обычные шины

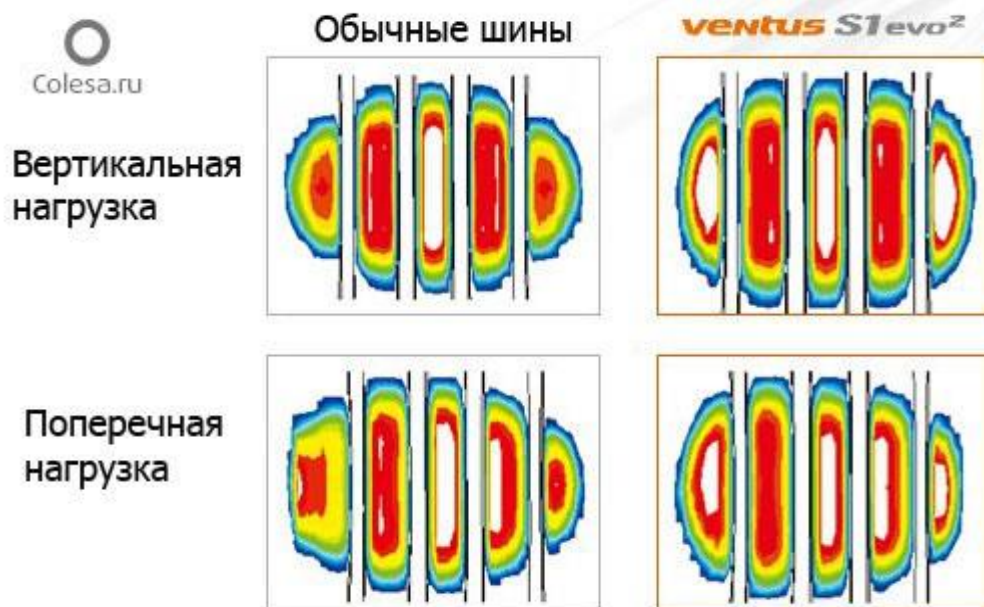
Существенным фактором является зависимость площади и конфигурации пятна контакта колес на управляемость, устойчивость и тормозные свойства автомобиля. Данные параметры оказывают значительное влияние, как на потребительские свойства, так и на активную безопасность автомобиля. Однако до сих пор не существует единой методики для получения четкого представления

о пятне контакта шины транспортного средства и четкой зависимости между его характеристиками и сцепными свойствами шины автомобиля.

Безусловно, получение данные требуют экспериментального подтверждения при динамической нагрузке. Однако, даже на данном этапе позволяют спрогнозировать конфигурацию пятна контакта при изменении одного из существенных критериев.

Замер пятна контакта показывает, какой поверхностью шина соприкасается с дорогой. Форма отпечатков протектора и поверхностное давление оказывают воздействие на ходовые характеристики автомобиля. Многочисленные основные замеры предоставляют данные шины, как-то: ширине, диаметре и т.д.

Полученные данные сравниваются с официальными таблицами нормативов.



5 Эффективность проекта

5.1. Маркетинговые исследования

При прогнозировании производства и продаж изделия на рынке необходимо оценить, с учетом конъюнктуры рынка, цену и объем продаж.

При помощи экономических расчетов следует определить экономическую эффективность продажи разрабатываемого стенда для снятия характеристик пятна контакта шины. Разрабатываемое изделие может найти свое применение в исследовательских лабораториях ВУЗов, а также в качестве учебных стендов в колледжах, производящих обучение студентов по специальности «Автомобилестроение».

Объем продаж и цена изделия

Таблица 5.1

Год	Максимальный объем продаж	Цена-проекта
2016г.	1 шт.	45000 руб.
2017г.	1 шт.	45000 руб.
2018г.	1 шт.	45000 руб.

5.2. Определение ожидаемой трудоемкости

Для проведения расчетов весь процесс осуществления НИиОКР был разбит на последовательные этапы. В процессе реализации всех этапов проекта

принимал участие инженерно-технические работники (ИТР) 3 категории, соответствующие расходы на оплату их труда были отражены в дальнейших расчетах.

Этапы проведения НИиОКР

Таблица 5.2

№	Этап	Исполнитель	Кол-во человек	Разряд / Категор.
1.	Маркетинговые и патентные исследования	ИТР	2	3к
2.	Выбор конструкции стенда	ИТР	2	3к
3.	Разработка схем и чертежей	ИТР	2	3к
4.	Изготовление стенда	ИТР/Сварщик/ Слесарь	2/1/1	3к/5р/3р
5.	Установка измерительно-регистрирующей аппаратуры	ИТР	2	3к
6.	Доводочные и калибровочные работы	ИТР	2	3к
7.	Измерения параметров пятна контакта	ИТР	2	3к
8.	Анализ полученных результатов	ИТР	2	3к
9.	Расчет ТЭО	ИТР	2	3к
10.	Отчет по проделанной работе	ИТР	2	3к
11.	Непредвиденные работы	ИТР	2	3к

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

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

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

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

Результаты подсчета $t_{\text{ож}i}$ сведены в таблицу 5.3.

Ожидаемая трудоемкость

Таблица 5.3

Этап	$t_{\text{min}i}$	$t_{\text{max}i}$	$t_{\text{ож}i}$
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

5.3. Определение суммарной деятельности НИР

Длительность каждого этапа, определяется по формуле:

$$T_{\text{э}i} = \frac{t_{\text{ож}i}}{\tau_i}, \quad (5.2)$$

, где τ_i – численность исполнителей.

Суммарная длительность НИР (дн), определяется по формуле:

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

Удельный вес каждого этапа определяется в %, принимая T_{Σ} за 100%:

$$Уд_{эti} = \frac{T_{эti}}{T_{\Sigma}} \cdot 100\% \quad (5.4)$$

Следует отметить, что желательно изыскать возможности совмещения выполняемых этапов НИиОКР для оптимизации суммарной длительности НИР.

Принимая во внимание специфику выполняемых работ нельзя изыскать возможности совмещения выполняемых этапов НИР для оптимизации суммарной длительности НИР.

Исходные данные по численности исполнителей и результаты расчетов заносятся в таблицу 5.4, строится план-график:

Суммарная длительность НИиОКР

Таблица 5.4

Этап	Исполнители				$T_{эti}$	T_{Σ}	$Уд_{эti}$?%
	сварщик	слесарь	ИТР	всего				
1.	0	0	1	1	0,7	17,15	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%

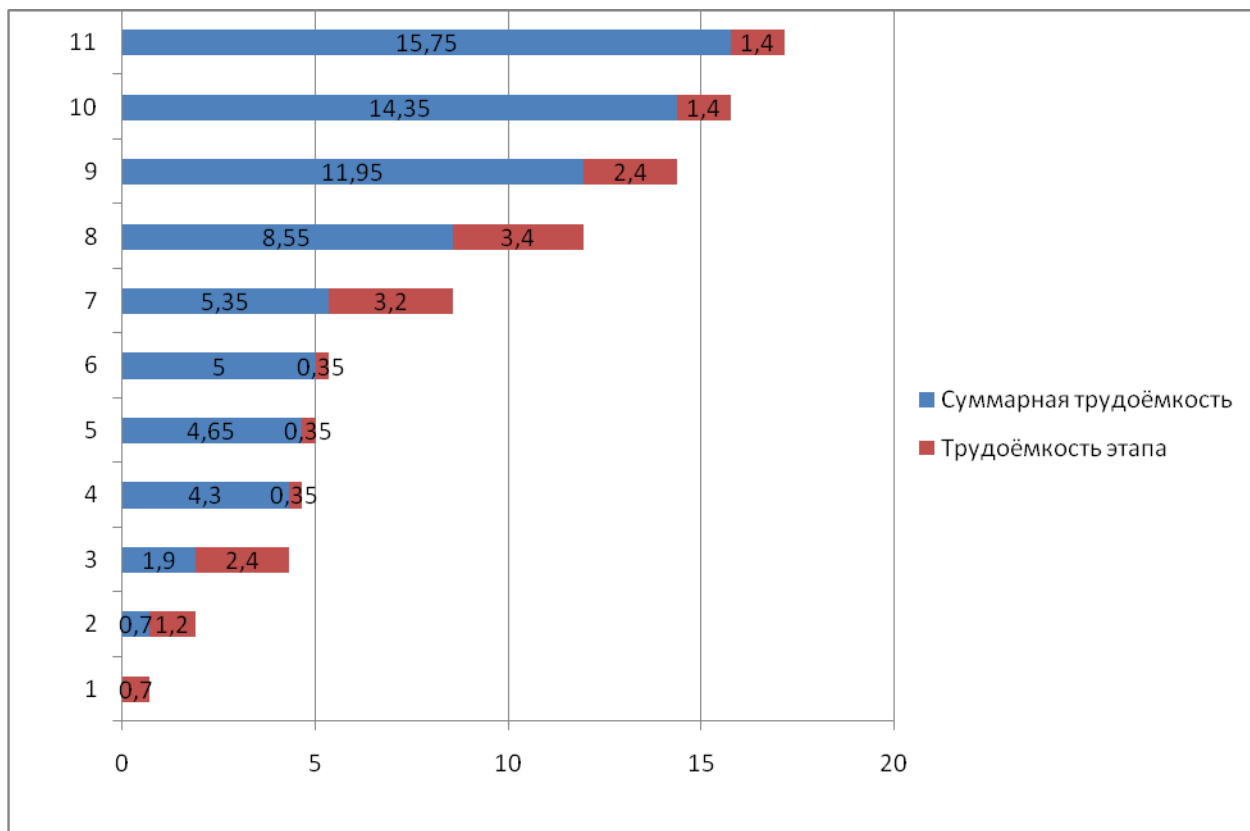


Рисунок 5.1. План-график длительности этапов НИиОКР.

Табелирование работ НИиОКР

Таблица 5.5

Этап	Исполнители			
	Сварщик	Слесарь	ИТР 1	ИТР 2
1.	0	0	0	0,7
2.	1,2	0	0	1,2
3.	0	0	0	2,4
4.	0	0,35	0	0,35
5.	0,35	0	0	0,35
6.	0	0,35	0	0,35
7.	0	0	3,2	3,2
8.	0	0	0	3,4
9.	0	0	0	2,4
10.	0	0	0	1,4
11.	0	0	0	1,4
Итого	1,55	0,7	3,2	17,15

5.4. Расчет сметы затрат на НИР

Сметы затрат составляются для сравнения базовой и проектной технологии внедрения образца новой техники в производство.

Исходные данные для расчета текущих затрат

Таблица 5.6

№	Наименование показателей	Ед.	Значен.
	Годовая норма амортизационных отчислений,	%	14
	Коэффициент премий и доплат, Кпр.	%	20
	Коэффициент доплат за выполнение работ, Квып.	%	18
	Коэффициент тр.-загот. расходов, Ктзр.	%	5
	Коэффициент возвратных отходов, Квот.	%	2
	Коэффициент исп. по мощности стенда $K_{исп.1}$	%	75
	Коэффициент загрузки стенда, $K_{заг.1}$	%	50
	Коэффициент использования по мощности $K_{исп.2}$	%	75
	Коэффициент загрузки оборудования, $K_{заг.2}$	%	90
	Коэффициент накладных расходов, Кнакл.	%	3
	Коэффициент отчислений на соц. нужды, Ксоц.	%	30
	Нормативный коэффициент рентабельности,	%	20
	Норма расхода провода ПВХ, Вп1	м	50
	Норма расхода контактов, Вп2	шт	300
	Цена 1м провода ПВХ, Цп1	Руб.	5
	Цена 1 контакта, Цп2	Руб.	2,4
	Стоимость аппаратуры, Цпр2	Руб.	59157
	Срок использования приобретенного обор., Тг	год	10
	Продолжительность рабочего дня, q	час	8
	Количество выходных дней в году, В	дни	104
	Количество праздничных дней в году, П	дни	11
	Количество нерабочих часов в предпр. дни, Нпр.	час	11
	Количество планируемых невыходов, Н	дни	5
	Среднемесячные оклады ИТР, Окл.	Руб.	12000
	Часовые тарифные ставки рабочих, Сст.	Руб.	85
	Стоимость 1 кВт электроэнергии, Сэл.	Руб.	2.42
	Стоимость изготовленного оборудования, Циз.i	Руб.	1500

5.4.1. Расчет эффективного годового фонда рабочего времени:

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

, где П - праздничные дни;

В - выходные дни;

Н - количество планируемых невыходов;

q - количество часов в смену;

Н_{пр} - количество нерабочих часов в предпраздничные дни.

$$F_{\text{эф}} = (365 - 11 - 104 - 5) * 8 - 11 = 1949 \text{ часов};$$

5.4.2. Расчет среднего количества рабочих дней в месяц:

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

$$Д = 1949 / 12 * 8 = 21 \text{ день};$$

5.4.3. 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	21	0,07
Слесарь	0,7	21	0,03
ИТР 1	3,2	21	0,15
ИТР 2	17,15	21	0,82

5.4.4. Расчет заработной платы исполнителей с окладами:

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

, 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.	$Z_{\text{итр.}}$, руб.
ИТР 1	0,15	12000	1800
ИТР 2	0,82	12000	9840

5.4.5. Расчет заработной платы производственных рабочих:

$$Зпр.тар. = Sct * q * t_i \quad (5.9)$$

, где Sct - тарифная ставка;

q - продолжительность рабочего дня;

t_i - трудоемкость i^{ого} рабочего.

Исполнители	t _i , дней	q, час	Sct, руб.	Зпр.тар., руб.
Сварщик	1,55	8	35	434
Слесарь	0,7	8	35	196

5.4.6. Расчет доп. заработной платы производственных рабочих:

$$Здоп. = Зпр.тар. * K_{пр} \quad (5.10)$$

, где: K_{пр} - коэффициент премий, %

Исполнители	Зпр.тар, руб.	K _{пр.}	Здоп, руб.
Сварщик	434	0,2	86,8
Слесарь	196	0,2	39,2

5.4.7. Расчет доп. заработной платы рабочих с должностными окладами:

$$Здоп. = Зпр.тар. * K_{вып} \quad (5.11)$$

, где: K_{вып} - коэффициент премий за выполнение работ,

Исполнители	Зпр.тар, руб.	K _{пр.}	Здоп., руб.
ИТР 1	900	0,2	180
ИТР 2	4920	0,2	984

5.4.8. Расчет заработной платы всех исполнителей:

$$Зисп. = Зитр. + Зтар. + Здоп. \quad (5.12)$$

$$Зисп = 900 + 4920 + 86,8 + 39,2 + 180 + 984 + 434 + 196 = 7740 \text{ руб.}$$

№	Исполнитель	Основная	Доп - ая	Сумма
1.	Сварщик	434	86,8	520,8
2.	Слесарь	196	39,2	235,2
3.	ИТР1	900	180	1080
4.	ИТР2	4920	984	5904
Итого				7740 руб.

5.4.9. Расчет отчислений в единый социальный налог:

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

5.4.10. Расчет затрат на электроэнергию:

Список используемого электрооборудования

Таблица 5.8

Этап	Наименование оборудования, приспособлений	Кол-во	Примечание
	ЭВМ	1	400 Вт/ч
	Отсутствует		
	ЭВМ	1	400 Вт/ч
	Отсутствует		
	Отсутствует		
	Отсутствует		
	ЭВМ	1	400 Вт/ч
	Стенд для снятия характеристик	1	2500 Вт/ч
	Искусственное освещение	20	700 Вт/ч
	Вентиляция	3	1500 Вт/ч
	ЭВМ	1	400 Вт/ч
9.	ЭВМ	1	400 Вт/ч
10.	ЭВМ	1	400 Вт/ч
11.	Отсутствует		

$$C_{эл.} = N_y * K_{исп.} * K_{загр} * D_i * q * C_{эл.}, \quad (5.14)$$

, где: N_y - мощность оборудования;

$K_{исп}$ - коэффициент использования;

$K_{загр}$ - коэффициент загрузки;

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

$q = 8$ часов

Оборудование	Мощность, кВт/ч	Кисп	Кзаг	Дни	Цэл, руб.	Сэл., руб.
Освещение	0,7	0,75	0,9	17,15	1,15	74,55
Вентиляция	1,5	0,75	0,9			159,75
Р. стенд	2,5	0,75	0,9			266,25
ЭВМ	2,8	0,75	0,9			298,20
Итого						798,76

5.5. Расчет амортизационных отчислений

5.5.1. Годовое эффективное время работы оборудования:

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

$$F_{обор.} = (365 - 104 - 11) * 8 * 0,9 = 1800 \text{ ч.}$$

5.5.2. Общее время работы оборудования:

$$t_m = D_{обор.i} * q * K_{загр.} \quad (5.16)$$

, где $D_{обор.i}$ – время работы i -го оборудования;

$K_{загр.}$ – коэффициент загрузки i -го оборудования

Оборудование	$D_{обор.}$, дней	q , час	$K_{загр.}$	t_m , час
Стенд	3,2	8	0,9	23,04
Аппаратура	6,4	8	0,9	46,08

Автомобиль	14,45	8	0,9	104,04
------------	-------	---	-----	--------

5.5.3. Затраты на амортизацию:

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

Оборудование	С _{об} , руб.	К _{заг}	Н _{ам}	Στ _с , час	Ф _{обор.} час	Σ C _{ам} , руб.
Стенд	17000	90%	14%	23,04	1800	30,46
Аппаратура	59157			46,08		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_{накл} - коэффициент накладных расходов;

Z_{исп.} - заработная плата исполнителей.

5.5.5. Расчёт затрат на основные материалы с учетом транспортно-заготовительных расходов:

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

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

V_{мi} – норма расхода материала i-го вида, кг, м.

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

K_{вот} – коэффициент возвратных отходов, %.

Затраты на материалы, покупные изделия и полуфабрикаты

Наименование	Расход V _{мi}	Единица измерения	Цена C _{мi} , руб.	C _{мат.} , руб.
Провод ПВХ	50	М.	5	255

Заклепки	300	Шт.	2,4	734,4
Прокат в асс.	80	кг	16	1280
Швеллер в асс.	20	кг	17,5	350
Лист в асс.	25	кг	18	450
Итого, с учетом транспортно-заготовительных расходов				3222,87

Наименование	Количество	Цена ЦМі, руб.	Спф., руб.
Динамометр измерительный	1	4250	4250
Домкрат гидравлический	1	1500	1500
Крепеж			250
Прочее			500
Итого, с учетом транспортно-заготовительных расходов			6825

Общая сумма

10047,87 руб.

5.6. Определение капитальных затрат

5.6.1. Текущие затраты:

$$K_{тек} = C_{мат} + C_{эл} + Z_{исп} + C_{соц} + C_{сам.предпр} + C_{накл} \quad (5.20)$$

$$K_{тек} = 10047,87 + 798,76 + 7740 + 2631,6 + 242,48 + 232,2 = 21692,91 \text{ руб.}$$

5.6.2. Общая сумма предпроизводственных затрат:

$$C_{предпр.} = K_{тек}. \quad (5.21)$$

$$C_{предпр.} = 21692,91 \text{ руб.}$$

Общая смета затрат на проектирование и выполнение рассматриваемой НИиОКР представлена в таблице

Статьи	Обозначение	Сумма, руб.
1. Текущие затраты, Ктек.		
Затраты на сырье и материалы	Смат	3222,87
Затраты на полуфабрикаты и покупные изделия	Спф	6825
Затраты на энергоносители	Сэл	798,76
Фонд оплаты 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. Переменные затраты на НИиОКР:

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

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

5.7.2. Постоянные затраты на НИиОКР

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

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

5.7.3. Отпускная цена проектного изделия с учетом затрат на НИиОКР

Затраты на НИиОКР учитываются в себестоимости в течение 3 лет равными долями следующим образом:

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

$$C_{\text{полн.уд.}} = 474,68 + 21692,91 / 3 = 22167,59 \text{ руб.}$$

5.7.4. Отпускную цену одного изделия вычисляем по формуле:

$$C_{\text{полн.уд.}} = C_{\text{отп.уд.}} / (1 + K_{\text{рент}}) \quad (5.25)$$

	Ц_{отп.уд.}, руб.	Крент.	С_{полн.уд.}, руб.
Проект	45000	0,25	36000

5.7.5. Переменные затраты на производство одного изделия:

$$Z_{\text{пер.уд.}} = \frac{C_{\text{полн.уд.}}}{C_{\text{средпр.}}} * Z_{\text{пер.предпр.}}, \quad (5.26)$$

	Z_{пер.предпр.}, руб.	С_{средпр.}, руб.	С_{полн.уд.}, руб.	Z_{пер.уд.}, руб.
Проект	21245,23	21692,91	36000	35257,06

5.7.6. Постоянные затраты на производство одного изделия:

$$Z_{\text{пост.уд.}} = \frac{C_{\text{полн.уд.}}}{C_{\text{средпр.}}} * Z_{\text{пост.предпр.}}, \quad (5.27)$$

	Z_{пост.предпр.}, руб.	С_{средпр.}, руб.	С_{полн.уд.}, руб.	Z_{пост.уд.}, руб.
Проект	474,68	21693	36000	787,74

5.7.7. Переменные затраты на производство всей партии изделий:

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

	V_{год}, шт.	Z_{пер.уд.}, руб.	Z_{пер.}, руб.
Проект	1	35257,06	35257,06

5.7.8. Постоянные затраты на производство всей партии изделий:

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

	V_{год}, шт.	Z_{пост.уд.}, руб.	Z_{пост.}, руб.
Проект	1	787,74	787,74

5.7.9. Полная себестоимость на всю партию:

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

	Vгод, шт.	C_{полн.уд.}, руб.	Сполн., руб.
Проект	1	36000	36000

5.7.10. Выручка от реализации изделий:

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

	Vгод, шт.	C_{отп.уд.}, руб.	Выручка
Проект	1	45000	45000

5.7.11. Маржинальный доход:

$$\text{Дмарж} = \text{Выручка} - \text{Зпер.}$$

$$\text{Дмарж} = 45000 - 35257,06 = 9742,94 \text{ руб.}$$

5.8. Расчет коммерческой эффективности

5.8.1. Объем продаж в году:

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

Год	Vпрод.
1	1
2	1
3	1

5.8.2. Выручка по годам. Для сопоставимости получаемых результатов, изменяющийся объем продаж рассчитывается только для проектного варианта и на основе полученных объемов производятся вычисления выручки.

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

Год	Vпрод., шт.	C_{отп.уд.}, руб.	Выручка
1	1	45000	45000
2	1	45000	45000
3	1	45000	45000

5.8.3. Переменные затраты на единицу изделия по годам:

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

	Год	Vпрод., шт.	Зперем.уд., руб.	Зперем., руб.
Проект	1	1	35257,06	35257,06
	2	1	35257,06	35257,06
	3	1	35257,06	35257,06

5.8.4. Постоянные затраты для базового и для проектируемого

изделия:

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

	Vгод, шт.	Зпост.уд., руб.	Зпост., руб.
Проект	1	787,74	787,74

5.8.5. Амортизация (определяется только для проектного варианта):

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

, где $\sum C_{\text{ам}}$ - амортизационные отчисления на НИиОКР.

$$C_{\text{ам}} = 242,48 \cdot 1 \cdot 787,74 / 474,68 = 402,40 \text{ руб.}$$

5.8.6. Полная себестоимость по годам.

$$\text{Спол.}i = З_{\text{перем.}}i + З_{\text{пост.}} \quad (5.39)$$

Затраты на НИиОКР распределяются равными долями в течение 3 лет в проектном варианте и отражаются в полной себестоимости с учетом объема выпуска изделия:

$$\text{Спол.}i = З_{\text{перем.}}i + З_{\text{пост.}} + \text{Спредпр}/3 \cdot Vi \quad (5.40)$$

	Год	Зперем., руб.	Зпост., руб.	Спол., руб.
Проект	1	35257,06	787,74	36044,46
	2	35257,06	787,74	36044,46

	3	35257,06	787,74	36044,46
ΣСпол.п. = 108133,38 руб.				

5.8.8. Налогооблагаемая прибыль по годам:

$$\text{Пр.обл.}i = (\text{Выручка} - \text{Спол.п.}) \quad (5.41)$$

Год	Выручка.	Спол.п	Пр.обл.. руб.
1	45000	36044,46	8955,54
2	45000	36044,46	8955,54
3	45000	36044,46	8955,54

5.8.9. Налог на прибыль по годам:

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

Год	Налог	Пр.обл. руб.	Нпр., руб.
1	0,2	8955,54	1791,11
2	0,2	8955,54	1791,11
3	0,2	8955,54	1791,11

5.8.10. Прибыль чистая 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	1791,11	8955,54	7164,43
2	1791,11	8955,54	7164,43
3	1791,11	8955,54	7164,43

5.8.11. Текущий чистый доход (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	7164,43	402,40	7566,83
2	7164,43	402,40	7566,83
3	7164,43	402,40	7566,83

5.8.12. Дисконтирование денежного потока:

, где $E_{ст.i}$ – процентная ставка на капитал;

t – год приведения затрат и результатов (расчетный год).

$$\alpha_{ti} = \frac{1}{(1 + E_{ст.i})^t}; \quad (5.45)$$

Год	Ест., %	α_t
1	15	0,870
2	15	0,756
3	15	0,658

5.8.13. Чистый дисконтированный поток реальных денег:

$$\text{ЧДД}(i)_t = \text{ЧД}_i * \alpha_{ti} (E_{ст.i}) \quad (5.46)$$

Год	ЧД., руб.	α_t	ЧДД _i , руб.
1	7566,8	0,87	6583,14
2	7566,8	0,756	5720,52
3	7566,8	0,658	4978,97

5.8.14. Суммарный ЧДД за расчетный период рассчитывается по формуле:

$$\sum \text{ЧДД}_t = \text{ЧД}_i * \alpha_{ti} (E_{ст.i}) = \sum \text{ЧДД}(i)_t \quad (5.47)$$

$$\sum \text{ЧДД}_t = 17282,64 \text{ руб.}$$

5.8.15. Расчет потребности в капиталобразующих инвестициях составляет:

$$J_0 = \text{Кинв.} * \sum \text{Спол.н.і.} \quad (5.48)$$

, где Кинв. – коэффициент капиталообразующих инвестиций,

$$J_0 = 0,25 * 108133,38 = 27033,35 \text{ руб.}$$

5.8.16. Индекс доходности:

$$JD = \frac{\sum_{i=0}^T ЧДД}{J_0}; \quad (5.49)$$

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

5.8.17. Срок окупаемости проекта:

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

№	Наименование	Год			
		0	1	2	3
1	Объем продаж, Vпрод. (шт)	0	1	1	1
2	Отпускная цена за единицу продукции, Цотп.уд. (руб.)		45000		
3	Выручка, (руб.)		45000	45000	45000
4	Переменные затраты, Zперем., (руб.)		35257,06	35257,06	35257,06
5	Амортизация, Сам (руб.)		402,40		
6	Постоянные затраты, Zпост. (руб.)		787,74		
7	Полная себестоимость, Спол. (руб.)		36044,46	36044,46	36044,46
8	Налогооблагаемая прибыль, Пр.обл. (руб.)		8955,54	8955,54	8955,54
9	Налог на прибыль, Нпр. (руб.)		1791,11	1791,11	1791,11
10	Прибыль чистая, Пр.ч. (руб.)		7164,43	7164,43	7164,43
11	Чистый поток реальных денег, ЧД (руб.)		7566,83	7566,83	7566,83
12	Коэффициент дисконтирования, α_{t1}		0,870	0,756	0,658

13	Чистый дисконтированный поток реальных денег, ЧДД _i (руб.)		6583,14	5720,52	4978,97
14	Капиталообразующие инвестиции, I ₀ (руб.)		27033,35		
15	Суммарный чистый дисконтированный поток реальных денег, ΣЧДД ₁ (руб.)		17282,64		
16	Индекс доходности, ID		0,64		
17	Срок окупаемости проекта, T _{окуп.} (год)		1,56		

5.9. Анализ полученных показателей и выводы

На основе полученных показателей эффективности внедрения модернизированного изделия сделаем выводы по следующим пунктам:

1. Из всех рассмотренных коэффициентов наиболее приемлемым для принятия решений инвестиционного характера является абсолютный показатель ЧДД. В нашем случае $ЧДД = 17282,64$ руб., т.е. проект является эффективным (при данной норме дисконта) и можно рассматривать вопрос о его принятии. Если инвестиционный проект будет осуществлен на отрицательном ЧДД, инвестор понесет убытки.
2. Срок окупаемости (Токуп.) - это период, начиная с которого первоначальные вложения и другие затраты, связанные с инвестиционным проектом, покрываются суммарными результатами его осуществления. Чем короче срок окупаемости, тем менее рискованным является проект. В нашем случае $Токуп. = 1,56$ года.

6 Безопасность и экологичность объекта

6.1 Описание рабочего места, оборудования и выполняемых операций

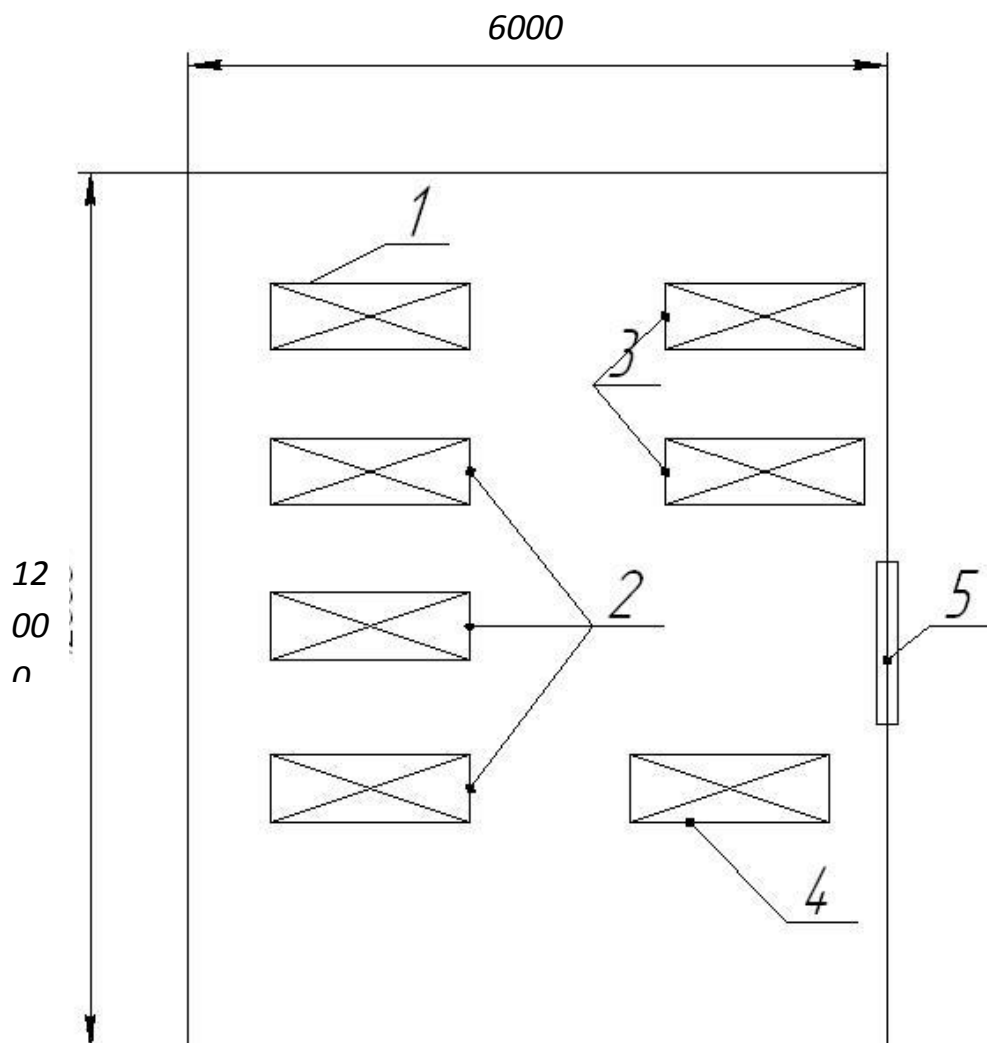


Рис. 6.1. Эскиз рабочего места

№ п/п	Наименование оборудования	Работы выполняемые на данном оборудовании
1	Стенд для исследования влияния нагрузки на величину	Испытание и снятие показаний

	пятна контакта шины	
2	Стенды для испытания рессор, маховика, тормозной системы	Испытание и снятие показаний
3	Стол	Запись и анализ результатов испытаний
4	Рабочее место преподавателя	Руководство процессом испытаний
5	Дверь	-

В данной работе рассматривается стенд для исследования влияния нагрузки на величину пятна контакта шины с поверхностью дороги.

Рама стенда изготовлена из стального проката квадратного сечения и стальных уголков. На раме закрепляются гидравлический домкрат, нагрузочная рама с установленным на ней колесом. Нагрузочная рама соединяется с основной рамой четырьмя телескопическими направляющими.

Изготовленный стенд должен обеспечивать:

- безопасную работу
- надёжность
- долговечность
- безотказность
- лёгкость работы
- точность снимаемых характеристик.

Работа со стендом.

Для работы со стендом необходим 1 человек.

Порядок проведения эксперимента:

- испытуемый элемент устанавливается на стенд;

- подъемом гидравлического домкрата осуществляется нагружение колеса до необходимой величины;
- определение нагрузки производится по показаниям манометра, подсоединенного к домкрату;
- через стекло в верхней части стенда производится считывание результатов испытаний (размеров пятна контакта колеса).

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.

Опасные и вредные факторы при работе со стендом.

№ п/п	Наименование опасного и вредного производственного фактора	Виды работ, оборудование, технологические операции при которых встречается данный производственный фактор
1	Движущиеся машины и механизмы	Нагружающий гидравлический домкрат
2	Опасность возникновения пожара	Электропроводка
3	Отлетающие части	При разрыве нагружающего гидроцилиндра

4	Недостаточная освещенность	При проведение эксперимента и при обработке результатов
---	----------------------------	---

Производственный шум.

Шум в производстве неблагоприятно действует на организм человека: повышает расход энергии при одинаковой физической нагрузке, значительно ослабляет внимание работающих, увеличивает число ошибок в работе, замедляет скорость психической реакции, в результате чего снижается производительность труда и ухудшается качество работы. Шум оказывает вредное влияние на физическое состояние человека: угнетает центральную нервную систему; вызывает изменение скорости дыхания и пульса; способствует нарушению обмена веществ; возникновению сердечно-сосудистых заболеваний; может приводить к профессиональным заболеваниям.

Непостоянный шум - шум, уровень звука которого в течение рабочего дня (смены) изменяется во времени более чем на 5 дБА. Постоянный шум - шум, уровень звука которого в течение смены изменяется во времени не более чем на 5 дБА.

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". Уровни факторов тяжести труда выражены в эргометрических величинах, характеризующих трудовой процесс, независимо от индивидуальных особенностей человека, участвующего в этом процессе.

Основными показателями тяжести трудового процесса являются:

- физическая динамическая нагрузка;
- масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;
- стереотипные рабочие движения;
- статическая нагрузка;
- рабочая поза;
- наклоны корпуса;
- перемещение в пространстве.

Понятие "рабочее движение" в данном случае подразумевает движение элементарное, т.е. однократное перемещение тела или части тела из одного положения в другое. Стереотипные рабочие движения в зависимости от нагрузки делятся на локальные и региональные.

Статическая нагрузка, связанная с поддержанием человеком груза или приложением усилия без перемещения тела или его отдельных звеньев, рассчитывается путем перемножения двух параметров: величины удерживаемого усилия и времени его удерживания.

Динамическая нагрузка связана с поднятием груза на определённую высоту и перемещением его в пространстве.

Таким образом, перегрузки приводят к атрофированию мышечных тканей, а также к появлению судорог.

Вибрация.

По характеру воздействия на организм человека вибрации делятся на общие и локальные. Общие вибрации приложены к опорным поверхностям тела человека в положении стоя или сидя, когда вибрация вызывает сотрясение всего организма. Локальная высокочастотная вибрация обычно воздействует на отдельные части тела: руки, ноги человека. Наиболее опасными для человека частотами колебаний являются 6...9 Гц, вследствие того, что они совпадают с собственной частотой внутренних органов. Колебания рабочих мест с этими частотами весьма опасны, так как могут вызвать механические повреждения или даже разрыв органов. При воздействии на человека общей вибрации с частотой более 1 Гц могут возникнуть стойкие нарушения опорно-двигательного аппарата, центральной и периферической нервной системы, системы пищеварения и т.д. Они проявляются в виде головных болей, головокружения, плохого сна, пониженной работоспособности, нарушения сердечной деятельности, возможно появление радикулита.

Различают гигиеническое и техническое нормирование производственных вибраций. В первом случае производят ограничение параметров вибрации рабочих мест и поверхности контакта с руками работающих, исходя из физиологических требований, исключающих возникновение вибрационной болезни. Во втором случае осуществляют ограничение параметров вибрации с учётом не только указанных требований, но и технически достижимого на сегодняшний день для данного вида машин уровня вибрации.

6.4 Мероприятия по разработке безопасных условий труда на производственном участке

Организационные мероприятия.

В целях охраны труда следует проводить инструктаж рабочих и служащих по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной охране и другим правилам охраны труда.

Существует несколько видов инструктажа:

Вводный инструктаж обязаны пройти все вновь поступающие на предприятие, а также командированные и учащиеся, прибывшие на практику. Его проводит инженер по охране труда.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводят со всеми вновь принятыми на предприятие, переводимыми из одного подразделения в другое, командированными и др.

Повторный инструктаж проводится не реже чем через шесть месяцев. Цель этого инструктажа – восстановить в памяти рабочего правила по охране труда, а также разобрать конкретные нарушения из практики.

Внеплановый инструктаж проводят при изменении технологического процесса, изменении правил по охране труда, внедрении новой техники, нарушении работниками требований безопасности труда, которые могут привести или привели к травме, аварии, взрыву или пожару; при перерывах в работе – для работ, к которым предъявляются дополнительные требования безопасности труда более чем на 30 календарных дней, для остальных работ – 60 дней.

Важное значение для обеспечения безопасности труда имеет профессиональный отбор, цель которого – выявить лиц, непригодных по своим физическим и антропометрическим данным к участию в том или ином процессе.

Технические мероприятия

Эффективным средством обеспечения чистоты и допустимых параметров воздуха рабочей зоны является вентиляция, заключающаяся в удалении из помещений загрязнённого и нагретого воздуха и подаче в него свежего. По способу перемещения воздуха вентиляцию делят на естественную (проветривание, аэрация), механическую и комбинированную.

Для поддержания необходимого микроклимата на участке предусмотрена искусственная (механическая) общеобменная вентиляция, так же существует и организованный естественный воздухообмен (аэрация).

Для защиты человека от лучистой теплоты при наличии на участке оборудования или рабочих тел, излучающих теплоту с интенсивностью, превышающей нормы, применяют тепловые экраны.

Для обеспечения требуемой освещённости участок оборудован системой совмещённого освещения, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняют искусственным. На участке оборудовано так же и рабочее освещение предназначенное для нормального выполнения производственного процесса.

В производстве для борьбы с вибрацией применяют процесс вибродемпфирования. Этот процесс основан на уменьшении уровня вибрации защищаемого объекта путём превращения энергии механических колебаний данной колеблющейся системы в тепловую энергию. Увеличение потерь энергии в системе осуществляется за счёт использования в качестве конструкционных материалов с большим внутренним трением: резины, пластмасс, дерева, капрона, сплавов с добавками никеля, меди, магния; нанесения на вибрирующие поверхности слоя упруговязких материалов, обладающих большими потерями на внутреннее трение. Также применяют метод виброгашения – он осуществляется путём установки оборудования на фундамент.

Для борьбы с шумом на производственном участке применяют средствами индивидуальной защиты (наушники и беруши).

Мероприятия по индивидуальной защите

Рекомендуется применять хлопчатобумажную специализированную одежду, вязанные перчатки, наушники (или беруши), специальную обувь.

Требования безопасности перед началом работы

1. Убедиться в исправности и надеть спецодежду, волосы убрать под берет или кепку. Убедиться в исправности защитных средств;
2. Проверить свое рабочее место, оно должно быть равномерно освещено (без бликов), не загромождено посторонними предметами.
3. Проверить исправность инструмента и приспособлений.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

1. В случае сигнала аварии работы должны быть прекращены.
2. При возгорании приступить к тушению пожара имеющимися на рабочем месте средствами.
3. Приступать к работе только после ликвидации аварии с разрешения мастера.

Требования безопасности по окончании работ

1. Привести в порядок свое рабочее место. Инструменты, приспособления и смазочные материалы убрать в отведенное для них место. Ветошь и легковоспламеняющиеся материалы, во избежание самовозгорания, убрать в металлические ящики с плотными крышками.

2. Снять спецодежду, убрать ее в шкаф, вымыть руки и лицо с мылом, по возможности принять душ, применять для мытья химические вещества запрещается.

6.5 Обеспечение электробезопасности на производственном участке, рабочем месте

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

К причинам поражения электрическим током можно отнести:

Случайное прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением в результате неисправности защитных средств, которыми пострадавший касался токоведущих частей;

Появление напряжения на металлических конструктивных частях оборудования в результате:

- повреждение изоляции токоведущих частей;
- замыкание фазы сети на землю;
- падение провода, находящегося под напряжением, на конструктивные части оборудования.

3. Появления напряжения на отключенных токоведущих частях в результате:

- ошибочного включения отключенной установки;
- замыкания между отключенными и находящимися под напряжением токоведущими частями;
- разряда молнии на электроустановку.

4. Возникновение напряжения шага на участке земли, где находится человек, в результате:

- замыкания фазы на землю;
- выноса потенциала протяжённым токопроводящим предметом;

- неисправностью в устройстве защитного заземления.

Данный производственный участок относится к помещениям с повышенной опасностью (2 класс), так как на участке возможно прикосновение работающих к электрооборудованию и металлоконструкциям здания или инженерному оборудованию имеющему связь с землёй. К этой группе помещений относятся механические цеха и участки с нормальной температурой, влажностью без выделения пыли, но с токопроводящими полами.

Для защиты работников участка от электрической опасности, оборудование подключенное к электрической сети имеет заземление или зануление.

6.6 Инженерные расчёты

Расчет искусственного освещения

1. Выбор типа источника света: так как температура в помещении не падает ниже 10⁰С, а напряжение в сети не падает ниже 90%, то отдаём предпочтение электрическим газоразрядным лампам.

Количество светильников:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot z}{\Phi \cdot \eta \cdot \Pi л}$$

(6.1)

где

E – минимальная нормируемая освещённость, лк;

S – площадь помещения, м²;

k – коэффициент запаса, учитывающий старение ламп, запыление и загрязнение светильников;

z – отношение средней освещённости к минимальной;

Φ – световой поток одной лампы, лм;

η – коэффициент использования светового потока;

$P_{л}$ – количество ламп в светильнике.

Определяем минимальную освещённость рабочего места.

Минимальная освещённость участка должна быть не менее 300 Лк, при общем освещении.

Коэффициент запаса для светильников: $k=1,5$ – для помещения общественных зданий и оборудованного газоразрядными лампами.

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

3. Тип лампы: газоразрядная люминесцентная 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. Выбираем тип освещения, учитывая площадь в помещении.

Так как помещение сухое нормальное то выбираем марку светильника ВЛО

6. Выбираем коэффициент использования светового потока.

При индексе помещения $i = 1,17$, значение коэффициента использования светового потока светильников с люминесцентными лампами $\eta = 41\%$.

7. Необходимое количество светильников с учётом количества лампочек в светильнике $P_{л} = 2$.

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

8. После расчёта количества светильников для помещения делаем проект расположения светильников и указываем расстояние от крайних светильников до стен (l); и расстояние между соседними светильниками (L)

Величину L – принимаем равной 3 метрам.

Величину l – принимаем равной 1 метру.

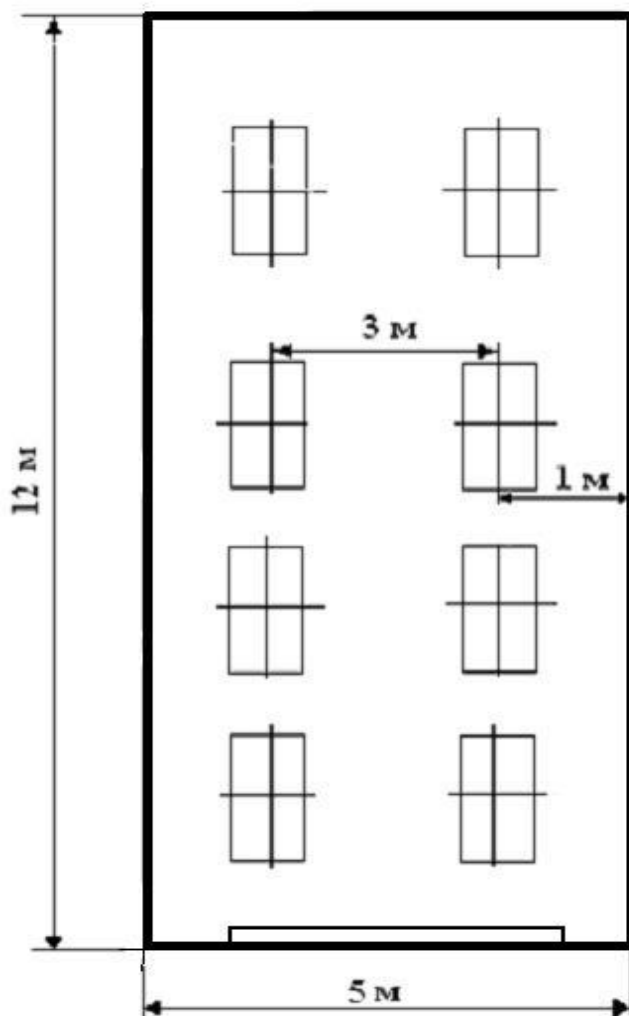


Рис. 6.3. Схема расположения светильников

Расчёт механической вентиляции

Определить требуемый воздухообмен (W) из условий необходимости удаления из помещения выдыхаемого людьми углекислого газа- $CO_2(G)$.

Условие задачи: В помещении работает 4 чел. (P). Работа лёгкая по степени физической тяжести. Пребывание постоянное.

Параметры, необходимые для решения задачи:

X_1 – концентрация CO_2 в приточном воздухе г/кг, л/м³
в городах 0.90; 0.60

X_2 – допустимая концентрация CO_2 в воздухе помещений

- постоянного пребывания людей 1.5;1.0

G_r – выдыхаемая концентрация; г/ч; л/ч

- при легкой физической работе 45; 30

Решение.

$$W = \frac{G}{(x_2 - x_1)}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (3.3)$$

$$G = G_r P = 45 \cdot 4 = 180 \text{ г/ч} \quad (3.4)$$

$$W = 180/(1.5-0.9) = 300 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Вывод: в помещение необходимо обеспечить воздухообмен не менее рассчитанного потребного ($W=300 \text{ м}^3/\text{ч}$).

6.8 Экологическая экспертиза разрабатываемого объекта

Твердые отходы содержат амортизационный лом, металлическую стружку.

Для защиты почв лесных угодий, поверхностных и грунтовых вод в настоящее время используют сбор промышленных и бытовых отходов, затем его перерабатывают на отведенных территориях.

При сборе отходов необходимо производить сортировку. В некоторых странах производят сортировку на металлы, полимеры, древесину и другие материалы, которые проходят переработку и направляются в производство, где допускается применение вторичного сырья.

Аналогично должны решаться и задачи по переработке отходов. Эффективность использования лома и отходов зависит от их качества. Загрязненные отходы приводят к большим потерям при переработке, поэтому сбор, хранение и сдача отходов регламентируется стандартами.

Основными операциями первичной переработки металлоотходов являются: сортировка, разделка и механическая обработка. Сортировка заключается в разделении лома и отходов по видам металлов.

Радикальным решением проблемы защиты от промышленных отходов является безотходные и малоотходные технологии. При безотходной технологии рационально используются все компоненты сырья и энергия в замкнутом цикле. Малоотходная технология является промежуточной стадией при создании безотходного производства. При малоотходном производстве вредное воздействие на среду не превышает уровня допустимого санитарными органами. В машиностроении разработка малоотходных технологий связана, прежде всего, с необходимостью увеличения коэффициента использования металла. Увеличение его не только дает технико-экономические выгоды, но и позволяет уменьшить отходы и вредные выбросы в окружающую среду.

6.9 Безопасность объекта при аварийных и чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – состояние, при котором в результате возникновения источника, возникает угроза жизни, здоровью людей, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей среде.

В настоящее время существует два основных направления минимизации вероятности возникновения и последствия чрезвычайных ситуаций на промышленных объектах. Первое заключается в разработке технических и организационных мероприятий, уменьшающих вероятность реализации опасного поражающего потенциала современных технологических систем. Для этого технологические системы снабжают защитными устройствами – средствами взрыво - и пожарозащиты.

Второе направление заключается в подготовке объекта, обслуживающего персонала, служб ГО и населения к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций, для создания которых нужны детальные разработки сценариев и возможных аварий и катастроф на конкретных объектах.

С целью осуществления контроля, за соблюдением мер безопасности оценки эффективности мероприятий, по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на промышленных объектах правительством РФ введена обязательная разработка декларации промышленной безопасности. Она включает в себя следующие разделы:

- общая информация об объекте
- анализ опасности промышленного объекта
- обеспечение готовности промышленного объекта к ликвидации ЧС
- информирование общественности
- приложения, включающие план объекта и информационный лист

Декларация представляется в органы Ростехнадзора России при получении лицензии на осуществление промышленной деятельности.

6.10 Мероприятия по разработке безопасных условий труда при проведении испытаний.

При работе со стендом следует соблюдать следующие меры безопасности:

1. Перед проведением эксперимента следует провести визуальный осмотр испытуемого элемента, на нем не должно быть трещин, разрушений.
2. Задать нагрузку нагружающим гидроцилиндром.
3. После проведения замеров сбросить давление в гидравлическом домкрате до полного снятия нагрузки

6.11 Вывод

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:

- Обеспечение электробезопасности на производственном участке.
- Обеспечение пожаробезопасности на производственном участке.
- Обеспечение безопасности при проведении эксперимента

Также были произведены инженерные расчеты:

- Расчет искусственного освещения.
- Расчет механической вентиляции.

Спроектированная система освещения соответствует нормам освещенности помещения для выполнения работ на данном участке.

Инженерные расчеты показали, что в помещении необходимо обеспечить воздухообмен не менее рассчитанного.

Заключение

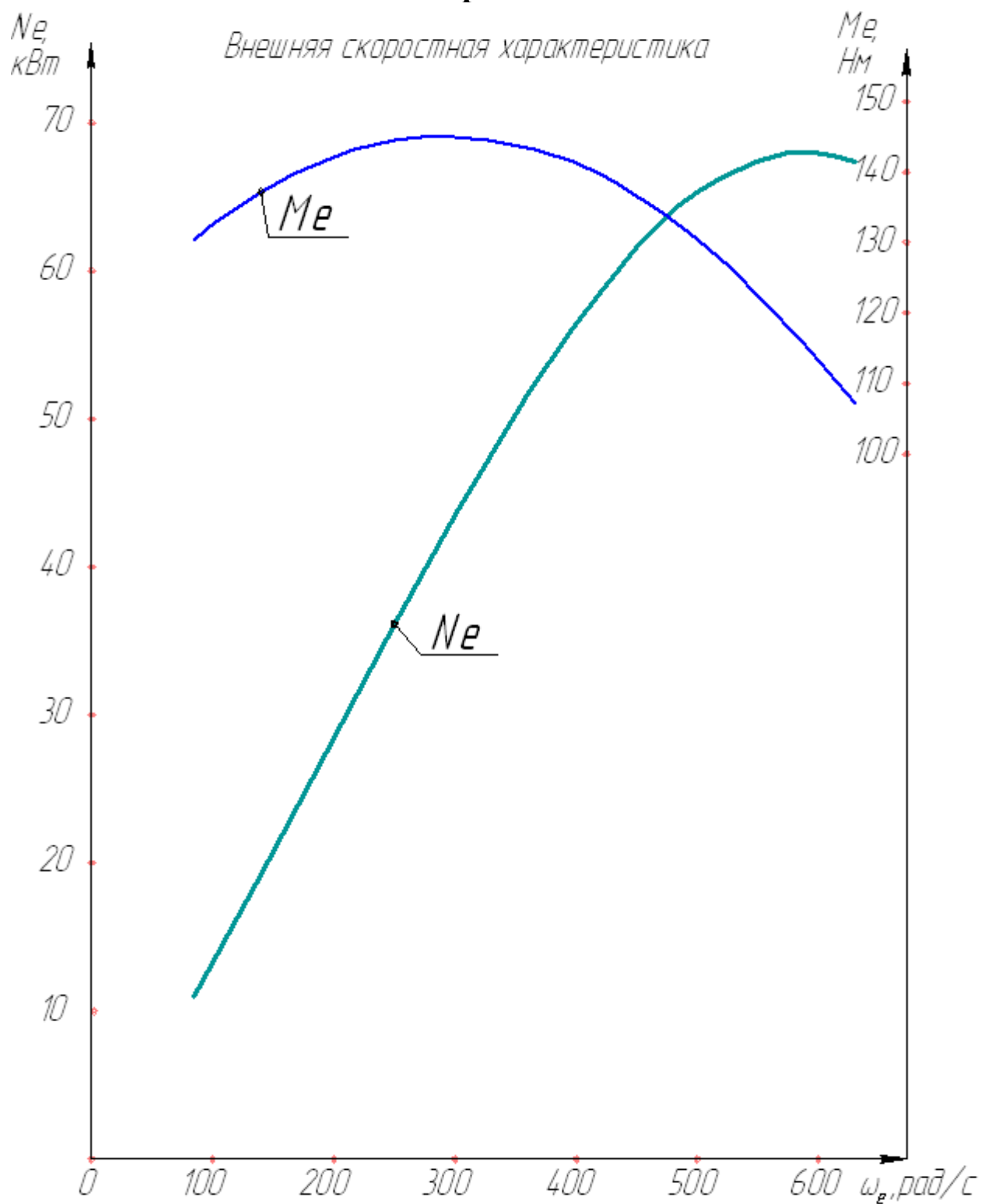
В данной работе были рассмотрены основы конструкции автомобильных шин, их эксплуатационные характеристики, а так же их влияние на качество перевозок. Изучив данную тему можно заключить, что правильный выбор типа и модели автомобильных шин, равно как и их грамотная техническая эксплуатация и обслуживание, повышают комфортность управления автомобилем, безопасность его движения, сохранность груза и расходы на перевозки и содержание подвижного состава.

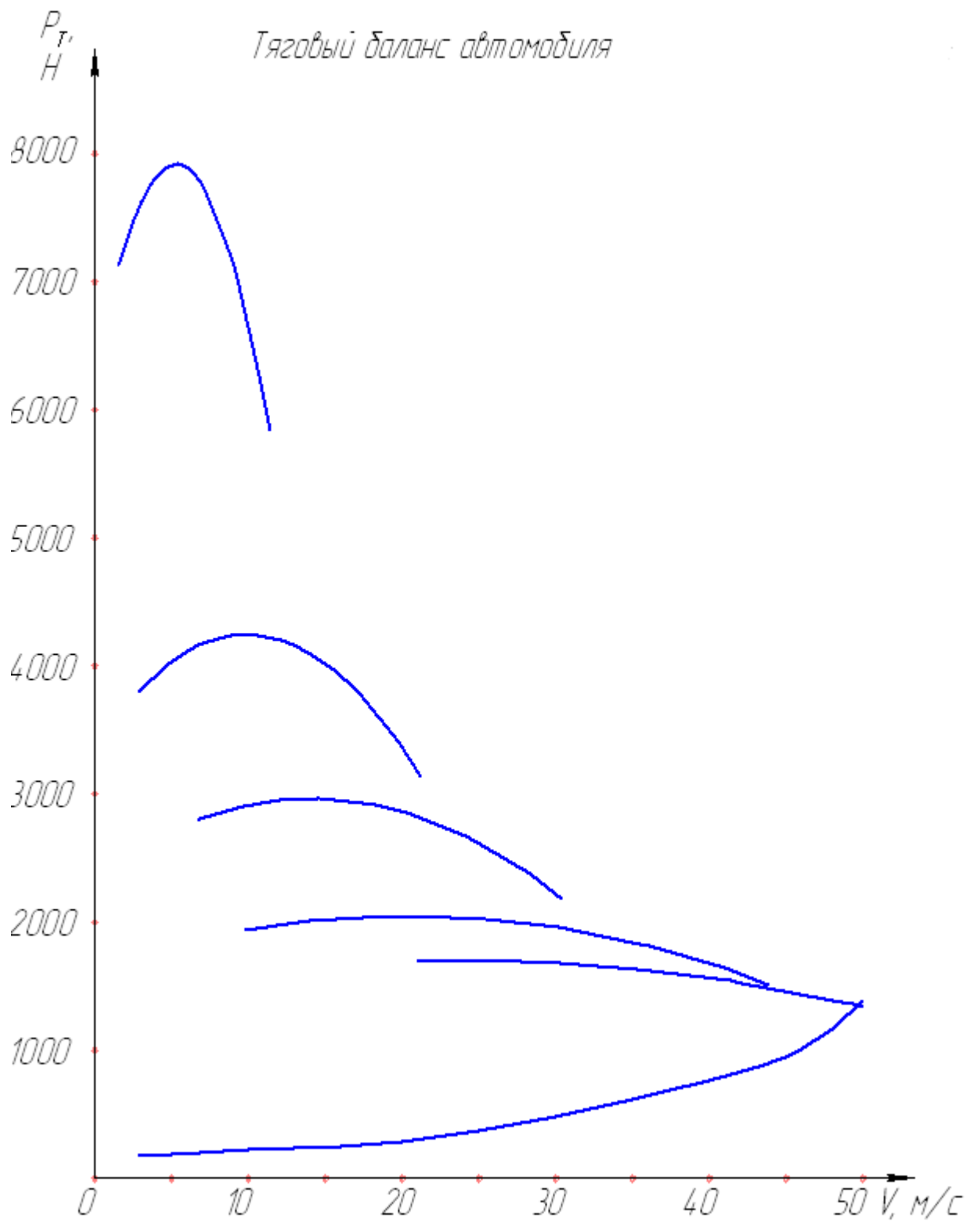
Литература

1. Вахламов, В. К. Автомобили : конструкция и эксплуатационные свойства : учеб. пособие для вузов [Текст] / В. К. Вахламов. - М. : Академия, 2009. - 480 с. : ил. - (Высш. проф. образование. Транспорт). - Библиогр.: с. 475. - ISBN 978-5-7695-4202-2:
2. Иванов, А.М. Основы конструкции современного автомобиля. -М: ООО «Изд. «За рулем», 2012.-336с. ISBN 878-5-903813-06-03.
3. Вахламов, В. К. Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства автомобилей : учеб. пособие [Текст] / В. К. Вахламов. - Гриф УМО. - Москва: Академия, 2007. - 557 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 551. - ISBN 978-5-7695-3793-6: 323-00
4. Расчет тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля: Учебн. Пособие [Текст] /Сост. Черепанов Л.А. – Тольятти: ТГУ, 2001. – 40с..
5. Лукин П. П. Конструирование и расчет автомобиля: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобили и тракторы» [Текст] / П. П. Лукин, Г. А. Гаспарянц В. Ф. Родионов – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.
6. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –33.
7. Кузнецов, Б.А Краткий автомобильный справочник. – 10-е изд [Текст] / Б.А. Кузнецов. – М. : Транспорт, 1984. – 220 с.
8. Гришкевич, А.И. Конструкция, конструирование и расчет автомобиля: учеб. пособие [Текст] / А.И. Гришкевич, В.А.Вавуло, А.В. Карпов. – Мн. : Выш. шк., 1987. – 240 с.
9. Гаспарянц, Г. А. Конструкция, основы теории и расчета автомобиля [Текст] / Г.А. Гаспарянц. – М. :Машиностроение, 1978. – 351 с.

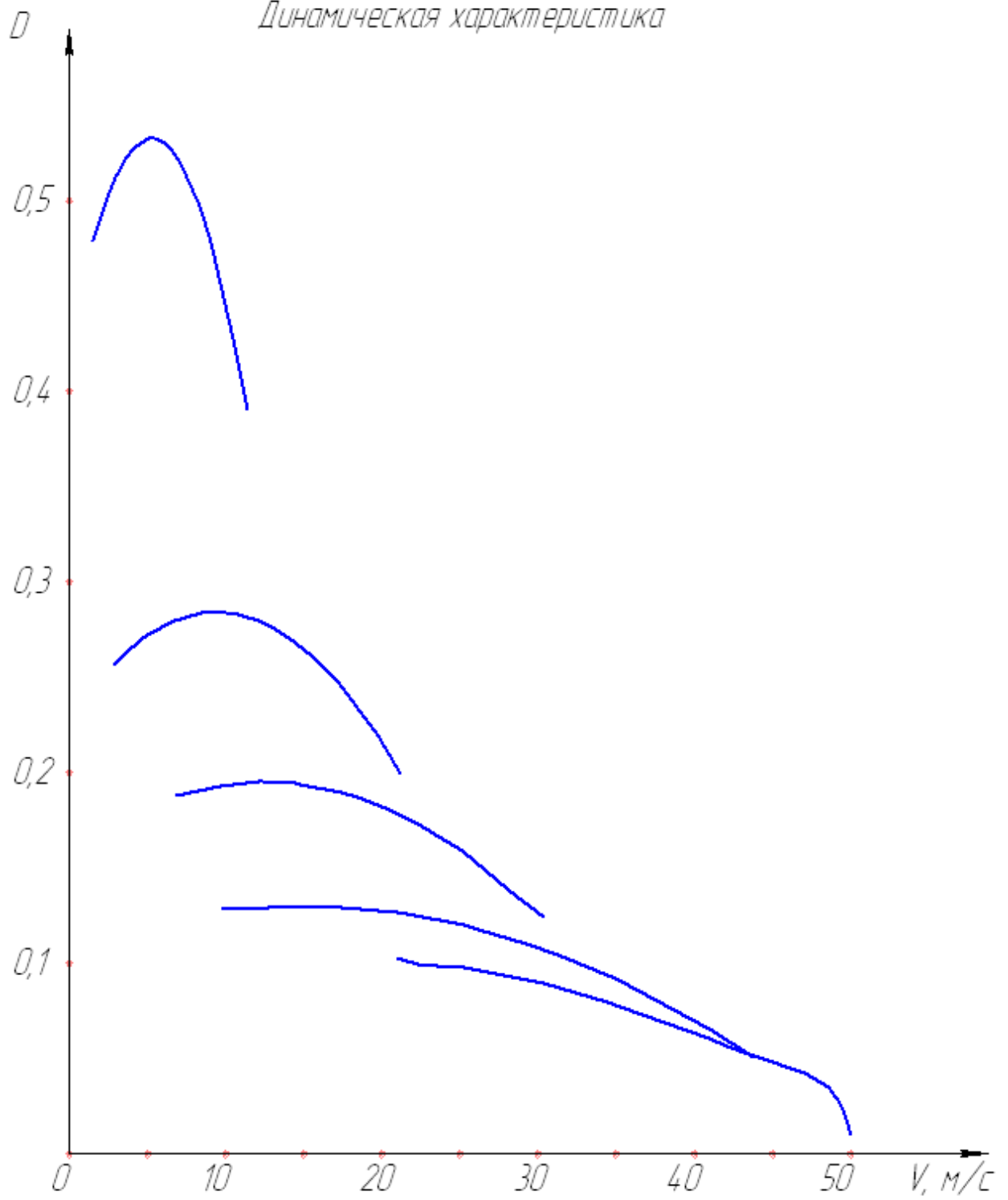
10. Вишняков, Н.Н. Автомобиль: Основы конструкции 2 изд-е [Текст] / Вишняков Н.Н, Вахламов В.К, Нарбут А.Н. – М. :Машиностроение, 1986. – 304 с.
11. Родионов, В.Ф. Легковые автомобили [Текст] / В.Ф. Родионов, Б.А. Фиттерман. – М. : Машиностроение, 1973. – 490 с.
12. Раймпель, Й. Шасси автомобиля [Текст] / Й. Раймпель. – М. :Машиностроение, 1983. – 356 с.
13. Раймпель, Й. Шины, амортизаторы [Текст] / Й. Раймпель. – М. : Машиностроение, 1986. – 320 с.
14. Ротенберг, Р.В. Подвеска автомобиля [Текст] / Р.В.Ротенберг. – М.: Машиностроение, 1972. – 392 с.
15. УДК 629.33 Скутнев, В.М. Основы конструирования и расчёта автомобиля: учеб. Пособие [Текст] /В.М. Скутнев. -Тольятти: Изд. ТГУ, 2012.-295 с.
16. Соломатин, Н.С. Конструирование и расчёт автомобиля: учебно-методическое пособие [Текст] / Н.С. Соломатин; ТГУ каф. «Автомобилия и тракторы».-ТГУ.-Тольятти: ТГУ, 2007.-18 с. М:Автополюс плюс, 2005 -557 с.
17. 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.
18. *Скутнев В.М., Методические указания к курсовому проектированию, [Текст] Тольятти, 1987.*
19. Васильев, Б.С. Автомобильный справочник [Текст] / Б.С. Васильев, М.С. Высоцкий, К.Л. Гаврилов– М.: Машиностроение, 2004.-704 с.
20. Кисуленко, Б.В. Краткий автомобильный справочник. ТЗ. [Текст] / Б.В. Кисуленко, Ю.В. Дементьев, И.А. Венгеров– М.: Автополис-плюс, 2005.-560 с.

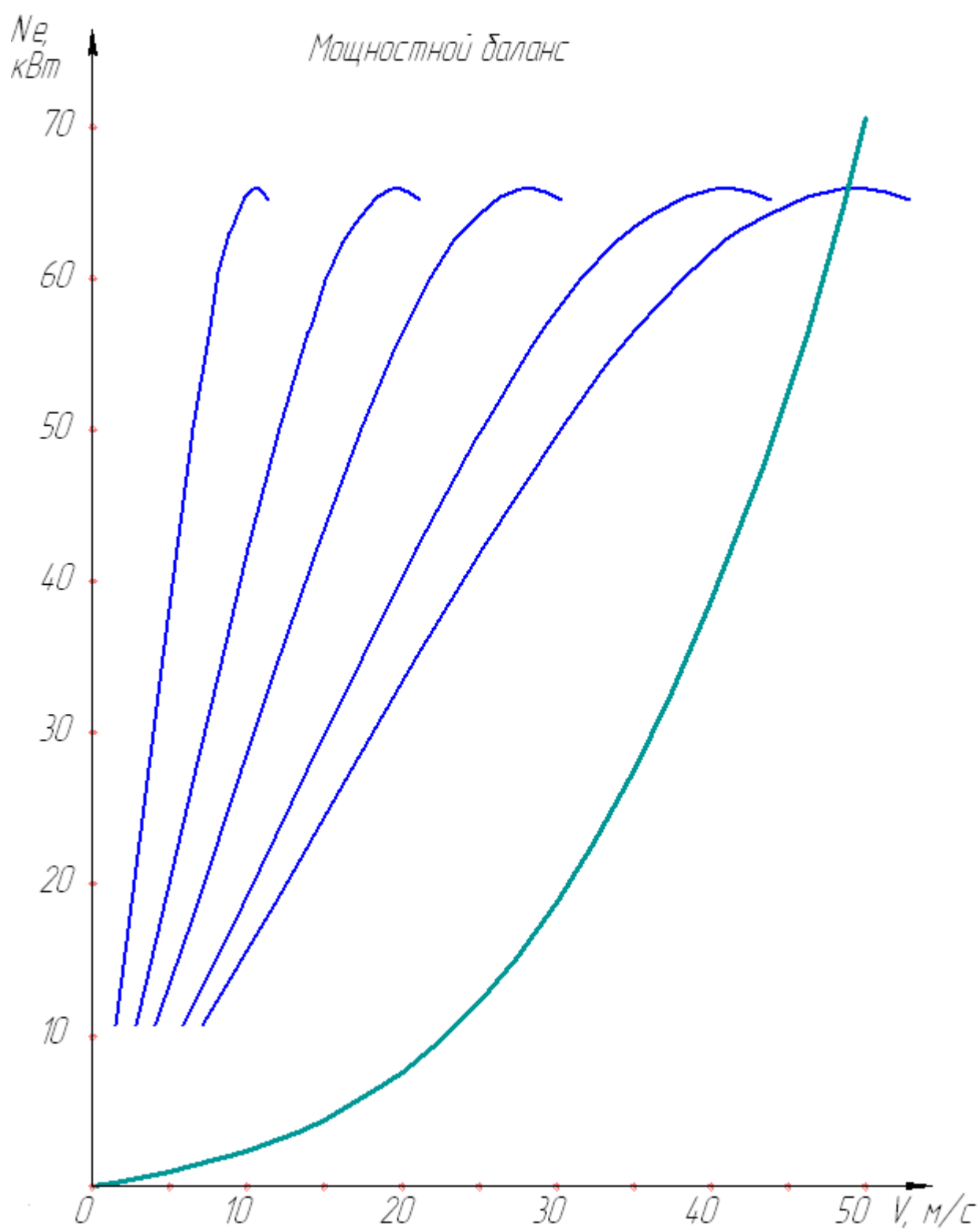
Приложения

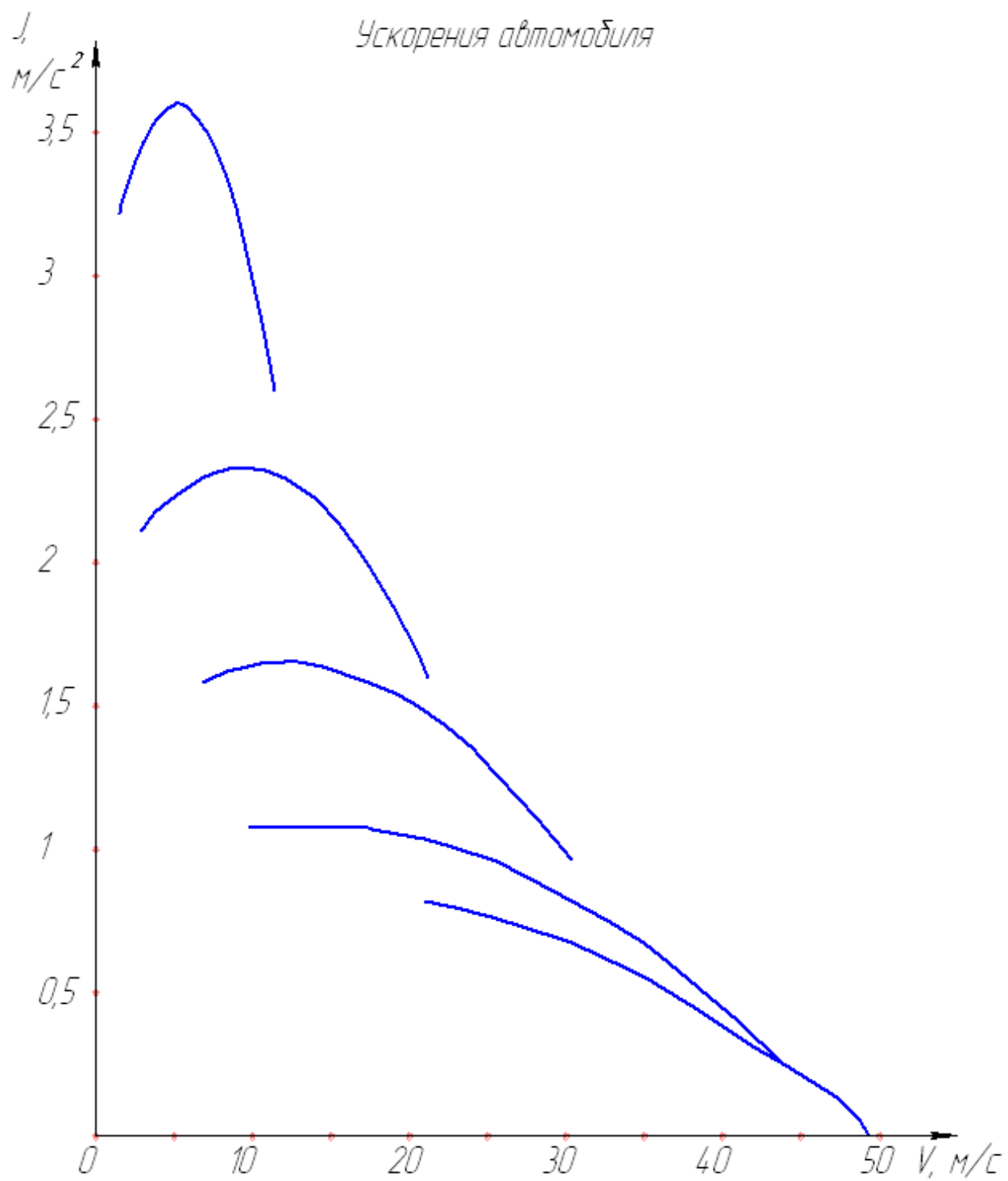




Динамическая характеристика

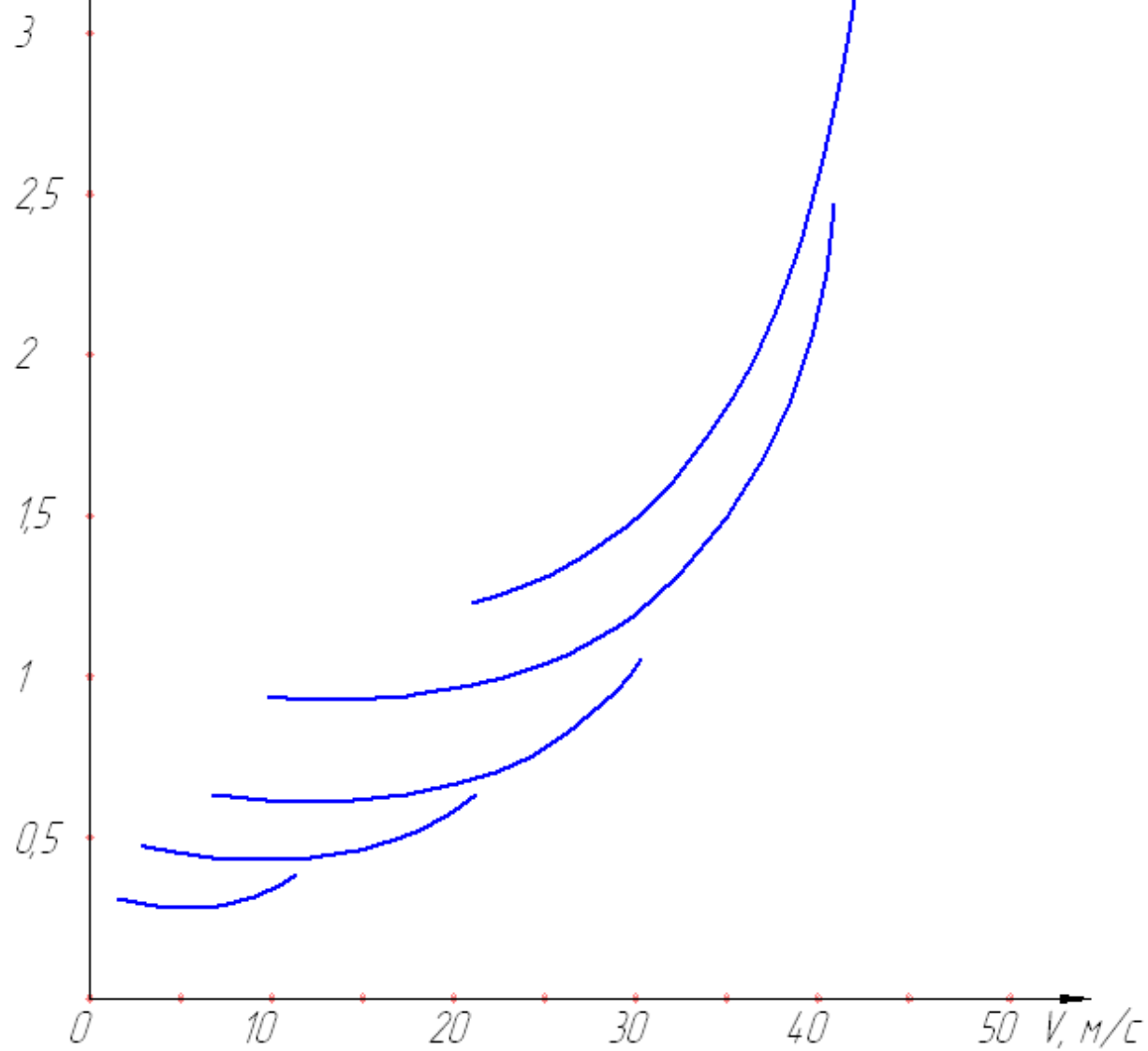




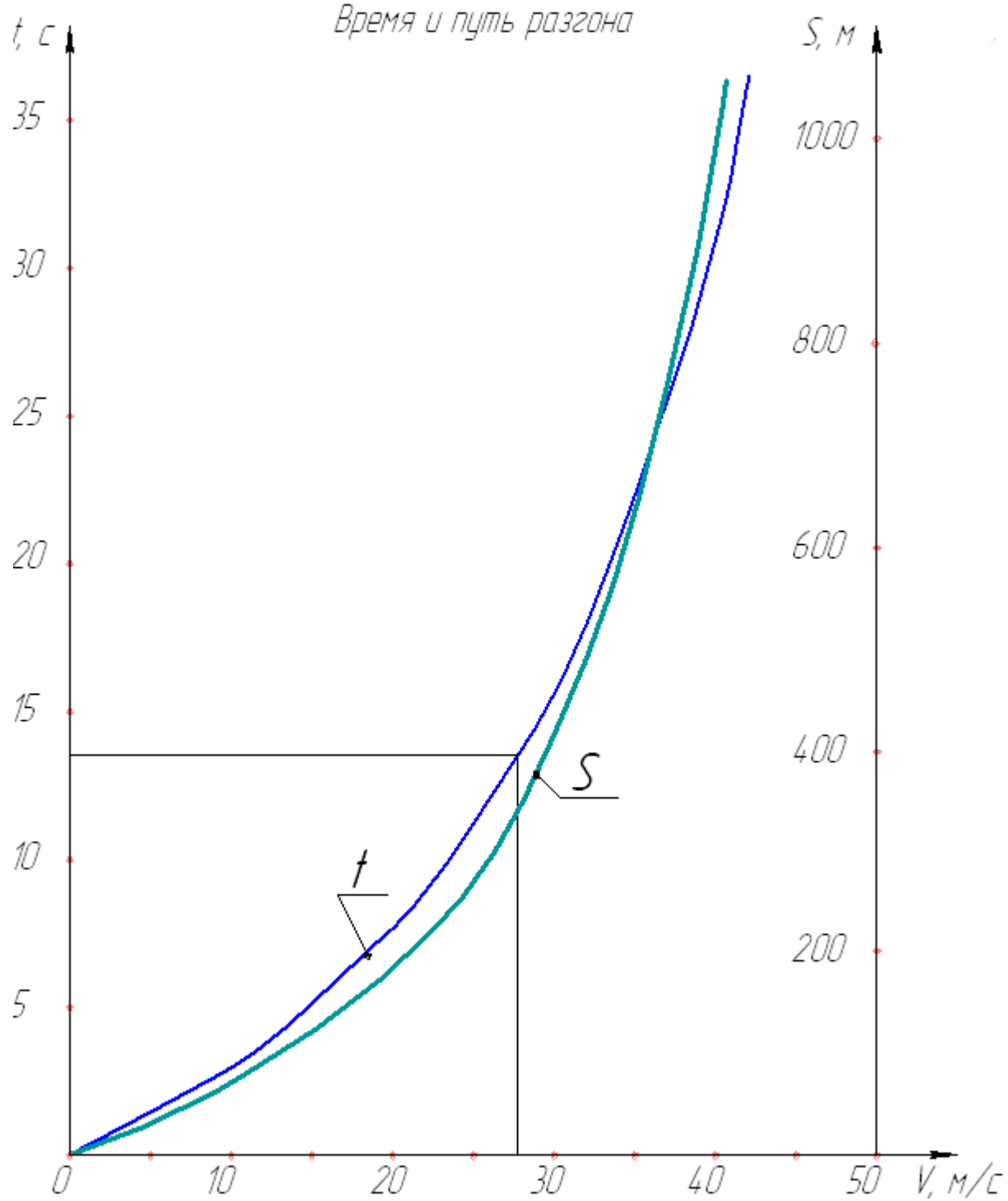


$1/J,$
 c^2/M

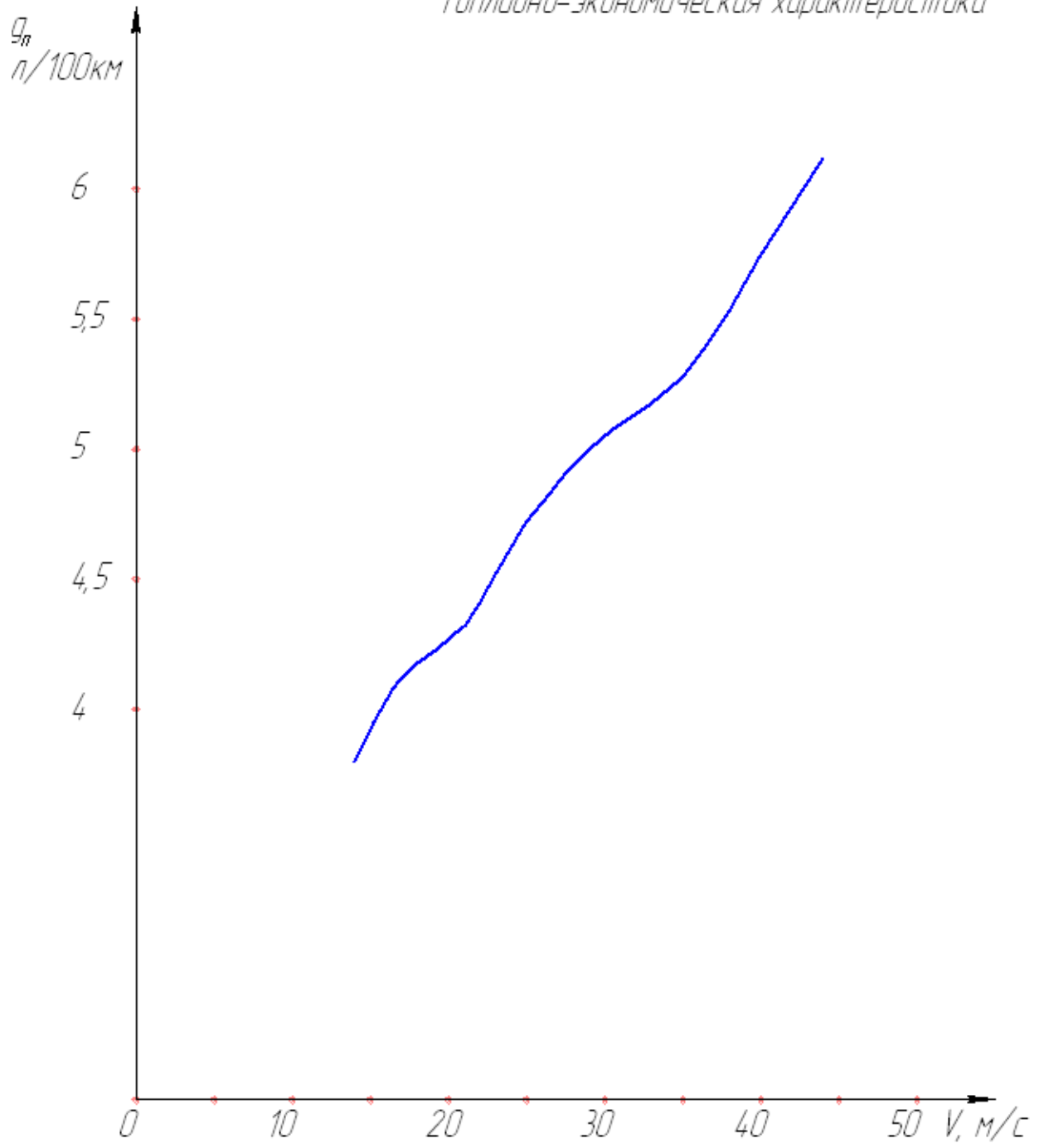
Обратные ускорения



Время и путь разгона



Топливо-экономическая характеристика



Инд. № табл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	16.БР.01.022.00.100.СБ	Лит.			Лист	Листов		
							1	2					
Инд. № табл.	Разраб.		Какмоля А.В.			Стенд. Общий вид			1	2			
	Пров.		Черепанов Л.А.										
Инд. № табл.	Исполн.		Егоров А.Г.			16.БР.01.022.00.100.СБ							
	Утв.		Бабровский А.В.										
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № д/дл.	Подп. и дата	Инд. № табл.	Инд. № д/дл.	16.БР.01.022.00.100.СБ	Стандартные изделия						
							11	Шайба 12 Н ГОСТ 6402-70	4				
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № д/дл.	Подп. и дата	Инд. № табл.	Инд. № д/дл.	16.БР.01.022.00.100.СБ	12	Гайка М10 ГОСТ 15526-70	4				
							13	Болт М8х55 ГОСТ 15589-70	6				
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № д/дл.	Подп. и дата	Инд. № табл.	Инд. № д/дл.	16.БР.01.022.00.100.СБ	14	Шайба 10 Н ГОСТ 6402-70	6				
							15	Гайка М8 ГОСТ 15526-70	6				
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № д/дл.	Подп. и дата	Инд. № табл.	Инд. № д/дл.	16.БР.01.022.00.100.СБ	16	Болт М12х90 ГОСТ 15589-70	4				
Справ. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Сборочные единицы				
									1	16.БР.01.022.00.101.СБ	Рама	1	
Справ. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	2	16.БР.01.022.00.102.СБ	Нагрузочная рама	1	
									3	16.БР.01.022.00.103.СБ	Домкрат	1	
Справ. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	4	16.БР.01.022.00.104.СБ	Направляющая в сборе	4	
									5	16.БР.01.022.00.105.СБ	Рама стекла	2	
Справ. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	6	16.БР.01.022.00.106.СБ	Ступица колеса	1	
Детали													
Справ. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	7	16.БР.01.022.00.107	Стекло бронированное	1	
									8	16.БР.01.022.00.108	Ось ступицы	1	
Справ. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	9	16.БР.01.022.00.109	Болт колеса	4	
									10	16.БР.01.022.00.110	Дистанционная трубка	4	
Стандартные изделия													
Справ. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	11	Шайба 12 Н ГОСТ 6402-70	4		
									12	Гайка М10 ГОСТ 15526-70	4		
Справ. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	13	Болт М8х55 ГОСТ 15589-70	6		
									14	Шайба 10 Н ГОСТ 6402-70	6		
Справ. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	15	Гайка М8 ГОСТ 15526-70	6		
									16	Болт М12х90 ГОСТ 15589-70	4		
16.БР.01.022.00.100.СБ													
							Лит.						
										1 2			
							Стенд. Общий вид						
Копировал						Формат А4							

