

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

(институт)
Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

190201.65 «Автомобиле- и тракторостроение»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобилестроение

(направленность (профиль))

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему Модернизация стенда для снятия вертикальной упругой характеристики пневмобаллона подвески автобуса .

Студент(ка)	<u>Иванов Александр Михайлович</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Руководитель	<u>Черепанов Леонид Ананьевич</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Консультанты	<u>Москалюк А.Н.</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
	<u>Чумаков Л.Л.</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
	<u>Егоров А.Г</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
	_____ (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)

Допустить к защите

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

« _____ » _____ 20 _____ г.

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 дипломного проекта

Студент Иванов Александр Михайлович

1. Тема Модернизация стенда для снятия вертикальной упругой характеристики пневмобаллона подвески автобуса

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

3. Исходные данные к дипломному проекту.

Число мест 75, число передач: 5, длина 11000 мм, ширина 2500 мм, высота 3040 мм, $C_x=0,77$,

$\alpha_{\max}=0,20$, $m_a^0=9110$ кг, $v_{\max}=22,2$ м/с, $\omega_e^{\max}=219,8$ рад/с, $\eta_{\text{тр}}=0,94$, двигатель RABA MAN

D2156 NM6UT дизельный, рядный, 6-цилиндровый с турбонаддувом,

$f_k^0=0,18$, $U_{\text{вп}}=1$ $J_k=0,88$ кгм² $J_{\text{дв}}=0,17$ кгм² $H=7,6$ м²

Цель проекта: Оснащение стенда измерительной аппаратурой и определение вертикальной жесткости пневмобаллона подвески автобуса

4. Содержание дипломного проекта (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

Оснащение стенда датчиками перемещения и усилия . Проведение испытаний для определения вертикальной жесткости пневмобаллона подвески автобуса.

5. Анализ экономической эффективности объекта

Расчет затрат на производство проектируемого узла и безубыточного объема производства.

6. Безопасность и эко логичность объекта

Разработка мероприятий по обеспечению требований охраны труда на участке сборки.

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

Деталировка 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 эко логичность объекта _____/_____/

7. Дата выдачи задания «10» декабря 2015 г.

Руководитель выпускной
квалификационной работы

Л.А. Черепанов

Задание принял к исполнению

А.М. Иванов

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 дипломного проекта

Студента Иванова Александра Михайловича

по теме Модернизация стэнда для снятия вертикальной упругой характеристики пневмобаллона подвески автобуса

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	Не предусмотрено	Не предусмотрено	
4. Расчет проектируемого механизма	25.04.2016			
5. Чертежи деталей механизмов и узлов	25.04.2016			
6. Исследовательская 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 дипломного проекта

_____ Л.А. Черепанов _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

_____ А.М. Иванов _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В рамках дипломного проекта на тему «Модернизация стенда для снятия вертикальной упругой характеристики пневмобаллона подвески автобуса» был изучен весь спектр стендов для испытаний подвески автомобилей. Освещены мировые тенденции в развитии новейших конструкций подвесок автомобиля, в частности пневматических. Выполнен тяговый расчёт автобуса Икарус-260, пневматические рессоры которого использованы в качестве испытуемых на стенде. В рамках конструкторской части был модернизирован стенд, разработаны; датчики перемещения и усилия. В рамках исследовательской части была снята со стенда характеристика вертикальной жёсткости пневмобаллона. Проведены исследования на безопасность и экологичность объекта, а также представлен анализ экономической эффективности внедрения научно-исследовательской работы.

Дипломный проект состоит из 6 глав, содержит 111 страниц пояснительной записки, а также 10 чертежей формата А 1.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	
1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА	
1.1. Назначение подвески автомобиля.....	10
1.2. Основные требования, предъявляемые к подвеске автомобиля.....	10
1.3. Классификация подвесок.....	11
1.4. Анализ существующих конструкций.....	13
2 ЗАЩИТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ.....	26
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	
3.1 Тяговый расчёт Икарус 260.....	26
3.2 Расчёт сварного шва.....	42
4 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ	
4.1 Конструкция стенда.....	45
4.2 Конструкция и тарировка датчика перемещения.....	46
4.3 Конструкция и тарировка датчика усилия.....	48
4.4. Методика испытаний подвески по определению вертикальной жесткости пневмоэлемента подвески.....	53
4.5 Подготовка испытаний.....	53
4.6 Испытания и результаты испытаний.....	57
4.7 Вывод.....	63
5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА	
5.1 Введение.....	65
5.2 Организационное - экономическое обоснование научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы (НИиОКР).....	67
5.3 Расчет сметы затрат на проведение НИиОКР.....	70
5.4 Расчет показателей экономической эффективности.....	78
5.5 Анализ полученных экономических показателей и выводы.....	79
6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ОБЪЕКТА	

6.1 Описание рабочего места, оборудования и выполняемых технологических операций.....	81
6.2 Идентификация опасных и вредных производственных факторов.....	83
6.3 Воздействие производственного фактора на организм человека....	84
6.4 Мероприятия по разработке безопасных условий труда на производственном участке.....	87
6.5. Инженерные расчёты.....	94
6.6 Экологическая экспертиза разрабатываемого объекта.....	97
6.7 Безопасность объекта при аварийных и чрезвычайных ситуациях.....	97
6.8 Мероприятия по разработке безопасных условий труда при проведении испытаний.....	98
6.9 Вывод.....	99
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	100
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	101
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	103

ВВЕДЕНИЕ

Повышение качества и эффективности новых автомобилей тесно связано с состоянием и развитием теории, позволяющей принимать оптимальные конструкторские решения в процессе проектирования.

Проведённые в последние годы теоретические исследования и результаты экспериментальных работ подтверждают перспективность дальнейших исследований возможности повышения комфортабельности, проходимости автомобилей и автомобилей бизнес класса. Одним из путей повышения комфортабельности автомобиля в движении, является улучшение плавности хода автомобиля, что в свою очередь зависит от применяемой подвески и ее элементов. Снижение нагрузок на элементы подвески, снижение колебаний от неровностей дорожного полотна оказывает значительное влияние на комфортабельность и управляемость. Также сказывается на долговечности всех узлов и агрегатов автомобиля. В последнее время, для удовлетворения потребностей взыскательных клиентов, всё чаще конструкторы применяют в автомобилях пневматическую подвеску. Позволяющую уменьшать/увеличивать дорожный просвет и жёсткость демпфирования. В зависимости от скорости движения или загрузки транспортного средства, при этом центр тяжести смещается вниз (значительно повышается курсовая устойчивость) либо обеспечивается постоянный уровень пола (автобусы).

Бесступенчатая регулировка жесткости пневматической подвески призвана обеспечивать высокий комфорт благодаря системе компьютерного контроля над показаниями различных типов датчиков.

Если не возникает необходимость более жесткой работы подвески, например, при скоростном движении по дороге с хорошим покрытием, подвеска остается комфортно мягкой. Изменение степени демпфирования каждого колеса по отдельности снижает вероятность возникновения колебаний кузова, которые могут ухудшить комфорт пассажиров.

Для определения упругой характеристики пневматической подвески предлагается применять стенд.

Модернизацией и внедрением стенда предполагается снизить затраты на проведение испытаний пневматической подвески, а также автоматизировать процесс исследования.

Цель дипломного проекта: модернизация стенда для испытания пневматического элемента и снятие упругой характеристики пневмобаллона.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение подвески автомобиля.

Подвеской автомобиля называется совокупность устройств, обеспечивающих упругую связь между несущей системой и мостами или колёсами автомобиля. Уменьшение динамических нагрузок на несущую систему и колёса, и затухание их колебаний[5]. Также регулирование положения кузова автомобиля во время движения. Подвеска, являясь промежуточным звеном между кузовом автомобиля и дорогой, должна быть лёгкой и наряду с высокой комфортабельностью обеспечивать максимальную безопасность движения. Для этого необходимы точная кинематика колёс, высокая информативность управления (не только рулевого), а также изоляция кузова от дорожных шумов и жесткого качения радиальных шин (особенно с низким профилем). Кроме того, надо учитывать, что подвеска передаёт на кузов силы, возникающие в контакте колеса с дорогой, поэтому она должна быть прочной и долговечной. Применяемые шарниры должны легко поворачиваться, быть мало податливыми и вместе с тем обеспечивать плотность кузова.

1.2 Основные требования, предъявляемые к подвеске автомобиля:

1) подвеска, являясь промежуточным звеном между кузовом автомобиля и дорогой, должна быть легкой и наряду с высокой комфортабельностью обеспечивать максимальную безопасность движения.

2) упругая характеристика подвески должна обеспечивать высокую плавность хода и отсутствие ударов в ограничители хода, противодействовать кренам при повороте, "клевкам" при торможении и разгоне автомобиля;

3) кинематическая схема должна создать условия для возможного малого изменения колеи и углов установки колёс. Соответствие кинематики колес кинематике рулевого привода, исключая колебания управляемых колес, вокруг оси поворота;

4) оптимальная величина затухания колебаний кузова и колес;

5) надежная передача от колес кузову или раме продольных и поперечных усилий.

6) малая масса элементов

7) достаточная прочность и долговечность деталей.

8) изоляция кузова от дорожных шумов.

9) применяемые шарниры должны легко поворачиваться, быть легкими и вместе с тем обеспечивать прочность кузова.

10) рычаги должны передавать силы во всех направлениях, а также тяговые и тормозные моменты и быть при этом не слишком тяжелыми или дорогими в изготовлении.

11) Упругие элементы при эффективном использовании материала должны быть простыми и компактными и допускать достаточный ход подвески.

1.3 Классификация подвесок

Рассмотрим виды конструкции подвесок автомобиля.

Классификация подвесок автомобиля:

1. По способу соединения с корпусом (рамой) машины

- жёсткие соединение
- полужёсткие (тракторные) соединение
- мягкие (эластичные и упругие).

2. По связи колёс с упругими элементами:

- с продольными рычагами (маятниковая)
- с поперечными рычагами
 - а) 2-рычажная.
 - б) 1-рычажная.

3. По способу соединения колёс между собой:

- независимая.

-зависимая.

-полузависимая.

4. По типу упругого элемента:

-пневматическая.

-пружинная.

-с листовой рессорой.

-торсионная.

5. По управляемости:

-активная (управляемая).

-полуактивная (управляется только дорожный просвет).

-пассивная (неуправляемая).

Преимущества и недостатки подвесок:

Преимущества зависимой подвески:

1) простота конструкции;

2) дешевле в изготовлении;

3) имеет постоянную колею;

4) центр крена всегда располагается высоко, что способствует уменьшению крена автомобиля;

Недостатки зависимой подвески:

1) при противоположных ходах левого и правого колёс одной оси, наблюдается значительный их наклон, от чего являются автоколебания колёс

2) склонность к уводу на неровной дороге;

3) взаимосвязанность положений колес;

4) занимает много места;

Преимущества независимой подвески:

1) малый объем;

- 2) малая масса;
- 3) отсутствие связи между положениями колес;

Недостатки независимой подвески:

- 1) рычаги могут быть нагружены большими силами;
- 2) низкий центр крена;
- 3) развал колес при крене кузова всегда меняется в неблагоприятную сторону;

1.4 Анализ существующих конструкций

Рассмотрим наиболее распространённые в автомобилестроении типы подвесок

Подвеска МакФерсона

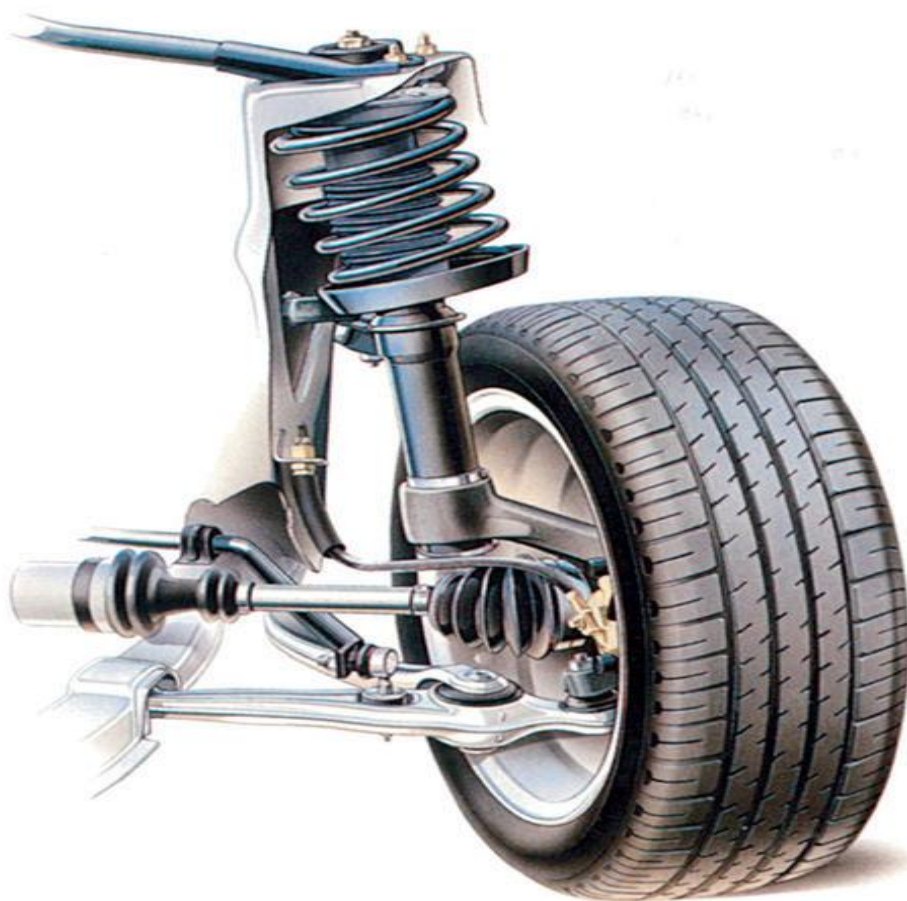


Рисунок 1.1 - Подвеска типа МакФерсон.

Подвеска типа Макферсон, «Рисунок 1.1» или подвеска на направляющих стойках — подвеска, основным элементом которой является

амортизаторная стойка (англ. MacPherson strut); получена дальнейшим развитием подвески на двойных поперечных рычагах, но имеет лишь один поперечный рычаг внизу, взамен, же второго рычага применён высоко расположенный под крылом шарнир — крепление стойки на брызговике.

С нижним поперечным рычагом это шарнир связан поворотной стойкой, которая является и имеет значение амортизатора. Стабилизатор поперечной устойчивости в такой подвеске всего бывает вторым нижним рычагом, что изображено на рисунке; в остальных случае используют треугольные рычаги.

Для подвески макферсон главную роль имеет параметр, как наклон амортизаторной стойки. Для идеальных параметров качества автомобиля используют как продольный, так и поперечный наклон.

В качестве жёсткого элемента в подвеске макферсон могут применять не пружину, а торсион. Пример такой подвески — передняя на Porsche

Подвеску макферсона чаще всего применяют как для передних, так и для задних колёс. Однако, в зарубежных странах аналогичную подвеску задних колёс чаще всего называют «подвеской Чепмена» (Chapman strut), а в русской практике чаще всего в том же названии применяют «свечная подвеска» или «качающаяся свеча».

Особенности:

- Экономичность в изготовлении ;
- Малая габаритность;
- Большое расстояние по высоте между опорными узлами, что увеличивает силы, появляющиеся в местах фиксации к кузову;
- Большие варианты, возможности для конструкторов;

Недостатки:

- Передача усилия на брызговик крыла, что необходимо для его усиления; эффект передачи усилия на кузов бывает в основном ощутима на неровной дороге и при работе «на пробой», за счет этого подвеска «макферсон» чаще всего используют для эксплуатации на хороших и ровных дорогах;

- Хорошая конструкция от дорожных шумов;
- Уменьшенная компенсация поперечного крена при торможении, по сравнению с подвеской на 2-ых рычагах;
- Касание между штоком и направляющей, ухудшает движение подвески.

Подвеска на двойных поперечных рычагах.



Рисунок 1.2 - Подвеска на двойных поперечных рычагах.

В этой изделие имеет два поперечных рычага, которые имеют поворотные опоры на раме, на поперечине или кузове. «Рисунок 1.2» Наружные концы рычагов – в особенности передней подвески (пример ВАЗ-2101-07) – крепятся посредством шарниров с поворотной цапфой или кулаком. Хотя продольные силы, вызываемые сопротивлением качению, на верхнем

рычаге чаще всего бывает меньше, но нижний рычаг и его опоры используются с расчётом на огромные нагрузки. Чаще всего силы появляются под силой боковых сил или при торможении.

Особенности:

-Хорошим расположением рычагов чаще всего вычисляют высоту, как центра поперечного крена и центра продольного крена;

-За счёт разной длины верхнего и нижнего рычага чаще всего это влияет на угловые изменения колёс при ходе отбоя и сжатия, т. е. на искажении развала и, независимо от этого, на изменение колеи. При укороченных верхних рычагов колёса. При ходе сжатия направляются в отрицательную сторону развала, а при ходе отбоя – в положительную сторону. За счёт этого можно противодействовать изменению развала, боковым креном кузова.

-Поправив угол плоскости качания верхнего рычага относительно нижнего, можно достичь антиклевкового эффекта;

Недостатки:

- Много деталей в схеме подвески.

Подвеска на продольных рычагах.

При этой конструкции подвески с двух стороны автомобиля используется расположенный в направлении движения продольный рычаг с разворотной опорой на поперечине подвески. Такой рычаг обычно применять силы во всех направлениях и испытывает средние нагрузки на излом, так же под воздействием вертикальных и боковых сил развал и схождение не должны изменяться. Чаще всего это достигают жестким на изгиб и кручение коробчатым профилем или использованием обычного рычага вместе с двумя максимально разнесенными упругими в радиальном направлении опорами.

Подвеска на продольных рычагах очень проста, чаще всего используют на переднеприводных автомобилях в качестве задней подвески. За счет этого длины рычагов можно использовать на результат характеристики упругости и получать хорошие результаты колебаний при испытаний. Места качения

рычагов используют чаще всего центрами продольного крена, т. е. при торможении задняя часть кузова в этом месте опускается вниз.

Недостатком является (на уровне дороги) расположение центра поперечного крена: еще при движении на повороте колеса сильнее опускаются одновременно с кузовом, чем при других независимых подвесках. Вертикальные силы, увеличивающиеся при ходе сжатия и уменьшающиеся при ходе отбоя, вызывают различное давление на кручение продольного рычага; последний скручивается и происходит погрешность развала, которое приводит к уменьшению возможности передачи шиной боковых сил. Коэффициент изменения развала при крене обычно бывает 1,05. Кроме того, надо учитывать, что боковая сила F дополнительно отжимает внешнее на повороте колесо в направлении положительного развала, а внутреннее – в сторону отрицательного.

Подвеска на косых рычагах.

Подвеска на косых рычагах представляет собой своего рода компромисс между подвеской на продольных рычагах и двух шарнирной подвеской с качающимися полуосями. В ней стараются объединить технические преимущества обеих названных конструкций, одновременно отказавшись от их недостатков. Подвеска на косых рычагах в двух своих вариантах используется исключительно в качестве задней подвески. Один из этих вариантов более обоснован экономическими соображениями, а другой применяется из-за его благоприятных кинематических качеств и обеспечивает, поэтому технические преимущества. В новых конструкциях находит применение этот последний вариант.

Торсионная подвеска.

Торсионы – металлические стержни, работающие на скручивание. Один конец торсиона присоединяют к кузову, а второй конец – к рычагу подвески. При перемещениях колес стержень скручивается, обеспечивая упругую связь. Также одно из преимуществ этой подвески – если с возрастом она опустится, закрутку стержня можно увеличить, восстановив дорожный просвет.

Торсионная подвеска эффективна – один пруток занимает очень мало места, чем два рессора. Также эти жесткие элементы можно использовать как продольно, так и поперечно. Скорее всего, торсионы получили бы более широкое распространение, будь они не столь сложны и дороги в изготовлении. Внутренний стержень требует особой закалки, а после – еще и дробеструйной обработки и тонкой шлифовки. Чаще всего отправляют торсионы в отставку рано.

Гидропневматическая подвеска.

Настоящим откровением можно назвать гидропневматическую подвеску фирмы Citroen. Которая стала известна и в России благодаря знаменитым фильмам про Фантомаса. Вот уже полвека она главенствует на автомобилях знаменитой французской марки, особо не изменяясь. Идея проста и изящна. В основе конструкции – гидр аккумуляторы, иначе называемые гидросферами. Они имеют шарообразную форму и разделены изнутри на две секции. В одну из них под большим давлением закачан азот, другая заполнена жидкостью и «дружит» с газом через гибкую мембрану.

Автомобиль своей массой направляет шток с поршнем в корпус стойки, поэтому вытесняет внутри жидкость, которая, как чаще всего, несжимаема. Зато сжимаем газ, заполненный в гидросферу, он-то и выполняет функции пружины.

Пневмогидравлическая подвеска значительно лучше всех остальных вариантов и можно получить более высокий комфорт. Даже в простейшем исполнении, всего лишь связав между собой гидравлические полости стоек, мы получим интересный эффект.

Особенности подвески можно варьировать прямо на ходу. Изменяя давление жидкости в системе, мы имеем возможность выбирать величину дорожного просвета, уменьшая ее на высоких скоростях и увеличивая на бездорожье, а также менять упругость стоек. Прodelывать это можно как в режиме ручного, так и автоматического управления. Для получения необходимого давления в гидросистему включены электропомпа и корректоры

регулировки высоты передка и задка кузова, представляющие собой регуляторы давления. В ранних, простейших системах корректоры, механически завязанные на рычаги подвески, отслеживали положение кузова относительно дороги и меняли клиренс в зависимости, например, от загрузки багажника. Так же эти функции возложены на электронику, управляющую системой электроклапанов, корректоров и так далее. «Мозги» самостоятельно регулируют крены кузова, меняют упругость стоек и клиренс согласно условиям движения.

Особенностью пневмогидравлических подвесок не отражается на их надежности. К примеру, подвеска автомобилей марки Citroen используется без ремонта несколько сотен тысяч километров в самых сложных условиях «Рисунок 1.3» Нужно лишь не забывать о периодической смене гидросфер и жидкости. В общем, в эксплуатации такая подвеска приносит некоторые дополнительные хлопоты. Требуется прецизионное качество деталей гидравлической системы, чтобы не допустить нарушения ее герметичности. Другие фирмы, экспериментировавшие с гидр пневматикой, в итоге от нее отказались.



Рисунок 1.3 - Элемент подвески «Гидр актив-III», установленный на моделях Citroen C5 и C6.

Пневматическая подвеска.

Существует еще один тип подвесок, в нем используются армированные резиновые мешки – пневмобаллонные. Впервые в серийном производстве их применила американская автомобильная промышленность еще в конце 50-х. Не без гордости за отечественный автопром можно вспомнить некоторые автобусы производства ЛиАЗ и ЛАЗ. Также экспериментальную модификацию ЗиЛ-131, на некоторых были установлены подобные системы.

Конструкция проста: между мостом и рамой, в помощь листовой рессоре, помещается надувной резиновый мешок, сообщающийся через систему жиклеров и клапанов с воздушным резервуаром. В последнем при помощи компрессора поддерживается высокое давление. Давлением воздуха открывается клапан, и содержимое пневмобаллона свободно перетекает в воздушный резервуар через перепускные отверстия, демпфируя усилие, передаваемое кузову. В систему пневмоподвески включены регуляторы положения кузова. Регулятор содержит систему клапанов, управляемых рычагом, механически связанным с колесной осью. Он автоматически отслеживает величину дорожного просвета и, добавляя воздух в пневмобаллонные или, наоборот, стравливая его, поддерживает постоянную высоту резиновых мешков. Таким образом, удается корректировать расстояние между кузовом и дорогой в зависимости от загрузки. Некоторые автобусы, снабженные пневмобаллонными, умеют даже приседать, принимая пассажиров.

Пневмоподвеска в чистом виде, без гидравлических элементов, сейчас, можно сказать, в моде. Многие ведущие производители, например Volkswagen, Toyota, Rolls Royce и Audi, ставят ее на свои машины «Рисунок 1.4», особенно дорогие и комфортабельные. С ее помощью также можно изменять дорожный просвет и прочие характеристики.

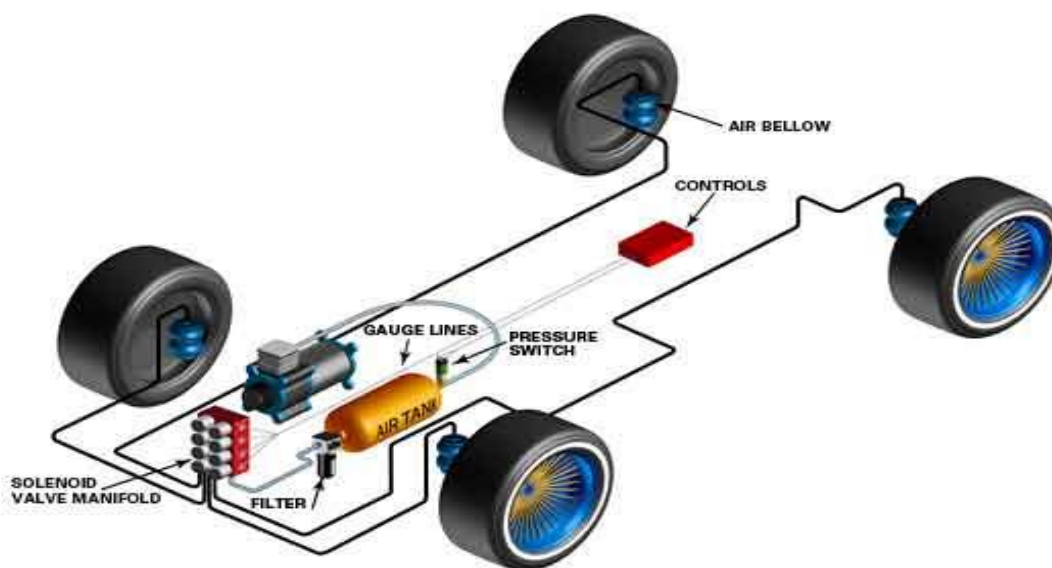


Рисунок 1.4 - Схема пневматической подвески легкового автомобиля.

Существующие стенды для испытания подвесок автомобиля

Стенд для испытания амортизаторов фирмы «Демфи»

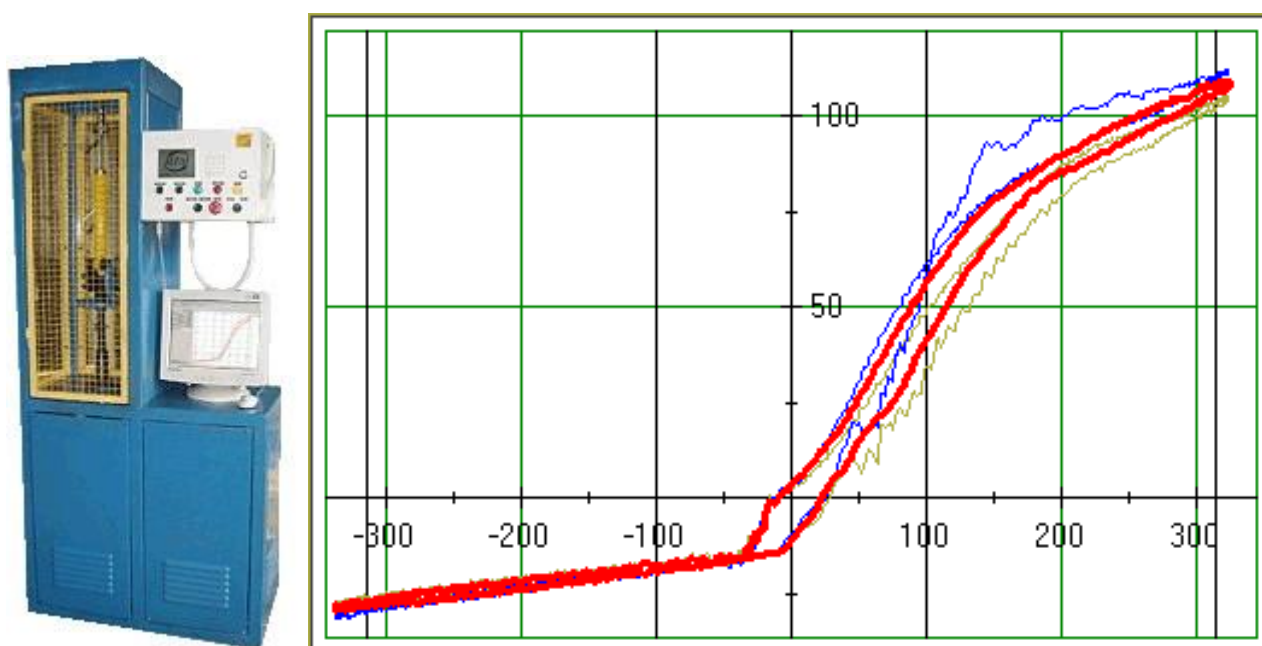


Рисунок 1.6 - Стенд для испытания амортизаторов ООО "Демфи"

Стенд проверки служит для определения рабочих характеристик амортизаторов «Рисунок 1.6»

Стенды проверки с кинематической цепью, основанной на эксцентрике, чаще всего бывают, малогабаритны и предельно легкими – хорошо подходят для перевозок и применения в небольших лабораториях, в которых можно проводить испытания амортизаторов автомобилей и мотоциклов на стендах.

Недостатки:

- не желательно применять в непрерывной работы;
- не подходят для испытаний особо длинных или слишком габаритных амортизаторов (стойки телескопические Mac Pherson).

Стенды проверки, конструированы на масляной гидравлике, обладают по сравнению с механическими стендами проверки несколько преимуществ, за счет особой гибкости в управлении стендом, позволяющей использовать реальные условия работы амортизатора. Стенды проверки, разработаны на

масляной гидравлике, хорошо используются для центров исследования и разработки новых конструкций амортизаторов.

Недостатки:

- главным и самым особенным недостатком этих стендов имеется их высокая стоимость (до нескольких десятков тысяч долларов), не позволяющая использовать их на СТО и в обсаживании мастерских.

Для определения жест костных результатов существуют и специальные стенды, например стенд «Эйвери» английского производства. На стенде можно определять стрелу прогиба рессоры или пружины при приложении нагрузки в диапазоне 0-10 тс, а также автоматически осуществлять запись процесса нагрузки и разгрузки в виде кривых в координатах усилие - деформация.

Стенд имеет нагрузочную платформу, на которую опирается пружина или рессора. Концы рессоры устанавливаются на опорные тележки, перемещающиеся по направляющей платформы. Сверху к испытываемому объекту посредством плунжера прикладывают нагрузку. Через весовое устройство и систему тяг усилие передается на стрелку циферблата и одновременно на перо записывающего устройства, перемещая его слева направо, пропорционально действующей нагрузке. При вертикальном перемещении плунжера, отсчитываемом по линейной шкале, система блоков приводит во вращение барабан записывающего устройства, на котором закреплена бумага для записи кривых деформации.

Образец получаемых кривых при испытаниях рессоры показан на «Рисунке 1.7»

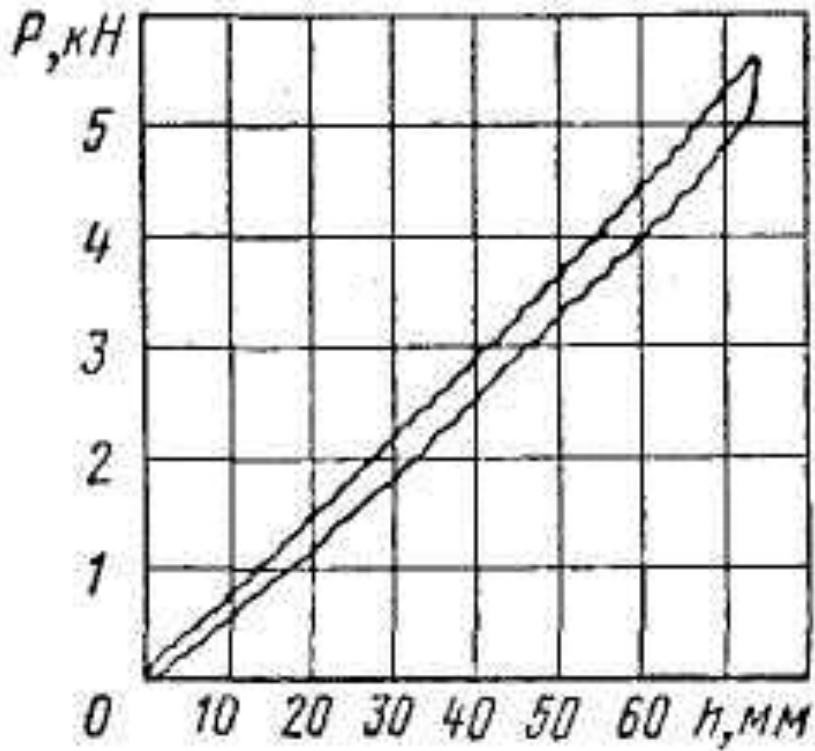


Рисунок 1.7 - Жест костная характеристика дополнительной задней рессоры автобуса ПАЗ-672

Одним из видов стендовых испытаний амортизаторов являются испытания на удар, которые проводятся на специальных установках. Принципиальная схема такой установки показана на «Рисунке 1.8»

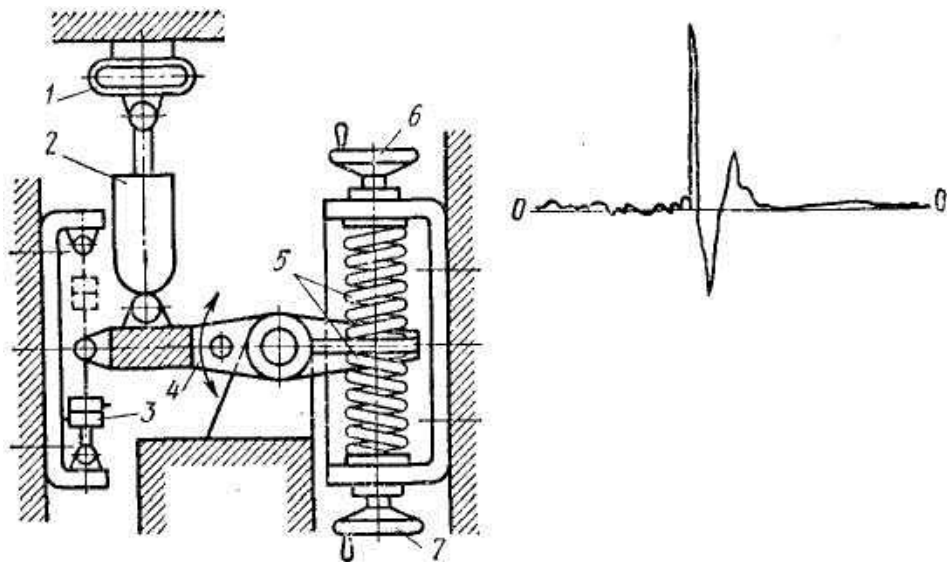
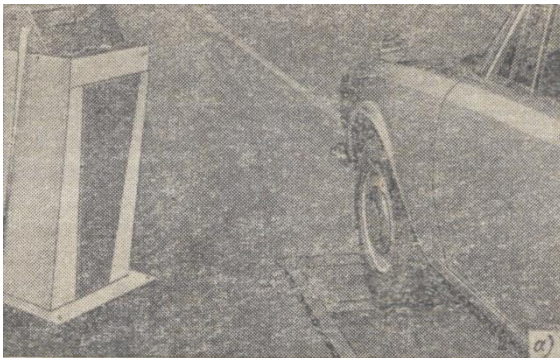


Рисунок 1.8- Схема установки для испытаний амортизатора на удар и образец записи процесса

Установка включает динамометрическую скобу 1 для измерения силы удара, которому подвергается испытуемый амортизатор 2. Нижним концом амортизатор соединяется с двуплечим рычагом 4, представляющим собой ударную массу. Мгновенное приложение ее к амортизатору осуществляют специальным запорным устройством 3, а регулирование силы удара вверх и вниз производится деформацией пружин 5 винтами 6 и 7. Возникающие при этом ускорения составляют 20g и более.

Испытания, связанные с контролем состояния амортизаторов, могут производиться непосредственно на автомобиле с помощью специальных стендов-колыбелей. В этом случае испытывают весь узел подвески. Достоинством такого метода является, во-первых, его комплексность, а во-вторых, простота и малые затраты времени на испытания.

Один из таких стендов изображен на Рисунке 1.9, а. Он представляет собой площадку, на которую устанавливают автомобиль одним из его колес.



1 - исправного; 2 – неисправного

Рисунок 1.9 - Общий вид стенда и образец записи процесса работы амортизатора

2 Защита интеллектуальной собственности

Не предусмотрено.

3 Конструкторская часть

3.1 Тяговый расчет автобуса Икарус-260

Исходные данные:

Число мест: 75;

Число передач: 5;

Длина 11000 мм;

Ширина 2500 мм;

Высота 3040 мм;

$C_x=0,77$ - коэффициент аэродинамического сопротивления;

$\alpha_{\max}=0,20$ - коэффициент максимально преодолеваемого подъема;

$m_a^0=9110$ кг - снаряженная масса;

$v_{\max}=22,2$ м/с - максимальная скорость;

$\omega_e^{\max}=219,8$ рад/с - максимальные обороты двигателя;

$\eta_{\text{тр}}=0,94$ - КПД трансмиссии;

$f_k^0=0,18$ - коэффициент сопротивления качению;

$J_k=0,88$ кгм² - момент инерции колеса;

$J_{\text{дв}}=0,17$ кгм² - момент инерции двигателя;

$U_{\text{вп}}=1$ - передаточное число высшей передачи;

$H=7,6$ м² - площадь поперечного сечения.

Двигатель RABA MAN D2156 HM6UT дизельный , рядный, 6-цилиндровый с турбо наддувом.

Подготовка необходимых данных [12]:

1 Расчет полной массы автомобиля:

$$m_a = m_a^0 + 75 \cdot n + 10 \cdot n = 9110 + 75 \cdot 75 + 10 \cdot 75 = 15485 \text{ кг}, \quad (3.1)$$

где n – число посадочных мест

2 Расположение веса по осям автомобиля:

Так как автобус заднепроемный разве совка будет выглядеть следующим образом: передняя ось: 37,5%, задняя ось: 67,5%. (5806,85кг и 9678,12 кг соответственно)

3Подбираем шины: 280/80R20В с выбранными шинами находим радиус качения колеса:

$$r_{\kappa} = 0.5d + \lambda * H_{\kappa} \quad H_{\kappa} = 0.224 \quad 0,5 * 0,508 + 0,8 * 0,224 = 449 \text{ мм}, \quad (3.2)$$

Рассчитываем коэффициент обтекаемости:

$$k = \frac{C_x \cdot \rho}{2} = \frac{0.77 \cdot 1.293}{2} = 0.497 \quad (3.3)$$

Расчет внешне скоростной характеристики двигателя

Найдем мощность двигателя при максимальной скорости автомобиля:

$$N_v = \frac{1}{\eta_{mp}} (G_a \cdot \psi_v \cdot v_{\max} + k \cdot F \cdot v_{\max}^3), \quad (3.4)$$

где: $G_a = m_a \cdot g = 151907,85 \text{ Н}$ - полный вес автомобиля,

$$\psi_v = f = f_{k0} \cdot \left(1 + \frac{v_{\max}^2}{2000} \right) = 0.035$$

Коэффициент дорожного сопротивления при максимальной скорости. Рассчитывается по этой формуле, т.к. считается, что легкой автомобиль может достичь максимальной скорости только на горизонтальной дороге.

$k = 0.497$ - коэффициент обтекаемости автомобиля

$F = 7,6 \text{ м}^2$ - площадь поперечного сечения автомобиля

$v_{\max} = 19,2 \text{ м/с}$ - максимальная скорость автомобиля.

Подставляем все значения в формулу:

$$N_v = 181 \text{ кВт}$$

Далее определим максимальную мощность двигателя:

$$N_e^{\max} = \frac{N_v}{a\lambda + b\lambda^2 - c\lambda^3} = 182 \text{ кВт}, \quad (3.5)$$

При выборе коэффициента $\lambda = 1$ и учитывая, что в автобусе установлен дизельный двигатель.

Учитывая, что $\lambda = \omega_{\max} / \omega_N$, найдем $\omega_N = 219,8 \text{ рад/с}$ - окружная скорость колен вала двигателя при максимальной мощности. Выбираем минимальные обороты двигателя $\omega_{\min} = 80 \text{ рад/с}$, далее по формулам:

$$N_e = N_{\max} \left[\frac{\omega_e}{\omega_N} + \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] \quad (3.6)$$

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (3.7)$$

Таблица 3.1

ω_e	80	103,3	126,6	149,9	173,2	196,5	219,8
M_e , нм	785,8	842,7	879,4	895,9	892,2	868,3	824,3
N_e , кВт	62,9	87	111,3	134,3	154,5	170,6	181,2

Строим график внешней скоростной характеристики двигателя «Рисунок 3.1»

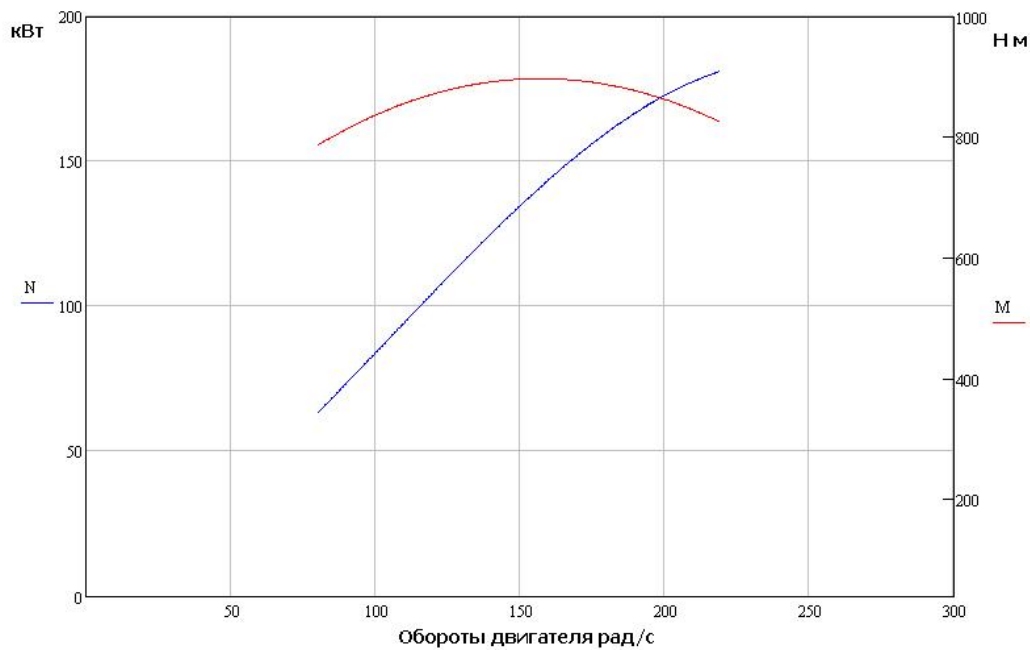


Рисунок 3.1 - График внешне-скоростной характеристики двигателя

Расчет передаточного числа главной передачи

$$U_{ГП} = \frac{\omega_e \cdot r_k}{v_{\max} \cdot U_{КП}}, \quad (3.8)$$

где:

ω_e - максимальная угловая скорость вращения двигателя

r_k - радиус качения колеса

v_{\max} - максимальная скорость движения автомобиля

$U_{КП}$ - передаточное число высшей передачи в коробке передач.

$$U_{ГП} = \frac{\omega_e \cdot r_k}{v_{\max} \cdot U_{КП}} = \frac{219,8 \cdot 0,449}{19,2 \cdot 0,94} = 5,139$$

Определение передаточных чисел коробки передач

Для обеспечения возможности движения автомобиля тяговая сила на ведущих колесах автомобиля должна быть больше силы сопротивления дороги. Во избежание буксования - меньше силы сцепления колес с дорогой:

$$G_{сц} \cdot \varphi \geq \frac{M_{\max} \cdot \eta_{mp} \cdot U_{ГП} \cdot U_1}{r_k} \geq G_a \cdot \psi_{\max}$$

$$G_{сц} = m_1 \cdot m_{an} \cdot g = 0,9 \cdot 5806,8 \cdot 9,81 = 51248,89 \quad (3.9)$$

Откуда выражаем U_1 :

$$\frac{G_{сц} \cdot \varphi \cdot r_k}{M_{\max} \cdot \eta_{mp} \cdot U_{ГП}} \geq U_1 \geq \frac{G_a \cdot \psi_{\max} \cdot r_k}{M_{\max} \cdot \eta_{mp} \cdot U_{ГП}}$$

Подставляем значения:

$$\frac{51248,89 \cdot 0,8 \cdot 0,499}{895,9 \cdot 0,94 \cdot 5,13} \geq U_1 \geq \frac{151907,85 \cdot 0,233 \cdot 0,449}{895,9 \cdot 0,94 \cdot 5,13}$$

$$4,73 \geq U_1 \geq 3,67$$

Выбираем $U_1 = 4,73$.

Рассчитаем остальные передаточные числа по геометрической прогрессии, располагая их в интервале от 4,73 до 1:

$$U_2 = \sqrt[4]{U_1^3} = 3,207$$

$$U_3 = \sqrt[4]{U_1^2} = 2,17$$

$$U_4 = \sqrt[4]{U_1} = 1,47$$

Передаточное число заднего хода: $U_{zx} = 1,05 \cdot 4,73 = 4,73$

Для дальнейшего расчета используем передаточные числа

$$U_0 = 6,55$$

$$U_1 = 5,81$$

$$U_2 = 2,89$$

$$U_3 = 1,992$$

$$U_4 = 1,438$$

$$U_5 = 1$$

Тяговый баланс автомобиля

Запишем уравнение тягового баланса автомобиля:

$$P_T = P_D + P_B + P_H \quad (3.10)$$

В этом уравнении P_T - тяговая сила автомобиля, соответственно P_D , P_B и P_{II} - силы дорожного сопротивления и сопротивления воздуха и сила сопротивления разгону автомобиля, которые рассчитываются по формулам:

$$P_T = \frac{U_k \cdot U_0 \cdot M_e \cdot \eta_{mp}}{r_k} \quad (3.11)$$

$$P_D = P_{II} + P_f$$

$$P_B = k \cdot F \cdot v^2 + P\partial(v)$$

Проанализировать и решить уравнение тягового баланса можно при помощи графиков тяговой характеристики автомобиля и сил сопротивлению движения «Рисунок 3.2» Связываем силу тяги и скорость автомобиля:

$$v_a = \frac{r_k \cdot \omega_e}{U_k \cdot U_0} \Rightarrow P_T = \frac{\omega_e \cdot M_e \cdot \eta_{mp}}{v_a}$$

Таблица 3.2 - Далее строим графики зависимости силы тяги от скорости на различных передачах

Me	785,8	842,7	879,4	895,9	892,2	868,3	824,3
Pt1	36901,8 2	39572,9	41295,82	42070,6	41897,123	40775,51	38705,73
Pt2	19822,3 3	21257,14	22182,63	22598,8	22505,63	21903,14	20791,33
Pt3	13625,2 9	14611,54	15247,69	15533,75	15469,7	15055,58	14291,35
Pt4	9835,93	10547,885	11007,12	11213,62	11167,39	10868,43	10316,75
Pt5	6840	7335,1	7654,47	7798,07	7765,92	7558,02	7174,37

Таблица 3.3

ω	80	103,3	126,6	149,9	173,2	196,5	219,8
V1	1,5	1,94	2,37	2,81	3,25	3,69	4,12
V2	2,8	3,6	4,42	5,23	6,04	6,9	7,67
V3	4,06	5,25	6,43	7,61	8,8	9,97	11,16
V4	5,63	7,27	8,9	10,54	12,18	13,82	15,46
V5	8,09	10,45	12,8	15,16	17,51	19,9	22,22

Таблица 3.4

V	2	4	7	10	13	16	19
P _д	2739	2756	2801	2871	2965	3084	3227
P _в	2753	2810	2968	3211	3540	3956	4457

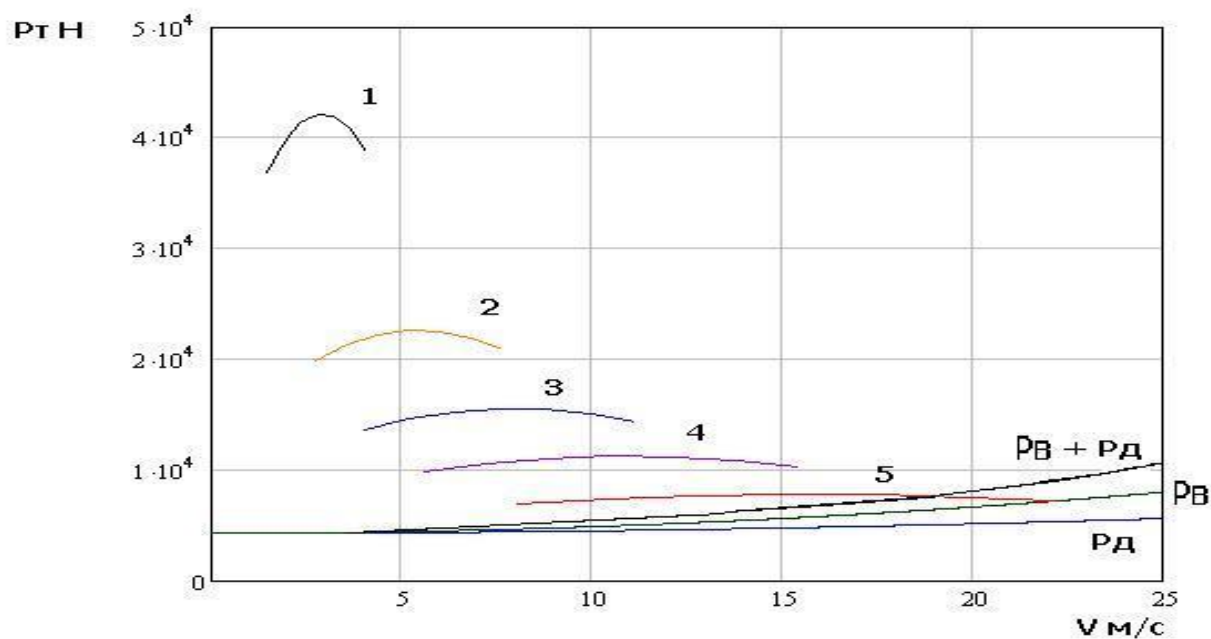


Рисунок 3.2 - График силового баланса автомобиля.

Динамическая характеристика автомобиля

Динамический фактор D – это отношение разности силы тяги и силы сопротивления воздуха к весу автомобиля. По сути, динамический фактор показывает, какую величину сопротивления дороги автомобиль может преодолеть и на какой скорости.

$$D = \frac{P_T - P_B}{G_a} \quad (3.12)$$

Чтобы связать динамический фактор с дорожным сопротивлением применяют более удобную формулу:

$$D = \psi + \frac{j}{g} \cdot \delta_{ep}, \text{ где} \quad (3.13)$$

j - ускорение автомобиля

δ_{ep} - коэффициент учета вращающихся масс

ψ - коэффициент сопротивления дороги

Также для учета влияния буксования ведущих колес определяется динамический фактор по сцеплению:

$$D_{сц} = \frac{Z \cdot \varphi}{G_a} = \frac{0,8 \cdot 51268,89}{151907,85} = 0,27, \text{ где}$$

Z – Вертикальная реакция на ведущих колесах, равная весу сцепления.

Рассчитываем динамический фактор для каждой передачи и строим графики «Рисунок 3.3»

Таблица 3.5

D1	0,243	0,260	0,272	0,277	0,276	0,268	0,254
D2	0,130	0,140	0,146	0,148	0,147	0,143	0,135
D3	0,089	0,096	0,099	0,101	0,100	0,097	0,091
D4	0,064	0,068	0,070	0,071	0,070	0,067	0,062
D5	0,043	0,046	0,046	0,046	0,043	0,040	0,035

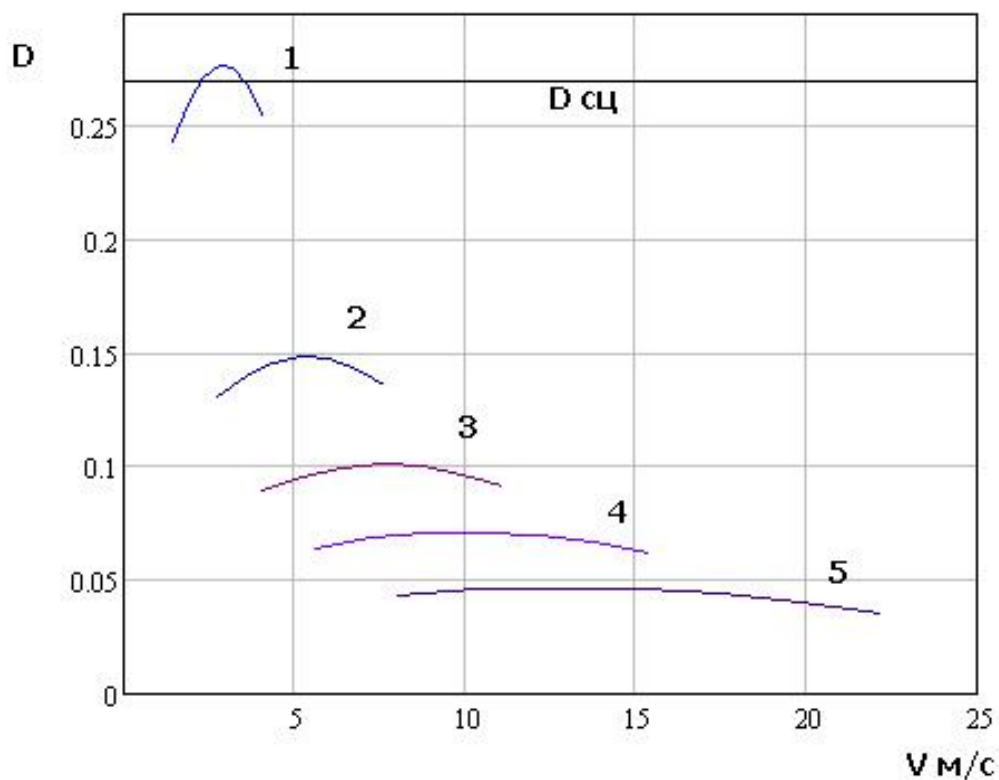


Рисунок 3.3 - График динамической характеристики автомобиля.

Разгон автомобиля

Рассчитывается ускорение по формуле:

$$j = \frac{(D - \psi) \cdot g}{\delta_{ep}}, \quad (3.14)$$

где:

$$\delta_{ep} = 1 + \frac{(I_{об} \cdot \eta_{мп} \cdot U_{мп}^2 + I_k)}{G_a \cdot r_k^2} \quad (3.15)$$

Производим расчет и строим графики ускорения в зависимости от скорости движения автомобиля «Рисунок 3.4»

Таблица 3.6

$\delta_{вр}(U1)$	2,505
$\delta_{вр}(U2)$	1,47
$\delta_{вр}(U3)$	1,248
$\delta_{вр}(U4)$	1,153
$\delta_{вр}(U5)$	1,02

Таблица 3.7

J1	0,841	0,91	0,954	0,974	0,969	0,939	0,885
J2	0,682	0,744	0,783	0,799	0,792	0,763	0,711
J3	0,48	0,527	0,556	0,566	0,557	0,528	0,481
J4	0,302	0,335	0,352	0,353	0,338	0,307	0,260
J5	0,129	0,143	0,143	0,128	0,1	0,057	0

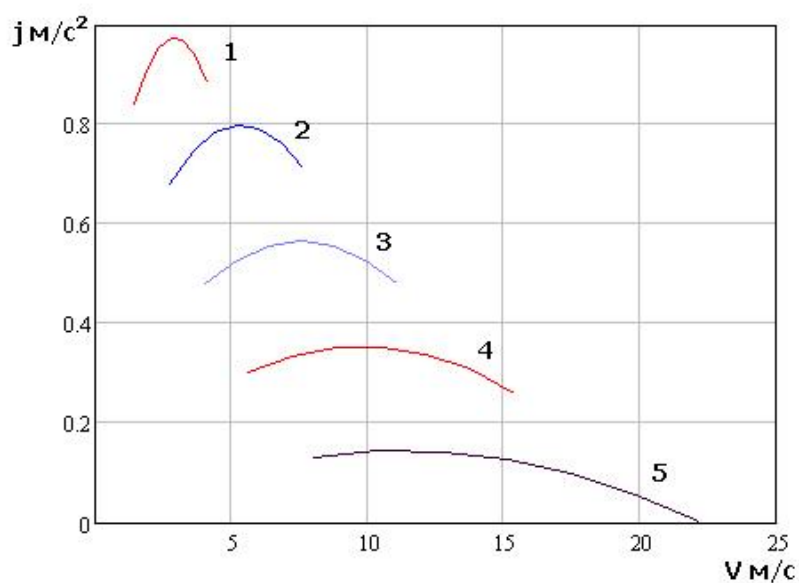


Рисунок 3.4 - График ускорений автомобиля.

Для нахождения времени разгона необходимо построить графики обратных ускорений $1/j$, проинтегрировав которые можно высчитать и построить график времени разгона от скорости автомобиля «Рисунок 3.5»

$$\Delta t = \frac{1}{j_a} \Delta v \quad (3.16)$$

$$t = \sum \Delta t_i \quad (3.17)$$

Таблица 3.8

1/J1	1,19	1,10	1,05	1,03	1,03	1,06	1,13
1/J2	1,47	1,34	1,28	1,25	1,26	1,31	1,41
1/J3	2,08	1,90	1,80	1,77	1,80	1,89	2,08
1/J4	3,31	2,99	2,84	2,83	2,96	3,26	3,85
1/J5	7,75	6,99	6,99	7,81	10,00	17,54	0

Таблица 3.9 - Время разгона

V	0	3	6	9	12	16	19
t	0	2,73	3,24	5,69	9,44	10,97	14,19

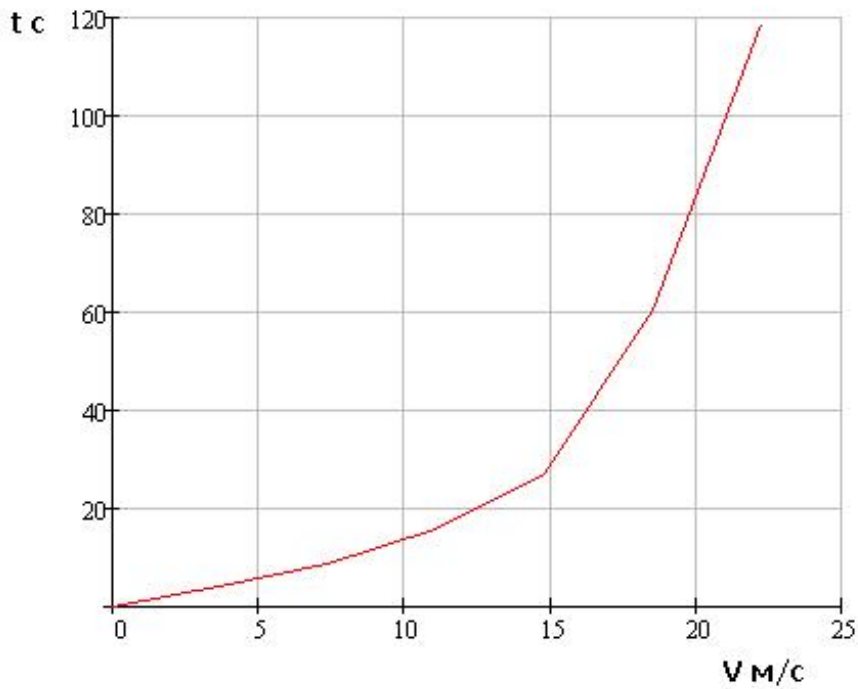


Рисунок 3.5 - График времени разгона автомобиля.

График времени разгона от скорости автомобиля построен без учета времени переключения передач. Путь разгона высчитывается способом, аналогичным способу расчета времени разгона «Рисунок 3.6»

$$ds = v_a \cdot dt$$

$$\Delta s = v_a \cdot \Delta t$$

$$s = \sum s_i^t$$

(3.18)

Таблица 3.10

t	0	2,73	3,24	5,69	9,44	10,97	14,19
S	0	7,62	25,7	62,46	147,14	553,38	1190,5

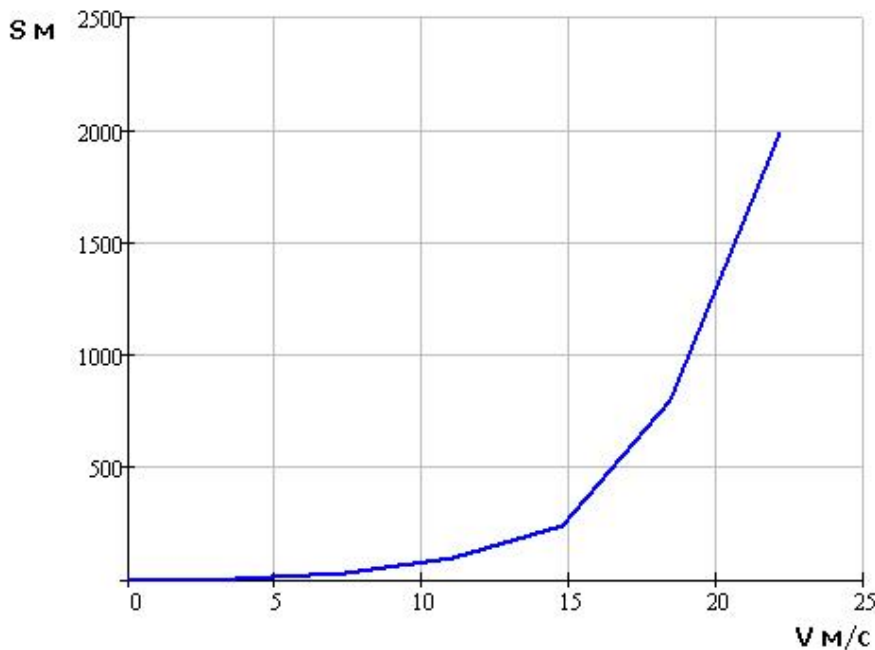


Рисунок 3.6 - График пути разгона автомобиля

Мощностной баланс автомобиля

По аналогии с уравнением тягового баланса автомобиля записываем уравнение мощностного баланса автомобиля.

$$N_T = N_e - N_{mp} = N_f + N_{II} + N_B + N_{II}, \quad (3.19)$$

N_T - тяговая мощность, мощность, подводимая к ведущим колесам.

N_{mp} - мощность, теряемая в агрегатах трансмиссии.

$N_f = P_f \cdot v$ - мощность, затраченная на преодоление сил сопротивлению качения колес.

$N_{II} = P_{II} \cdot v$ - мощность, затраченная на преодоление сил сопротивления подъему.

$N_B = P_B \cdot v$ - мощность, затраченная на преодоление силы сопротивления воздуха.

$N_{II} = P_{II} \cdot v$ - мощность, затраченная на преодоление силы инерции автомобиля.

$N_D = P_D \cdot v = N_f + N_{II}$ - мощность, затраченная на преодоление силы сопротивления дороги.

С помощью мощностного баланса мы можем найти сопротивления, которые может преодолеть автомобиль на любой скорости. Решение уравнения производится графическим способом «Рисунок 3.7»

Таблица 3.11

V5	8,09	10,45	12,8	15,16	17,51	19,9	22,22
N _в	32452,9 5	44460,6 8	58417,7 0	74763,68	93938,29	116381,2	142532,0 8
N _д	30451,3 1	40151,3	50485,1	61595,69	73626,03	86719,07	101017,7 9
N _е t	55321,4 6	76604,4 7	97970,5 7	118177,7 6	135984,0 4	150147,4	159425,8 7
N _т	48682,8 8	67411,9 4	86214,1	103996,4 3	119665,9 6	132129,7 2	140294,7 6

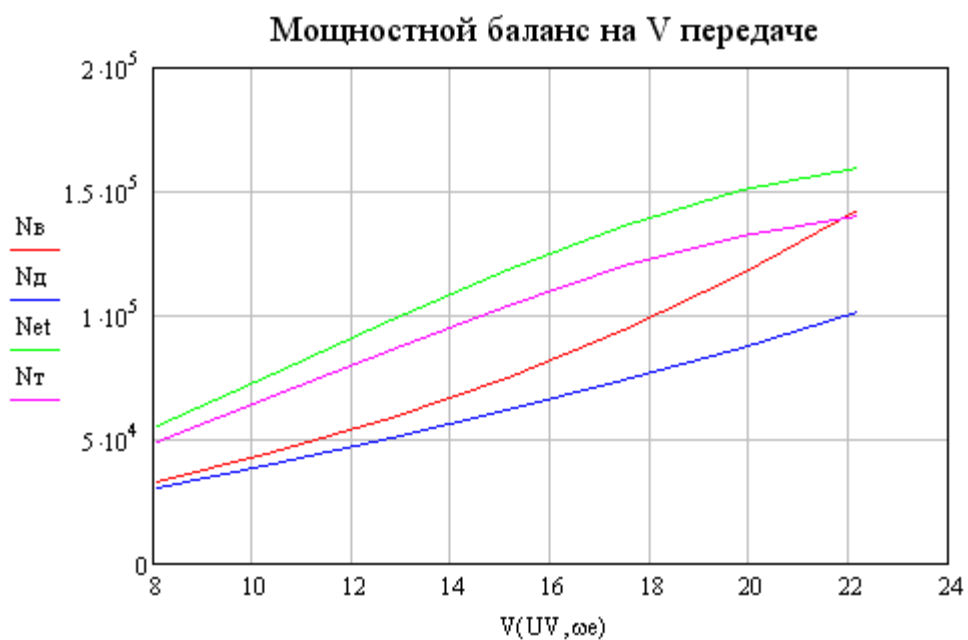


Рисунок 3.7 - График мощностного баланса на 5ой передаче

Строим графики зависимости силы тяги на каждой передаче от скорости движения автомобиля «Рисунок 3.8»

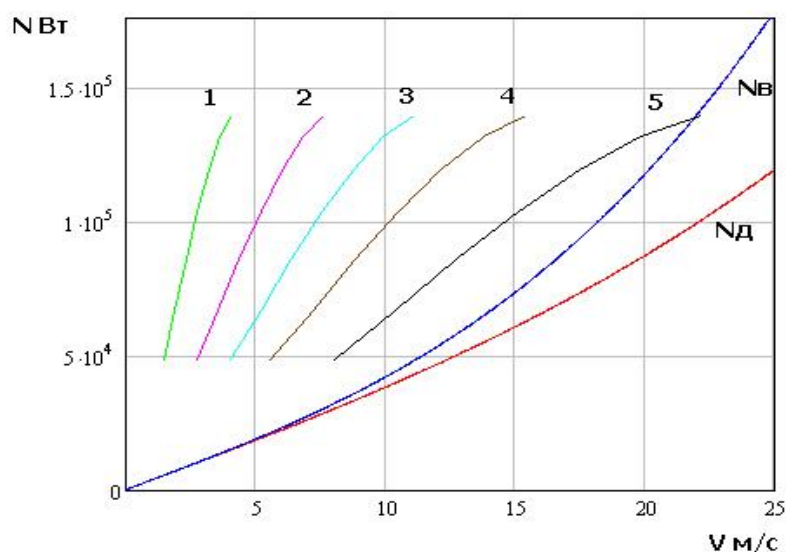


Рисунок 3.8 - График мощностного баланса автомобиля.

Топливо экономическая характеристика автомобиля

Путевой расход топлива на 100км пути выражается через удельный эффективный расход топлива:

$$g_{II} = \frac{g_e \cdot N_e}{36 \cdot \rho_T \cdot v}, \quad (3.20)$$

Где

ρ_T - плотность дизельного топлива примем 0,85 кг/л.

Эффективность мощности N_e может быть выражена из мощностного баланса, и тогда мы получим:

$$g_{II} = \frac{g_e}{36000 \cdot \rho_T \cdot \eta_{mp}} \cdot (P_D + P_B + P_{II}) \quad (3.21)$$

Чтобы определить расход топлива в определенных дорожных условиях необходимо располагать экспериментальным графиком – нагрузочной характеристикой двигателя «Рисунок 3.9» Так как таких данных нет, то

воспользуемся следующей формулой для расчета эффективного расхода топлива:

$$g_e = k_{СК} \cdot k_{II} \cdot g_{e\min} \cdot 1.1 = 186 \text{ г/кВт*ч}, \text{ где}$$

$k_{СК}$ и k_{II} - коэффициенты, учитывающие соответственно изменения величины g_e в зависимости от ω_e и двигателя.

$g_{e\min}$ - минимальный удельный расход топлива. Примем $g_{e\min} = 165 \text{ г/кВт*ч}$

Отсюда, учитывая $P_{II} = 0$, для равномерного движения, выводим:

$$g_{II} = \frac{k_{СК} \cdot k_{II} \cdot g_{e\min} \cdot 1.1 \cdot (P_D + P_B)}{36000 \cdot \rho_T \cdot \eta_{mp}} \quad (3.22)$$

Таблица 3.12

V	8	10	12	18	20	22
Qs	30,46	32,21	32,35	43,18	50,83	64,73

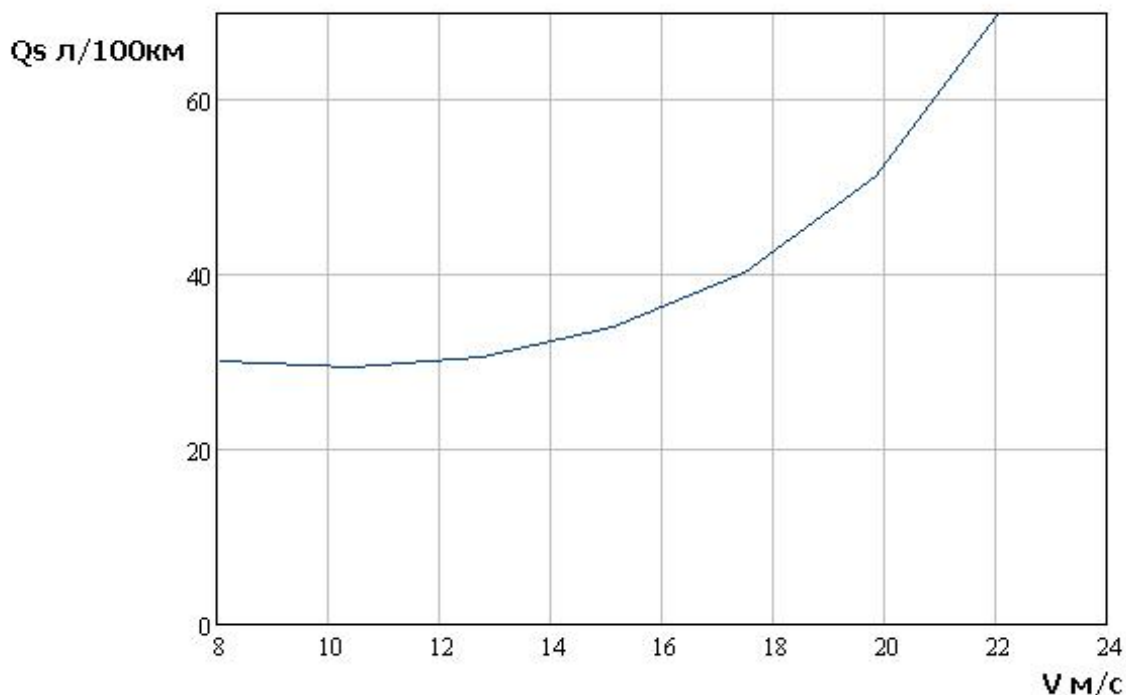


Рисунок 3.9 - График топливно-экономической характеристики автомобиля.

Неточность построения графиков вызвана невозможностью абсолютно точно параметры $k_{СК}$ и $k_{И}$ на всем отрезке скоростей.

3.2 Расчёт сварного шва

Каркас стенда выполнен из балок квадратного сечения, которые имеют стыковое сварное соединение с косым и угловым швом между собой «Рисунок 3.10»

Расчёт косых швов.

Допускаемое усилие для соединения при растяжении:

$$P_1 = [\sigma_p'] * l * S / \sin \beta$$

Допускаемое усилие для соединения при сжатии:

$$P_1 = [\sigma_{сж}'] * l * S / \sin \beta,$$

где: $[\sigma_p']$ и $[\sigma_{сж}']$ – допускаемые напряжения для сварного шва

Сварка производилась электродами Э42А, для стыковых соединений марки стали Ст3 $[\sigma_p'] = [\sigma_{сж}'] = 1600 \text{ кг/см}^2$

$$P_1 = P_2 = 1600 * 2,5 * 2,5 / \sin 135^\circ = 14142 \text{ кг.}$$

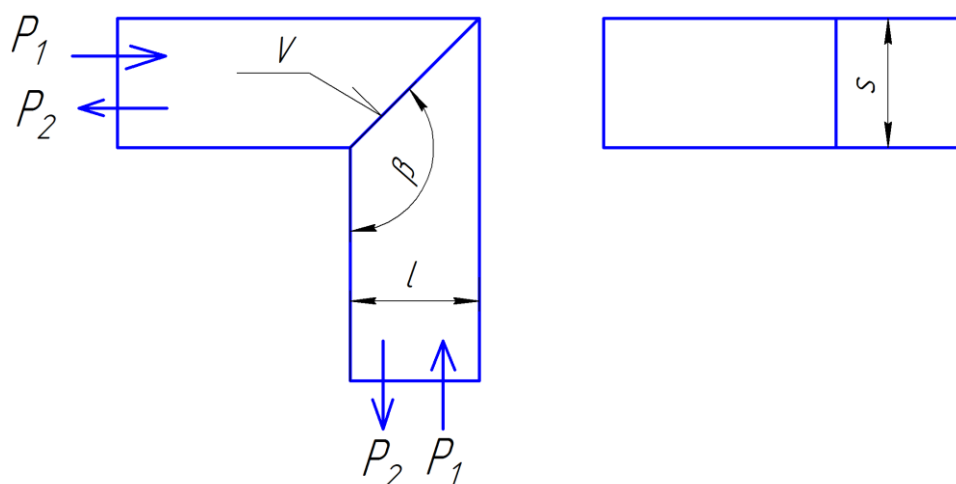


Рисунок 3.10 - Схема нагружения основания рамы (горизонтальная часть).

Так как часть рамы стенда с косым швом несёт нагрузку в 50кг, то запас прочности превышен в 283 раза.

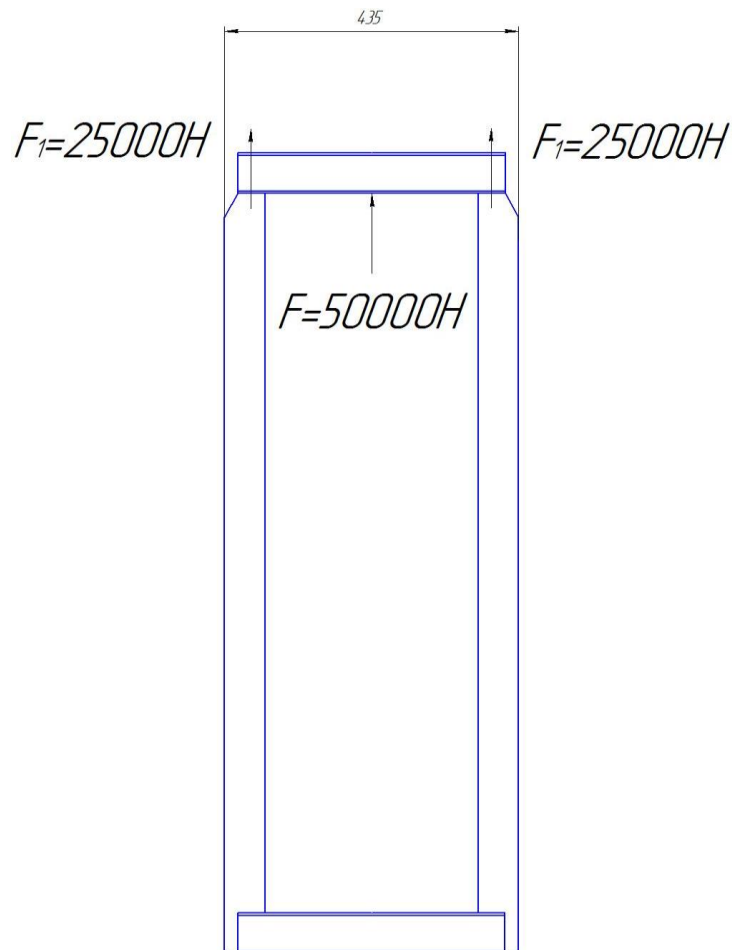


Рисунок 3.11 - Схема нагружения рамы

Расчёт угловых швов

Расчет сварных стыковых соединений на центральное растяжение или сжатие следует производить по формуле

$$\frac{N}{t l_w} \leq R_{wy} \gamma_c,$$

$$\frac{25000H}{0,003\text{мм} * 240\text{мм}} \leq R_{wy} \gamma_c$$

где t – наименьшая толщина соединяемых элементов;

l_w – расчетная длина шва, равная полной его длине, уменьшенной на $2t$, или полной его длине в случае вывода концов шва за пределы стыка.

R_{wy} - расчетное сопротивление стыковых сварных соединений по пределу текучести (СНиП II-23-81*, прил.2), с 1972 года $R_{wy}=0,85R_y$. R_y принимаем равным 4100 кг/см^2

γ_s - коэффициент условия работы, принимаем $=1,1$.

$$\frac{25000\text{Н}}{0,003\text{мм} * 240\text{мм}} \leq 0,85 \cdot 4100 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \cdot 1,1$$

$$3472 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \leq 3833 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$$

Неравенство выполняется. Рама выдержит нагрузку от гидроцилиндра в 5 т.

4. Исследовательская часть

4.1. Конструкция стенда

Существует множество методов проведения испытаний на вертикальную жесткость пневмобаллона, так как эти испытания не регламентированы ГОСТами. В качестве нагружающего элемента могут использоваться гидроцилиндры, различные грузы, винтовые домкраты. В качестве измерительной аппаратуры применяются датчики усилия на основе тензодатчиков, весы, тарированные по усилию манометры, для измерения деформации упругого элемента можно использовать датчики перемещения или даже простую линейку, что конечно удешевляет стенд, но и сильно влияет на точность измерений.

В дипломе работе принят следующий вариант конструкции «Рисунок 4.1»

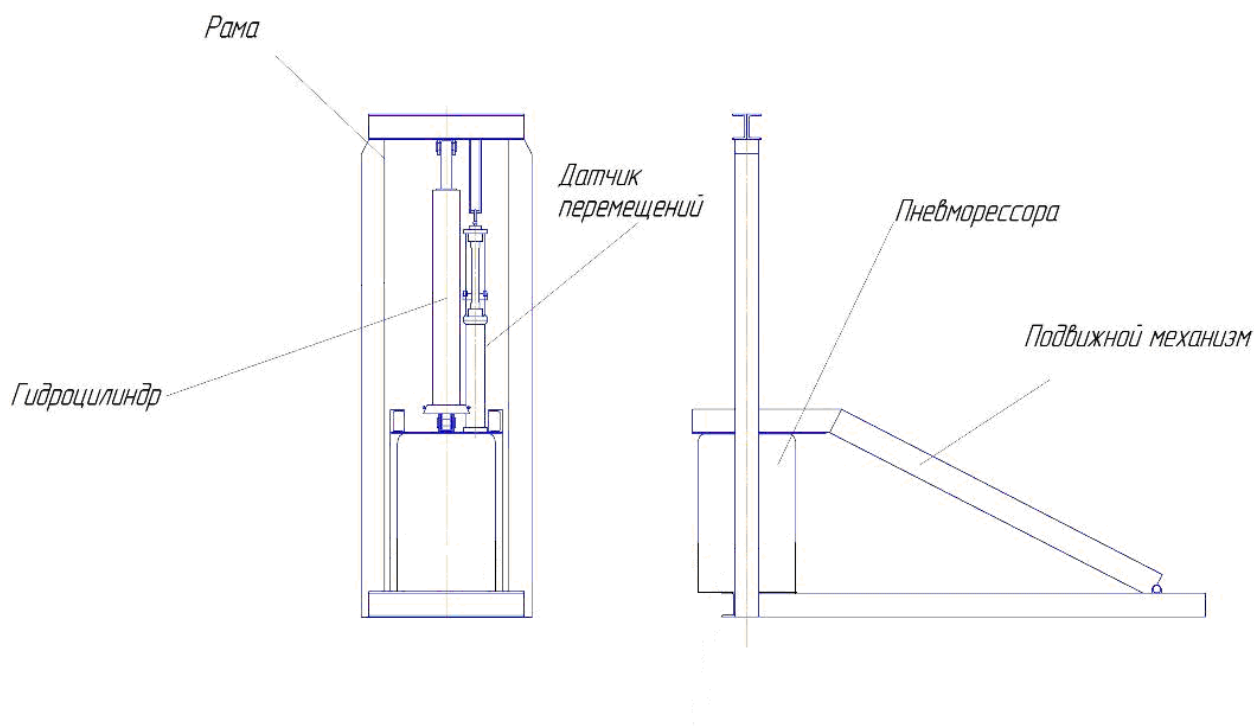


Рисунок 4.1 - Схема стенда

Конструкция стенда состоит из двух частей жесткого каркаса, одна часть вертикальная, вторая наклонная.

Рама вертикальной и наклонной части стенда состоит из металлических уголков.

К вертикальной части рамы крепится пневматический баллон от подвески автобуса, датчик перемещения и датчик усилия.

Пневматический баллон позволяет изменять давление с помощью ручного насоса. Силовой цилиндр предназначен для создания вертикальной нагрузки на пневматический баллон. Датчик перемещения потенциометрического типа измеряет деформацию пневматического баллона при его нагрузке.

Наклонная часть рамы служит для удержания пневматического баллона в вертикальном положении во время нагруженного.

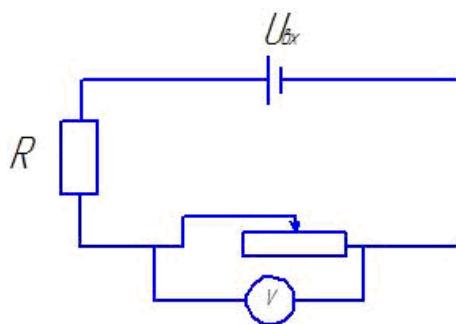
4.2 Конструкция и тарировка датчика перемещений.

Для проведения испытаний на стенде необходимо знать изменение высоты (деформации) пневморессоры. В качестве измерительной аппаратуры применяется датчик перемещения «Рисунок 4.2»



Рисунок 4.2 - Датчик перемещений в сборе.

Датчик перемещений изготовлен из алюминиевой трубки, в которой находится бегунок с 2мя контактами, скользящими по ним ромовой проволоке (струна). Датчик перемещений реостатного типа, рабочее напряжение 9 В. Показания считываются на милливольтметре, подключенном на контакты бегунка. Электрическая схема датчика перемещений приведена на «Рисунок 4.3»



$$R = 560 \text{ Ом} \quad U_{вх} = 9 \text{ В}$$

Рисунок 4.3 - Электрическая схема датчика перемещения.

4.2.1 Тарировка датчика перемещений.

Перед использованием датчика необходимо провести его тарировку, т.е. нахождение зависимости искомой величины измеряемой. Для этого рядом с датчиком устанавливалась линейка. Скользящие контакты перемещались сначала в одну сторону, при этом по линейке измерялась величина перемещения, а по милливольтметру соответствующее напряжение. Затем скользящие контакты перемещались в обратную сторону. Результаты опыта приведены в таблице 1. График тарированной характеристики приведен на «Рисунок 4.4»

Таблица 4.1

F, мм.	30	90	150	Разгрузка 72
U, мV	4,3	14,6	24,2	Разгрузка 11

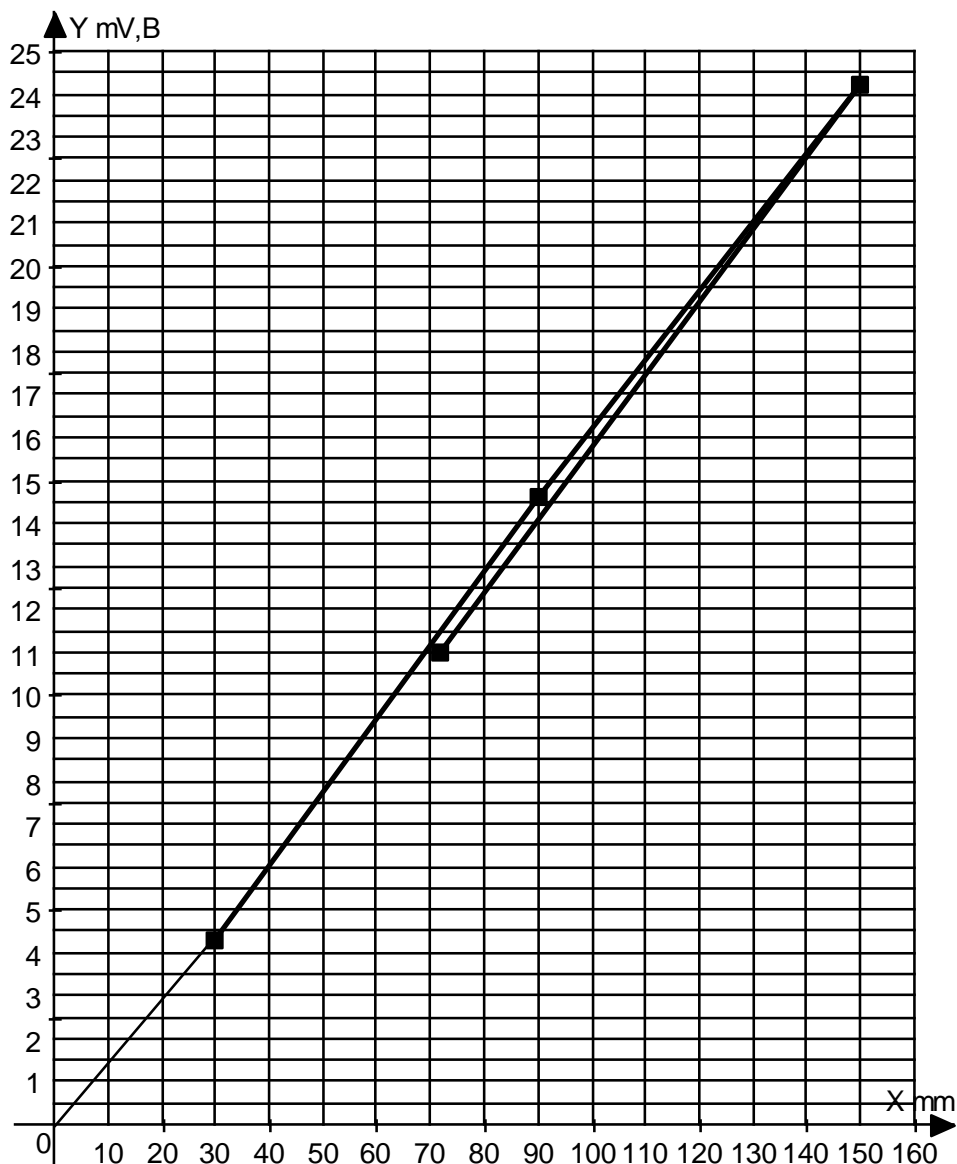


Рисунок 4.4 - Тарированный график датчика перемещений.

$$K = \frac{f}{V} = \frac{150}{24,2} = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}}$$

- тарированный коэффициент датчика перемещения.

4.3 Конструкция и тарировка датчика усилий.

Датчик усилий представляет собой гидроцилиндр с диапазоном нагрузки от 0 до 16 кг/см² «Рисунок 4.5» Информация о нагрузке считывается с показаний манометра, определяющего давление внутри гидроцилиндра.

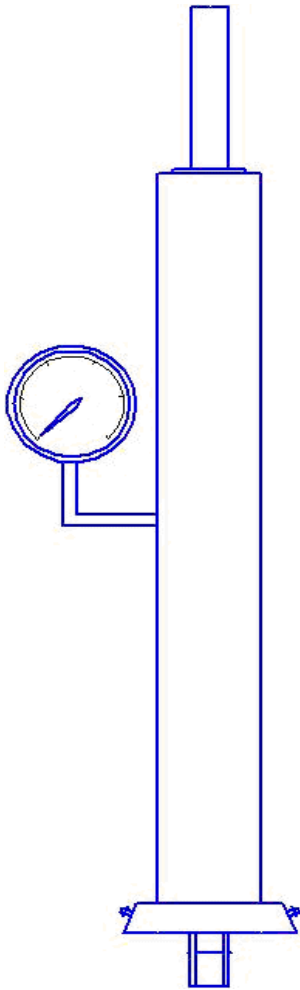


Рисунок 4.5 - Датчик усилий.

4.3.1 Тарировка датчика усилия.

Силовой цилиндр устанавливается в вертикальном направлении под площадкой подъемника. Между площадкой и цилиндром устанавливается динамометр «Рисунок 4.6» При опускании площадки подъемника по динамометру фиксировалась усилие, а на манометре соответствующее давление.

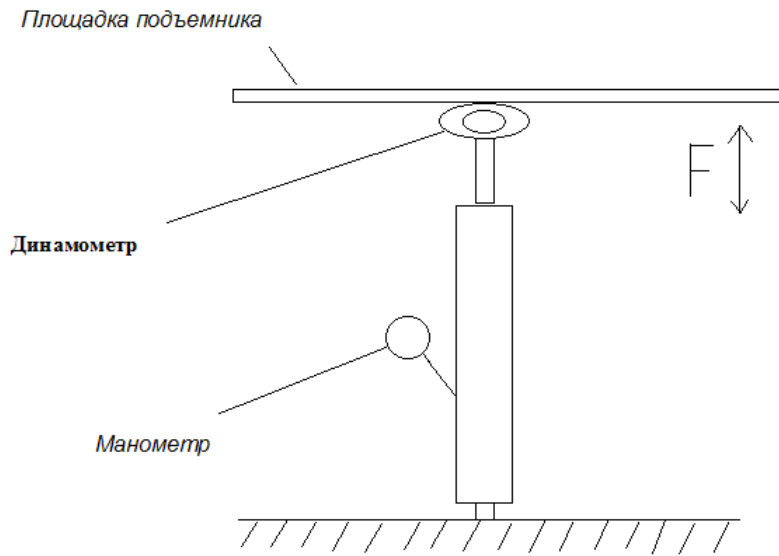


Рисунок 4.6 – Схема тарировки датчика усилия

- 1)1,3|3,5
- 2)3|7
- 3)4|9
- 4)1|2

$$1) \frac{100}{x} * \frac{64}{3} \Rightarrow x = \frac{100 * 3,5}{64} = 5,4$$

$$F = 5,4 * 9,8 = 53,6H$$

$$2) \frac{100}{x} * \frac{64}{7} \Rightarrow x = \frac{100 * 7}{64} = 10,1$$

$$F = 10,1 * 9,8 = 107,1H$$

$$3) \frac{100}{x} * 64 \Rightarrow x = \frac{100 * 9}{64} = 14,06$$

$$F = 14,06 * 9,8 = 138H$$

$$4) \frac{100}{x} * \frac{64}{2} \Rightarrow x = \frac{100 * 2}{64} = 3,1$$

$$F = 3,1 * 9,8 = 30,38H$$

$$1) K = \frac{F}{P} = \frac{53,6}{1,3} = 41,2$$

$$2) K = \frac{F}{P} = \frac{107,1}{3} = 35,7$$

$$3) K = \frac{F}{P} = \frac{138}{4} = 34,5$$

$$4) K = \frac{F}{P} = \frac{30,38}{1} = 30,3$$

Полученные результаты заносим в таблицу 2 и строим график «Рисунок 4.7»

Таблица 4.2

F, Н	53,6	107	138	Разгрузка 30,3
P, $\frac{кг}{см^2}$	1,3	3	4	Разгрузка 1

F, Н

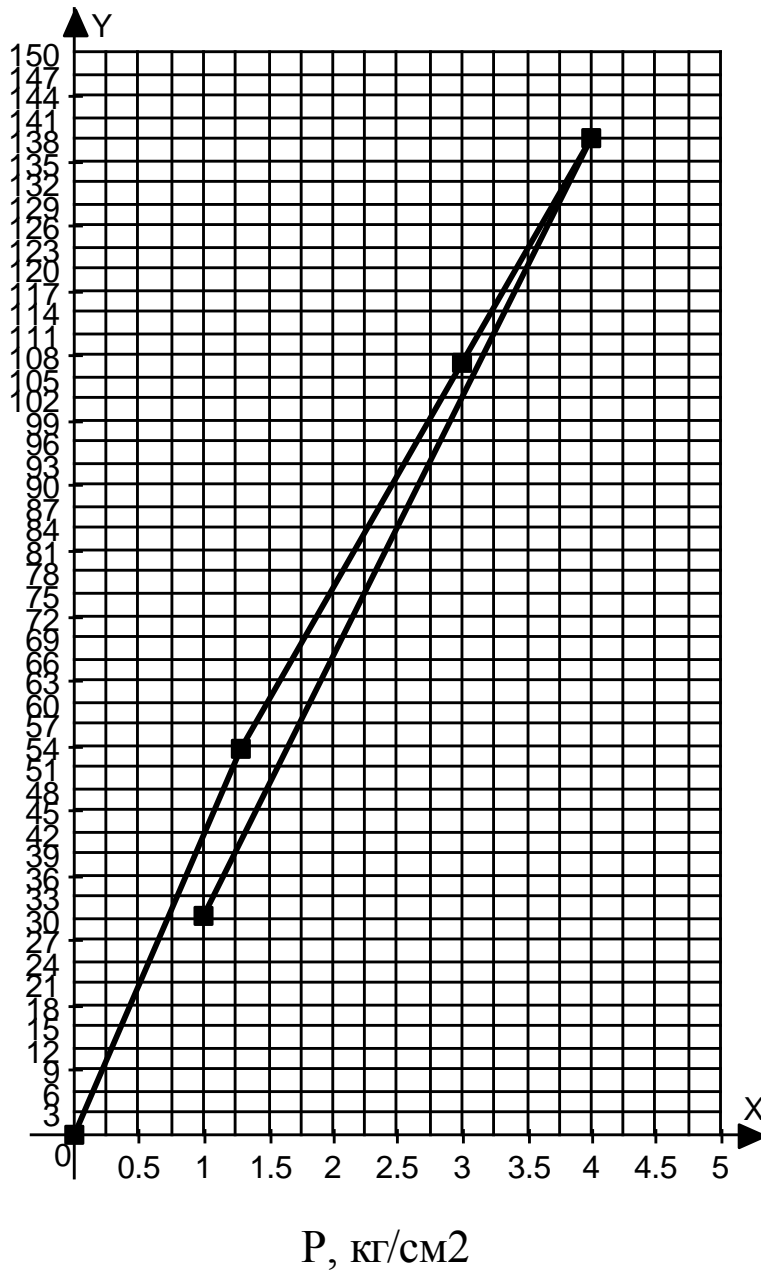


Рисунок 4.7 - тарированный график датчика усилия.

$$K = \frac{99H}{2,8\text{кг}/\text{см}^2} = 35 \frac{H}{\text{кг}/\text{см}^2} - \text{тарированный коэффициент датчика усилия.}$$

$$\text{Пример: } P = 4 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} * 35 \frac{H * \text{см}^2}{\text{кг}} = 140H$$

4.4 Методика испытаний подвески по определению вертикальной жесткости пневмоэлемента подвески.

Цель испытаний - оценка характеристик упругого пневмоэлемента подвески.

Объект испытаний - пневмобаллонная подвеска Икарус-260.

Испытательное оборудование - гидравлический стенд с диапазоном нагружения от 0 до $16 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$. Оснастка для установки пневмобаллона, имитирующая конструкцию подвески Икарус-260.

Точность измерений, средства измерений.

Датчик усилия – диапазон измерений от 0 до $16 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$ с погрешностью +/-

$$2 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$$

Датчик перемещений, диапазон измерений от 0 до 150мм с погрешностью +/- 5мм

Манометр от 0 до 4атм. с погрешностью 0.05 атм.

4.5 Подготовка испытаний.

Перед испытанием визуально проверяем положение манометра на нуле силового цилиндра и манометра шланга пневмобаллона. Собираем электрическую цепь, подсоединяем коричневый провод к элементу питания «+» и закрепляем его, на шкале мультиметра вращением выставляем в положение 200 мВ. Провода, которые идут от мультиметра соединяем красный + двигатель (коричневый провод), черный + ползун (зеленый провод). Проверяем, что бы на силовом цилиндре внизу был закрыт резьбовой штуцер. После подготовки стенда к работе начинаем испытания: Берем шланг с манометром пневмобаллона, на конце шланга откручиваем колпачок и соединяем с шлангом ручного насоса.

Накачиваем пневмобаллон до необходимого давления. Отсоединяем шланг ручного насоса от шланга пневмобаллона и закручиваем колпачок на конце шланга пневмобаллона.

Создаем необходимое давление в силовом цилиндре путем рычага цилиндра и следим за показаниями манометра. Во время образования необходимого давления в силовом цилиндре, пневмобаллон деформируется и ползун на датчике перемещения перемещается, тем самым показания в мульти метре изменяются.

После того как испытания проведены и результаты записаны разгружаем стенд. В первую очередь разгружаем силовой цилиндр, открываем резьбовой штуцер и сбрасываем давление до нуля на манометре силового цилиндра, закручиваем штуцер силового цилиндра. После разгружаем пневмобаллон, по необходимости. Если испытания на возрастание давления, подкачиваем до необходимого давления. В конце испытаний отсоединяем шланг с манометром от пневмобаллона и сбрасываем давление путем нажатия на центральный шток в шланге пневмобаллона. Отключаем мульти метр, отсоединяем черный и красный провод мульти метра от датчика перемещения. Отсоединяем коричневый провод от элемента питания, что бы цепь была разомкнута.

4.6 Испытания и результаты испытаний.

Согласно последовательности описания испытания проводим испытание:

1 Испытание при давлении в пневмобаллона 0,3 атм.

а) Усилие = $1,6 \text{ кг/см}^2$ тарировка датчика $K = 35 \frac{\text{Н}}{\text{кг/см}^2}$

$$P = 1,6 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} * 35 \frac{\text{Н} * \text{см}^2}{\text{кг}} = 56 \text{Н}$$

Перемещение = $6,6 \text{ мВ}$ (согласно тарированному графику $K = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}}$)

$$f = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}} * 6,6 \text{ мВ} = 41 \text{ мм}$$

б) Усилие = 6 кг/см^2 тарировка датчика $K = 35 \frac{\text{Н}}{\text{кг/см}^2}$

$$P = 6 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} * 35 \frac{\text{Н} * \text{см}^2}{\text{кг}} = 210 \text{Н}$$

Перемещение = 8,7 мВ (согласно тарированному графику $K = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}}$)

$$f = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}} * 8,7 \text{мВ} = 53,9 \text{мм}$$

в) Усилие = 11 кг/см² тарировка датчика $K = 35 \frac{\text{Н}}{\text{кг}/\text{см}^2}$

$$P = 11 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} * 35 \frac{\text{Н} * \text{см}^2}{\text{кг}} = 385 \text{Н}$$

Перемещение = 12,4 мВ (согласно тарированному графику $K = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}}$)

$$f = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}} * 12,4 \text{мВ} = 76,9 \text{мм}$$

г) Усилие = 14 кг/см² тарировка датчика $K = 35 \frac{\text{Н}}{\text{кг}/\text{см}^2}$

$$P = 14 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} * 35 \frac{\text{Н} * \text{см}^2}{\text{кг}} = 490 \text{Н}$$

Перемещение = 14,5 мВ (согласно тарированному графику $K = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}}$)

$$f = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}} * 14,5 \text{мВ} = 90 \text{мм}$$

Разгрузка :

д) Усилие = 9,5 кг/см² тарировка датчика $K = 35 \frac{\text{Н}}{\text{кг}/\text{см}^2}$

$$P = 9,5 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} * 35 \frac{\text{Н} * \text{см}^2}{\text{кг}} = 332,5 \text{Н}$$

Перемещение = 12,2 мВ (согласно тарированному графику $K = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}}$)

$$f = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}} * 12,2 \text{мВ} = 75,6 \text{мм}$$

е) Усилие = 5,8 кг/см² тарировка датчика $K = 35 \frac{\text{Н}}{\text{кг}/\text{см}^2}$

$$P = 5,8 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} * 35 \frac{\text{Н} * \text{см}^2}{\text{кг}} = 203 \text{Н}$$

Перемещение = 9,3мВ (согласно тарированному графику $K = 6,2 \frac{мм}{мВ}$)

$$f = 6,2 \frac{мм}{мВ} * 9,3 мВ = 58 мм$$

Полученные результаты заносим в таблицу 3 и строим график «Рисунок 4.8»

Таблица 3

Давление атм.	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3разг.	0,3разг.
Усилие Н.	56	210	385	490	332,5	203
Перемещение мм.	41	53,9	76,9	90	75,6	58

/

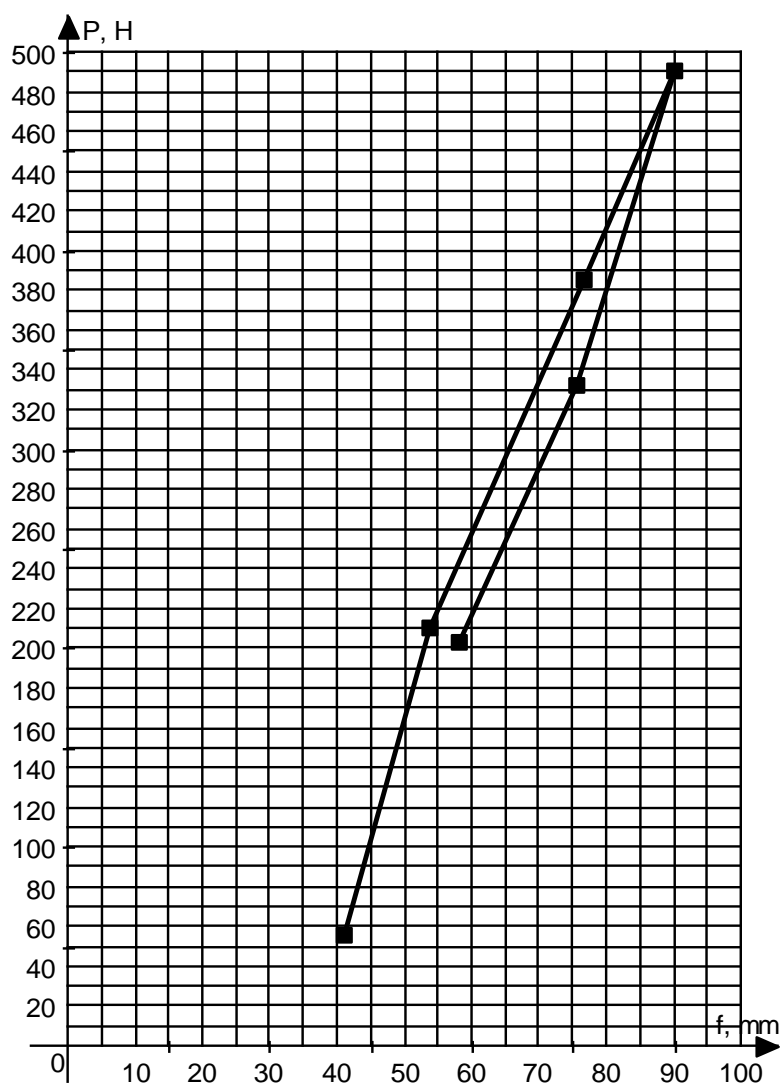


Рисунок 4.8-Зависимость вертикальной нагрузки действующей на пневмобаллон от его деформации.

2 Испытание при давлении в пневмобаллона 0,5 атм.

а) Усилие = 2 кг/см² тарировка датчика $K = 35 \frac{H}{\text{кг}/\text{см}^2}$

$$P = 2 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} * 35 \frac{H * \text{см}^2}{\text{кг}} = 70H$$

Перемещение = 6,6 мВ (согласно тарированному графику $K = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}}$)

$$f = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}} * 6,6 \text{ мВ} = 41 \text{ мм}$$

б) Усилие = 7,3 кг/см² тарировка датчика $K = 35 \frac{H}{\text{кг}/\text{см}^2}$

$$P = 7,3 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} * 35 \frac{H * \text{см}^2}{\text{кг}} = 255,5H$$

Перемещение = 7,4 мВ (согласно тарированному графику $K = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}}$)

$$f = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}} * 7,4 \text{ мВ} = 45,8 \text{ мм}$$

в) Усилие = 11 кг/см² тарировка датчика $K = 35 \frac{H}{\text{кг}/\text{см}^2}$

$$P = 11 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} * 35 \frac{H * \text{см}^2}{\text{кг}} = 385H$$

Перемещение = 9,5 мВ (согласно тарированному графику $K = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}}$)

$$f = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}} * 9,5 \text{ мВ} = 58,9 \text{ мм}$$

г) Усилие = 14 кг/см² тарировка датчика $K = 35 \frac{H}{\text{кг}/\text{см}^2}$

$$P = 14 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} * 35 \frac{H * \text{см}^2}{\text{кг}} = 490H$$

Перемещение = 11,2 мВ (согласно тарированному графику $K = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}}$)

$$f = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}} * 11,2 \text{ мВ} = 69,4 \text{ мм}$$

Разгрузка :

д) Усилие = 9,2 кг/см² тарировка датчика $K = 35 \frac{H}{\text{кг}/\text{см}^2}$

$$P = 9,2 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} * 35 \frac{H * \text{см}^2}{\text{кг}} = 322H$$

Перемещение = 8,9 мВ (согласно тарированному графику $K = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}}$)

$$f = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}} * 8,9 \text{ мВ} = 55,1 \text{ мм}$$

е) Усилие = 5,2 кг/см² тарировка датчика $K = 35 \frac{H}{\text{кг}/\text{см}^2}$

$$P = 5,2 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} * 35 \frac{H * \text{см}^2}{\text{кг}} = 182H$$

Перемещение = 7,4 мВ (согласно тарированному графику $K = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}}$)

$$f = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}} * 7,4 \text{ мВ} = 46 \text{ мм}$$

Полученные результаты заносим в таблицу 4 и строим график «Рисунок 4.9»

Таблица 4.4

Давление атм.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5разг.	0,5разг.
Усилие Н.	70	255,5	385	490	322	182
Перемещение мм.	41	45,8	58,9	69,44	55,1	46

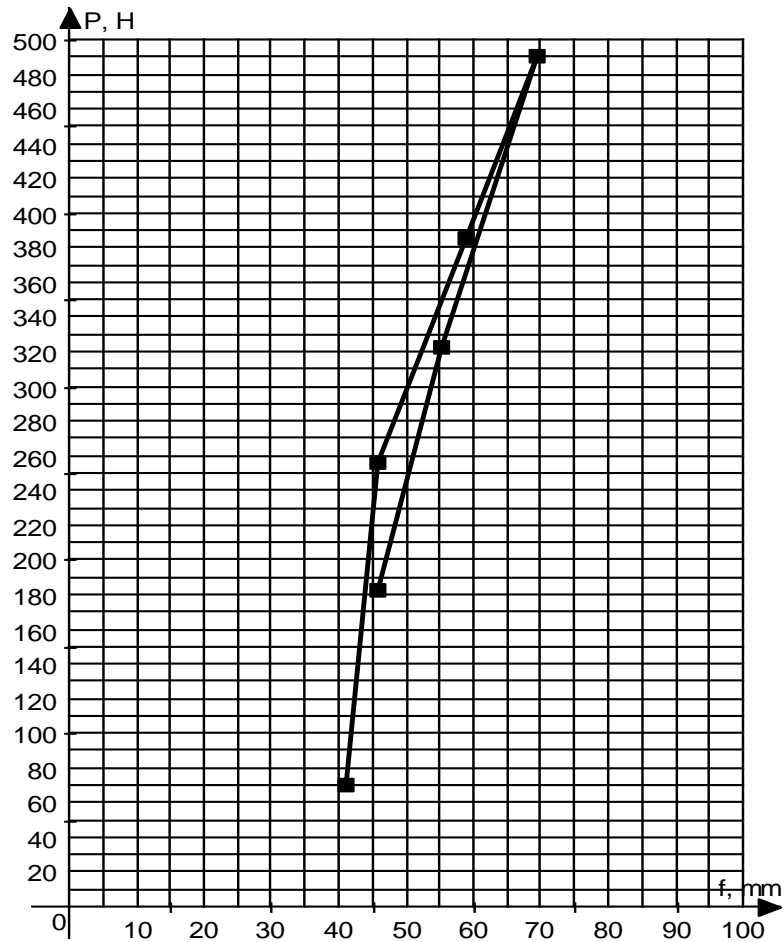


Рисунок 4.9-Зависимость вертикальной нагрузки действующей на пневмобаллон от его деформации.

3 Испытание при давлении в пневмобаллона 0,8 атм.

а) Усилие = $10,4 \text{ кг/см}^2$ тарировка датчика $K = 35 \frac{\text{H}}{\text{кг/см}^2}$

$$P = 10,4 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} * 35 \frac{\text{H} * \text{см}^2}{\text{кг}} = 364 \text{H}$$

Перемещение = $6,8 \text{ мВ}$ (согласно тарированному графику $K = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}}$)

$$f = 6,2 \frac{\text{мм}}{\text{мВ}} * 6,8 \text{ мВ} = 42,2 \text{ мм}$$

б) Усилие = $11,8 \text{ кг/см}^2$ тарировка датчика $K = 35 \frac{\text{H}}{\text{кг/см}^2}$

$$P = 11,8 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} * 35 \frac{\text{H} * \text{см}^2}{\text{кг}} = 413 \text{H}$$

Перемещение = 7,2 мВ (согласно тарированному графику $K = 6,2 \text{ мм/мВ}$)

$$f = 6,2 \text{ мм/мВ} * 7,2 \text{ мВ} = 44,6 \text{ мм}$$

в) Усилие = 14,2 кг/см² тарировка датчика $K = 35 \text{ Н/кг/см}^2$

$$P = 14,2 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} * 35 \frac{\text{Н} * \text{см}^2}{\text{кг}} = 497 \text{ Н}$$

Перемещение = 8,1 мВ (согласно тарированному графику $K = 6,2 \text{ мм/мВ}$)

$$f = 6,2 \text{ мм/мВ} * 6,2 \text{ мВ} = 50,22 \text{ мм}$$

Разгрузка :

г) Усилие = 11,4 кг/см² тарировка датчика $K = 35 \text{ Н/кг/см}^2$

$$P = 11,4 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} * 35 \frac{\text{Н} * \text{см}^2}{\text{кг}} = 399 \text{ Н}$$

Перемещение = 7,3 мВ (согласно тарированному графику $K = 6,2 \text{ мм/мВ}$)

$$f = 6,2 \text{ мм/мВ} * 7,3 \text{ мВ} = 45,26 \text{ мм}$$

д) Усилие = 7 кг/см² тарировка датчика $K = 35 \text{ Н/кг/см}^2$

$$P = 7 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} * 35 \frac{\text{Н} * \text{см}^2}{\text{кг}} = 245 \text{ Н}$$

Перемещение = 6,5 мВ (согласно тарированному графику $K = 6,2 \text{ мм/мВ}$)

$$f = 6,2 \text{ мм/мВ} * 6,5 \text{ мВ} = 40,3 \text{ мм}$$

Полученные результаты заносим в таблицу 5 и строим график «Рисунок 4.10»

Таблица 4.5

Давление атм.	0,8	0,8	0,8	0,8разг.	0,8разг.
Усилие Н.	364	413	497	399	245
Перемещение мм.	42,2	44,64	50,2	45,2	40,3

1

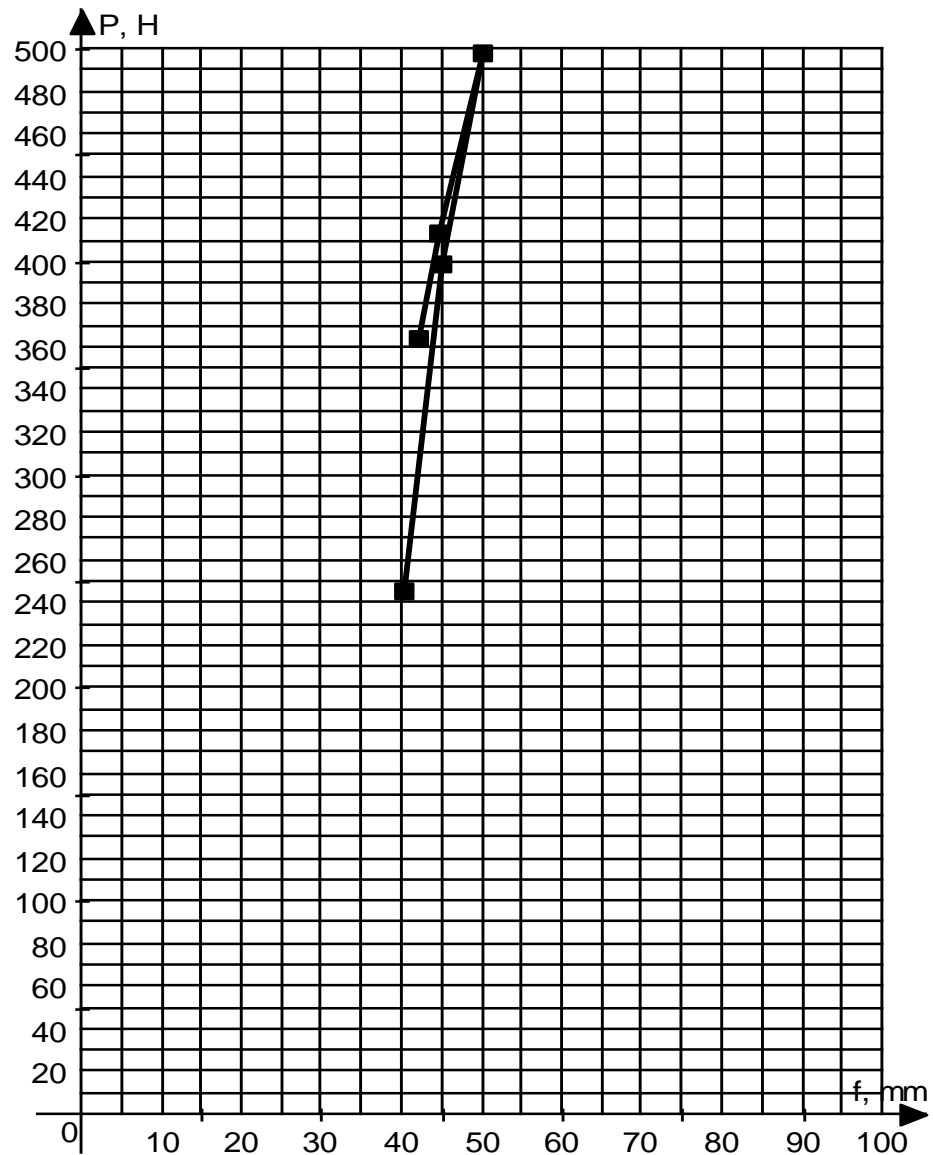


Рисунок 4.10-Зависимость вертикальной нагрузки действующей на пневмобаллон от его деформации

Определяем вертикальную жесткость пневмобаллона.

$$P\delta = 0,3 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} = C\delta = \frac{490\text{Н} - 120\text{Н}}{90\text{мм} - 46\text{мм}} = 8,4 \frac{\text{Н}}{\text{мм}}$$

$$P\bar{b} = 0,5 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} = C\bar{b} = \frac{490H - 220H}{69,44\text{мм} - 45\text{мм}} = 11 \frac{H}{\text{мм}}$$

$$P\bar{b} = 0,8 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} = C\bar{b} = \frac{497H - 305H}{50,2\text{мм} - 40\text{мм}} = 18,8 \frac{H}{\text{мм}}$$

Строим график по полученным результатам «Рисунок 4.11»

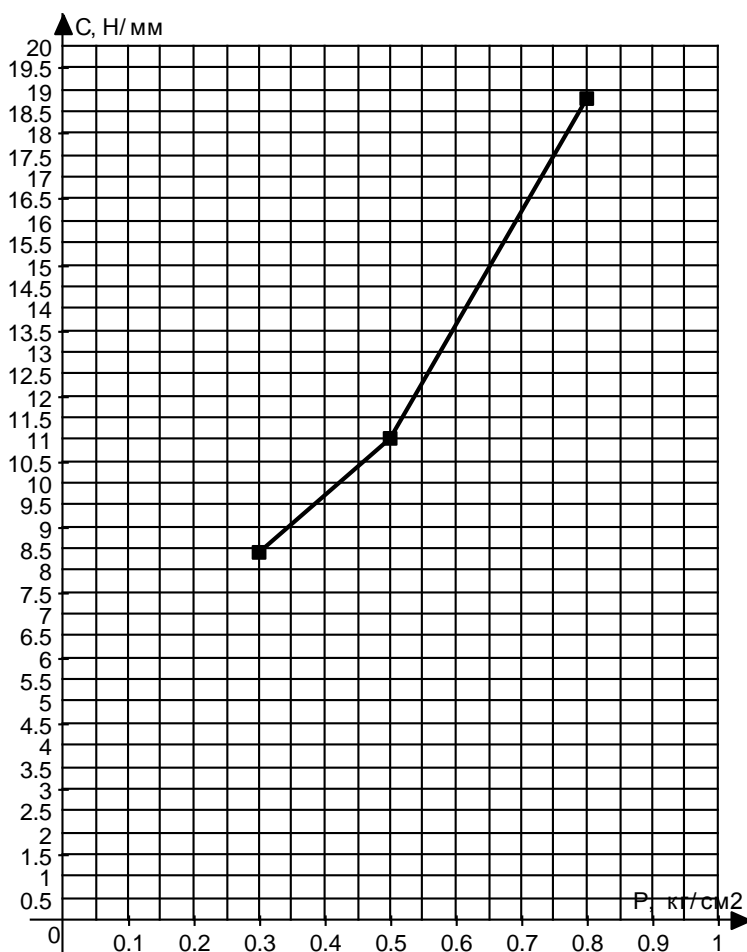


Рисунок 4.11 - Зависимость жесткости пневмобаллона от давления в нем воздуха.

4.7 Вывод

1 Модернизирован стенд для испытаний пневматической подвески по определению вертикальной жесткости пневмобаллона, оснащенный датчиками усилия и перемещения.

2 В результате испытаний получена упругая характеристика при давлении пневмобаллонное: 0,3атм., 0,5атм., 0,8атм., рассчитаны значения жесткостей пневмобаллона для указанных давлений.

Эту характеристику можно использовать для создания математической модели при проектировании новых автотранспортных средств с пневмоподвеской.

3 Получена зависимость вертикальной жесткости пневмобаллона от давления в нем воздуха.

5. Экономической эффективности проекта

5.1 Введение

Повышение качества и эффективности новых автомобилей тесно связано с состоянием и развитием теории, позволяющей принимать оптимальные конструкторские решения в процессе проектирования.

Проведённые в последние годы теоретические исследования и результаты экспериментальных работ подтверждают перспективность дальнейших исследований возможности повышения комфортабельности, проходимости полно приводных автомобилей и автомобилей бизнес классов. Одним из путей повышения комфортабельности автомобиля в движении, является улучшение плавности хода автомобиля, что в свою очередь зависит от применяемой подвески и ее элементов. Снижение нагрузок на элементы подвески, снижение колебаний от неровностей дорожного полотна оказывает значительное влияние на комфортабельность и управляемость, а также сказывается на долговечности всех узлов и агрегатов автомобиля. В последнее время, для удовлетворения потребностей взыскательных клиентов, всё чаще конструкторы применяют в автомобилях пневматическую подвеску, позволяющую уменьшать/увеличивать дорожный просвет и жёсткость демпфирования в зависимости от скорости движения или загрузки транспортного средства, при этом центр тяжести смещается вниз (значительно повышается курсовая устойчивость) либо обеспечивается постоянный уровень пола (автобусы).

Бесступенчатая регулировка жесткости пневматической подвески призвана обеспечивать высокий комфорт благодаря системе компьютерного контроля за показаниями различных типов датчиков.

Если не возникает необходимость более жесткой работы подвески, например, при скоростном движении по дороге с хорошим покрытием, подвеска остается комфортно мягкой. Изменение степени демпфирования каждого колеса по отдельности снижает вероятность возникновения колебаний кузова, которые могут ухудшить комфорт пассажиров.

Для определения нужных характеристик элементов пневматической подвески предлагается применять стенд.

Разработкой и внедрением стенда предполагается снизить затраты на проведение дорожных испытаний пневматической подвески, а также автоматизировать процесс исследования.

Цель дипломной работы: Экономическое обоснование целесообразности испытания упругого пневматического элемента на стенде.

В связи с этим ставятся следующие задачи:

Изучить теоретические аспекты целесообразности исследования характеристик упругого пневматического элемента на стенде. Актуальность выбранного направления исследования для деятельности предприятиями в условиях рынка, с учетом сохранения рыночной ниши, расширения рыночного сегмента или завоевание нового потребительского рынка.

Проанализировать положительные и отрицательные характеристики исследуемой конструкции.

Определить источники и условия финансирования инвестиционного процесса. Оценка состояния организационной и технической подсистем предприятия-участника проекта.

Рассчитать показатели эффективности внедрения в производство результатов НИиОКР и определить величину капитал образующих инвестиций.

Проанализировать и сделать выводы по целесообразности исследования характеристик упругого пневматического элемента на стенде и внедрения на предприятии результатов проведенной НИиОКР.

5.2 Организационное - экономическое обоснование научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы (НИиОКР).

5.2.1 Определение ожидаемой трудоемкости этапов НИиОКР и составление оптимизированного линейного графика выполняемых этапов НИиОКР

Ожидаемая трудоемкость выполнения каждого этапа рассчитывается по формуле:

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

где $t_{\min\ i}$ – минимальная трудоемкость i -ого этапа;

$$t_{ож1.1} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 5}{5} = 3,2 \text{ дня} \quad t_{ож1.2} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 4}{5} = 2,8 \text{ дня}$$

$$t_{ож2.1} = \frac{3 \cdot 4 + 2 \cdot 8}{5} = 5,6 \text{ дней} \quad t_{ож2.2} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 3}{5} = 2,4 \text{ дня}$$

$$t_{ож3.1} = \frac{3 \cdot 10 + 2 \cdot 14}{5} = 11,6 \text{ дней} \quad t_{ож3.2} = \frac{3 \cdot 6 + 2 \cdot 8}{5} = 6,8 \text{ дней}$$

$$t_{ож3.3} = \frac{3 \cdot 17 + 2 \cdot 25}{5} = 16,8 \text{ дней} \quad t_{ож3.4} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 3}{5} = 1,8 \text{ дня}$$

$$t_{ож3.5} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 2}{5} = 1,4 \text{ дня}$$

$$t_{ож4.1} = \frac{3 \cdot 5 + 2 \cdot 6}{5} = 5,4 \text{ дней} \quad t_{ож4.2} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 2}{5} = 1,4 \text{ дня}$$

Определение суммарной длительности НИР, и нарастание технической готовности по этапам

Длительность каждого этапа:

$$T_{эти} = \frac{t_{ож\ i}}{\tau_i}; \quad (5.2)$$

где τ_i - численность исполнителей.

$$T_{эт1.1} = \frac{3,2}{1} = 3,2 \text{ дня / чел} \quad T_{эт1.2} = \frac{2,8}{1} = 2,8 \text{ дня / чел}$$

$$T_{эт2.1} = \frac{5,6}{1} = 5,6 \text{ дней / чел} \quad T_{эт2.2} = \frac{2,4}{2} = 1,2 \text{ дня / чел}$$

$$T_{эм3.1} = \frac{11,6}{2} = 5,8 \text{ дней / чел} \quad T_{эм3.2} = \frac{6,8}{1} = 6,8 \text{ дней / чел}$$

$$T_{эм3.3} = \frac{16,8}{2} = 8,4 \text{ дней / чел} \quad T_{эм3.4} = \frac{1,8}{2} = 0,9 \text{ дня / чел}$$

$$T_{эм3.5} = \frac{1,4}{2} = 0,7 \text{ дня / чел}$$

$$T_{эм4.1} = \frac{5,4}{1} = 5,4 \text{ дней / чел} \quad T_{эм4.2} = \frac{1,4}{1} = 1,4 \text{ дня / чел}$$

Суммарная длительность НИР:

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

$$T_{\Sigma} = 3,2 + 2,8 + 5,6 + 1,2 + 5,8 + 6,8 + 8,4 + 0,9 + 0,7 + 5,4 + 1,4 = 42,2 \text{ дней / чел}$$

Удельный вес каждого этапа:

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

$$Уд_{эм1.1} = \frac{3,2}{42,2} \cdot 100\% = 7,6\% \quad Уд_{эм1.2} = \frac{2,8}{42,2} \cdot 100\% = 6,6\%$$

$$Уд_{эм2.1} = \frac{5,6}{42,2} \cdot 100\% = 13,3\% \quad Уд_{эм2.2} = \frac{1,2}{42,2} \cdot 100\% = 2,8\%$$

$$Уд_{эм3.1} = \frac{5,8}{42,2} \cdot 100\% = 13,7\% \quad Уд_{эм3.2} = \frac{6,8}{42,2} \cdot 100\% = 16,1\%$$

$$Уд_{эм3.3} = \frac{8,4}{42,2} \cdot 100\% = 19,9\% \quad Уд_{эм3.4} = \frac{0,9}{42,2} \cdot 100\% = 2,1\%$$

$$Уд_{эм3.5} = \frac{0,7}{42,2} \cdot 100\% = 1,7\%$$

$$Уд_{эм4.1} = \frac{5,4}{42,2} \cdot 100\% = 12,9\% \quad Уд_{эм4.2} = \frac{1,4}{42,2} \cdot 100\% = 3,3\%$$

Таблица 5.2 - Результаты расчетов длительности выполнения работы

№ эта па	Численность исполнителей			$T_{эти}$	T_{Σ}	$У_{Дэти}$	$\Delta, \%$	
	Инженер категории	без	Ведущий инженер	Всего				
1.1.	1			1	3,2	42,2	7,6	7,6
1.2.	1			1	2,8		6,6	14,2
2.1	1			1	5,6		13,3	27,5
2.2	1		1	2	1,2		2,8	30,3
3.1.	1		1	2	5,8		13,7	44
3.2.	1			1	6,8		16,1	601
3.3.	1		1	2	8,4		19,9	80
3.4.	1		1	2	0,9		2,1	82,1
3.5	1		1	2	0,7		1,7	83,8
4.1.	1			1	5,4		12,9	96,7
4.2.	1			1	1,4		3,3	100

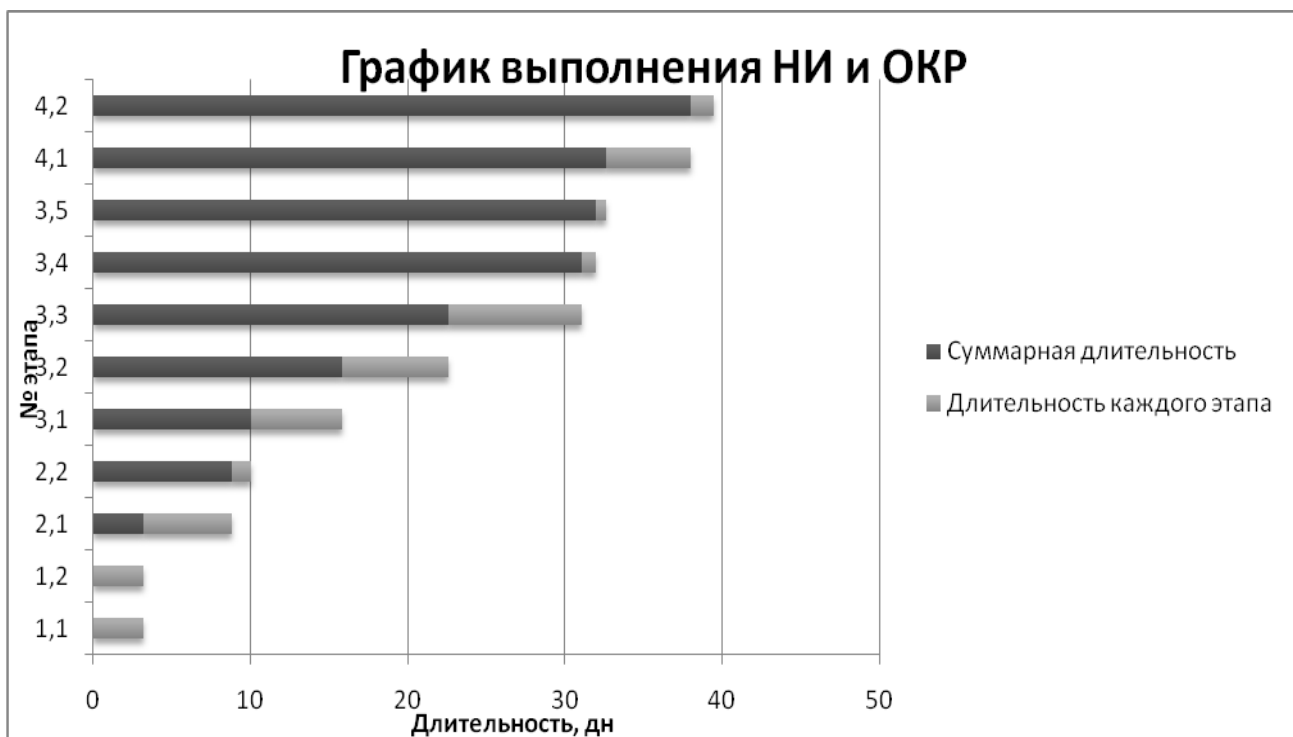


Рисунок 5.1 - График выполнения НИиОКР

5.3 Расчет сметы затрат на проведение НИиОКР

Расчет текущих затрат

Таблица 5.3 - Табулирование работ НИиОКР

№ этапа	Исполнители	
	Ведущий инженер	Инженер без категории
1.1	-	3,2
1.2	-	2,8
2.1	-	5,6
2.2	1,2	1,2
3.1	5,8	5,8

Продолжение Таблицы 5.3

№ этапа	Исполнители	
	Ведущий инженер	Инженер без категории
3.2	-	6,8
3.3	8,4	8,4
3.4	0,9	0,9
3.5	0,7	0,7
4.1	-	5,4
4.2	-	1,4
Итого:	17	42,2

Расчет эффективного годового фонда рабочего времени:

$$F_{эф} = F_{раб} \cdot q \cdot n = 254 \cdot 8 \cdot 1 = 2032 \text{ ч};$$

где $F_{раб}$ - число рабочих дней в году; (5.5)

q – количество часов в смену; n – количество рабочих смен в день.

Расчет среднего количества рабочих дней в месяц:

$$Д = \frac{F_{эф}}{12q} = \frac{2032}{12 \cdot 8} = 22 \text{ дн} \quad (5.6)$$

Расчет времени работы i -ого исполнителя:

$$K_{исп.i} = \frac{F_i}{Д} \text{ мес};$$

где F_i – количество отработанных дней i -м исполнителем.

$$K_{безкатегории} = \frac{42,2}{22} = 1,92 \text{ мес}; \quad K_{ведущийинженер} = \frac{17}{22} = 0,77 \text{ мес};$$

Расчет заработной платы исполнителей с должностными окладами:

$$Z_{исп.i} = K_{исп.i} \cdot O_{кл} \text{ руб, где } K_{исп.i} \text{ – время работы } i\text{-го исполнителя;} \quad (5.7)$$

$O_{кл.}$ – должностной оклад i -го исполнителя.

$$Z_{ведущийинж} = 0,77 \cdot 9258 = 7315 \text{ руб,}$$

$$Z_{безкатегории} = 1,92 \cdot 7600 = 14592 \text{ руб,}$$

Таблица 5.4

Должность исполнителя	Количество исполнителей, чел.	Среднемесячный оклад, руб.	Время работы, месяцы	Заработная плата, руб.
Ведущий инженер	1	8500	0,77	6545
Инженер без категории	1	6600	1,92	12672
Итого:				19217

Расчет отчислений в единый социальный фонд:

$$C_{соц} = Z_{исп} \cdot K_{соц} / 100, \text{ руб,} \quad (5.8)$$

где $K_{соц.}$ – коэффициент отчислений в единый социальный фонд, %,

$$C_{соц} = 19217 \cdot 30 / 100 = 4996,42 \text{ руб}$$

Расчет затрат на электроэнергию:

$$C_{эл} = \frac{N_y \cdot K_{исп} \cdot K_{загр} \cdot T_i \cdot n \cdot C_{эл}}{60}, \text{ руб,} \quad (5.9)$$

где N_y - мощность оборудования, кВт;

$K_{исп}$ – коэффициент использования;

$K_{загр}$ – коэффициент загрузки;

T_i – машинное время работы i ого оборудования на один эксперимент;

$C_{эл.}$ – стоимость кВт/ч;

n – Количество экспериментов.

$$C_{элЭВМ} = \frac{0,5 \cdot 0,9 \cdot 0,93 \cdot 480 \cdot 15 \cdot 2,11}{60} = 105,96 \text{ руб}$$

$$C_{элдрель} = \frac{0,42 \cdot 0,5 \cdot 0,93 \cdot 40 \cdot 2 \cdot 2,11}{60} = 0,55 \text{ руб}$$

$$C_{элШМ} = \frac{1,8 \cdot 0,7 \cdot 0,93 \cdot 120 \cdot 3 \cdot 2,11}{60} = 14,83 \text{ руб}$$

$$C_{элСА} = \frac{2,6 \cdot 0,5 \cdot 0,93 \cdot 60 \cdot 2 \cdot 2,11}{60} = 5,1 \text{ руб}$$

Таблица 5.5 - Расчёт затрат на электроэнергию

Наименование оборудования	N _y , кВт	K _{заг}	K _{исп.}	T _i , мин.	n, эксп.	Ц _{эл.} ,руб.	C _{эл.} , руб.
1.ЭВМ	0,5	0,93	0,9	480	15	2,11	105,96
2.Дрель	0,42	0,93	0,5	40	2	2,11	0,55
3.Шлифовальная машинка	1,8	0,93	0,7	120	3	2,11	14,83
4.Сварочный аппарат	2,6	0,93	0,5	60	2	2,11	5,1
Итого:							126,44

Расчет амортизационных отчислений

$$\sum C_{ам.} = \frac{C_{об} \cdot H_{ам} \cdot T_{м.}}{F_{обор} \cdot 100}, \text{руб} \quad (5.10)$$

$$\sum C_{ам.эвм} = \frac{25000 \cdot 25 \cdot 540}{1889,76 \cdot 100} = 1785,94 \text{ руб} \quad \sum C_{ам.дрель} = \frac{2100 \cdot 15 \cdot 5,3}{1889,76 \cdot 100} = 0,88 \text{ руб}$$

$$\sum C_{ам.ШМ} = \frac{3500 \cdot 30 \cdot 28}{1889,76 \cdot 100} = 15,56 \text{ руб} \quad \sum C_{ам.СА} = \frac{8350 \cdot 25 \cdot 8}{1889,76 \cdot 100} = 8,83 \text{ руб}$$

где $F_{обор}$ – годовой эффективный фонд времени работы оборудования, рассчитываемый по формуле:

$$F_{обор} = F_{раб} \cdot q \cdot K_{загр} = 254 \cdot 8 \cdot 0,93 = 1889,76 \quad (5.11)$$

$H_{ам}$ - амортизационные отчисления (%);

$C_{об}$ - первоначальная стоимость оборудования с учетом транспортировки и монтажа;

$K_{загр}$ - коэффициент загрузки;

$T_{м.і}$ – общее время работы оборудования, которое рассчитывается по формуле:

$$T_{м.і} = D_{оборі} \cdot q \cdot K_{испi}, \text{ час} \quad (5.12)$$

$$T_{м.ЭВМ} = 75 \cdot 8 \cdot 0,9 = 540 \text{ час} \quad T_{м.дрель} = 1,3 \cdot 8 \cdot 0,5 = 5,3 \text{ час}$$

$$T_{м.ШМ} = 5 \cdot 8 \cdot 0,7 = 28 \text{ час} \quad T_{м.СА} = 2 \cdot 8 \cdot 0,5 = 8 \text{ час}$$

Таблица 5.6 - Расчет затрат на амортизацию

Наименование оборудования	$C_{об}$, Руб.	$K_{загр}$	$K_{исп}$	$H_{ам}$	$\sum t_m$, час	$F_{обор.}$, час.	$C_{ам}$, руб.
1.ЭВМ	25000	0,93	0,9	25	540	1889,76	1785,94
2.Дрель	2100		0,5	15	5,3		0,88
3.Шлифовальная машинка	3500		0,7	30	28		15,56
4.Сварочный аппарат	8350		0,5	25	8		8,83
Итого:							1811,21

Расчет накладных расходов:

$$C_{накл} = Z_{исп} \cdot K_{накл} / 100, \text{ руб} \quad (5.11)$$

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

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

$$C_{накл} = 19217 \cdot 35 / 100 = 6725,95 \text{ руб}$$

Расчёт затрат на основные материалы, полуфабрикаты и покупные изделия с учетом транспортно-заготовительных расходов:

$$M_i = C_{mi} \cdot Q_{mi} \cdot K_{тзр} - B_{отх} \cdot C_{отхи} + C_{пиз.и} \cdot Q_{пиз.и} \cdot K_{тзр}, \text{ руб} \quad (5.12)$$

где C_{mi} - оптовая цена единицы веса материала i -го вида, руб/кг;

Q_{mi} – норма расхода данной марки материала i -го вида, кг, м;

$K_{тзр}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов (1,03);

$B_{отх}$ – вес реализуемых отходов материала данной марки, кг, м, и т.д., они составляют около 8% от нормы расхода материала и определяются по формуле:

$$B_{отхи} = Q_{mi} \cdot 8/100 \quad (5.13)$$

$C_{отх}$ – цена единицы отходов материала, руб./кг, руб./м и т.д.

$C_{пиз.и}$ – отпускная цена покупных изделий и полуфабрикатов, руб.,

$Q_{пиз.и}$ - количество полуфабрикатов, покупных изделий, шт.

$$B_{отх.профиль} = 10 \cdot 8/100 = 0,8 \text{ кг}$$

$$B_{отх.швеллер} = 5 \cdot 8/100 = 0,4 \text{ кг}$$

$$B_{отх.лист} = 5 \cdot 8/100 = 0,4 \text{ кг}$$

$$B_{отх.краска} = 1 \cdot 8/100 = 0,08 \text{ кг}$$

$$M_{пневморессора} = 784 \cdot 1 \cdot 1,03 = 807,52 \text{ руб}$$

$$M_{компрессор} = 37206 \cdot 1 \cdot 1,03 = 38322,18 \text{ руб}$$

$$M_{кран} = 736 \cdot 1 \cdot 1,03 = 758,08 \text{ руб}$$

$$M_{шланги} = 150 \cdot 2 \cdot 1,03 = 309 \text{ руб}$$

$$M_{датчикперемещений} = 1780 \cdot 1 \cdot 1,03 = 1833,4 \text{ руб}$$

$$M_{манометр} = 150 \cdot 1 \cdot 1,03 = 154,5 \text{ руб}$$

$$M_{гидроцилиндр} = 1800 \cdot 1 \cdot 1,03 = 1854 \text{ руб}$$

$$M_{мультиметр} = 900 \cdot 1 \cdot 1,03 = 927 \text{ руб}$$

$$M_{профиль} = 150 \cdot 10 \cdot 1,03 - 67,2 = 1477,8 \text{ руб}$$

$$M_{швеллер} = 171 \cdot 5 \cdot 1,03 - 54,72 = 825,93 \text{ руб}$$

$$M_{лист} = 205 \cdot 5 \cdot 1,03 - 32,8 = 1023 \text{ руб}$$

$$M_{краска} = 200 \cdot 1 \cdot 1,03 - 1,3 = 204,7 \text{ руб}$$

Таблица 5.7 - Расчет затрат на основные материалы, покупные изделия и полуфабрикаты

Наименование материала	$Q_{ми}, М, КГ,$ $Q_{пизи}, ШТ.$	$C_{ми},$ $C_{пизи},$ руб.	$B_{отх},$ кг, м.	$C_{отх},$ руб.	Сумма отходов, руб.	Стоимость материалов и комплектующих за вычетом отходов, руб.
Покупные изделия и полуфабрикаты						
1. Пневморессора	1	784	-	-	-	807,52
2. Компрессор	1	37206	-	-	-	38322,18
3. Соединительные шланги	2	150	-	-	-	309
4. Датчик перемещений	1	1780	-	-	-	1833,4
5. Манометр	1	150	-	-	-	154,5
6. Гидроцилиндр	1	1800	-	-	-	1854
7. Мульти метр	1	900	-	-	-	927
Материалы						
1. Профиль	10	150	0,8	84	67,2	1477,8

Продолжение Таблицы 5.7

Наименование материала	$Q_{mi}, M, KГ,$ $Q_{пизі}, ШТ.$	$Ц_{mi},$ $Ц_{пизі},$ руб.	$V_{отх},$ кг, м.	$Ц_{отх},$ руб.	Сумма отходов, руб.	Стоимость материалов и комплектующих за вычетом отходов, руб.
2. Швеллер	5	171	0,4	136,8	54,72	825,93
3. Стальной лист	5	205	0,4	82	32,8	1023
4. Краска	1	200	0,08	16	1,3	204,7
Итого:						47739,03

Общая сумма затрат на НИиОКР равна:

$$C_{предпр} = K_{тек} = 84946,95 \text{ руб}$$

По результатам расчетов составляется смета затрат для сравнения базовой и проектной технологии испытания пневматической подвески и, для расчета себестоимости изготовления нового стенда, определения цены.

Таблица 5.8 - Результаты расчетов

Статьи затрат	Обозначение	Сумма, руб.
Текущие затраты, $K_{тек}$.		
Материальные затраты, в т. ч.:		
- сырье, материалы и покупные изделия	<i>M</i>	47739,03

Продолжение Таблицы 5.8

Статьи затрат	Обозначение	Сумма, руб.
- энергоносителей	$C_{эл}$	126,44
Фонд оплаты труда исполнителей	$Z_{исп}$	19217
Отчисления в единый социальный фонд	$C_{соц}$	4996,42
Амортизационные отчисления	$C_{ам}$	1811,21
Накладные расходы	$C_{накл}$	6725,95
Производственные затраты	$C_{предпр.}$	80616

5.4 Расчет показателей экономической эффективности

Так как данный стенд можно адаптировать для испытания любых упругих элементов различных производителей, то рассчитаем показатели экономической эффективности на примере ОАО «АвтоВАЗ». Затраты на проведение дорожных испытаний упругих элементов подвески при проектировании легкового автомобиля составляют 180 000 рублей.

Чистый доход рассчитывается по формуле:

$$ЧД = Ц_a - Z_{НИР}, \text{ руб} \quad (5.14)$$

$$ЧД = 180000 - 80616 = 99384 \text{ руб}$$

Капитал образующие инвестиции:

$$J_0 = Z_{НИР}, \text{ руб} \quad (5.15)$$

$$J_0 = 80616 \text{ руб}$$

Индекс доходности:

$$ID = \frac{ЧД}{J_0} \quad (5.16)$$

$$JD = \frac{99384}{80616} = 1,23$$

Срок окупаемости:

$$T_{\text{окуп}} = \frac{1}{JD}, \text{ год} \quad (5.17)$$

$$T_{\text{окуп}} = \frac{1}{1,23} = 0,81 \text{ года}$$

Таблица 5.9- Показатели эффективности внедрения НИР в производство

Показатели	Обозначение	Величина показателя
Цена, руб.	C_a	180000
Чистый доход, руб.	$ЧД$	99384
Капитал образующие инвестиции, руб.	J_0	80616
Индекс доходности	JD	1,23
Срок окупаемости, год	$T_{\text{окуп}}$	0,82

5.5 Анализ полученных экономических показателей и выводы.

В ходе дипломной работы был рассчитан стэнд для испытаний подвески пневматического типа с экономической точки зрения. В результате проведенных расчетов были определены следующие показатели для производителя:

- чистый доход $ЧД = 99384 \text{ руб}$;
- индекс доходности $JD = 1,23$;
- срок окупаемости проекта $T_{\text{окуп}} = 0,81 \text{ года}$.

Расчет экономической эффективности показал одно из основных преимуществ стенда – это его сравнительно небольшая стоимость, что позволяет применять его в исследовательских лабораториях.

6 Безопасность и эко логичность объекта.

6.1 Описание рабочего места, оборудования и выполняемых технологических операций

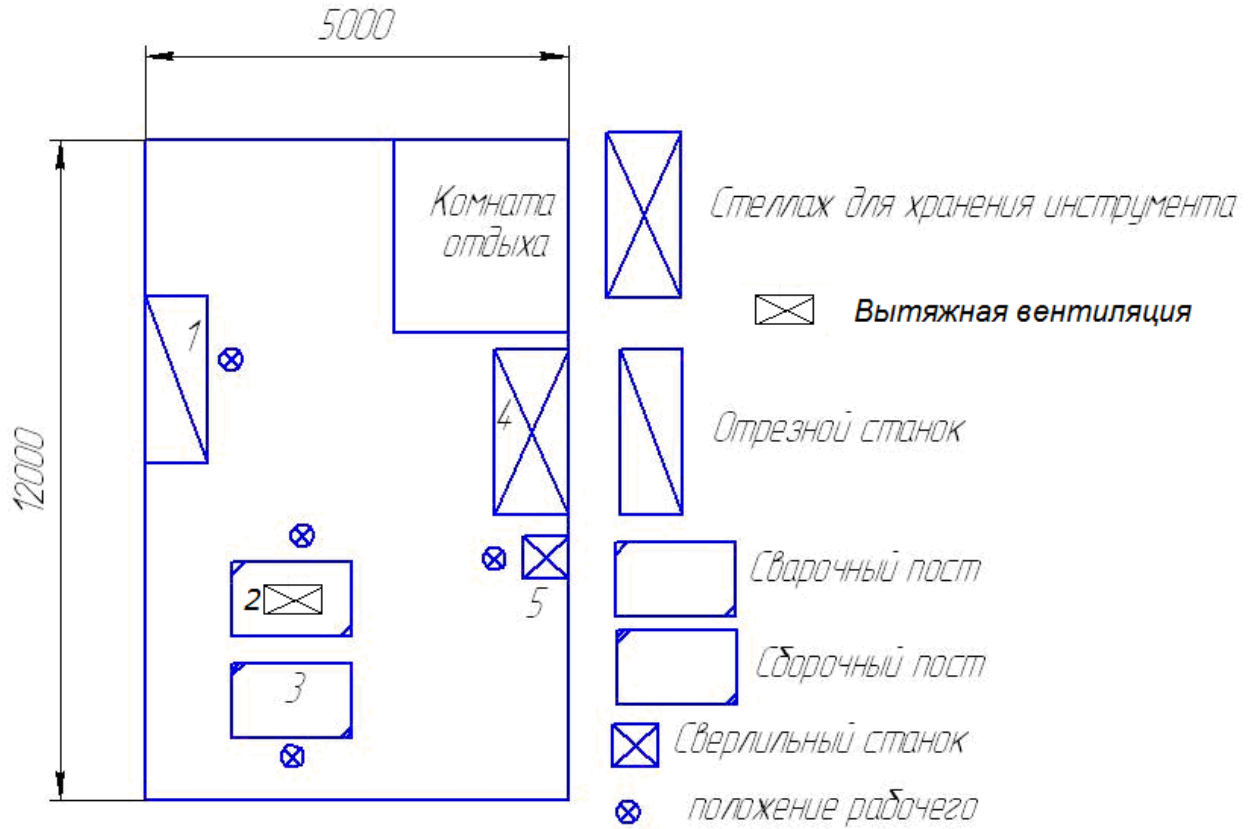


Рисунок 6.1- Эскиз рабочего места.

Таблица 6.1 - Описание технологического оборудования.

Наименование оборудования	Работы, выполняемые на данном оборудовании
Отрезной станок	Нарезка металла
Сварочный пост	Сварка рамы станда
Сборочный пост	Сборка станда
Шкаф для инструмента	Хранение инструмента
Сверлильный станок	Сверление крепежных отверстий

В данной работе рассматривается станд для испытания пневматической подвески «Рисунок 6.2»

Стенд изготовлен из стального швеллера, внутри которого закреплена оснастка для установки пневмобаллона и измерительная аппаратура.

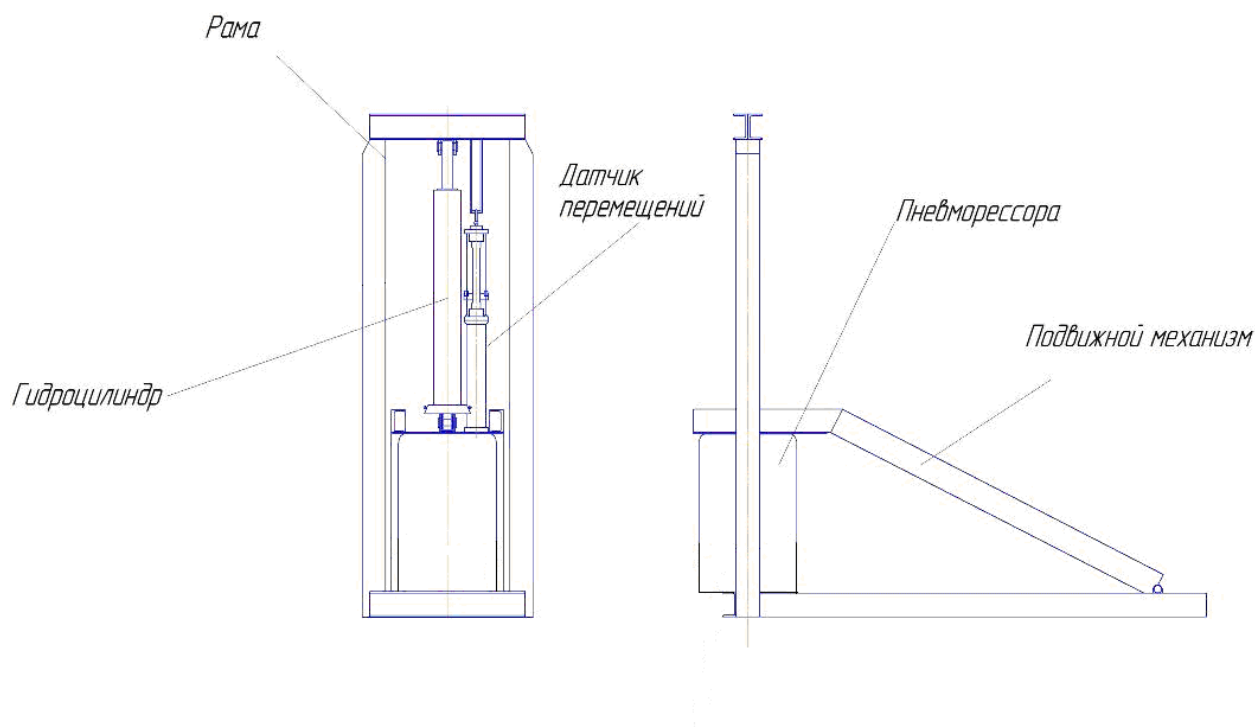


Рисунок 6.2 - Схема общего вида стенда

Технические характеристики стенда: гидроцилиндр, максимальная создаваемая нагрузка 16 кг/см^2 , ход штока – 150мм, напряжение питания: 9В, номинальный диапазон :0.1~16(т), погрешность : $\pm 0,5$ кг, датчик перемещения, рекомендованное питание:9В, кабель: 4 мм, экранированный, 2 м, номинальный диапазон: 30 мм, погрешность: $\pm 0,1$ мм, пневмосистема рабочее давление: 4 кг/см^2 , изготовленный стенд должен обеспечивать:

- 1)Безопасную работу
- 2)Надёжность
- 3)Долговечность
- 4)Безотказность
- 5)Лёгкость работы
- 6)Точность снимаемых характеристик

Опробование стенда после сборки.

Для работы со стендом необходим 1 человек. Порядок проведения эксперимента: испытуемый элемент устанавливается на опорные поверхности и

подключается к пневмоцистам. В испытуемом элементе создается заданное давление P_0 , при котором требуется получить жест костную характеристику. Усилие на испытуемый элемент создается гидроцилиндром, который через датчик усилия давит на верхнюю опорную плоскость пневмобаллона.

6.2 Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Вредный производственный фактор - это фактор среды и трудового процесса. Воздействие, которого на работающего при определенных условиях

Таблица 6.3 - Опасные и вредные факторы при производстве станда.

Наименование опасного и вредного производственного фактора	Виды работ, оборудование, технологические операции при которых встречается данный производственный фактор
Движущиеся машины и механизмы	Отрезной станок, сверлильный станок
Опасность возникновения пожара	Отрезной станок, сварочное оборудование
Повышенное напряжение электрической цепи	Сварочное оборудование, отрезной станок, сверлильный станок.
Шумы если уровень составляет 90 дБ и больше	Отрезной станок, операция подгонки.
Выброс стружки.	Отрезной станок, сверлильный станок
Недостаточная освещенность	Осветительное оборудование.

Таблица 6.4 - Опасные и вредные факторы при работе со стендом.

Наименование опасного и вредного производственного фактора	Виды работ, оборудование, технологические операции при которых встречается данный производственный фактор
Движущиеся машины и механизмы	Нагружающий гидроцилиндр
Опасность возникновения пожара	Проводка измерительной аппаратуры, компьютер
Электрической цепи под напряжением.	Измерительная аппаратура, компьютер
Фрагменты узлов при разрушении	При разрыве пневмобаллона, при разрыве нагружающего гидроцилиндра
Недостаточная освещенность	Осветительное оборудование. При проведение эксперимента

6.3 Воздействие производственного фактора на организм человека.

6.3.1 Электрический ток, проходя через организм, оказывает термическое, электролитическое и биологическое действия.

6.3.2 Термическое действие бывает в ожогах отдельных участков тела, нагреве кровеносных сосудов, нервов и других кровеносных сосудов. Электролитическое действие бывает в измельчении крови и других органических жидкостей, из-за чего бывают большие нарушения их физико-химических составов.

6.3.3 Биологическое действие бывает особенным необычным процессом, которое может быть только лишь в живой материи. Оно бывает в раздражении и возбуждении живых тканей организма. Что приводит к произвольными судорожным сокращениям тканей. Чаще всего в нарушении

внутренних биоэлектрических процессов, проходящих в обычно работающем организме и теснейшим образом связанных с его жизненными функциями. Чаще всего обычно появляются многие нарушения в организме, в том числе нарушение и даже частичное остановки работы органов дыхания и кровообращения. Раздражающее действие тока на ткани организма обычно является прямым, и рефлекторным, т.е. через обычную нервную систему, когда путь тока проходят вне этих тканей.

Это многообразие работы электрического тока чаще всего приводит к многим электрическим травмам, которые могут довести к двум видам: местным электрическим травмам и общим электрическим травмам (электрическим ударам).

Применение статического электричества на человека чаще всего проявляется в образе небольшого длительно проходящего тока или так же в кратковременного разряда через его тело. Обычно разряд образует у человека рефлекторное движение, что чаще всего может довести к появлению человека в опасную зону производственного оборудования и привести к летальному исходу. Также, электростатическое поле большой напряженности плохо влияет на весь организм человека, вызывая функциональные изменения со стороны центральной нервной, сердечнососудистой и других систем организма. Для не появления плохого воздействия электростатического поля используют его нормирование в соответствии с «Санитарно-гигиеническими нормами допустимой напряженности электростатического поля № 1757-77».

Излучение от персонального компьютера

6.3.4 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 сердечнососудистых заболеваний, гипертонической болезни; может приводить к профессиональным заболеваниям.

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

6.3.5 Тяжесть труда

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.

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

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

6.3.6 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.

6.4 Мероприятия по разработке безопасных условий труда на производственном участке.

6.4.1 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.

6.4.2 Инструктаж по мерам безопасности

а) 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 без лишних, отвлекающих предметов и хорошо освещено.

3. Проверить исправность инструмента и приспособлений.

б) Требования безопасности в аварийных ситуациях:

1. В случае сигнала аварии работы должны быть прекращены.

2. При возгорании покинуть рабочее место и направляться в сторону выхода.

3. Приступить к работе только после ликвидации аварии с разрешения мастера.

в) 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.

6.4.3 Планировочные мероприятия

1 Размещение производственного оборудования должно отвечать требованиям действующих нормативных правовых актов и настоящих правил и обеспечивать последовательность операций технологического процесса.

2 Размещение производственного оборудования, исходных материалов, заготовок, деталей, агрегатов, готовой продукции, отходов производства и тары в производственных помещениях и на рабочих местах не должно представлять опасности для персонала.

3 Расстояния между единицами оборудования, а также между оборудованием и стенами производственных зданий, сооружений и помещений должно соответствовать требованиям действующих норм технологического проектирования, строительным нормам и правилам.

4 Расстановка действующего технологического оборудования должна отражаться на технологической планировке и должна быть согласована с местными органами Госсанэпиднадзора и пожарного надзора.

5. При размещении производственного оборудования должны учитываться устройство транспортных проездов для доставки к рабочим местам агрегатов, узлов, деталей и материалов. Ширина проезда устанавливается в зависимости от габаритов транспортируемых объектов и транспортных средств

6 Ширина основных проходов на рабочем месте должна определяться с учетом габаритов ремонтируемых агрегатов и обрабатываемых изделий.

7 Рабочие места, проезды, проходы и оборудование должны быть свободными и не загромождаться материалами, агрегатами, деталями, отходами производства и тарой.

8 Рабочие места должны обеспечивать удобство работы, свободу движений, минимум физических напряжений и безопасные высокопроизводительные условия труда.

9 Инструмент, приспособления и комплектующие изделия должны располагаться в непосредственной близости от работающего. То, что берется левой рукой - слева от него, правой рукой - справа; исходя из этого размещают и вспомогательное оборудование (инструментальные шкафы, стеллажи и т.п.).

10 Материалы, детали, агрегаты, готовые изделия у рабочего места должны укладываться на стеллажи способом, обеспечивающим их устойчивость и удобство захвата при использовании грузоподъемных механизмов.

11 Верстаки для слесарных работ должны иметь жесткую и прочную конструкцию, подогнаны по росту работающих с помощью подставок под них или подставок для ног. Для защиты людей, находящихся вблизи, от возможных ранений отлетающими кусками обрабатываемого материала верстаки следует оборудовать предохранительными сетками высотой не менее 750 мм и с размером ячеек не более 3 м.

6.4.4 Технические мероприятия.

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

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

б) Для обеспечения требуемой освещённости участок оборудован системой совмещённого освещения. На участке оборудовано так же и рабочее освещение предназначенное для нормального выполнения производственного процесса.

в) В производстве для борьбы с вибрацией применяют процесс вибродемпфирования. Этот процесс основан на уменьшении уровня вибрации

защищаемого объекта путём. 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. Также применяют метод виброгашения – он осуществляется путём установки оборудования на фундамент.

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

Мероприятия по индивидуальной защите.

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

6.4.5 Обеспечение электробезопасности на производственном участке, рабочем месте

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

Появление напряжения на металлических конструктивных частях оборудования в результате:

- повреждение изоляции токоведущих частей;
- замыкание фазы сети на землю;

1 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.

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

- 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.

6.4.6 Обеспечение пожарной безопасности на производственном участке, рабочем месте.

Помещение участка относится к категории « В » по взрывопожарной и пожарной безопасности, т.к. в нем находятся сгораемые вещества (масло, напольное деревянное покрытие).

Согласно СНиП 21-01-97 (строительные нормы и правила) при возгорании в таких помещениях необходимо использовать в зависимости от класса пожара огнетушащие средства: класс «Е» (электроустановки). Порошки и углекислый газ, класс «А» (твердые горючие материалы) и «В» (плавящееся при нагревании материалы). Пена, порошки, распылённая вода. При тушении пожара класса «В» могут быть использованы стационарные автоматические установки пожаротушения.

Для организаций, оснащенных вычислительной техникой, наиболее частые причины возникновения пожаров - причины электрического характера: короткие замыкания, перегрузки, искрения от нарушения изоляции, что приводит к нагреванию проводников до температуры воспламенения изоляции; электрическая дуга, возникающая между контактами коммутационных аппаратов (разъединителей, рубильников), не предназначенных для отключения больших токов нагрузки; неудовлетворительные контакты в местах соединения проводов и их сильный нагрев вследствие большого переходного сопротивления при протекании электрического тока;

искрение в электрических аппаратах и машинах, а также искрение в результате электростатических разрядов и ударов молнии;

неисправность (замыкания) в обмотках электрических машин при отсутствии надлежащей защиты.

Мероприятия по противопожарной защите разделяются на организационные, эксплуатационные, технические и режимные. Пожарная профилактика при эксплуатации электронных приборов и устройств заключается в следующих мероприятиях:

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;

защите открытых токоведущих частей (ограждениями) от попадания на них посторонних предметов;

устройства механических и электрических блокировок для исключения ошибочных действий при выполнении оперативных переключений;

соблюдение рабочим инструкций и правил и др.

Для ликвидации начинающихся очагов пожара силами персонала помещения должны быть обеспечены по действующим нормам первичными средствами пожаротушения, пожарным ручным инструментом и пожарным инвентарем. Для тушения электроустановок под напряжением до 10 кВ необходимо применять углекислотные (ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8) или углекислотно-бромэтиловые огнетушители (ОУБ-3, ОУБ-7), так как струя не электропроводна.

Помещение оборудовано охранно-пожарной сигнализацией, извещающей органы пожарной охраны (предприятия, города) о пожаре и месте его возникновения - обеспечивается автоматической (при помощи датчиков-из

вещателей) или неавтоматической (нажатием кнопки) пожарной сигнализацией, а так же при помощи радио- и телефонной связи.

6.5 Инженерные расчёты

Расчет искусственного освещения

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:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot z}{\Phi \cdot \eta \cdot Пл} , \quad (5.1)$$

где

E – минимальная освещённость, лк;

S – площадь помещения, м;

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;

Пл – 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.

Коэффициент неравномерности освещения примем: z=1,1.

Тип лампы: газоразрядная люминесцентная ЛД 80-4, световой поток Φ=5300 лм, мощность 80 Вт, продолжительность горения 10000 ч.

Индекс помещения

$$i = b \cdot l / [h \cdot (b+l)] \quad (5.2.)$$

где:

b - ширина помещения, (5м);

l - длина помещения, (12м);

h - высота помещения, (3м).

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

Подбираем тип светильника, учитывая состав среды в помещении.

Так как помещение сухое нормальное то выбираем марку светильника ВЛО

Выбираем коэффициент использования светового потока.

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

Необходимое количество светильников с учётом количества ламп в светильнике $P_{\text{л}} = 2$.

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

После расчёта количества светильников для помещения делаем проектировочную схему расположения светильников и указываем расстояние от крайних светильников до стен (l); и расстояние между соседними светильниками (L) «Рисунок 6.3»

Величину L – принимаем = 3 метрам.

Величину l – принимаем = 1 метру.

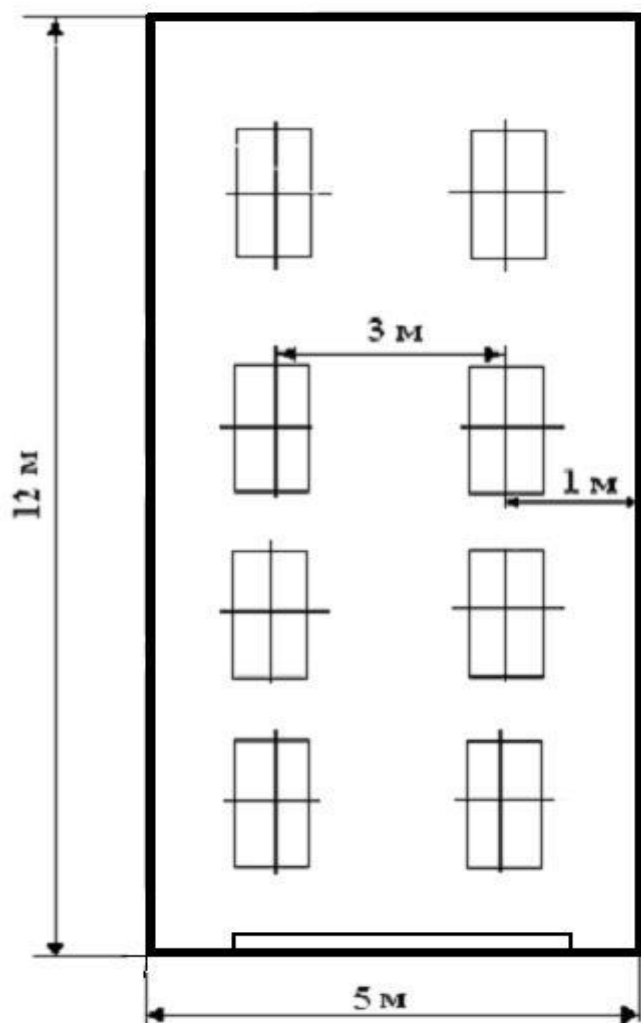


Рисунок 6.3 - Схема расположения светильников

Расчёт механической вентиляции.

Определить потребный 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.

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

(5.3)

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

(5.4)

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

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

6.6 Экологическая экспертиза разрабатываемого объекта

С целью определения воздействия участка на внешнюю среду была выполнена экологическая экспертиза.

Анализ возможных факторов вредного воздействия на окружающую среду показал, что вещества образующиеся при работе участка находятся в пределах ПДК (предельно допустимая концентрация). Таким образом, с проектируемый участок соответствует нормам требованиям экологичности (ГОСТ17.2.3.02-78.ССБТ).

6.7 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 взрыва - и пожар защиты.

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, 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 надзора России при получении лицензии на осуществление промышленной деятельности.

6.8 Мероприятия по разработке безопасных условий труда при проведении испытаний.

При работе со стендом следует соблюдать следующие меры безопасности:

Перед проведением эксперимента следует провести визуальный осмотр испытуемого элемента, на нем не должно быть трещин, порезов.

Подключить измерительную аппаратуру и убедиться, что при движении элементов стенда не будет нарушена целостность проводки.

Закрывать испытуемый элемент оргстеклом

Создать рабочее давление в пневмосистеме при помощи компрессора.

Задать нагрузку нагружающим гидроцилиндром

После проведения замеров отключить измерительную аппаратуру и сбросить давление в рабочей пневмосистеме и в нагружающем элементе.

6.9 Вывод

В рамках раздела “Безопасность и эко логичность 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 электробезопасности 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 сборочных работ на данном участке.

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной дипломной работе:

- Модернизирован стенд для испытаний пневматической подвески и определения вертикальной жесткости пневмобаллона. Стенд оснащен датчиками усилия и перемещения.
- Проведены испытания и построены графики жесткостной характеристики пневмобаллон в зависимости от давления в нем воздуха.
- В результате экономического расчета определена экономическая целесообразность внедрения стенда для испытаний пневмобаллона.
- В рамках раздела “Безопасность и экологичность объекта“ были рассмотрены опасные и вредные производственные факторы и их воздействие на организм человека.
- Стенд будет использован в учебном процессе на кафедре «Проектирование и эксплуатация автомобилей» по дисциплине “Теория автомобиля”.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Лукин, П.П. Гаспарянц, Г.А. Родионов, В.Ф. Конструкция 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.

2 Кокорев, Д. Ю. «Системный анализ методов виброиспытаний и синтез адаптивных алгоритмов формирования вибрационных воздействий на автомобиль и его узлы» Специальность 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность) [Текст] / Д. Ю. Кокорев, Ученая степень: кандидат технических наук. Место защиты диссертации: Самара. Количество страниц: 166 Год: 2006

3 Артемкин, А.А. Грибов, В.В. «Стенд для испытания упругого элемента» [Текст] / А.А. Артемкин, В.В. Грибов, Патент № 2194964 МПК: G01M17/04 стенд для испытания упругого элемента. Патентообладатель(и): Открытое акционерное общество «Уральский научно- исследовательский технологический институт»

4 Коннов, А.Н. «Стенд для испытания винтовых пружин сжатия» [Текст] / А.Н. Коннов, Полезная модель. (№31166) МПК: G01M13/00.Стенд для испытания винтовых пружин сжатия Патентообладатель(и): Открытое акционерное общество «Пензенское конструкторско-технологическое бюро арматуростроения»

5 Действующий стенд, выпускается ООО «НПЦ-ЛАДА», Саратовская обл., г.Энгельс, пр.Строителей, промзона, E-mail: enga@engels.san.ru

6 Артемов, И. И. Келасьев, В. В. Мальцев, А. А. «Стенд для испытания элементов подвески автотранспортных средств» [Текст] / И. И. Артемов, В. В. Келасьев, А. А. Мальцев, Патент № 2366919 МПК: G01M17/04 Стенд для испытания элементов подвески автотранспортных средств. Патентообладатель(и): Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пензенский государственный университет» (ПГУ)

7 Черепанов, Л. А. Литошин, М. А. «Стенд для испытаний амортизаторов подвески автомобилей» [Текст] / Л. А. Черепанов, М. А. Литошин, – Журнал Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Выпуск № 1 (31) / 2015. Коды ГРНТИ: 55 — Машиностроение ВАК РФ: 05.02.00 УДК: 621 Указанные автором: УДК:629.11.012. 813.001

8 Черепанов, Л.А. «Расчет тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля» [Текст] / Л.А. Черепанов. Учеб. пособие - Тольятти: ТолПИ, 2001. - 40 с.

9 Емельянов, А.Е. Зверев, И.Н. «Расчёт цилиндрических пружин подвески автомобиля с нелинейной характеристикой упругости» [Текст] / А.Е. Емельянов, И.Н. Зверев,

Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности «Автомобиле - и тракторостроение» Москва 2007 УДК 629.113.001.66 (075)

10 Ануриев, В.И. «Справочник конструктора-машиностроителя» [Текст] / В.И. Ануриев, Справочник конструктора-машиностроителя в 3-х т.: Т. 2. - 8-е изд., перераб. И доп. Под ред. И.Н. Жестковой. - М.: Машиностроение, 2001. - 912 с.

11 Гришкевич, А.И. «Проектирование трансмиссий автомобилей» [Текст] / А.И. Гришкевича, Справочник Проектирование трансмиссий автомобилей / Под общ. Ред. - М.: Машиностроение, 1984. - 272 с.

12 Илларионов, В.А. «Теория и конструирование автомобилей» [Текст] / В.А. Илларионов и др. Теория и конструирование автомобилей -М.: Машиностроение, 1992. - 416 с.

13 Автомобиль ВАЗ-2170. Каталог запасных частей. - Тольятти: АВТОВАЗ, 2004. - 384 с

14 Руководство по ремонту и технической эксплуатации автомобиля ВАЗ-2170. Электронный каталог. - М.: Третий Рим, 2003.

15 Юдин, Е.Я. и др. «Охрана труда в машиностроении» [Текст] / Е.Я. Юдин, С.В. Белов, Охрана труда в машиностроении - М.: Машиностроение, 1983. - 482 с.

16 Капрора, В.Г. «Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломного проекта конструкторского и исследовательского направлений для студентов специальности 150100 – «Автомобиле- и тракторостроение» [Текст] / Сост. В.Г. Капрора. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломного проекта конструкторского и исследовательского направлений для студентов специальности 150100 – «Автомобиле- и тракторостроение» – Тольятти: ТГУ, 2012. - 52 с.

17 Соломатин, Н.С. и др. «Итоговая государственная аттестация (государственный экзамен, дипломное проектирование)» [Текст] / Н.С. Соломатин, Итоговая государственная аттестация (государственный экзамен, дипломное проектирование (Учебное пособие для студентов специальности 190201 «Автомобиле и тракторостроение»). Тольятти, ТГУ 2005.

18. «Автомобили. Конструирование и расчет. Системы управления и ходовая часть»; под ред. Гришкевича А.И.; Минск: «Высшая школа», 1987г.

19. «Теория и конструкция автомобиля»; В.А. Илларионов, М.М. Морин, Н.М. Сергеев и др.; Москва: «Машиностроение», 1985г.

20. Лукин П.П., Гаспарянц Г.А., Родионов В.Ф.: «Конструирование и расчет автомобиля»; Москва: «Машиностроение», 1984г.
21. Дэниэлс Дж.: «Современные автомобильные технологии»; Москва: ООО «Издательство АСТ»: ООО «Издательство Астрель», 2003г.
22. Чудаков Е.А.: «Конструкция и расчет автомобиля»; Москва: «Машгиз», 1981г.
23. Сборник нормативно – технических материалов по безопасности труда.
24. СТП 2.207-84. Дипломное проектирование.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

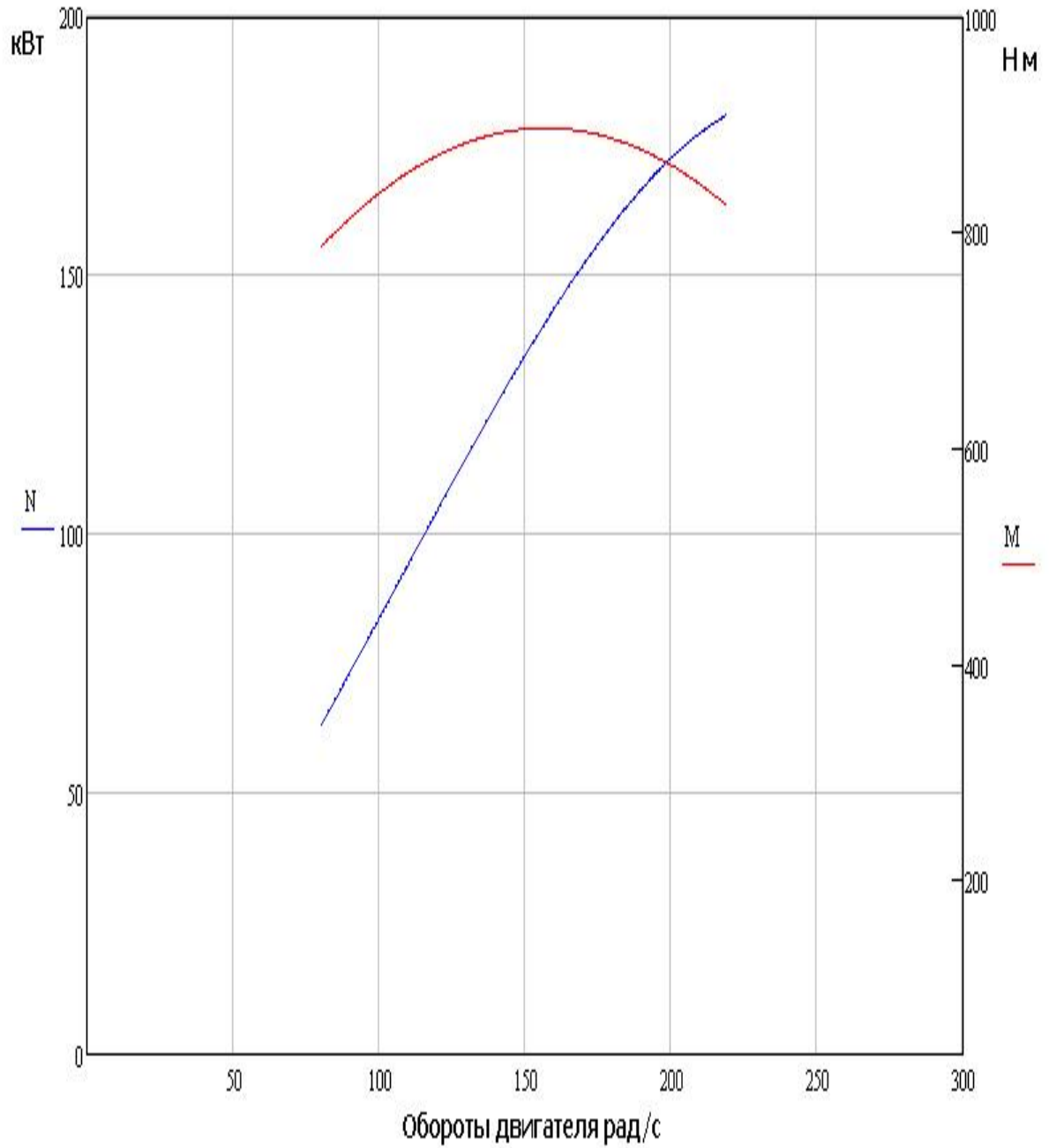


Рисунок А.1- Внешне - скоростная характеристика.

Приложение А

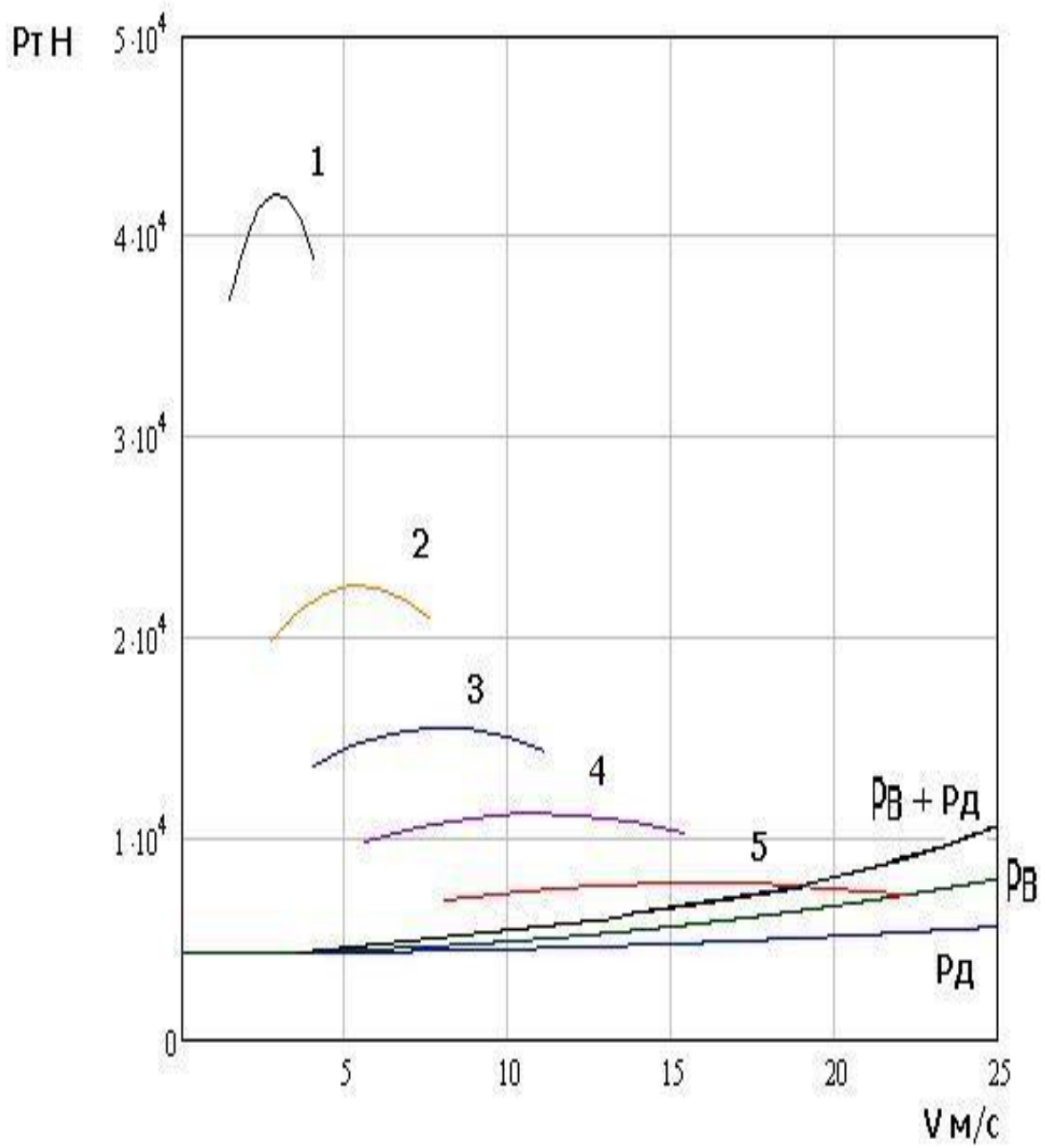


Рисунок А.2 - Силовой баланс.

Приложение А

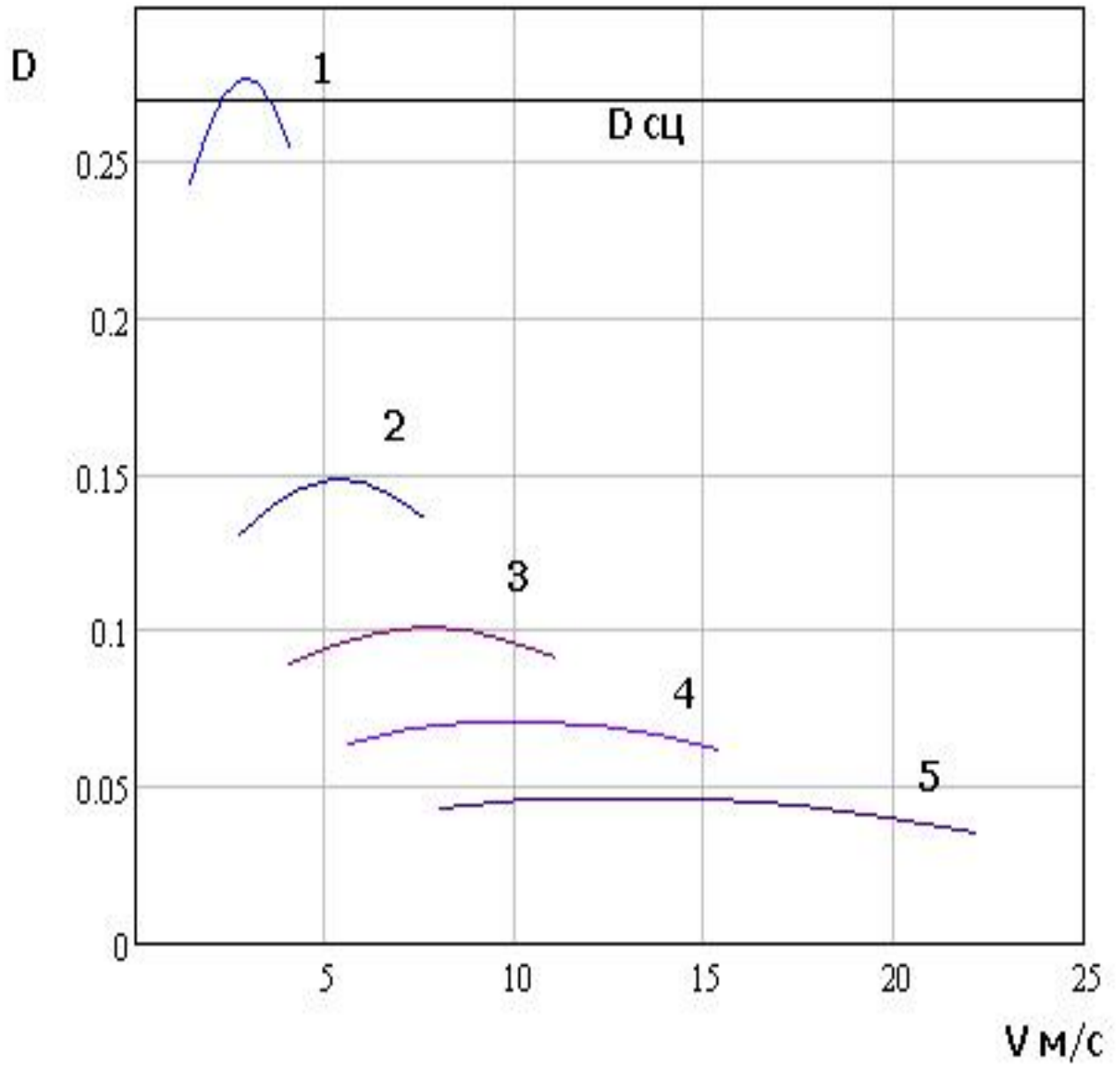


Рисунок А.3 - Динамический фактор.

Приложение А

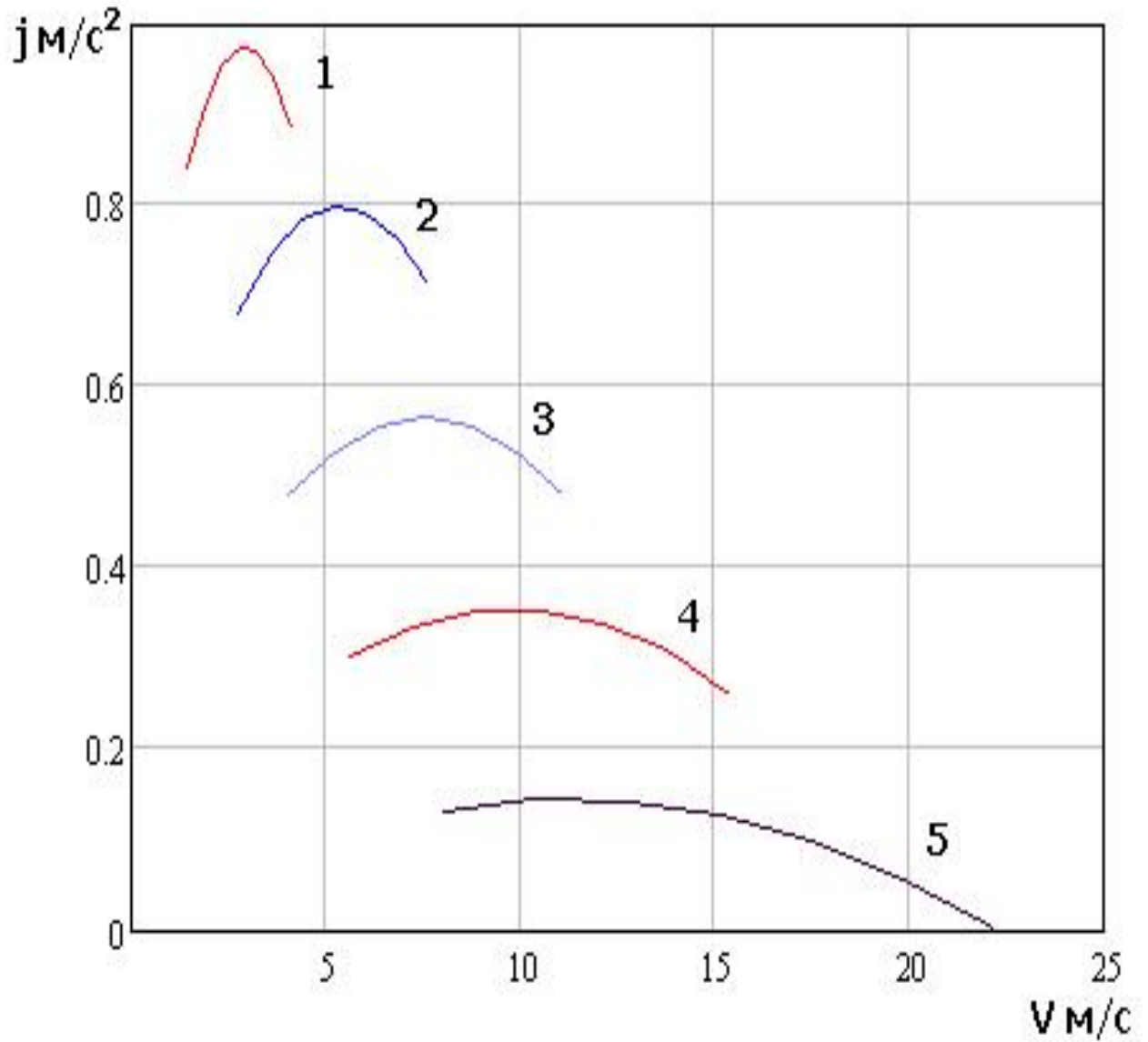


Рисунок А.4 - Ускорения

Приложение А

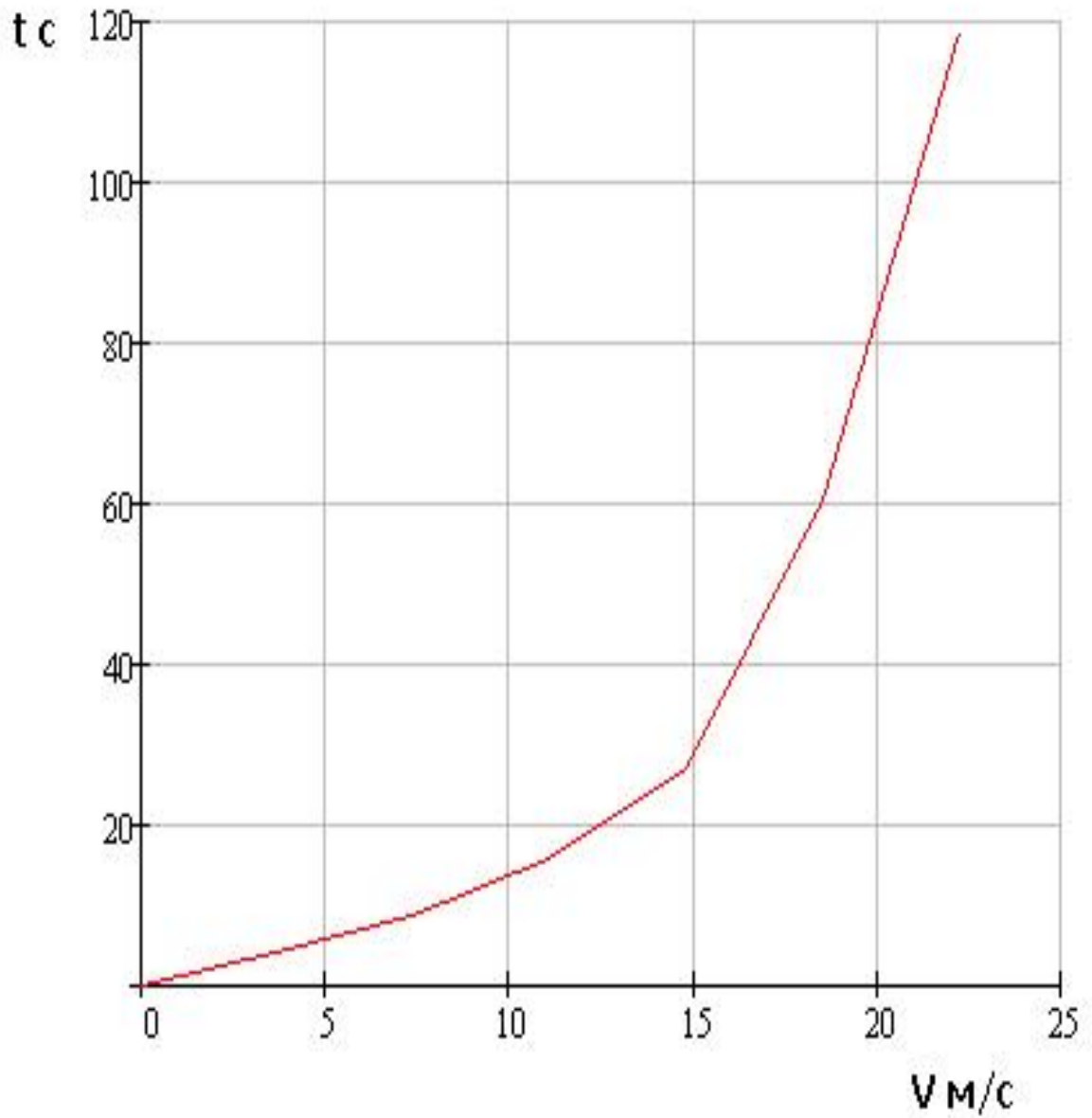


Рисунок А.5 - Время разгона.

Приложение А

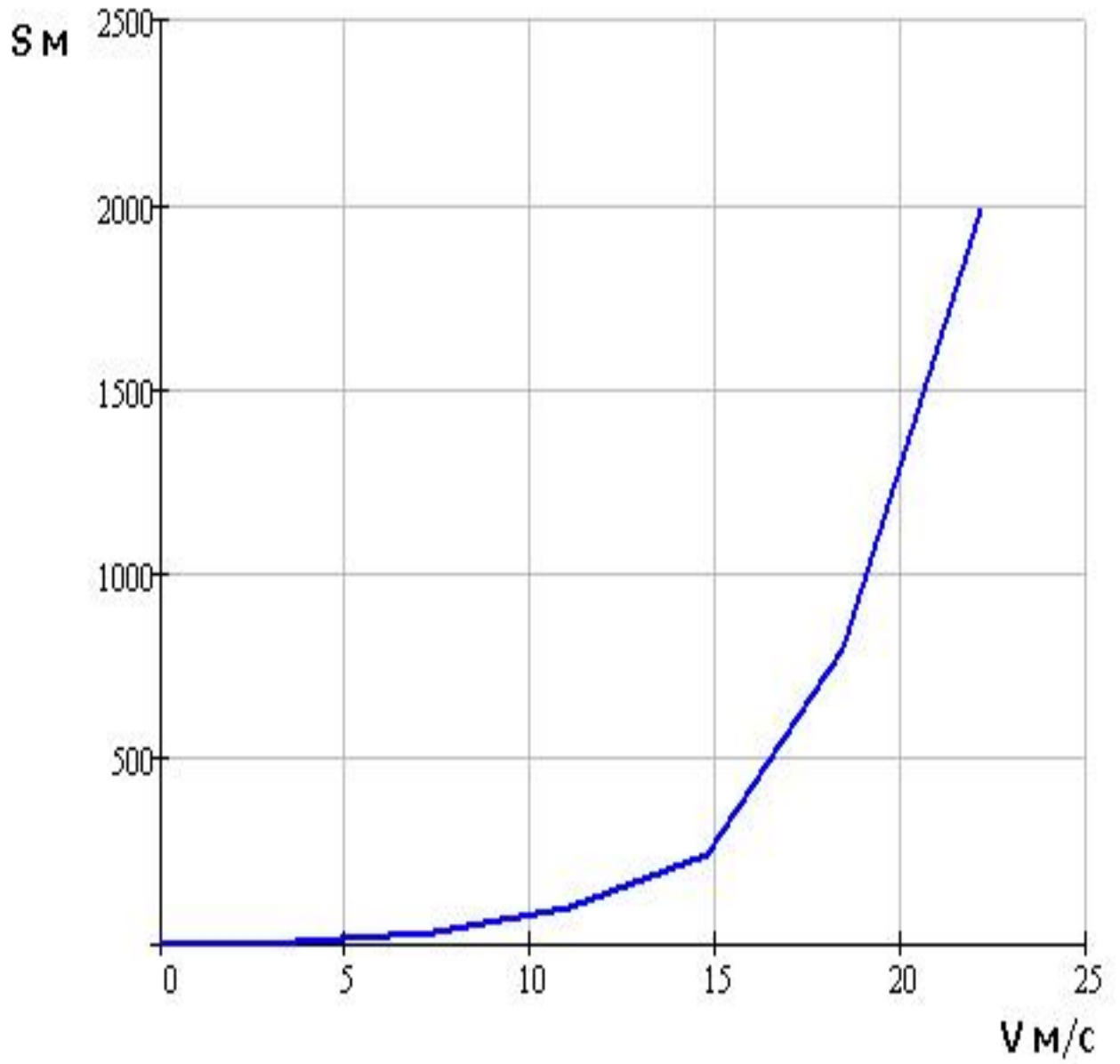


Рисунок А.6 - Путь разгона.

Приложение А

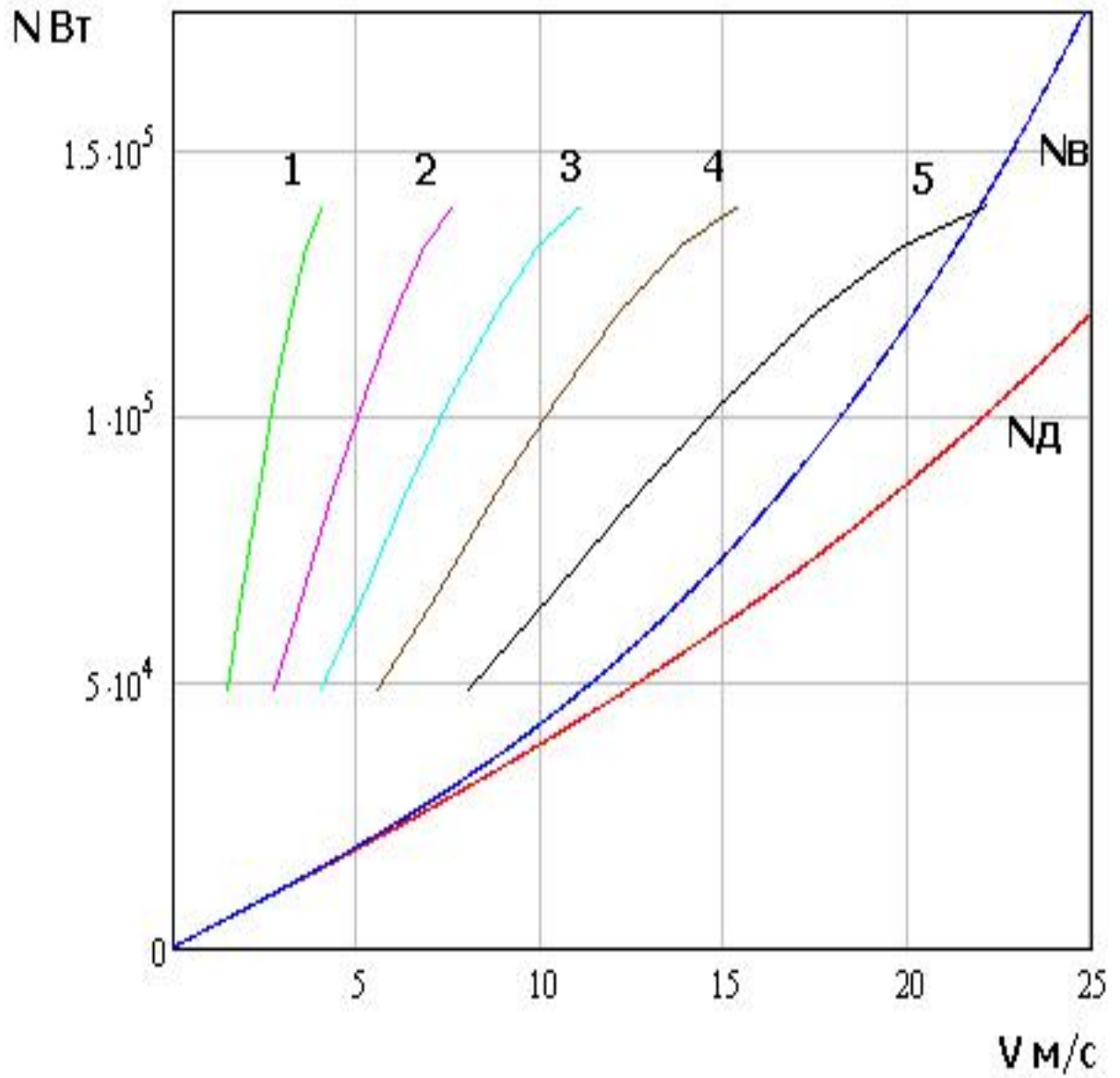


Рисунок А.7 - Мощностной баланс

Приложение А

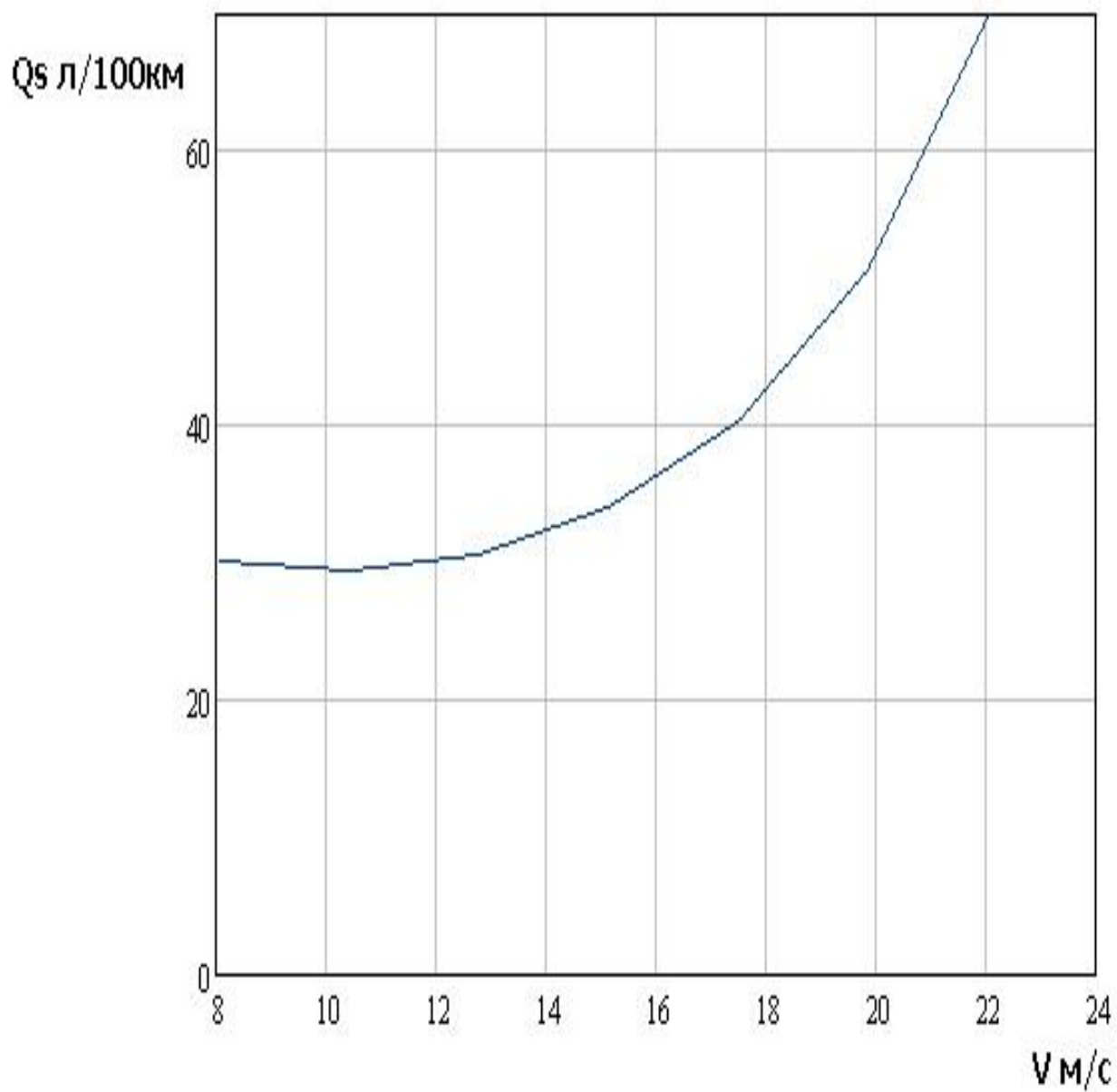


Рисунок А.8 - Топливо - экономическая характеристика

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №	A1			16.ДП.01.030.61.00.001СБ	Чертёж общего вида	3	
					Документация		
					Сборочные единицы		
	1			16.ДП.01.030.61.001	Датчик усилия	1	
	1			16.ДП.01.030.61.002	Датчик перемещ.	1	
	2			16.ДП.01.030.61.008	Рама	1	
			3	16.ДП.01.030.61.009	Пневмобаллон	1	
			5	16.ДП.01.030.61.010	Подвижной механ.	1	
Инв. № подл.	16.ДП.01.030.61.00.001СБ						
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл. и дата	Разраб.	Иванов А.М.				Лит	Лист
	Пров.	Черепанов					Листов
	Руков.	Черепанов					1
	Н.контр.	Егорев				ТГУ, АТз-1001	
Уте.	Бобровский А.В.						

Копировал

Формат А4