

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра

«Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и тракторы»

(направленность (профиль)/специализация)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему Модернизация стенда для исследования изгибной жесткости
полуосей легкового автомобиля

Студент	А.А. Ряхов	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	Л.А. Черепанов	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Консультанты	И.В. Краснопевцева	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
	А.М. Москалюк	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
	А.Г. Егоров	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
	С.А. Гудкова	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О.

Фамилия)

(личная
подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

В этой работе в первом разделе описывается цель модернизации стенда подвески автомобиля, а также требования к конструкции подвесок, учитывая классификацию подвесных конструкций, обзор развития тенденций в конструкции подвесок в современной автомобильной промышленности.

Вторая часть посвящена расчетам динамических характеристик пассажирского автомобиля 2 класса и расчета упругих характеристик задней подвески, параметров пружины, разработке монтажного чертежа задней подвески и чертежа пружины.

В третьем разделе разработана технологическая схема сборки, произведен анализ структурных изменений, приводящих к изменению процесса, составлен список сборочных работ, определяющих сложность операций по установке задней подвески.

Также выбрана организационная форма производства, подтверждающая соответствие правовым стандартам проекта с точки зрения безопасности и экологичности, описано рабочее место и используемое оборудование, выявленные опасные и вредные производственные факторы.

В экономической части произведен расчет стоимости проектируемого устройства и точки безубыточности проекта, доказана экономическая эффективность проекта.

Дипломный проект состоит из пояснительной записки на 76 страницах и графической части на 10 листах формата А1.

ABSTRACT

In this work, the first section describes the purpose of the modernization of the stand of the car suspension, as well as the requirements for the design of suspensions, given the classification of suspended structures, a review of trends in the design of suspensions in the modern automotive industry.

The second part is devoted to the calculation of the dynamic characteristics of the passenger car class 2 and the calculation of the elastic characteristics of the rear suspension, spring parameters, the development of the mounting drawing of the rear suspension and spring drawing.

In the third section, a technological scheme of Assembly, analysis of structural changes leading to a change in the process, a list of Assembly works that determine the complexity of the rear suspension installation operations.

The organizational form of production confirming compliance with the legal standards of the project in terms of safety and environmental friendliness is also selected, the workplace and the equipment used, the identified dangerous and harmful production factors are described.

In the economic part of the calculation of the cost of the designed device and break-even point of the project, proved the economic efficiency of the project.

The diploma project consists of an explanatory note on 76 pages and a graphic part on 10 sheets of A1 format.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Состояние вопроса.....	7
1.1 Назначение системы.....	7
1.2 Требования, предъявляемые к конструкции системы.....	9
1.3 Требования к стенду.....	11
1.4 Требования к стойке.....	11
1.5 Обзор и тенденций развития.....	12
1.6 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции стенда.....	15
2. Защита интеллектуальной собственности.....	16
3. Конструкторская часть.....	17
3.1 Тягово-динамический расчет автомобиля.....	18
3.2 Конструкция стенда.....	35
3.3 Требования, предъявляемые к конструкции стенда.....	36
3.4 Описание конструкции стенда.....	36
3.5 Выбор деталей, подлежащих расчету.....	36
3.6 Расчет элементов стенда.....	37
4. Технологическая часть.....	38
4.1 Аналитика исходных сведений для разработки процесса технологии.....	38
4.2 Выбор действующего типового, группового технологического процесса или поиска аналога единичного процесса сборки.....	39
4.3 Проведение размерного анализа конструкции собираемого изделия, выбор технологических баз и схем базирования, установление рациональных методов сборки.....	39
4.4 Составление технологического маршрута сборки изделия. Определение типа производства и организационной формы сборки.....	39
5 Безопасность и экологичность объекта.....	45
5.1 Описание рабочего места, оборудования и выполняемых операций.....	45

5.2 План эвакуации людей при чрезвычайных ситуациях.....	46
5.3 Опасные и вредные производственные факторы, имеющие место при выполнении операции сборки стенда.....	47
5.4 Воздействие производственных факторов на организм работающих.....	50
5.5 Мероприятия по созданию безопасных условий труда	50
5.6 Обеспечение электробезопасности на производственном участке.....	52
5.7 Обеспечение пожарной безопасности на производственном участке, рабочем месте.....	53
5.8 Экологическая экспертиза разрабатываемого объекта.....	53
6. Анализ экономической эффективности проекта.....	55
6.1 Составление сметы затрат на выполнение НИиОКР	56
6.2 Определение суммарной длительности НИиОКР. Нарастание технической готовности по этапам	57
6.3 Расчет амортизационных отчислений	62
6.4 Расчет показателей экономической эффективности НИиОКР.....	66
6.5 Анализ полученных экономических показателей	66
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	69
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	70

ВВЕДЕНИЕ

Приводы ведущих колес служат для передачи момента с главной передачи на колеса. Как правило, крутящий момент используется для уменьшения значительного поведению недостаточной поворачиваемости при высокоскоростном повороте.

В настоящее время доступно даже стандартное управление движением по крутящему моменту на переднем колесе. Прокрутка по крутящему моменту почти стандартная для автомобилей с электроприводом. Комплексные стратегии управления и оптимизации применяются для улучшения маневренности в частности или для улучшения поведения вождения и сокращения потребления энергии.

Довольно простая стратегия повысит маневренность и одновременно уменьшит сопротивление поворотов в острых углах. Сначала проводится тематическое исследование с полностью нелинейной и трехмерной моделью транспортного средства. Оказалось, что полный крутящий момент привода на внешние колеса улучшает маневренность и дополнительно уменьшает сопротивление повороту. Эти результаты проверяются оптимизацией, выполняемой с помощью более простой четырехколесной модели обработки. Здесь углы переднего рулевого управления и вращающие моменты на каждом из четырех колес считаются свободными параметрами.

Минимизируя сопротивление поворотов, взяв уравнения движения для четырехколесной модели управления в качестве ограничений, мы получим оптимальный набор параметров.

В рамках данного дипломного проекта был разработан стенд для определения изгибной жесткости полуосей легкового автомобиля с приводом на управляемые колеса.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение системы

«Трансмиссия автомобиля служит для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам. При этом передаваемый крутящий момент изменяется по величине и распределяется в определенном соотношении между ведущими колесами.

Крутящий момент на ведущих колесах автомобиля зависит от передаточного числа трансмиссии, которое равно отношению угловой скорости коленчатого вала двигателя к угловой скорости ведущих колес. Передаточное число трансмиссии выбирается в зависимости от назначения автомобиля, параметров его двигателя и требуемых динамических качеств» [1].

В трансмиссию входят:

- сцепление;
- коробка передач;
- карданная передача;
- главная передача, устанавливаемая в картере ведущего моста;
- дифференциал;
- шарниры равных угловых скоростей;
- полуоси.

Основным назначением сцепления является надежная передача крутящего момента со стороны двигателя на коробку передач автомобиля. Конструкция сцепления используется для кратковременного разъединения коробки передач и двигателя для обеспечения возможности переключать передачи. Плавность включения и выключения передачи обеспечивается смещением постоянно вращающейся приводной пластины, прикрепленной к коленчатому валу двигателя, относительно приводного диска, подключенного через щель к редуктору. При включенной муфте крутящий момент от коленвала переходит к

маховику, потом на крышку сцепления, а дальше через пружины на приводной плите. От маховика и нажимного диска, из-за сил трения, момент передается на ведомый диск и зажимается между ними он имеет шлицевые соединения с ведущим валом коробки передач.

«Коробка передач используется для получения различных тяговых усилий на приводных колесах путем изменения крутящего момента, передаваемого от двигателя, на вал карданный, а также для изменения направления вращения приводных колес при реверсировании и отключения передачи от двигателя долгое время» [11]

«Карданных передача позволяет передавать крутящий момент от выходного вала редуктора к задней оси при изменении (при движении автомобиля) угла между валом коробки передач и основным приводным валом» [11].

«Основная передача используется для передачи крутящего момента от карданного вала к полуоси, а также для уменьшения числа оборотов ведущих колес по отношению к числу оборотов карданного вала. Снижение скорости механизмов передачи после основной передачи приводит к увеличению крутящего момента и, соответственно, увеличивает тяговое усилие на колесах» [11].

«Дифференциал обеспечивает возможность поворота правого и левого ведущих колес с разной скоростью на поворотах и неровной дороге. Две полуоси, соединенные с дифференциалом через полуоси, передают крутящий момент от дифференциала к правому и левому ведущим колесам» [11].

ШРУСы («шарниры равной угловой скорости»). Существует перемещение колес относительно друг от друга и главной передачи. До модели ВАЗ 2107 производили только автомобили с задним приводом, которые являлись в использовании тяжелыми в управлении для начинающих водителей. Вся проблема была в том, что ведущие колеса не могли поворачиваться и одновременно вести автомобиль. За счет введения «ШРУС» появилась возможность производить передний привод на

автомобиле, тем самым облегчить конструкцию автомобиля и сократить потери мощности привода ведущих колес, так же значительно повысилась и управляемость автомобиля, так как шансы выйти из заноса существенно повысились, и управляемые колеса стали поворачиваться.

Наличие рычагов позволяет шарнирам выключать некоторый угол вала, поэтому колесо передвигает главную передачу и противоположное колесо этой же оси. За место рычагов в шарнире равной угловой скорости можно установить три подшипника.

«Большая часть новых автомобилей производят переднеприводными. Они лучше заднего и обладают целым рядом преимуществ перед ним, главное из которых является улучшение поведения автомашины на дороге, особенно в плохих погодных условиях, упрощение конструкции авто, потому что нет и главной передачи, и карданного вала» [11].

В рамках данного дипломного проекта были рассмотрены элементы трансмиссии, а также разработан стенд для нагружения полуосей.

Стенд для нагружения полуоси предназначен для: выполнения студентами лабораторных работ по испытаниям узла; снижения трудозатрат при проведении исследований.

1.2 Требования, предъявляемые к конструкции системы

Полуоси должны отвечать следующим требованиям:

- передавать крутящий момент на ведущие колеса автомашины без потери мощности при разных угловых скоростях;
- защищать устройства ведущих колес и привода от больших динамических нагрузок.

Рассмотрим эти требования.

«Крутящий момент к ведущим колесам от дифференциала должен передаваться без биения вращающихся колес с разной угловой скоростью во время движения по неровному дорожному покрытию.

Соотношение колеса движущегося по большему радиусу поворота к тому, что движется по меньшему должно оставаться постоянным при передаче крутящего момента без пульсации. Такая волна образуется:

- при вращении полуосей колебаниями;
- при биении осевых валов;
- при изменении пульсации между угловой скоростью угловой ходовых и отстающих колес.

«Результат пульсации осей отрицательно сказываются на тяговых качествах автомобиля» [1].

Производство полуосей с жесткостью, которую определяет угол поворота, является способом снижения биения. Исходя из этого, величина угла скручивания оси не должна быть больше 8° на 1 м длины. Если угол скручивания будет больше заданного значения тогда полуось подвергнется резонансным явлениям при колебании, и значит, пульсации» [2].

Детали механизма приводного моста обязательно выйдут из строя, если динамические нагрузки будут превышать норму. Самой слабой частью из системы приводного механизма на ведущих колесах автомобиля является вал оси, он, довольно, прост в замене. Поэтому вал оси в случае неизбежного отказа деталей механизмов ведущей оси должен выполнять функции предохранителя и первым давать сбой.

Реализация осевых функций защищает от поломки деталей, ведущей оси и первой шестерни достигается путем соответствующей проектной и технологической деятельности, которая определяет размер валов оси, материал, термообработку и т. д.

Одним из основных методов, используемых при разработке или оценке пригодности транспортных средств, их компонентов и деталей для нормальной работы, являются сборка тестовой коробки передач и их компоненты по отдельности.

«Испытания трансмиссий и отдельных блоков выполняются в дорожных или лабораторных условиях, для определения характеристик

эффективности, температурных режимов работы, шума и вибрации, жесткости и статической прочности, надежности, долговечности. Кроме того, также изучаются другие вопросы, связанные с работой механизмов передачи: выбор нефти, буксировка сцепления, изучение процесса переключения передач в автоматических коробках передач и т. д.

Метод тестирования зависит от их целей. На стендах в большинстве случаев изучайте каждую передающую единицу. В дорожных условиях, как правило, исследуется работа всей передачи и взаимодействие ее отдельных механизмов» [3].

Зная, что операция передачи в транспортном средстве необходим при анализе крутильных и изгибных колебаний, определении циркулирующей мощности, изучении фактических температурных условий узлов, изучении реальных условий нагрузки в дорожных условиях и т. д.

При изучении крутильных колебаний передачи транспортного средства обнаруживают резонансные моды и изучают переходные процессы, возникающие при сцеплении во время запуска автомобиля с места и при переключении передач. Кроме того, влияние конструктивных параметров на возникновение крутильных колебаний в передаче (например, заслонка в сцеплении, резиновые муфты на карданных валах и т. Д. На амплитуду и частоту крутильных колебаний).

Наличие рычагов позволяет шарнирам выключать некоторый угол вала, поэтому колесо передвигает главную передачу и противоположное колесо этой же оси. За место рычагов в шарнире равной угловой скорости можно установить три подшипника.

Большая часть новых автомобилей производят переднеприводными. Они лучше заднего и обладают целым рядом преимуществ перед ним, главное из которых является улучшение поведения авто на дороге, особенно в плохих погодных условиях, упрощение конструкции авто, потому что нет и главной передачи, и карданного вала.

1.3 Требования к стенду:

- рама должна быть изготовлена из прочного и долговечного материала;
- при загрузке фрейм не должен скручиваться, чтобы обеспечить точные показания при удалении параметров;
- валы оси должны быть установлены в соответствии с инструкциями, чтобы избежать травм во время измерений;
- ось оси должна быть закреплена на раме с обеих сторон и свободно согнута при непрерывном крутящем моменте.

1.4 Требования к стойке:

- рама должна быть изготовлена из прочного и долговечного материала;
- при загрузке полуось не должна скручиваться, чтобы обеспечить точные показания при удалении параметров;
- валы оси должны быть установлены в соответствии с инструкциями, чтобы избежать травм во время измерений;
- вал оси должен быть закреплён на раме с обеих сторон и свободно согнут при непрерывном крутящем моменте.

Классификация стендов

Стенды определения параметра автомобиля, делятся по назначению:

- 1 измерение долговечности объектов трансмиссии;
- 2 износостойкость деталей при длительных нагрузках;
- 3 температурные характеристики блоков передачи;
- 4 уровень шума и вибрации;
- 5 контакт зубьев шестерни;
- 6 особенности компонентов передачи.

«Для измерения нескольких показателей применяется использования универсальных стендов. К примеру, с помощью стенда для определения прочности находят значения температурных характеристик и уровня вибрации и шум, также стенд для испытания на прочность статическую служит еще для определения жесткости узлов.

Прошло очень много времени, когда был создан первый автомобиль. Технологии производства были значительно модернизированы. В наше время автомобиль стал довольно сложным в дизайне, и не каждый сможет диагностировать определенный элемент структуры. В целях выполнения данной задачи создано множество различных стендов, диагностического и испытательного оборудования» [5].

1.5 Обзор и тенденции развития

Также стенды классифицируются:

- для дизельных и бензиновых двигателей.
- для испытания топливного оборудования. Измерение баланса мощности двигателей внутреннего сгорания. Испытание на долговечность.

Для использования более новых блоков или систем, установленных на двигателе:

проверить сцепление.

протестировать ведомый диск.

провести испытания нажимной пластины, фрикционные накладки.

провести испытания на прочность.

Для проверки приводных валов.

Для проверки элементов подвески: пружин, демпферов, балок, бесшумных блоков, механизмов рулевого управления, шаровых шарниров, рычаги и т. д.

«Стенды для тестирования блоков передачи в зависимости от способа загрузки можно разделить на следующие группы:

с прямой нагрузкой (с открытым потоком мощности);

замкнутый контур;

с динамической нагрузкой;

нагрузка с летных перьев масс.

Специальные стенды предназначены для изучения различных характеристик механизмов трансмиссии автомобиля.

«В первую группу стендов входят стенды для испытаний редукторов, карданных валов, передаточных коробок, приводных осей и всей коробки передач. Нагрузка в них обычно передается от балансировки гидро- или электродвигателей, а торможение - от гидро- или электрических тормозов. Преимущества этих систем - простота управления и программирования со ступенчатыми нагрузками, возможность определения эффективности и использования только тестируемого устройства (без технологической установки). Недостаток этих стендов связан с высоким потреблением энергии, можно исключить возврат энергии, затрачиваемой на вращение узла. Использование генератора постоянного тока в качестве тормозного устройства или использование закрытых гидравлических систем может значительно снизить потребление энергии при использовании стендов с прямой загрузкой. Большой момент инерции ротора электрического генератора ограничивает использование программ со случайной загрузкой» [6].

«В закрытых стойках конструкция погрузчика должна обеспечивать запуск подставки без нагрузки, возможность изменения нагрузки на ходу, высокую точность и скорость выполнения команд для использования программ случайной загрузки. В настоящее время разработано большое количество различных конструкций загрузочных устройств. Наиболее перспективными из них являются вращающиеся цилиндры, которые отвечают всем требованиям для загрузки устройств» [12].

Испытуемый передаточный ящик соединен карданными валами с корпусом для переноса процесса. Система управляется электродвигателем через муфту. Две замкнутые системы, наличие которых необходимо для проверки всех передач валов и подшипников передаточного кожуха, создаются редукторами и валами. На стендах второй группы широко протестированы передающие устройства для долговечности и шума, определить эффективность и выбрать смазку. На этих стендах нагрузка на испытательный блок создается силами упругости, которые возникают в

замкнутом контуре при использовании специальных погрузчиков. При небольшом потреблении энергии загрузка возможна для любой программы. Недостатком является необходимость в дополнительной технологической единице.

«На трибунах третьей группы динамическая нагрузка создается гидравлическими вибраторами, гидравлическими пульсаторами, механическими вибраторами и т. Д. Такие стойки используются для испытаний на прочность, например карданные валы и полуоси. Стенды четвертой группы предназначены для проверки сцепления и синхронизаторов редукторов на износ, а также некоторых блоков передачи - для усталостной жизни. На этих стендах вы можете довольно точно имитировать фактические режимы загрузки трансмиссии автомобиля без использования сложных гидравлических или электрических устройств. Однако они имеют сложную структуру и более высокое потребление энергии, чем другие типы стендов» [13].

Специальные стенды используются для различных видов вспомогательных испытаний: определения критической скорости карданного вала и жесткости каркасов задней оси, центрифугирования муфт и т. д.

1.6 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции стенда

В этой работе целью было разработать стенд для загрузки осей автомобиля. Этот стенд должен быть прост в изготовлении, занимать мало места, иметь минимум оборудования, подключенного к нему, чтобы уменьшить сложность исследования. Чтобы использовать стенд в учебном процессе, необходимо уметь четко отображать удаление параметров. После проведения патентного поиска аналог планируемого проекта не был найден. Дизайн стенда был создан с нуля, не было выбора для использования другого дизайна. Металл, используемый для изготовления рамы, обеспечивает высокую прочность. Гидравлический джек, который служит для загрузки вала оси, имеет простую конструкцию и грузоподъемность 3 тонны, что позволяет избежать ненужных усилий на ручке.

2 Защита интеллектуальной собственности

Не предусмотрено.

Руководитель: _____ / Черепанов Л.А. /

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Тягово-динамический расчет автомобиля LADA PRIORA

Исходные данные занесены в таблицу 3.1

Таблица 3.1 – Исходные данные

Компоновочная схема автомобиля	Переднеприводный
Длина автомобиля	4350мм
Ширина автомобиля	1680мм
Высота автомобиля	1420мм
Снаряженная масса	1088 кг
Шина	185/65 R14
Коэффициент сопротивления качению	0,012
Коэффициент аэродинамического сопротивления	0,32
Коэффициент уклона i	0,30
Максимально достигаемая скорость	180 км/ч

3.1.1 Сбор исходных сведений для тягового расчета

Полная масса легкового автомобиля:

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

где m_a - снаряженная масса автомобиля

m_0 - масса автомобиля без пассажиров и багажа.

$m_{\text{ч}}$ - 75 кг масса человека.

n - число пассажиров с водителем

$m_{\text{б}}$ - масса багажа (10 кг. на пассажира).

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

Нагрузка на оси

Нагрузка на заднюю ось 40%

Нагрузка на переднюю ось 60%

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

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

Подборка шин:

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

где, d - диаметр шины для посадки

λ_z - коэффициент деформации по вертикали, который зависит от типа шин

$$\frac{H}{B} = 0,65 \text{ мм}$$

На твердых дорогах $r_{cm} \approx r_d \approx r_k$

r_d - динамический радиус колес

r_k - радиус качения колес

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

Коэффициент обтекания воздухом:

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

ρ - плотность воздуха в табличных условиях 750 мм.рт.ст

$$\rho = 1,293$$

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

Передовая площадь:

$$F = 0,8 \cdot B_G \cdot H_G$$

B_G - ширина автомобиля по габаритам

H_G - высота автомобиля по габаритам

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

КПД автомобильной трансмиссии возьмем $\eta_{mp} = 0,92$

Коэффициент сопротивляемости качению:

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

f_0 - коэффициент сопротивляемости качению автомобиля с маленькой скоростью

V - разгон автомобиля в м/с

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

$$f = 0,012 \cdot 1 + \frac{50^2}{2000} = 0,027$$

3.1.2 Определение передаточного числа главной передачи

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

ω_{max} - максимальная угловая скорость коленвала.

U_k - передаточное число наивысшей передачи, на которой получается достичь максимальную скорость автомобиля.

$$n_{max} = 5600 \text{ об/мин}$$

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

$$U_k = 0,78$$

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

3.1.3 Расчет внешней скоростной характеристики

Мощность двигателя на максимальной скорости:

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

ψ_v - коэффициент дорожного сопротивления на наивысшей скорости автомобиля

$G_a = m_a \cdot g$ - полная масса автомобиля

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

$$\psi_v = f$$

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

$$= 75145 \text{ Вт}$$

Наивысшая мощность двигателя:

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

a, b, c - коэффициенты основанные на исследованиях.

$$a = b = c = 1$$

$\lambda = \frac{\omega_{max}}{\omega_N}$ - отношение частот вращений коленвала на максимальной скорости к частоте вращения коленчатого вала на максимальной мощности.

Возьмем $\lambda=1,15$

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

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

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

3.1.3 Рассчитаем внешнюю скоростную характеристику:

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

ω_e - данное значение угловой скорости коленвала (рад/сек)

N_e - данное значение эффективности мощности двигателя (Вт)

Для того что бы построить кривую эффективного момента двигателя применим формулу:

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

Выбираем 7 чисел в диапазоне $\omega_{min} \dots \omega_{max}$, рассчитываем зависимость

$N_e(\omega_e)$ и $M_e(\omega_e)$. Полученные сведения расчётов сводим в таблицу 3.1 и строим график(Рисунок 3.1).

Таблица 3.1

n, об/мин	800	1600	2400	3200	4000	4800	5600
w	83,78	167,55	251,33	335,1	418,88	502,66	586,43
Ne	14754,72	31669,19	48646,52	63582,11	74378,62	78932,97	75145,1
M	176,11	189,01	193,55	189,74	177,57	157,03	128,14

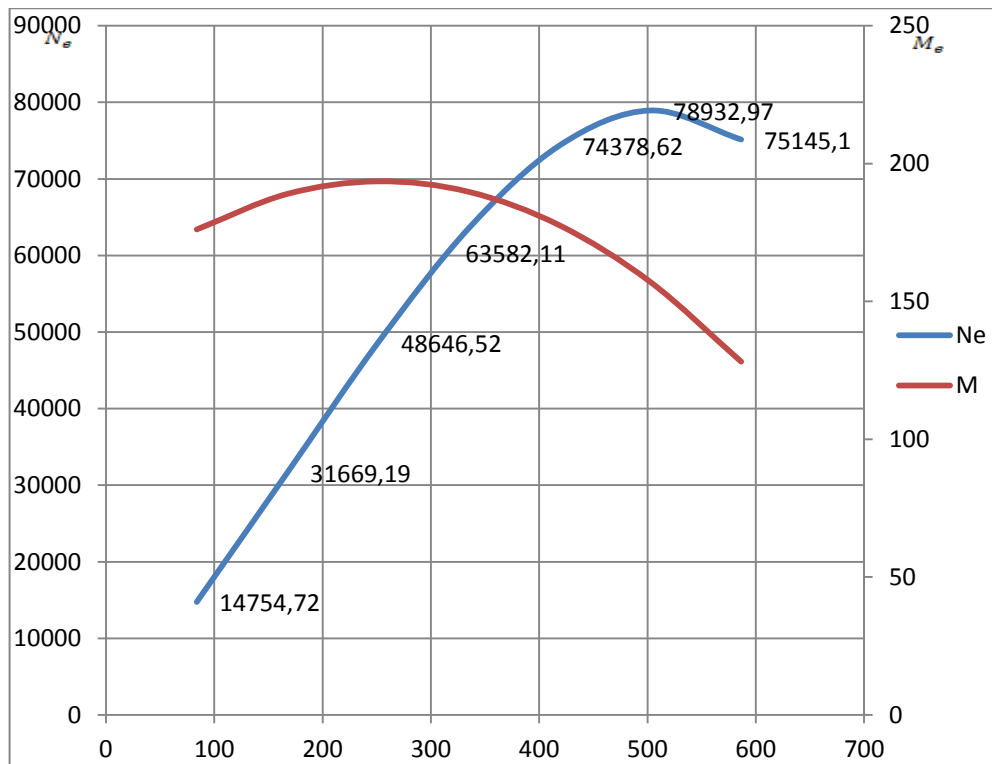


Рисунок 3.1 Внешняя скоростная характеристика двигателя

3.1.4 Определение передаточных чисел коробки передач

Определяем передаточное число начальной передачи:

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

U_0 - передаточное численное значение главной передачи.

U_1 - передаточное численное значение коробки передач на первой передаче.

Чтобы избежать пробуксовку ведущих колес силу тяги на низшей передаче обязана быть меньше силы сцепления колеса с дорожным покрытием.

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

$G_{сц}$ - сцепная масса автомобиля

φ - коэффициент сцепления главных колес с дорожным покрытием.

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

G_1 - масса, нагружаемая на фронтальную ось автомобиля

m_l - коэффициент распределения нагрузки на фронтные колеса.

$$m_l = 0,9$$

$$\varphi = 0,7$$

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

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

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

Возьмем $U_1 = 2,0$

Передаточные числа для коробки передач из 5-ти ступеней:

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

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

$$U_4 = 1$$

$$U_5 = 0,78$$

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

Сделаем расчет автомобильной скорости для данных передач:

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

U_n - передаточное численное значение коробки передач

ω_e - данное значение угловой валовой скорости

3.1.5 Определение характеристик тягового баланса автомобиля

Тяговый баланс рассчитываем с помощью уравнения:

$$P_m = P_d + P_g + P_u \quad (3.13)$$

где P_T - тяговая сила

P_d - сила сопротивления дороги

P_g - сила сопротивления потока воздуха

P_u - сила сопротивления автомобильному разгону

Тяговая сила на ведущих колесах для каждой передачи рассчитывают по формуле:

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

U_k - передаточное численное значение коробки передач

M_e - значение лучшего момента двигателя (Нм)

Сила сопротивления дорожного покрытия

$$P_d = G_a \cdot \psi \quad (3.15)$$

ψ – коэффициент сопротивления дорожного покрытия

$$\psi = i + f, \text{ т.е.}$$

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

Сила сопротивления воздушного потока

$$P_g = \frac{c_x \cdot \rho \cdot F \cdot V^2}{2} \quad (3.16)$$

Рассчитаем силу тяги на передних колесах автомобиля. Полученные данные из расчетов собираем в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Сила тяги на передних колесах

n, об/мин	I	II	III	IV	V
800	4912	3914	2995	2445	1912
1600	5199	4217	3318	2623	2041
2400	5325	4317	3355	2666	2090
3200	5369	4213	3292	2631	2050
4000	4873	4016	3101	2444	1922
4800	4414	3504	2615	2165	1711
5600	3495	2798	2196	1778	1405

Рассчитаем силу сопротивления воздушного потока и силу сопротивления дорожного покрытия. Данные занесем в таблицу 3.3.

Таблица 3.3- Суммарная сила воздушного потока и сопротивления дороги.

n, об/мин	P_g	P_d	$P_{сум}$
800	20	178	198
1600	82	193	275
2400	183	223	406
3200	326	252	578
4000	509	297	806

Продолжение таблицы 3.3

n, об/мин	P_B	P_D	$P_{сум}$
4800	733	341	1074
5600	998	401	1399

Данные расчетов нанесем на график тягового баланса.

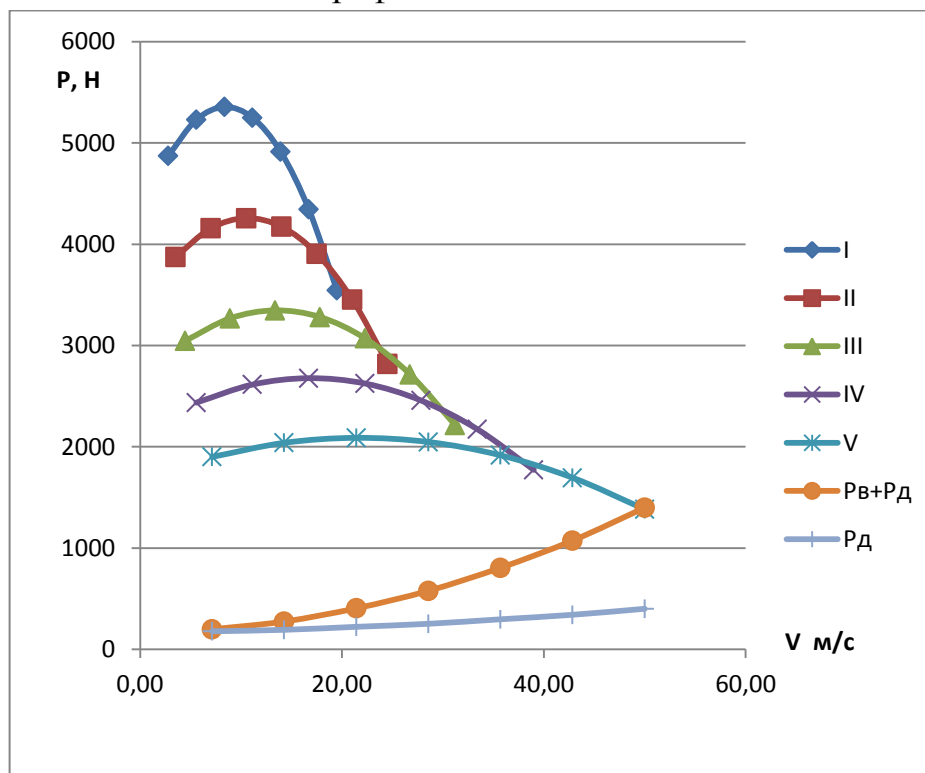


Рисунок 3.2 Тяговый баланс автомобиля

Рассчитаем сопротивляемость воздушного потока на каждой передаче и полученные сведения из расчётов соберем в таблицу 3.4

Таблица 3.4- Сопротивляемость воздушного потока на каждой передаче

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

3.1.6 Динамическая автомобильная характеристика

Фактор динамики на каждой передаче:

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

P_σ - сила сопротивляемости воздушного потока

P_m - сила тяги на передних колесах автомобиля

G_a - полная масса автомобиля

Рассчитаем фактор динамики на данных передачах и занесем в таблицу

3.6:

Таблица 3.6 - Динамика на различных передачах

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

По полученным данным строим график 3.3

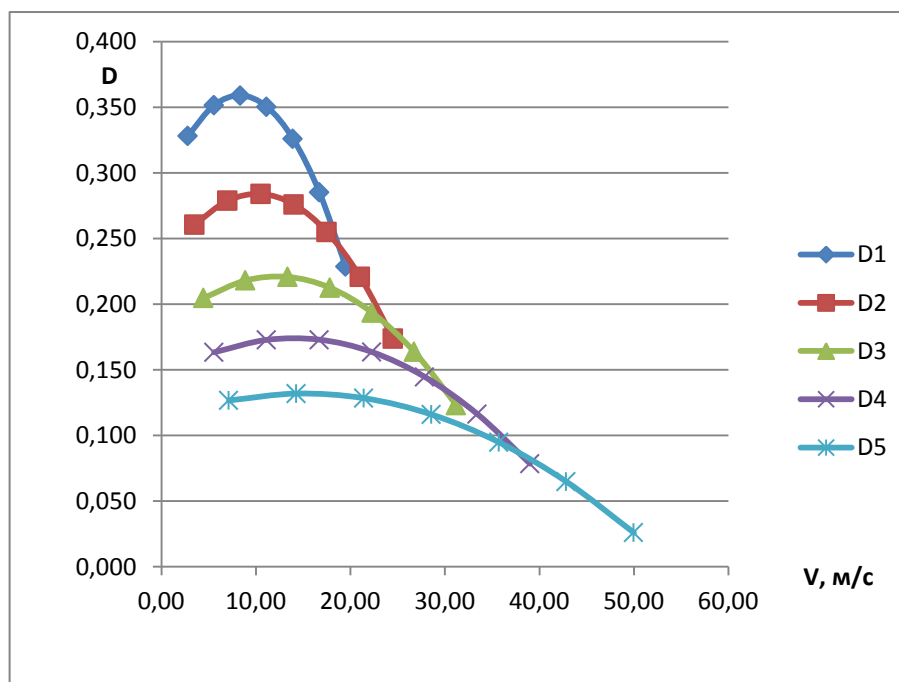


Рисунок 3.3 Фактор динамики автомобиля

3.1.7 Разгон автомобиля

Ускорение во время движения выявляют для случая передвижения автомобиля по горизонтали дорожного покрытия ($i=0$) в твердом состоянии наивысшего качества при наивысшем использовании мощности двигателя и отсутствия пробуксовки передних колес. По данной формуле находят ускорение:

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

δ_{ep} – учетный коэффициент масс вращения

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

I_M – инерционный момент вращающихся элементов двигателя

$U_{mp} = U_0 \cdot U_k$ – передаточное численное значение трансмиссионной части.

I_k – момент в сумме инерционности передних колес

По данным формулам выявляем коэффициент вращающихся масс:

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

δ_1 – учетный коэффициент вращающихся масс колес

δ_2 – учетный коэффициент вращающихся масс элементов двигателя

Возьмем $\delta_1 = \delta_2 = 0,04$

По каждой передаче рассчитаем и занесем в таблицу коэффициент вращающихся масс

Таблица 3.6 – Коэффициенты вращающихся масс

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

Коэффициент сопротивления качению на всех передачах:

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

$$f_0 = 0,012$$

Таблица 3.7 - Коэффициент сопротивления качению на всех передачах

n, об/мин	I	II	III	IV	V
800	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
1600	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013
2400	0,012	0,013	0,013	0,014	0,015
3200	0,013	0,013	0,014	0,015	0,017
4000	0,013	0,014	0,015	0,017	0,020
4800	0,014	0,015	0,016	0,019	0,023
5600	0,014	0,016	0,018	0,021	0,027

Рассчитываем ускорение автомобиля на всех передачах, полученные данные вносим в таблицу 3.8

Таблица 3.8 - Ускорение на разных передачах

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

При помощи полученных данных строим график

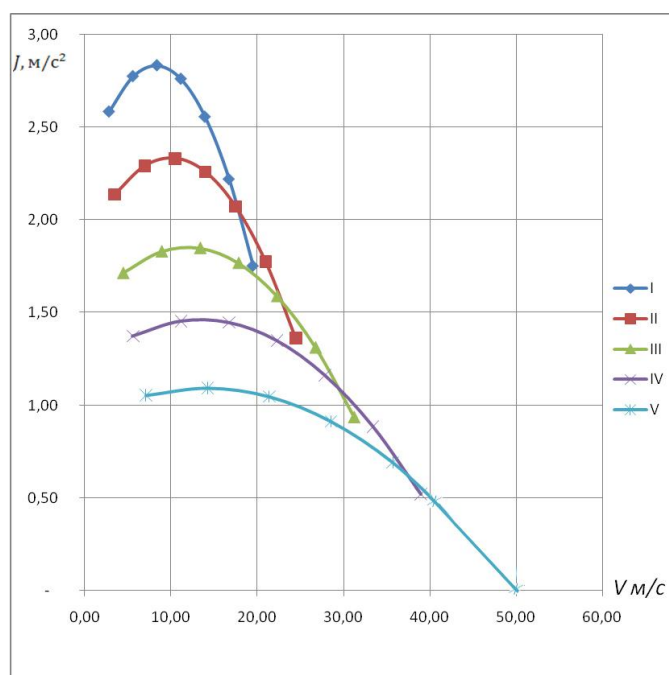


Рисунок 3.4 Ускорение автомобиля

Рассчитываем ускорения обратного действия

Так как на скоростях наиболее близких к максимальной, ускорение близка к нулю, то для расчётов ускорений обратного действия ограничиваются скоростью:

$$V=(0,8\dots0,9)V_{\max} .$$

Данные рассчитаем дифференциально в таблице 3.9 и построим график(Рисунок 3.5)

Таблица 3.9 – Обратные ускорения

n, об/мин	I	II	III	IV	V
800	0,39	0,47	0,58	0,73	0,95
1600	0,36	0,44	0,55	0,69	0,91
2400	0,35	0,43	0,54	0,69	0,95
3200	0,36	0,44	0,57	0,74	1,10
4000	0,39	0,48	0,63	0,86	1,44
4800	0,45	0,56	0,76	1,13	2,60
5600	0,57	0,74	1,07	1,92	5,00

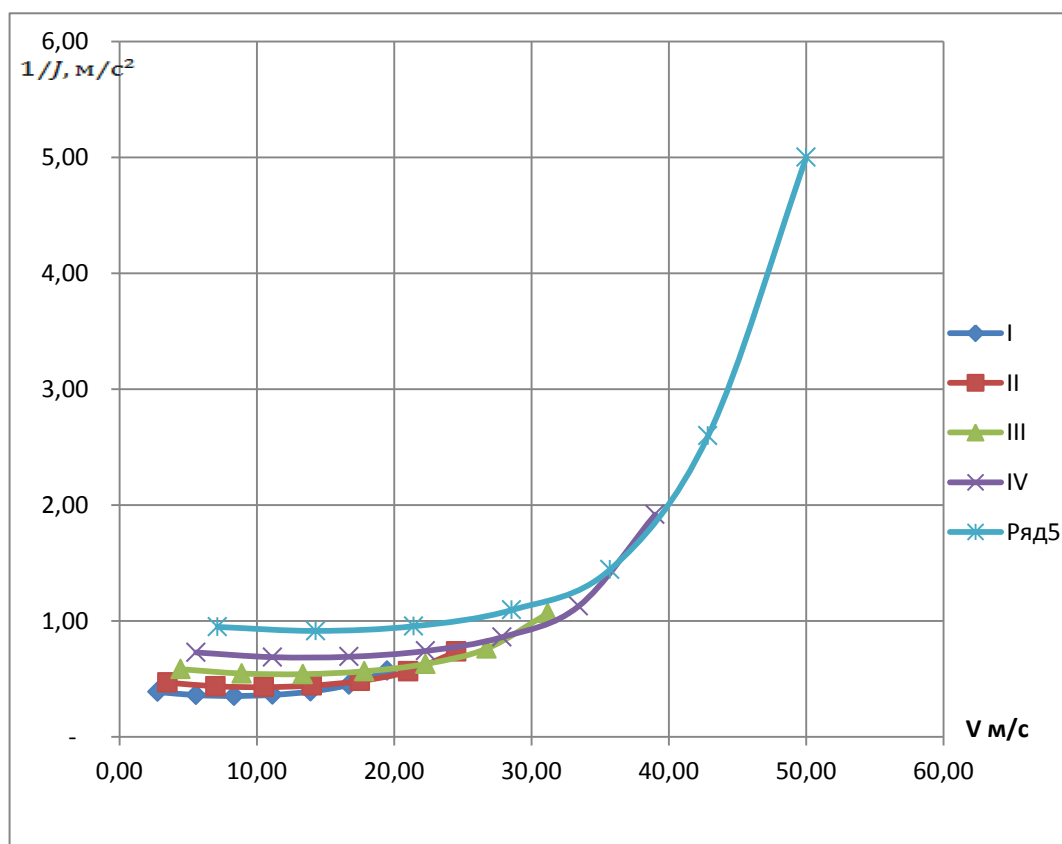


Рисунок 3.5 Ускорения обратного действия

3.1.8 Временные и дистанционные показатели разгона автомобиля

Временные и дистанционные показатели разгона автомобиля определяем графическим и аналитическим методом.

Интегрирование меняем на сумму предельных величин.

$$v_{\min} = 2,79 \text{ м/с}$$

$$v_{\max} = 50 \text{ м/с}$$

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

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

Выявим из графика ускорения обратного действия 1 J :

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

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

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

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

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

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

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

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

Данные обобщим в таблице 3.10

Таблица 3.10 – Показатели времени, скорости и обратного ускорения

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

Дистанционный показатель (путь):

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

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

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

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

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

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

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

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

t берем из табличных условий

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Таблица 3.11 – Путь разгона автомобиля

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

По данным из таблиц 3.10 и 3.11 строим графики пути разгона и интенсивности (Рисунок 3.6 и Рисунок 3.7)

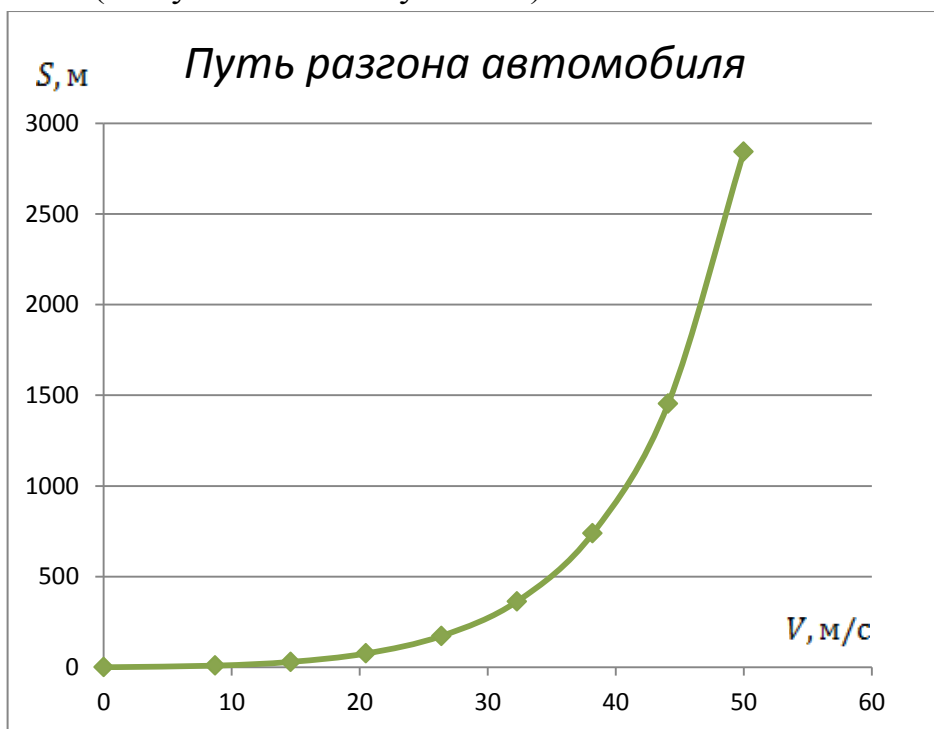


Рисунок 3.6 – Путь разгона

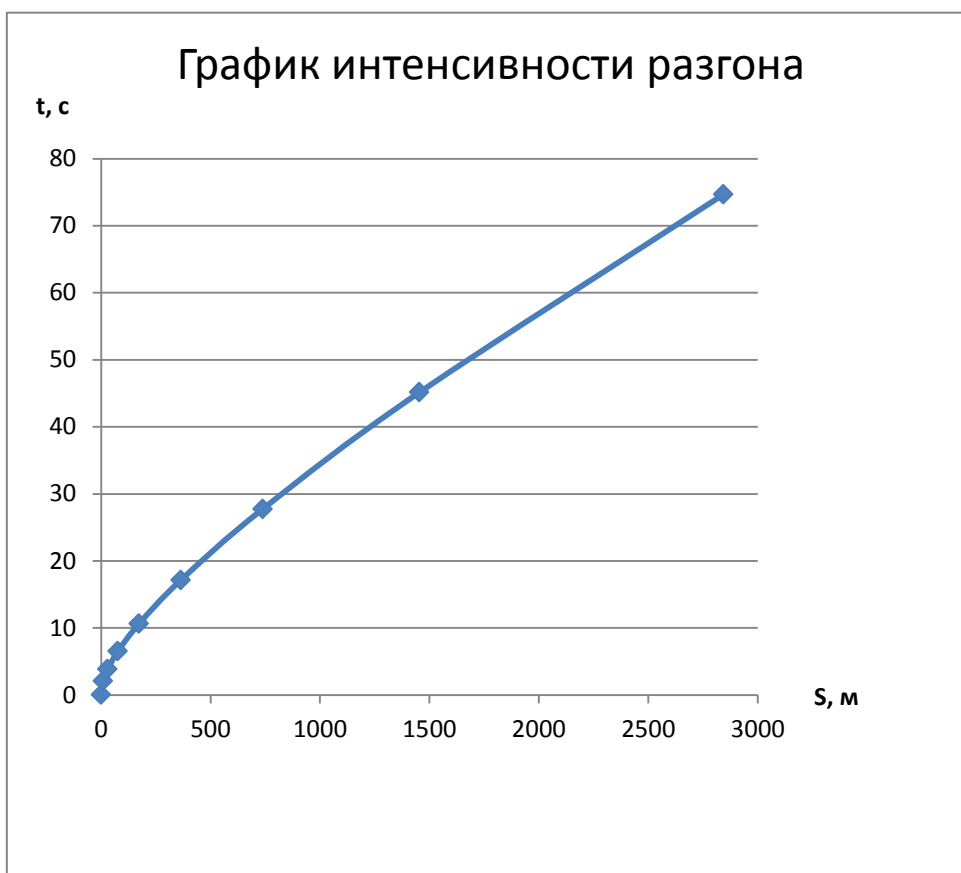


Рисунок 3.7 – Интенсивность разгона

3.1.9 Баланс мощности автомобиля

Уравнение мощностного баланса:

$$N_m = N_e - N_{mp} = N_f + N_n + N_g + N_u \quad (3.21)$$

N_m – мощность тяги, или мощность приходящая к передним колесам

N_{mp} – мощность, с потерей в элементах трансмиссии

$N_f = P_f \cdot V$ – мощность, потраченная на преодоление сил сопротивлению качения колес

$N_n = P_n \cdot V$ – мощность, затрачиваемая для преодоления сил при подъеме

$N_g = P_g \cdot V$ – мощность, затрачиваемая на преодоление сил сопротивляемости воздушного потока

$N_u = P_u \cdot V$ – мощность, затрачиваемая для преодоления сил сопротивляемости инерции

$N_\partial = P_\partial \cdot V = N_f + N_n$ – мощность, затрачиваемая для преодоления сил сопротивляемости дорожного покрытия. Составляем таблицу 3.12:

Таблица 3.12 – Данные баланса мощности автомобиля

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

По полученным данным строим график баланса автомашины(Рисунок 3.8)

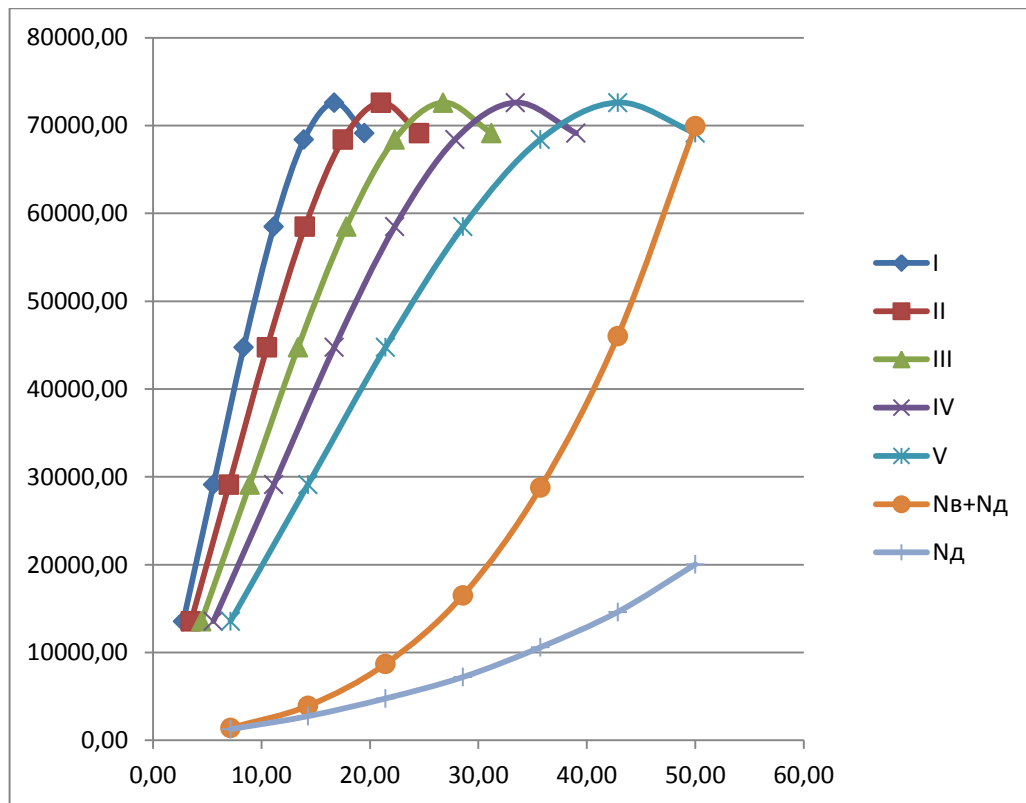


Рисунок 3.8 Баланс мощностей автомобиля

3.1.10 Топливо-экономическая характеристика

$$q_n = \frac{k_{ск} \cdot k_u \cdot P_{\partial} + P_u \cdot g_{emin} \cdot 1,1}{36000 \cdot \rho_m \cdot \eta_{mp}} \quad (3.22)$$

$k_{ск}$ — коэффициент который учитывает изменение целесообразного расхода бензина в зависимости от ω

k_u — коэффициент который учитывает изменение целесообразного расхода бензина в зависимости от N

g_{emin} — эффективно-минимальный расход бензина принимаем равным 340 г/кВт ч

ρ_m — топливную плотность принимаем равной 0,72 кг/л

Коэффициенты $k_{ск}$ и k_u определим по графическим приложениям

Таблица 3.14 – Данные для расчета топливо-экономической характеристики

V, м/с	7,14	14,29	21,43	28,57	35,72	42,86	50,00
ω_e/ω_N	0,16	0,33	0,49	0,66	0,82	0,99	1,15

Продолжение таблицы 3.14

$k_{ск}$	1,12	1,03	0,99	0,97	0,96	1,01	1,11
$(N_{\delta} + N_{\delta})/N_m$	0,10	0,13	0,19	0,28	0,42	0,63	1,01
k_u	2,50	2,45	2,00	1,55	1,25	0,95	1,00
q_n	8,70	10,88	12,60	13,64	15,17	16,17	24,35

По получившимся данным строим график топливно-экономической характеристики (Рисунок 3.9)



Рисунок 3.9 – Топливо-экономическая характеристика

3.2 Конструкция стенда

«Существует множество методов проведения испытаний на изгиб, так как эти испытания не регламентированы ГОСТами. В качестве нагружающего элемента могут использоваться кузов автомобиля, рама, различные грузы. 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» [9].

Принят следующий вариант конструкции (рисунок 3.7):

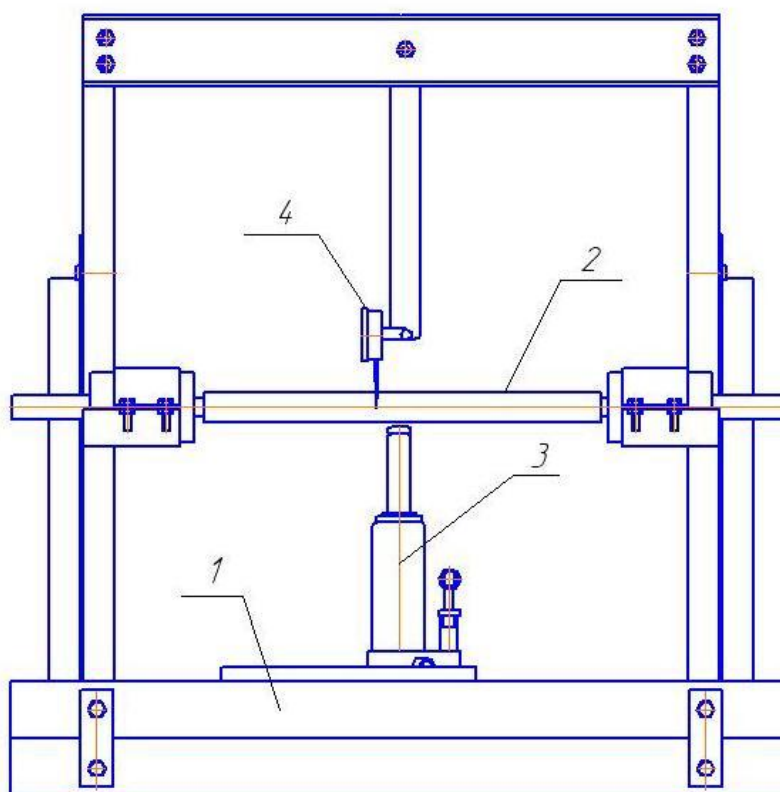


Рисунок 3.7 Конструкция стенда

Основные элементы стенда для нагружения полуоси:

1. рама в сборе;
2. испытываемая полуось;
3. гидравлический домкрат;
4. индикатор часового типа (ИЧ-10).

3.3 Требования, предъявляемые к конструкции стенда

В данной работе внимание обращается на стенд для нагружения полуоси автомобиля.

Требования, предъявляемые к стенду:

1. Рама должна быть изготовлена из жёсткого и прочного материала.
2. При нагружении рама не должна скручиваться для обеспечения точных показаний при снятии параметров.
3. Все элементы стенда должны быть безопасны для работающих на нем.
4. Усилия на рукоятке домкрата не должны превышать допускаемых усилий при ручном труде.

3.4 Описание конструкции стенда

«Разработанный стенд позволяет определить изгибную жесткость полуоси. Стенд собран из рамы, выполненной из швеллеров, труб прямоугольного сечения и балки углового сечения, на которой крепятся все узлы и механизмы, необходимые для функционирования стенда. Нагрузка создается с помощью гидравлического домкрата грузоподъемностью 3 т и с длиной штока 0,315 м. Домкрат крепится к раме. Полуось вместе с шрусами установлены горизонтально и “ложатся” в нижние чашки, которые приварены к швеллеру, верхние чашки крепятся болтами к нижней. К поперечному швеллеру крепится кронштейн индикатора, а к нему сам индикатор, который замеряет деформацию» [16].

3.5 Выбор деталей, подлежащих расчету

Раму изготовили из частично-сварного типа. Труба профильная 65x25, сталь 10, стенка толщиной 3мм. Материал деталей рамы выбран с заранее установленным крупным запасом прочности и нет потребности в расчете, тем не менее стенд включает большое количество сварных соединений, от

которых прочность конструкции рамы зависит так или иначе в целом. Поэтому нужно провести их расчет.

3.6 Расчёт элементов станда

Рассчитаем сварочные швы

Обод станда сделан из круглого профиля, который содержит стыковое сварочное соприкосновение с косым швом.

Допускаемое усилие для соединения при растяжении:

$$P_1 = [\sigma_p'] * l * S / \sin \beta \quad (3.23)$$

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

Сварочные работы производились полуавтоматическим сварочным аппаратом с толщиной сварочного шва 4мм, $[\sigma_p'] = [\sigma_{сж}'] = 2000 \text{ кг/см}^2$

$$P_1 = P_2 = 2000 * 4,5 * 2,5 = 22500 \text{ кг} = 22,5 \text{ кН}$$

Потому как рамная нагрузка не выходит за грань 20 кН даже при многом увеличении усилия на домкрате, прочностной запас в месте сварных соединений допущен.

4. Технологическая часть

4.1 Аналитика исходных сведений для разрабатывания процесса технологии.

«Аналитика исходных сведений при сборке всегда производят по таким пунктам как:

- аналитика рисунков изготовления и деталей, тех требований на сборку и прием элемента;
- подготовительный подбор координационных деталей сборки;
- систематизация типов объединения деталей;
- выбор метода сборки;

Согласно очередности исполнения отличают» [11]:

- Узловой монтаж – монтаж узловых единиц детали;
- Общий монтаж – монтаж деталей в целом.

Согласно организации изготовления выбираем единое.

Способ монтажа определяет проектировщик изделия на сборочном чертеже изделия.

Согласно наличию перемещений собранных элементов - стационарная сборка. Монтаж изделия или главного его элемента на одном месте труда;

Согласно характера демонтажа – разъёмные неразъёмные присоединения. Свариваются при помощи сварочного аппарата и болтовых присоединений. Неразъёмные соединения - исключая деформацию собранных деталей провести демонтаж нельзя (в данном случае рама стенда). Разъёмные - можно провести разборку без повреждения или деформации детали.

Способ монтажа – способ неполной взаимной замены. Обуславливает, несколько соединений нельзя собрать исключая дополнительную модернизацию изделий.

4.2 Подборка нынешнего стандартного, группового технологического протекания процесса или нахождение подобий единого процесса монтажа.

Подборка делается методом развития технологического шифра собираемой детали с поддержкой технологического классификатора и внесения собранной детали по ее технологическому шифру к действующему стандартному, групповому или единому технологическому протекания монтажа.

4.3 Выполнение размерной аналитики конструкции собранной детали, подбор технологических основ и базированных методик, установка оптимальных способов монтажа.

«При проведении пространственного анализа собранной конструкции изделия идентифицируются и строятся все цепные сборочные цепочки и выполняются соответствующие параметры размерных расчетов. При сборке всегда возникают материализованные цепочки дизайнерских проектов.

Когда технологические основы используют принципы объединения технологии базы данных с измерительной и технической базой, чтобы повысить точность. Кроме того, можно обеспечить преемственность и рациональный порядок изменения основ технологий. При выборе оснований они также учитывают удобство и установку и удаление собранного продукта, его стабильность и надежность крепления, простоту установки прикрепленных компонентов» [17] и поставку инструмента в сборе и т.д.

4.4 Технологическая подготовка технологического процесса.

Определение типа производственных и организационных форм технологий.

Каждая операция выполняется на своем месте, что позволяет ускорить производственный процесс и обеспечить надежность и качество работы.

Учитывая, что основные элементы для стояния готовы, сборка технологий настолько проста, насколько это возможно. В данном периоде

действий определяют очередность что основные элементы стенда готовы и куплены заранее, технология сборки настолько проста, насколько это возможно.

Чтобы разработать технический процесс сборки сцепления, выбирают мобильную производственную сборку. Путем последовательного перемещения единиц сборки с одного рабочего места на другое производится сборка. Для выполнения нужной операции все рабочие места оборудованы необходимыми инструментами.

Мобильная производственная сборка характеризуется такими факторами, как:

- назначение на конкретное рабочее место сборки конкретной операции; незамедлительная передача единицы сборки на следующую операцию после выполнения текущей операции;

- непрерывная синхронизированная работа на всех рабочих местах и на участках которые обслуживают линию сборки. После составления технологических схем Ассамблеи список работ составлен в виде таблицы 4.1, содержащей название Ассамблеи, которая последовательно работает, продиктованная технологической схемой Генеральной Ассамблеи и Ассамблеи, а также данные о стандартизации всех необходимые виды работ. Деталь, с которой записываются эти работы, должна обеспечивать их нормализацию в соответствии с существующими стандартами.

«Необходимым условием для определения времени сборки является увеличение норм таблицы для количества деталей, если количество идентичных продуктов превышает единицу. Когда вы заполняете эту таблицу, суммируется время каждого сайта и объекта в целом.

В соответствии с перечнем работ, приведенным в плане сборки, проводится нормирование работ. В нормативах приводятся нормы оперативного времени $T_{оп}$ на сборочные и вспомогательные переходы» [11].

Результаты нормирования работ сводят в соответствующую графу таблицы 4.1.

Общее оперативное время на все виды работ при сборке изделия определяется как сумма оперативных времен отдельных переходов.

$$T_{\text{оп}}^{\text{общ}} = T_{\text{оп}}$$

Таблица 4.1 - Действия при сборке с указанием времени

	Содержание основных и вспомогательных переходов	Время, T _{оп} , сек
1. Узловая сборка рамы		
.	Взять уголок и установить в кондуктор	15
.	Взять 2 трубы прямоугольных и уложить в кондуктор	15
.	Сварить	100
.	Взять 2 трубы прямоугольных и уложить в кондуктор	15
.	Сварить	100
.	Взять 4 пластины	20
.	Взять 4 болта	10
.	Установить	10
.	Наживить гайки	5
0.	Закрутить	15
1.	Взять 1 кронштейн	10
2.	Взять 1 болт	5
3.	Установить	10
4.	Наживить гайку	5
5.	Закрутить	15
6.	<u>Повторить 4 раза</u>	135
7.	Взять усилитель рамы	15
8.	Взять 2 болта	10
	Установить	10

9.		
0.	Наживить 2 гайки	10
1.	Закрутить 2 гайки	30
2.	<u>Повторить 2 раза</u>	75

Продолжение таблицы 4.1

	Содержание основных и вспомогательных переходов	Время, T _{оп} , сек
	Итого узла:	635сек (10,6 мин)
2. Узловая сборка стойки		
.	Взять швеллер	15
.	Уложить	20
.	Взять 1 нижнюю чашку	10
.	Зажать стробцинами	20
.	Сварить	100
.	<u>Повторить 2 раза</u>	165
	Итого узла:	330 сек (5,5мин)
3. Узловая сборка основания		
.	Взять швеллер поперечный	15
.	Взять стойку в сборе	15
.	Взять 2 болта	10
.	Установить	10
.	Наживить 2 гайки	10
.	Закрутить 2 гайки	30
.	<u>Повторить 2 раза</u>	90
.	Взять кронштейн индикатора	15
.	Взять болт	5
0.	Установить	10
1.	Наживить гайку	5
	Закрутить	15

2.		
3.	Взять ИЧ-10	10
4.	Взять болт	10
5.	Установить	15

Продолжение таблицы 4.1

	Содержание основных и вспомогательных переходов	Время, T _{оп} , сек
6.	Наживить гайку	5
7.	Закрутить	15
Итог узла:		285сек (4,8мин)
4. Узловая сборка площадки		
.	Взять площадку	15
.	Взять домкрат	15
.	Установить	10
.	Сварить	100
Итог узла:		140 сек (2,3 мин)
5. Общая сборка стенда		
.	Взять раму в сборе	15
.	Взять и установить основание в сборе	25
.	Взять и установить 2 болта	15
.	Наживить 2 гайки	10
.	<u>Повторить 2 раза</u>	50
.	Взять усилитель боковой	15
.	Взять и установить 2 болта	15
.	Наживить гайки	10
.	<u>Повторить 2 раза</u>	40
0.	Закрутить	15
1.	Взять площадку в сборе	20
	Взять и установить 4 болта	30

2.		
3.	Наживить 4 гайки	20
4.	Закрутить	15
5.	Взять полуось в сборе	10

Продолжение таблицы 4.1

	Содержание основных и вспомогательных переходов	Время, T _{оп} , сек
6.	Уложить в чашки	15
7.	Взять верхнюю чашку	10
8.	Взять 4 болта	10
9.	Взять 4 шайбы	10
0.	Установить	15
1.	Наживить гайки	15
2.	<u>Повторить 2 раза</u>	60
3.	Закрутить	30
	Итого узла:	470 сек (7,8мин)
	Итого изделия:	31 мин

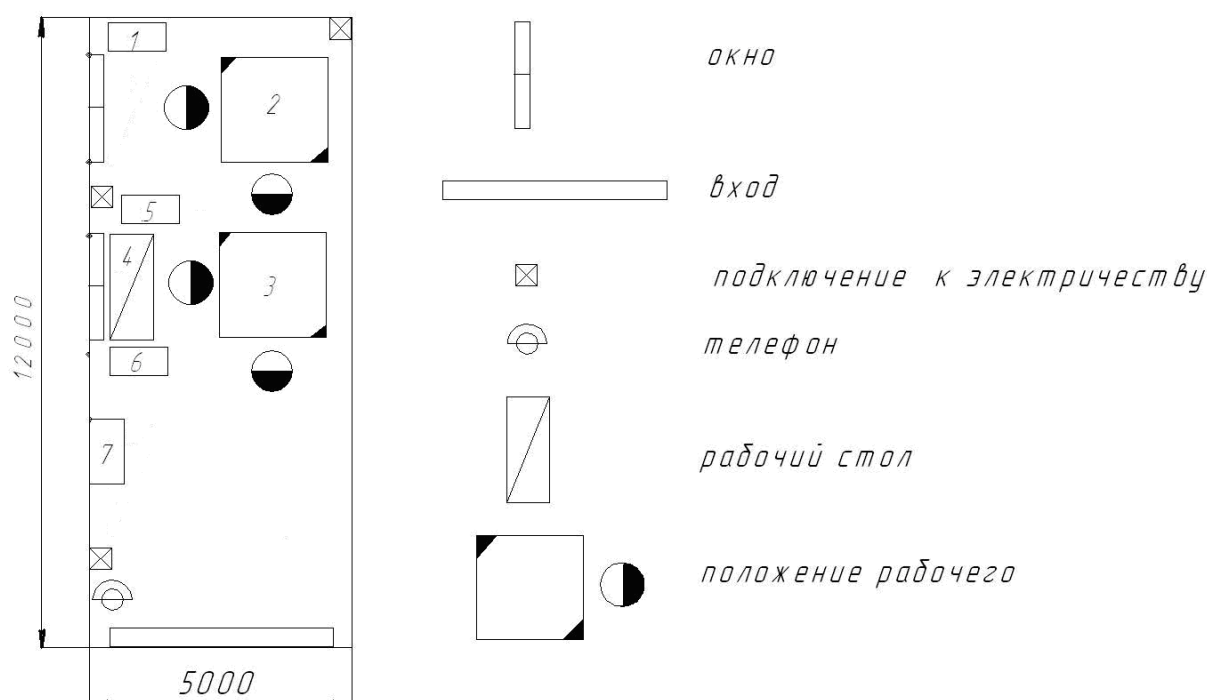
«В результате этой работы был разработан технологический процесс сборки станда. Такт и ритм не рассчитаны, потому что наше производство одно. Сам продукт технологичен, что приводит к экономии времени и средств для сборки. Стенд станда составляет 31 минуту. Когда Стенд станда использовался при дуговой сварке» [11].

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

5.1 Описание рабочего места, оборудования и выполняемых технологических операций

Эскиз рабочего места

Участок сборки стенда



5.2 План эвакуации людей при чрезвычайных ситуациях

На рисунке 5.1 показана схема эвакуации людей при возникновении пожара



Рисунок 5.1

В таблице 5.1 описано технологическое оборудование

Таблица 5.1- Описание технологического оборудования

№ позиции на эскизе	Наименование оборудования	Работы выполняемые на данном оборудовании
1	Сварочный аппарат	Сварка элементов станда
2	Сварочная площадка	Сварка рамы станда
3	Сборочная площадка	Сборка станда
4	Слесарный стол	Изготовление деталей для станда
5	Дрель электрическая	Изготовление деталей
6	Электрическая угловая шлифовальная машина	Изготовление деталей
7	Шкаф для инструмента	Хранение инструмента

В данной работе рассматривается стенд для определения изгибной жёсткости полуоси. Стенд изготовлен из металлического каркаса. Схема общего вида стенда представлена на рисунке 3.7.

«Готовый стенд обязан обслуживать следующие требования:

- 1) безопасность труда;
- 2) бесперебойность работы;
- 3) высокую продолжительность работы;
- 4) без отказов в работе;
- 5) достаточную легкость в работе;
- 6) точность снимаемых характеристик » [11].

5.3 Опасные и вредные производственные факторы, имеющие место при выполнении операции сборки стенда

5.3.1 Механические травмы

Ключевым источником механических травм на данном трудовом месте может быть:

а) травмы после работы с угловой шлиф - машиной. Исключаются после соблюдения техники безопасности, нужно использовать защитный кожух на диске машины и прикрывающие очки.

б) повреждения при падении предметов. Исключаются при соблюдении техники безопасности. Для сведения к нулю вероятности такого повреждения желается работать категорически с единым узлом; собираемый узел уложить в коробку; изделия и соединения, подверженные монтажу, обязаны быть в отдельных коробках;

в) травмы из-за контакта глаз и рук с электрической сваркой. Исключаются в соответствии с правилами безопасности, используя индивидуальные средства защиты (одежда, перчатки, маска).

5.3.2 Шум

Шумные источники:

- а) дрель которой работают;
- б) шлиф-машина которой шлифуют;

Защитные инструменты от шумов: беруши, наушники.

5.3.3 Климатические условия

Температура, абсолютная влага и скорость ветра в цеху должны быть:

а) в летний период (с температурой среднесуточной выше +10 °С): температура +20...22 °С, абсолютная влага воздуха 40...60%, скорость передвижения воздушных частиц не более 0,4 м/с;

б) в зимний период (со среднесуточной температурой ниже +10°С): температура +17...19 °С, абсолютная влажность воздуха 40...60%, скорость движения воздуха не более 0,3 м/с.

Рабочее промышленное освещение в комнате совмещено - естественное (через стену в стене) и искусственное: общее (дневное освещение) и местное. Потолок общего освещения расположены в двух рядах - по две лампы в каждом; расстояние между потолком одного ряда составляет около 1,3 м, между рядами около 5 м, высота подвески потолка составляет около 2 метров.

5.3.4 Поражение электро - током

«Возгорание возможно при неисправности проводки освещения или механизмов и устройств. В зависимости от степени опасности поражения электрическим током помещение относится ко второму классу - помещение повышенной опасности, так как возможность одновременного контакта с металлическими элементами технологического оборудования (металлические конструкции здания) и металлическим корпусом электрооборудования, имеющим соединение с землей не исключается. Во избежание поражения электрическим током необходимо предусмотреть заземление электроустановок под напряжением» [19].

5.3.5 Токсичные вещества

Краска использовалась в работе. Материал огнеопасен, токсичен. При выполнении работ по окраске в закрытых помещениях необходима вентиляция. Резиновые перчатки следует использовать для защиты кожи рук.

5.3.6 Взрыво- и пожароопасность

Площадь помещения классифицируется как «В» при взрыве и пожарной безопасности, так как есть легковоспламеняющиеся вещества (краска, растворитель).

Опасные и вредные факторы

Общие вредные производственные факторы	Оборудование, приспособление инструменты	Воздействие на организм
<i>1. Физические</i>		
1. Подвижные части производственного оборудования	Вращающиеся части инструментов	Шум, общая вибрация, повреждение частей тела
2. Повышенная запыленность и загрязненность воздуха, интенсивное тепловыделение	Электрическая угловая шлифовальная машина; сварочный аппарат	Воздействие на органы дыхания, перегрев организма
3. Повышенное напряжение электросети	Электросети и оборудование с электроприводом	Поражение электрическим током
4. Острые кромки, заусенцы, шероховатость поверхности заготовки или инструмента	Заготовки, детали, инструменты, контейнеры	Повреждение частей тела
5. Отсутствие или недостаток естественного освещения	Производственные помещения, осветительное оборудование	Влияние на органы зрения, повышенная утомляемость, усталость
<i>2. Химические</i>		
1. Раздражающие вещества	Смазка, краска, пыль	Раздражение кожи, воздействие на органы дыхания

3. Психофизические

1. Физические перегрузки		Статические и динамически перегрузки, утомление, нагрузка на ноги
2. Нервно-психические		Общение в коллективе, утомление, усталость, эмоциональное напряжение

5.3.6 Воздействие производственных факторов на организм работающих

При получении механических травм последствия вызывают у рабочего ухудшение состояния кожного покрова, мягких тканей, костных соединений, органов внутреннего расположения, вследствие чего ведет к потере трудоспособности, инвалидности и возможно летального исхода. Маленькие травмы и царапины без быстрой дезинфекции вызывают заразу и тяжеленные результаты.

Повышение шума может вызвать мигрень, утомление, снижение слуховых качеств рабочего.

Отсутствие света приводит к усталости глаз, ухудшается качество работы которую выполняет рабочий и повышенной глазной усталости.

Влияние электрического тока на организм человека оказывает тепловые, электролитические и биологические эффекты.

Тепловой эффект проявляется при ожогах определенных частей тела, нагревании кровеносных сосудов, нервах, крови.

5.4 Мероприятия по созданию безопасных условий труда

5.4.1 Организационные мероприятия

В целях охраны труда необходимо проводить инструктаж работников и работников по мерам безопасности, промышленной санитарии, противопожарной защите и другим правилам охраны труда.

Существует несколько типов инструкций. Был проведен вводный брифинг, который должен был пройти все новые поступления на предприятие, а также деловые путешественники и студенты, которые прибыли на практику.

Для обеспечения оптимальной производительности и поддержания работоспособности профессиональных пользователей во время рабочей смены необходимо установить регулируемые перерывы. Для работников участка с учетом их категории работы и уровня тяжести необходимо установить регламентированные перерывы через два часа с начала рабочей смены и через 1,5 ÷ 2,0 часа после обеденного перерыва 15 минут каждый или 10 минут в каждый час работы.

5.4.2 Планировочные мероприятия

Планирующими мероприятиями являются рациональное размещение рабочих мест в помещении, обеспечивающее:

- а) нормальный доступ рабочего на рабочее место, контейнеры с запасными частями;
- б) возможность быстрой эвакуации работников, если это необходимо;
- в) удаленность источников шума, вибрации, токсичных веществ (при отсутствии их использования на этом рабочем месте)

5.4.3 Технические мероприятия

Обязан быть проведен подбор концепций освещения, приточной и дымовытяжной вентиляции, укрепления погодных ситуаций. В частности, оборудование обязано гарантировать неосуществимость соприкосновения персонала с элементами, оказавшимися под напряжением либо перемещающимися элементами. Сборочное помещение обязано быть

оборудовано табличками и указателями, информирующими о месторасположении эвакуационного выхода, оснащении под напряжением.

Разработка и подбор средств индивидуальной защиты

Присутствие в производстве стенда рекомендовано использовать хбэшную специальную одежду, вязаные перчатки, наушники (либо беруши), особую спецобувь.

При проведении изучений в стенде, в избежании получения травм, следует выполнение технической сохранности:

- 1) избегать контакта с заостренными углами;
- 2) не впихивать пальцы в соприкасающиеся элемента;
- 3) не позволять опрокидывания стенда;
- 4) для презентации работы стенда разрешается 2 лица.

5.4.4 Предоставление электробезопасности в производственном месте, трудовом месте

По степени угрозы поражения электрическим током здание принадлежит к 2 классу(здания с высокой угрозой), таким образом как в месте допустимо касание трудящихся к электрооборудованию и металлоконструкциям либо техническому оснащению обладающему взаимосвязь с миром. К данной команде помещений причисляются машинные цеха и зоны с стандартной температурой, сыростью в отсутствии отделения пыли, но с токопроводящими полами.

В качестве средств охраны с поражения электрическим током следует применять:

Защитное заземление - намеренное гальваническое объединение с территорией либо её эквивалентом металлических нетоковедущих элементов, какие имеют все шансы быть под напряжением. Защитному заземлению подлежат железные элемента электроустановок, доступные для соприкосновения с ними лица и никак не обладающие иных типов охраны.

5.4.5 Обеспечивание безопасности в противопожарной сфере на производственном цехе, трудовом месте.

Помещение цеха прилагается в категорию « В » по взрывопожарной и пожарной безопасности, потому что в нем лежат легкосгораемые элементы (красочные вещества, масляные вещества).

После пожара в таких цехах нужно пользоваться в зависимости от класса пожара огнетушители и средства пожаротушения: класс «Е» (электрические установки) – огнетушители с порошком объемом 2(2)л; огнетушители с хладоном объемом 2 (3) л; огнетушители с углекислотным наполнителем объемом 5 (8)л, класс «А» (твердые горючие материалы) и «В» (легкоплавные материалы при возгорании) - пена, порошки, распылённая вода. При ликвидации пожара класса «В» можно использовать стандартные автоматические пожаротушающие средства.

«Для ликвидации начальных очагов огня с помощью работников, цех должен быть обеспечен по действующим нормам первичными средствами пожаротушения, пожарным ручным инструментом и пожарным инвентарем.

Комната оборудована охранопожарной сигнализацией, уведомляя пожарные власти (компанию, город) о пожаре и ее источнике - обеспечивает автоматическое (через датчики-детекторы) или ручную (нажатие кнопки) пожарную сигнализацию, а также с помощью радио- и телефонной связи» [20].

5.5 Экологическая экспертиза разрабатываемого объекта

В атмосферу нет вредных выбросов, поскольку отсутствуют продукты сгорания.

Отходы утилизируются с максимальным использованием отходов в перерабатываемых материалах.

Тепловое и электромагнитное излучение не является значительным, и шум не выходит за пределы производственных помещений.

- анализ опасности промышленных объектов;
- обеспечение готовности промышленного объекта к ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- информирование общественности;
- приложения, которые включают в себя план объекта и информационный лист.

Декларация представляется органам государственного технического контроля России при получении лицензий на промышленную деятельность.

Выводы: в разделе «Безопасность и охрана окружающей среды» считались опасные и вредные производственные факторы и их воздействие на организм человека.

Для обеспечения безопасных условий труда были разработаны следующие организационные и технические меры:

1. электробезопасность на месте производства;
2. пожарная безопасность на месте производства.

Были также сделаны инженерные расчеты:

1. расчет искусственного освещения;
2. расчет механической вентиляции.

Разработанная система освещения соответствует стандартам освещения помещения для выполнения монтажных работ на этом сайте. Инженерные расчеты показали, что помещение необходимо для обеспечения воздухообмена, по крайней мере, рассчитанного.

6 Анализ экономической эффективности объекта

Большое значение имеет оптимизация потерь мощности, направленная на высокоэффективный привод автомобиля с передним и задним приводом как эффективный способ повысить энергоэффективность и расширить зону действия. В отличие от традиционного поискового метода эффективности двигателя предлагается оптимизация потерь мощности двухрычажной системы на основе механизма потерь асинхронного «ШРУСа». Прежде всего, исходя из характеристики потери мощности от двигателя к колесам, предлагается оптимизировать модель распределения крутящего момента, направленную на минимальную потерю мощности системы. Во-вторых, ссылаясь на эквивалентную по образцу модель, моделируются функции потери мощности системы двойного. Затем получается оптимальный коэффициент распределения крутящего момента между двумя, и теоретическое условие переключения между режимом поворота.

Наконец, разработана тестовая платформа. Проверяется полученная стратегия распределения крутящего момента. Исследовано влияние температуры двигателя на распределение крутящего момента и предложены модели коррекции, основанные на разности температур. На основе анализа потери мощности системы можно подтвердить, что при условиях низкой нагрузки, контроллер двигателя холостого хода должен быть отключен, чтобы избежать дополнительных потерь на возбуждение. Хотя при условиях средней и высокой нагрузки предпочтительным является распределение крутящего момента.

Сутью модернизации является: ввод в производство шарнира разных угловых скоростей из метала дешевого и более износостойкого, чем прежний. Этим мы заметно снизим расходы на производство, тем самым повысив прибыльность производства и качество производимых изделий.

6.1 Расчет расходов на осуществления НИиОКР

Планирование списка работ, осуществляемых в период изучения.

Список этапов осуществления НИиОКР внесен в таблицу 6.1.

Таблица 6.1- Перечень стадий и этапов выполнения НИиОКР

№ п/п	Наименования работ	Трудоемкость, дн		Должность исполнителя	Количество исполнителей, чел.	Применяемое оборудование
		мин	макс			
1. Маркетинговые исследования						
1.1	Сбор информации и анализ рынка по методам исследования изгибной жёсткости полуоси	1	3	Инженерб/к	1	ПК
1.2	Разработка собственного прогноза конъюнктуры рынка	1	5	Инженерб/к	1	ПК
1.3	Оценка эффективности использования результатов прогноза	1	6	Инженерб/к	1	ПК
2. Конструкторская подготовка						
2.1	Выбор и составление эскиза варианта конструкции	1	2	Ведущий инженер, инженерб/к	2	ПК
2.2	Подбор и закупка материалов	2	5	Инженерб/к	1	
2.3	Подготовительные и обрабатываемые операции (резка, сварка, малярные работы)	3	5	Слесарь 4-го разряда, слесарь 5-го разряда, инженерб/к	3	УШМ, сварочное оборудование
2.4	Установка приборов	1	2	Инженерб/к	1	
2.5	Предварительные испытания	0,5	1	Ведущий инженер, инженерб/к	2	ПК, стенд
2.6	Доработка стенда	0,5	1	Ведущий инженер, инженерб/к	2	
2.7	Окончательные испытания	1	2	Ведущий инженер, инженерб/к	2	ПК, стенд
3. Оформление результатов НИиОКР						
3.1	Составление отчётной документации	3	4	Инженерб/к	1	ПК
3.2	Расчет затрат на проведение НИиОКР	2	3	Инженерб/к	1	ПК
3.3	Непредвиденные работы	1	2	Инженерб/к	1	
	Итого:	18	41			

6.2 Расчет итоговой продолжительности НИиОКР. Возрастание технической подготовки по этапам

Из соображения оптимистической и пессимистической трудоемкости произведем расчет прогнозируемой трудоёмкости осуществления данных работ и каждого этапа:

$$t_{\text{пр}i} = (3t_{\text{min}} + 2t_{\text{max}})/5, \quad (6.1)$$

где: t_{min} – оптимистическая оценка трудоемкости осуществления работы в чел./дн.;

t_{max} – пессимистическая оценка трудоемкости осуществления работы в чел./дн.

Зная ожидаемую трудоёмкость по этапам и численность исполнителей, определим длительность каждого этапа, суммарную длительность НИиОКР, удельный вес каждого этапа и нарастание технической готовности по этапам. Длительность этапа или работы определим по формуле:

$$T_{\text{эт}i} = t_{\text{ож}i}/P_i \quad (6.2)$$

где: P_i – численность исполнителей, чел.

Суммарная продолжительность НИиОКР:

$$T_{\Sigma} = \sum T_{\text{эт}i} \quad (6.3)$$

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

$$У_{\text{д}_{\text{эт}i}} = \frac{T_{\text{эт}i}}{T_{\Sigma}} \cdot 100\% \quad (6.4)$$

Результаты расчетов занесем в таблицу 6.2.

Таблица 6.2-Длительность выполнения этапов НИиОКР

№ этапа	Численность исполнителей				Всего, чел.	Ожидаемая трудоемкость, чел/дн.	Длительность этапа, дн.	Удельный вес, %
	Ведущий инженер	Инженер б/к	Слесарь					
			4 разряд	5 разряд				
1.1	0	1	0	0	1	1,8	1,8	7,97
1.2	0	1	0	0	1	2,6	2,6	11,52
1.3	0	1	0	0	1	3,0	3,0	13,29
2.1	1	1	0	0	2	1,4	0,7	3,10
2.2	0	1	0	0	1	3,2	3,2	14,18
2.3	0	1	1	1	3	3,8	1,26	5,58
2.4	0	1	0	0	1	1,4	1,4	6,20
2.5	1	1	0	0	2	0,7	0,35	1,55
2.6	1	1	0	0	2	0,7	0,35	1,55
2.7	1	1	0	0	2	1,4	0,7	3,10
3.1	0	1	0	0	1	3,4	3,4	15,07
3.2	0	1	0	0	1	2,4	2,4	10,63
3.3	0	1	0	0	1	1,4	1,4	6,20
сумма							22,56	

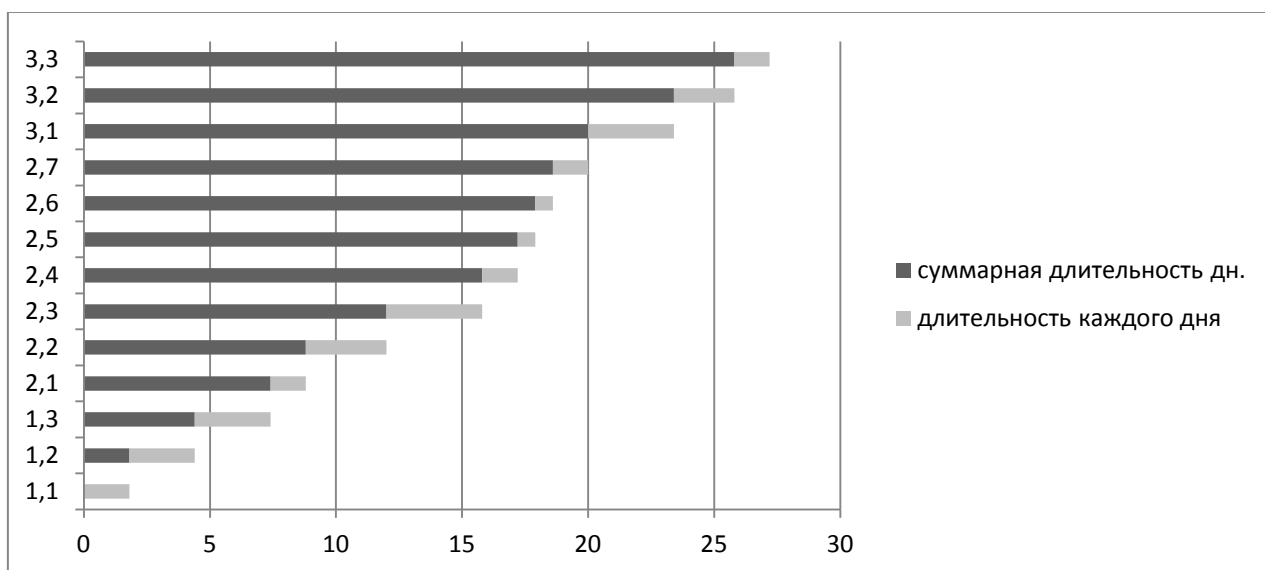


Рисунок 6.1. График итоговой продолжительности НИиОКР.

Возрастание технической подготовки по этапам

Подсчет нынешних затрат

Проведем подсчет затрат на заработную плату научного и производственного персонала, участвующего в НИиОКР.

Рассчитаем продуктивный годовой фонд времени:

$$F_{\text{эф}} = (365 - [П + В] - H)q - N_{\text{пр}}, \quad (6.5)$$

где: П - праздничные дни, 4д;

В – выходные дни, 3д;

H - число плановых безработных дней, 0д;

q - число часов за смену, 8ч;

N_{пр} - число нерабочего времени перед праздничными днями, 0ч.

$$F_{\text{эф}} = (365 - [4 + 30]) \cdot 8 - 0 = 2648 \text{ часов.}$$

Расчет среднего количества рабочих дней в месяце:

$$Д = F_{\text{эф}}/12q \quad (6.6)$$

$$Д = \frac{2648}{12 \cdot 8} = 28$$

Расчет времени работы i-го исполнителя, дн.:

$$K_{\text{исп}i} = F_{\text{эф}}/Д, \quad (6.7)$$

где: F_i – число отработанных дней i-м исполнителем, сведения возьмем из таблицы 6.3.

Внесем в таблицу 6.3 сведения из рабочего времени деятелей НИиОКР.

Таблица 6.3- Табель учета рабочего времени выполнения НИиОКР

№ работы	Исполнители			
	Ведущий инженер	Инженер б\к	Слесарь 4 разряда	Слесарь 5 разряда
1.1	-	1,8	-	-
1.2	-	2,6	-	-
1.3	-	3,0	-	-
2.1	0,7	0,7	-	-
2.2	-	3,2	-	-
2.3	-	1,26	1,26	1,26
2.4	-	1,4	-	-

Продолжение таблицы 6.3

2.5	0,35	0,35	-	-
2.6	0,35	0,35	-	-
2.7	0,7	0,7	-	-
3.1	-	3,4	-	-
3.2	-	2,4	-	-
3.3	-	1,4	-	-
Итого:	2,1	22,56	1,26	1,26

Тогда время работы i -го исполнителя, мес.:

$$K_{(\text{вед. инж.})} = 2,1/28 = 0,075$$

$$K_{(\text{инж. без кат.})} = 22,56/28 = 0,8$$

$$K_{(\text{слесарь}(4p))} = K_{(\text{слесарь}(5p))} = 1,26/28 = 0,045$$

Расчет заработной платы исполнителей с должностными окладами:

$$Z_{\text{итр}} = K_{\text{исп}i} \cdot \text{Окл} \cdot N, \quad (6.8)$$

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

Окл – оклад по должности i -го исполнителя, руб.;

Расчет заработной платы деятелей с окладом по должности приведем в таблицу 6.4.

Таблица 6.4-Заработная плата исполнителей с окладом по должности

Должность исполнителя	Количество исполнителей, чел.	Среднемесячный оклад, руб.	Время работы, мес.	Заработная плата, руб.
1. Ведущий инженер	1	8500	0,075	637,5
2. Инженер без категории	1	6600	0,8	5280
Итого:	2			5917,5

Расчет заработной платы производственных рабочих, руб.:

$$Z(\text{пр. тар}) = \sum(SCT_i \cdot q \cdot t_i), \quad (6.9)$$

где: SCT_i – тарифная ставка i -го рабочего;

q – продолжительность рабочего дня, час;

t_i – время работы i -го рабочего, дн.

Расчет заработной платы производственных рабочих сведем в таблицу 6.5.

Таблица 6.5- Заработная плата производственных рабочих

Специальность	Тарифная ставка, руб.	Продолжительность рабочего дня, час	Время работы, дн.	Заработная плата, руб.
1. Слесарь 4 разряда	51,7	8	0,98	405,32
2. Слесарь 5 разряда	57,38	8	0,98	449,86
Итого:				855,18

Определение главной заработной платы производственных рабочих, руб.:

$$Z_{осн} = Z(\text{пр. тар.}) \cdot (1 + K_{пр}/100), \quad (6.10)$$

где: $K_{пр}=0,23$ - коэффициент премии.

$$Z_{осн} = 855,18 \cdot 1 + 0,23 = 1051,87 \text{ руб.}$$

«Расчет дополнительной заработной платы дополнительных рабочих, руб.:

$$Z_{доп} = (Z_{осн} \cdot K_{доп})/100, \quad (6.11)$$

где: $K_{доп}=1,12$ коэффициент дополнительной заработной платы.

$$Z_{доп} = 1051,87 \cdot 1,12 = 1178,09 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы всех исполнителей, руб.:

$$Z_{исп} = Z_{итр} + Z_{осн} + Z_{доп} \quad (6.12)$$

$$Z_{исп} = 5917,50 + 1051,87 + 1178,09 = 8147,46 \text{ руб.}$$

Расчет отчислений в страховые взносы, руб.:

$$C_{соц} = (Z_{исп} \cdot K_{соц})/100, \quad (6.13)$$

где: $K_{соц}=30\%$ - коэффициент отчислений в страховые взносы.

$$C_{соц} = \frac{8147,46 \cdot 30}{100} = 2444,23 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на электроэнергию, руб.:

$$C_{эл} = (N_y \cdot K_{исп} \cdot T(\text{м. i}) \cdot \text{Ц}_{эл} \cdot K_{заг})/60, \quad (6.14)$$

где: N_y - мощность оборудования, кВт.;

$K_{исп}$ - коэффициент использования оборудования;

$T(m.i)$ - машинное время работы i -го оборудования, мин;

$C_{эл}$ - стоимость кВт*ч, принимаем равным 2,73 руб.;

$K_{заг}$ - коэффициент загрузки оборудования.

Машинное время работы ПК найдем из таблицы 2 с учетом «8-ми часового рабочего дня» [11]:

$$T_{м.ПК} = 14,95 \text{ дн} \cdot 8 \text{ час} \cdot 60 \text{ мин} = 7176 \text{ мин.}$$

Расчет затрат на электроэнергию сведем в таблицу 6.6.

Таблица 6.6

Затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	N_y , кВт	$K_{заг}$	$K_{исп}$	T_m , мин.	$C_{эл}$, руб.	$C_{эл}$, руб.
ПК	0,4	0,9	0,8	7176	2,73	94,03
УШМ	0,71		0,9	60		1,57
Сварочное оборудование	4,84		0,9	50		8,91
Итого:						104,51

6.3 Расчет амортизационных отчислений

Величину амортизационных отчислений определим по формуле:

$$C_{ам} = (C_{об} \cdot N_{ам} \cdot T(m.i)) / (F_{обор} \cdot 100), \quad (6.15)$$

где: $C_{об}$ – начальная цена оборудования с учетом доставки и установки;

$N_{ам}$ – амортизационные отчисления;

$T(m.i)$ – суммарное время работы установок;

$F_{обор}$ – годовой эффективный фонд времени работы оборудования.

Годовой эффективный фонд времени работы вычислим по формуле:

$$F_{обор} = F_{раб} \cdot q \cdot K_{загр}, \quad (6.16)$$

где: $F_{раб}$ – число рабочих дней в году, на 2013 год составляет 247 дней;

q – продолжительность смены, час;

Кзагр – коэффициент загрузки.

$$F_{\text{обор}} = 247 \cdot 8 \cdot 0,95 = 1877,2 \text{ часа.}$$

Общее время работы оборудования найдем по формуле:

$$T(\text{м. } i) = \text{Добор} \cdot q \cdot \text{Кисп}, \quad (6.17)$$

где: Добор – суммарное время работы оборудования, дни;

Кисп – коэффициент использования работы оборудования.

$$T_{\text{мПК}} = 14,95 \cdot 8 \cdot 0,8 = 95,68; \quad T_{\text{мУШМ}} = 1$$

$$T(\text{мСвар.оборуд}) = 0,83$$

Расчет затрат на амортизацию сведем в таблицу 6.7.

Таблица 6.7-Величина амортизационных отчислений

Наименование оборудования	Соб, руб.	Кзагр	Кисп	Нам, %	тм, час	Фобор, час	Сам, руб.
ПК	15000	0,95	0,8	20	95,68	1877,2	152,90
УШМ	4000		0,9		1		0,43
Сварочное оборуд.	20000		0,9		0,83		1,77
Итого:							155,10

«Расчет накладных расходов:

$$\text{Снакл} = (\text{Зисп} \cdot \text{Кнакл})/100, \quad (6.18)$$

где: Кнакл - коэффициент накладных расходов, 35%.

$$\text{Снакл} = (8147,46 \cdot 35)/100 = 2851,61 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на материалы, комплектующие и покупные изделия с учетом транспортно-заготовительных расходов, руб.:

$$M_i = \text{Ц}_{\text{м}i} \cdot Q_{\text{м}i} \cdot \text{К}_{\text{тзр}} - \text{Вотх} \cdot \text{Ц}_{\text{отх}i} + \text{Ц}_{\text{пиз}i} \cdot Q_{\text{пиз}i} \cdot \text{К}_{\text{тзр}}, \quad (6.19)$$

где: $\text{Ц}_{\text{м}i}$ - оптовая цена единицы веса материала i -го вида, руб/кг;

$Q_{\text{м}i}$ - норма расхода данной марки материала i -го вида, кг, м;

$\text{К}_{\text{тзр}}$ - коэффициент транспортно-заготовительных расходов, равен 1,45;

Вотхі - вес реализуемых отходов материала данной марки (составляют около 8% от нормы расхода материала);

Цотхі - цена единицы отходов материала данной марки, руб/кг;

Цпзі - отпускная цена покупных изделий и комплектующих, руб;

Qпзі - необходимое количество комплектующих и покупных изделий, шт» [12]

Расчет затрат на материалы, комплектующие и покупные изделия сведем в таблицу 6.8.

Таблица 6.8-Затраты на материалы, комплектующие и покупные изделия

Наименование материала	Марка, размер	Вес или необходимое количество, м, кг, шт	Средняя цена за единицу, руб.	Сумма, руб.	Вес или количество реализуемых отходов, кг, м	Цена единицы веса отходов, руб.	Сумма отходов, руб.	Стоимость материалов и комплектующих за вычетом отходов, руб.
Привод в сборе	Правый, 2110	1	2500,00	2500,00	-	-	-	3625,00
Круги отрезные		3	40,00	174,00	-	-	-	174,00
Домкрат гидравлический	Ермак, 3т	1	600,00	870,00	-	-	-	870,00
Индикатор часового типа		1	700,00	1015,00	-	-	-	1015,00
Краска синяя	Ярославская	1	110,00	159,50	-	-	-	159,50
Перчатки рабочие	Перчатки рабочие 10 кл ХБ с ПВХ	2	15,00	43,50	-	-	-	43,50

Продолжение таблицы 6.8

Электроды		1	120,00	174,00	-	-	-	174,00
Лист мет.	50x50x0.5	1	180,00	261,00	-	-	-	261,00
Труба мет.	Ø80мм	1	200,00	290,00	-	-	-	290,00
Швеллер в асс.	2,5м	1	1200,00	1740,00	-	-	-	1740,00
Уголок мет.	1,5м	1	800,00	1160,00	-	-	-	1160,00
Прочее (болты, гайки, шайбы)		1	150,00	217,50	-	-	-	217,50
Итого:								9729,50

Капитальных вложений по данной НИиОКР не планируется.

На основании проведенных расчетов составим смету затрат на выполнение НИиОКР, результаты сведем в таблицу 6.9.

Таблица 6.9-Смета затрат на выполнение НИиОКР

№ п/п	Статьи	Обозначение	Сумма, руб.
	Текущие затраты	$K_{тек}$	
1	Материальные затраты, в том числе:		
	- на материалы, комплектующие и покупные изделия	M_{\square}	9729,50
	- на электроэнергию	$\square_{эл}$	104,51
2	Фонд оплаты труда исполнителей	$Z_{исп}$	8147,46
3	Отчисления в единый социальный налог	$C_{соц}$	2444,23
4	Амортизационные отчисления	$C_{ам}$	155,10
5	Накладные расходы	$C_{накл}$	2851,61
	Всего затрат на НИиОКР		23432,41

6.4 Расчет показателей экономической эффективности НИиОКР

Текущий чистый доход:

$$\text{ЧД} = C_{\text{дор.исп}} - C_{\text{предпр}} = 55000,00 - 23432,41 = 31567,59 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{дор.исп}} = 55000,00 - \text{затраты на дорожные испытания}$$

Расчет потребности в капиталобразующих инвестициях составляет:

$$J_0 = C_{\text{предпр}}$$

$$J_0 = 23432,41 \text{ руб.} \quad (6.20)$$

Индекс доходности:

$$JD = \text{ЧД} / J_0$$

$$JD = 31567,59 / 23432,41 = 1,34$$

Срок окупаемости проекта:

$$T(\text{окуп.}) = J_0 / \text{ЧД} \quad (6.21)$$

$$T_{\text{окуп.}} = \frac{23432,41}{31567,59} = 0,74$$

Расчет коммерческой эффективности проектируемого изделия сводится в таблицу 6.10.

Таблица 6.10- Показатель коммерческой эффективности

1.	Текущий чистый доход	ЧД	31567,59
2.	Капиталобразующие инвестиции	J_0	23432,41
3.	Индекс доходности	JD	1,34
4.	Срок окупаемости проекта	Токуп	0,74

6.5 Анализ полученных экономических показателей

Высокий индекс доходности $JD = 1,34 > 1$. Означает, что проект эффективен. $JD > 1$ показывает какова отдача на каждый рубль, вложенный в инвестиционный проект.

Малый срок окупаемости $T_{\text{окуп.}} = 0,74$ что свидетельствует о малой рискованности проекта.

Таким образом, разработанный стенд для испытания изгибной жёсткости полуоси в лабораторных условиях является экономически эффективным.

При расчете коммерческой эффективности дорожные испытания полуоси на изгибную жёсткость оказались дороже, чем лабораторные на стенде:

- 1) Показатель чистого дисконтированного дохода говорит о том, что суммарные денежные поступления превышают суммарные затраты. По расчетам видно, что ЧДД = 31567,59 рублей, а это значит проект будет приносить прибыль в «определенный период времени» [12], независимо от влияния инфляций и разного рода изменения рынка.
- 2) Показатель индекса доходности проекта $JD = 1,34$, значит реализуемый проект целесообразен к исполнению.
- 3) Данные проект окупится за восемь с половиной месяцев, это значит что реализуемый проект малорискован в условиях современного рынка.

Из данных пунктов можно сказать, что проектируемое сцепление рекомендуется ко вводу в производство. При внедрении модернизированного сцепления в производство улучшится эксплуатационные характеристики этого агрегата и обеспечится общественная эффективность от разработки стенда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом данной квалификационной работы является готовый проект стенда для исследования изгибной жесткости полуосей легкового автомобиля 2ого класса. Предложенные технические решения позволяют проводить научные исследования по трансмиссии автомобиля.

Данная работа содержит в себе:

- определение, назначение, классификация стендов и требования, предъявляемые к их конструкции;
- произведен анализ вариантов исполнений подвесок и определены тенденции в их разработке;
- произведен выбор и обоснование проектируемого варианта конструкции стенда;
- выполнен расчет тягово-динамических характеристик транспортного средства;
- произведен расчет стенда;
- разработан технологический процесс изготовления и установки стенда;
- подтверждена экономическая эффективность проекта;
- разработаны меры противопожарной безопасности и мероприятия по охране труда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лукин П.П. «Конструирование и расчёт автомобиля» Машиностроение 1984-373с.
2. Бугаков Ю.С. «Патентные исследования в дипломных проектах» 2003г.
3. Капрова В.Г. «Технико-экономическое обоснование дипломного проекта конструкторского и исследовательского направлений для студентов спец. Автомобиле- и тракторостроение» 2005г.
4. Jim D.Dearholt Career Paths Mechanics [Электронный ресурс] / под ред. Jim D.Dearholt, - Express Publishing, 2012. – 261 с.
5. James E. Duffy Modern Automotive Technology [Электронный ресурс] / под ред. James E. Duffy, - Liberty Publishing House, 2014. – 307 с.
6. Mark Schnubel Automotive Suspension and Steering Systems [Электронный ресурс] / под ред. Mark Schnubel, - Express Publishing, 2013. – 365 с.
7. Don Knowles Automotive Technician Test Preparation [Электронный ресурс] / под ред. Don Knowles, - Liberty Publishing House, 2011. – 228 с.
8. Jack Erjavec Automotive Technology [Электронный ресурс] / под ред. Jack Erjavec, - Harper Collins, 2010. – 388 с.
9. Справочник автомобилиста 2005г.
10. Черепанов Л.А. «Тяговый расчет автомобиля» Тольятти 2001 г.
11. Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда (с изменениями на 6 февраля 2018 года) [Электронный ресурс]: Приказ Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 N 302н (ред. от 05.12.2014). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902275195> (дата обращения: 16.05.2018)

12. Об охране окружающей среды (с изменениями на 31.12.2017 года) (редакция, действующая с 1.01.2018 года) [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (последняя редакция). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 27.05.2018).

13. Пат. 2292495 Российская Федерация, МПК51 F16D 13/44. Муфта сцепления [Текст] / Баженов С.П., Новожилов Б.А., Новожилова Н.В.; заявитель и патентообладатель Липецкий государственный технический университет (ЛГТУ) – № [2005124414/11](#); заявл. 01.08.2005; опубл. [27.01.2007](#). М.: Бюл. № 3. – 7с. (дата обращения: 03.05.2018)

14. Егоров, А.Г., Виткалов, В.Г., Уполовникова, Г.Н., Живоглядова, И.А. Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста: учебно-методическое пособие [Текст] /А.Г. Егоров [и др.]. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2013. – 46 с.

15. Валхламов, В.К. «Автомобили. Основы конструкции» [Текст] /В.К.Валхламов, Академия, 2008.-529с.

16. Успенский И.Н. Проектирование подвески автомобиля [Текст] – М.:

17. 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.

18. Соломатин, Н.С. «Итоговая государственная аттестация(государственный экзамен, дипломное проектирование)» [Текст] /Н.С. Соломатин – Тольятти: ТГУ, 2006.-161с.

19. Горина, Л.Н. « Безопасность и экологичность технического объекта» [Текст] /Л.Н. Горина, М.И. Фесина – Тольятти :ТГУ, 2016.-53с.

20. Горбацевич, А.Ф., Шкред, В.А. «Курсовое проектирование по технологии машиностроения» [Текст] /А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред, Высшая школа, 1983.-236с.