

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ)**

на тему Проектирование прицепа для автомобиля Lada Niva Travel для  
перевозки лодочной техники

Обучающийся

Н.А. Корольков

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент А.В. Бобровский

(ученая степень (при наличии), звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

канд. техн. наук, доцент И.В. Дерябин

(ученая степень (при наличии), звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. экон. наук, доцент О.М. Сярдова

(ученая степень (при наличии), звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

(ученая степень (при наличии), звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

## Аннотация

Тема данной дипломной работы - "Проектирование прицепа для автомобиля Lada Niva Travel для перевозки лодочной техники". Требования, предъявляемые к транспортным средствам, постоянно возрастают. В частности, они должны иметь надежную систему зажигания, надежное рулевое управление и тормозную систему, удобную и бесшумную коробку передач, плавное сцепление, отличный динамический разгон и максимальную устойчивость и управляемость при любых дорожных и погодных условиях. Устойчивость на дороге, простое и дешевое обслуживание, безопасная эксплуатация, длительный срок службы и улучшенные эксплуатационные характеристики автомобиля. Работа включает в себя конструкторский, экономический, технический разделы, и раздел по безопасности, а также приложения в виде схем и спецификаций и состоит из 103 страниц формата А4. Графическая часть дипломной работы состоит из 10 страниц чертежей формата А1. В разделе 1 рассматривается конструкция разрабатываемой конструкции, современные тенденции развития и классификация существующих типов конструкций.

Раздел 2 посвящен расчетам конструкции транспортного средства. В этом модуле рассматриваются динамические расчеты автомобиля, расчеты характеристик автомобиля и расчеты конструкции.

Третья часть проектирования включает в себя перечень опасных и неблагоприятных производственных факторов, мероприятия по безопасной эксплуатации и экологичности оборудования.

В разделе 4 данной дипломной работы представлена технология сборки разработанной конструкции.

В разделе 5 представлен расчет эффективности проекта, расчет точек без потерь и расчет экономической стоимости. В серийном производстве модернизация, описанная в дипломном проекте, может быть применена при наличии достаточной финансовой поддержки.

## **Abstract**

The topic of this thesis is "Designing a trailer for a Lada Niva Travel car for the transportation of boat equipment". The requirements for vehicles are constantly increasing. In particular, they must have a reliable ignition system, reliable steering and braking system, a convenient and silent gearbox, smooth clutch, excellent dynamic acceleration and maximum stability and handling in all road and weather conditions. Road stability, simple and cheap maintenance, safe operation, long service life and improved vehicle performance. The commentary includes introductory, design, economic, insurance and technical sections, as well as appendices in the form of diagrams and specifications and consists of 103 A4 pages. The graphic part of the thesis consists of 10 pages of A1 drawings. Section 1 discusses the design of the installation under development, current development trends and classification of existing types of structures.

Section 2 is devoted to calculations of the vehicle design. In this module, dynamic calculations of the car, calculations of the characteristics of the car and design calculations are considered.

The third part of the design includes a list of dangerous and unfavorable production factors, measures for safe operation and environmental friendliness of equipment.

Section 4 of this thesis presents the assembly technology of the developed unit.

Section 5 presents the calculation of the efficiency of the project, the calculation of points without losses and the calculation of the economic cost of deployed nodes. In mass production, the modernization described in the diploma project can be applied if there is sufficient financial support.

## Содержание

Введение .....	5
1 Состояние вопроса.....	6
1.1 Назначение и предъявляемые требования к прицепам .....	7
1.2 Общее устройство прицепов.....	8
1.3 Классификация прицепов и их типы. ....	12
1.4 Состав и описание внесенных изменений. ....	16
2 Конструкторская часть .....	19
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля.....	19
2.2 Расчет элементов конструкции прицепа .....	34
3 Безопасность и экологичность объекта .....	41
4 Технологическая часть .....	65
4 Экономическая эффективность проекта .....	78
Заключение .....	92
Список используемой литературы .....	93
Приложение А Графики тягового расчета .....	96

## Введение

Автомобили признаны постоянным спутником человека в различных ситуациях, связанных с передвижением. Однако прогресс постоянно развивается, и появляются новые автомобили и средства передвижения для отдыха, работы и всех сфер жизни. Для решения многих транспортных проблем, легковой автомобиль соединяется с устройством, состоящим из прицепа, который должен быть зарегистрирован в ГИБДД. Прицепы используются в различных областях, таких как сельское хозяйство, животноводство, промышленность, дорожное строительство и торговля.

Для снижения транспортных расходов, повышения безопасности дорожного движения и увеличения производительности дорожно-транспортного оборудования все чаще требуются более совершенные конструкции транспортных средств. Наиболее инновационным и коротким путем повышения производительности и повышения объемов автоперевозок является переход от одиночного транспортного средства к прицепному и также совершенствование конструкции. Учитывая равнозначность дорожных условий, производительность автопоездов в 1,5-2 раза выше, чем у одиночных транспортных средств. Замена отдельного транспортного средства автопоездом имеет смысл, поскольку это предполагает снижение затрат на ремонт и техническое обслуживание и сокращение расхода топлива и масла на 15% при перевозке грузов. С другой стороны, увеличение количества транспортных средств не означает, что они теперь рационально используются в промышленности. В конце концов, все, что сходит с конвейера автомобильного завода, является продуктом единой глобальной номенклатуры. Однако, как известно, наибольший рост производительности достигается за счет специализации автомобилей.

## 1 Состояние вопроса

Катание на лодках - это занятие, которым наслаждаются многие люди по всему миру. Это дает людям прекрасную возможность отвлечься от шума и суеты своей повседневной жизни и насладиться открытыми водами. Однако процесс транспортировки лодки к воде и обратно может оказаться непростой задачей, особенно для тех, кто владеет только легковым автомобилем. Как раз в такой ситуации и возникает необходимость наличия лодочного прицепа для легкового автомобиля.[1]-[4]

Лодочные прицепы для легковых автомобилей - незаменимый инструмент для тех, кто любит кататься на лодке, но не владеет грузовиком или более крупным транспортным средством, в котором может разместиться хотя бы стандартная лодочная техника. Эти прицепы, т.е. лодочные, специально разработаны таким образом, чтобы быть легкими и компактными, что позволяет легко буксировать их за легковым автомобилем.

Использование лодочного прицепа для легкового автомобиля с годами становится все более популярным, поскольку все больше и больше людей занимаются катанием на лодках в качестве хобби. Это привело к разработке различных типов лодочных прицепов, каждый из которых обладает своими уникальными характеристиками и преимуществами.

Целью данной дипломной работы является изучение различных типов лодочных прицепов, доступных для легковых автомобилей, и оценка их эксплуатационных характеристик на основе различных параметров, таких как вес, размер, долговечность, простота использования и безопасность. Цель этого исследования - провести всесторонний анализ различных типов лодочных прицепов, что позволит любителям катания на лодках принять обоснованное решение при выборе прицепа для своего легкового автомобиля.

Дипломная работа начинается с обсуждения важности лодочных прицепов для легковых автомобилей, подчеркивая преимущества и ограничения каждого типа данных прицепов. Затем мы перейдем к изучению

различных факторов, которые следует учитывать при выборе лодочного прицепа для легкового автомобиля. Наконец, в дипломной работе будет дана оценка эксплуатационных характеристик различных типов лодочных прицепов на основе параметров, изложенных выше. В итоге, этот тезис даст ценную информацию о выборе и использовании лодочных прицепов для легковых автомобилей, что позволит любителям катания на лодках принять обоснованное решение при покупке прицепа, который наилучшим образом соответствует их потребностям. .[9]-[12]

### **1.1 Назначение и предъявляемые требования к прицепам**

Прицеп - это транспортное средство, которое не имеет собственного двигателя и может передвигаться только вместе с механической системой приводящим его в движение, т.е. автомобилем. Прицепы для легковых автомобилей решают многие транспортные проблемы и соединяются при помощи фаркопа тягача, то есть автомобиля.[13]-[16]

Наиболее инновационным и быстрым способом увеличения работоспособности и объема грузовых автомобильных перевозок является переход от эксплуатации одиночных автомобилей к автопоездам и совершенствование их конструкции. Производительность автоприцепов гораздо выше, чем у одиночных автомобилей, при одинаковых дорожных условиях. Замена "одиночных автомобилей" на "автопоезда" оправдана, так как влечет за собой снижение затрат на ремонт и обслуживание, уменьшение расхода топлива и масла на единицу транспорта, а также простоту и скорость доставки грузов "от двери до двери". Основными требованиями к оборудованию прицепов являются, конечно же, грузоподъемность, надежность конструкции погрузочной системы, устойчивость к различным дорожным покрытиям и способность выдерживать размеры, требуемые правилами дорожного движения.[17]-[19]

Лодочные прицепы - это специализированные прицепы, предназначенные для перевозки лодок из одного места в другое. В заключении,

можно сказать еще, выбор прицепа будет зависеть от размера и типа лодки, а также личных предпочтений и потребностей. Эксплуатация прицепов без регистрационных документов запрещена.

## **1.2 Общее устройство прицепов**

Прицепы, предназначенные для перевозки грузов легковыми автомобилями, вот обзор их основных элементов и материалов:

**Рама:** Рама грузового прицепа обычно изготавливается из стали или алюминия. Он образует конструктивную основу и обеспечивает устойчивость и прочность прицепа.

**Кузов:** Кузов прицепа обычно изготавливается из панелей из листового металла, часто из стали или алюминия. Эти панели свариваются или заклепываются вместе, образуя замкнутый грузовой отсек.

**Двери и точки доступа или другими словами борта:** Грузовые прицепы имеют одну или несколько дверей для доступа в грузовое пространство. Эти двери могут быть распашными, съёмными или сочетать в себе и то, и другое. Точки доступа могут также включать пандусы или подъемные ворота для погрузки и разгрузки тяжелых предметов.

**Настил:** Настил грузовых прицепов обычно изготавливается из прочных материалов, таких как фанера, алюминий или сталь. Он должен быть способен выдерживать большие нагрузки и обеспечивать устойчивую поверхность для перевозимых грузов.[19]-[21]

**Системы освещения и электроснабжения:** Грузовые прицепы оснащены системами освещения, которые включают задние фонари, стоп-сигналы, указатели поворота, а иногда и внутреннее освещение. Они питаются от электрической системы тягача через жгут проводов.

**Подвеска и оси:** Грузовые прицепы оснащены системами подвески и осями, которые выдерживают вес прицепа и обеспечивают плавную буксировку. Количество и конфигурация осей зависят от размера и грузоподъемности прицепа.



Сцепной механизм: Сцепной механизм является точкой соединения между прицепом и транспортным средством-буксировщиком. Обычно он состоит из сцепного устройства, которое позволяет прикреплять прицеп к транспортному средству и отсоединять его от него.

Средства безопасности: Грузовые прицепы могут иметь замки или защитные механизмы для запираания дверей и защиты перевозимых грузов от кражи или несанкционированного доступа. [23]-[24]

Дополнительные функции: В зависимости от конкретного назначения и конструкции грузового прицепа могут быть включены дополнительные функции, такие как внутренние стеллажи, точки крепления, системы вентиляции или специализированные отсеки для определенных типов грузов.

Общее устройство прицепа показано на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общая конструктивная схема бортовых прицепов

Важно отметить, что грузовые прицепы могут быть различных размеров и конфигураций в соответствии с различными потребностями, начиная от небольших прицепов общего назначения и заканчивая более крупными

закрытыми прицепами, предназначенными для коммерческих перевозок. Используемые материалы также могут варьироваться в зависимости от сочетания стали, алюминия и других долговечных материалов, чтобы сбалансировать прочность, вес и стоимость.

Подвески прицепов бывают различных конструкций, например, рессорные, независимые пружинные или резиновые и независимые торсионные. Существует несколько типов подвески прицепа: первый тип - рессорная подвеска, которая состоит из рессоры и составляющих ее седел и гидравлических амортизаторов. Второй тип - независимая подвеска, где рессора заменена цилиндрической пружиной.[25]-[27]

Кузов прицепа может быть оборудован бортами и платформами из различных легких металлов и строительных материалов: листа металла, влагостойкой фанеры, перфорированного металла и пластиковых конструкций.

В конструкции прицепов широко используется дополнительное оборудование, т.е. оборудование, выполняющее специальные функции в различных ситуациях. Примерами такого дополнительного оборудования прицепа являются. Приподнятые боковины; система опрокидывания с подъемными домкратами при перевозке сыпучих материалов; длина для перевозки крупных конструкций, с грузом длиной до 5 м. Автомобильные прицепы могут быть оборудованы гидравлической тормозной системой, стояночным или аварийным тормозом. Для сокращения тормозного пути прицепа должна использоваться тормозная система, которая работает следующим образом. При торможении транспортное средство продолжает двигаться вперед по инерции, а прицеп опирается на транспортное средство с помощью тормозного механизма. Во время торможения тормозной механизм наката связанный с тормозным механизмом, который начинает толкать один конец рычага, соединенного с тормозным механизмом через тормозную тягу. Схема тормозной системы прицепа показана на рисунке 2.

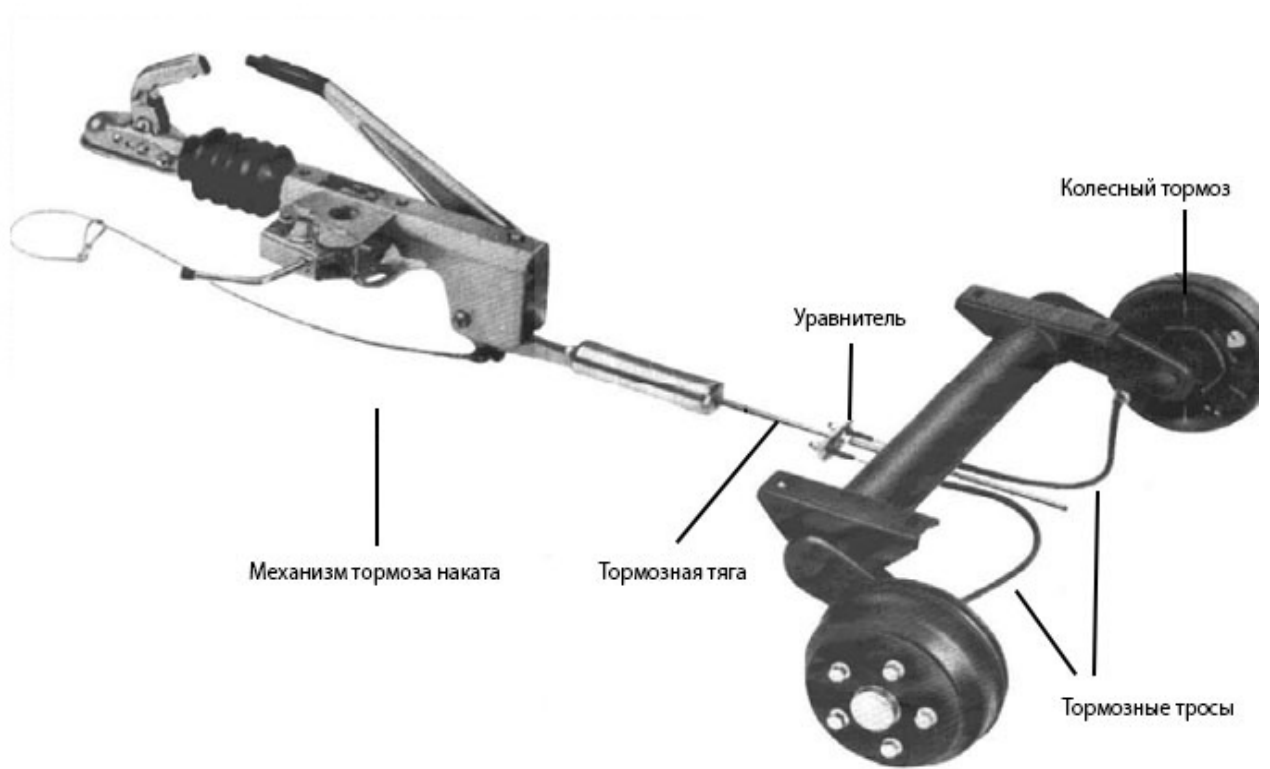


Рисунок 2 - Конструктивная схема прицепной тормозной системы

Кроме того, в прицепах должна использоваться внешняя световая система. Эта система освещения имеет различные светодиодные источники, активные и пассивные, и может сигнализировать о действиях водителя транспортного средства сзади движущимся автомобилям. Система включает в себя два указателя поворота, два габаритных огня и светодиодные фонари, подсветку дорожных знаков, а также один или два противотуманных огня. Все вышеупомянутые электрические устройства должны питаться от электросети транспортного средства с помощью гнезд на фаркопе, расположенных рядом с фаркопом. [27]-[28]

Теперь рассмотрим дефекты, запрещающие эксплуатацию прицепа. Во-первых, необходимо помнить, что любой дефект сцепного устройства запрещает водителю начинать любые операции с прицепом. При всех дефектах, запрещающих движение, водитель должен отправиться туда, где прицеп можно

отремонтировать.

Запрет на вождение: первая причина - неполная или поврежденная конструкция троса и цепи; вторая причина - неполное или поврежденное устройство поддержки цепи. Прицеп должен быть присоединен к транспортному средству с помощью соответствующего сертифицированного сцепного устройства со специальными блокировочными устройствами. Запрещается перевозить людей в прицепах.

Различные типы прицепов имеют разное расстояние от земли и разное расположение колес и осей. Правильный выбор прицепа и надежность его обеспечивают высокий уровень безопасности на дороге. Расположение груза на прицепе должно быть равномерным, чтобы центр тяжести находился почти на оси. Перевозимый груз не должен выступать за борта.

### **1.3 Классификация прицепов и их типы**

Автомобили признаны постоянным спутником человека в различных ситуациях, связанных с передвижением.

Вот некоторые распространенные типы лодочных прицепов и их приблизительная конструкция:

Двухъярусные прицепы: Двухъярусные прицепы являются наиболее распространенным типом лодочных прицепов. У них есть ряд деревянных коек или коек с ковровым покрытием, которые поддерживают корпус лодки во время транспортировки. Рама прицепа и колеса расположены под койками. Двухъярусные прицепы предназначены для лодок с V-образным корпусом.

Прицепы на роликах: Прицепы на роликах используют серию роликов для поддержки корпуса лодки во время транспортировки. Эти прицепы предназначены для лодок с плоским или круглым корпусом. Ролики облегчают спуск на воду и извлечение лодки из прицепа. [29]

Понтонные прицепы: Понтонные прицепы специально разработаны для перевозки понтонных лодок. Они имеют ряд коек или роликов, которые расположены на расстоянии друг от друга для поддержки понтонов с обеих

сторон. Эти прицепы также имеют специализированную раму и систему подвески для размещения широкой балки понтонных лодок.

Прицепы для гидроциклов: Прицепы для гидроциклов - это небольшие и легкие прицепы, предназначенные для перевозки водных мотоциклов. У них есть люлька или койка, на которую крепится гидроцикл, и система лебедок для легкой погрузки и разгрузки.

Прицепы для каяков / каноэ: Прицепы для каяков и каноэ - это специализированные прицепы, предназначенные для перевозки нескольких каяков или каноэ. Обычно они имеют ряд горизонтальных перекладин или стоек, которые поддерживают каяки или каноэ во время транспортировки.

Регулируемые прицепы: Регулируемые прицепы предназначены для размещения лодок различных размеров и форм. У них есть регулируемые койки или ролики, которые можно перемещать по размеру лодки. Эти прицепы идеально подходят для людей, владеющих несколькими лодками разных размеров.

При выборе тягача будущие владельцы в первую очередь обращают внимание на так называемую горизонтальную нагрузку буксировочного шара. Это связано с тем, что данный параметр определяет буксировочную способность устройства. Однако второй параметр, вертикальная нагрузка на шар, имеет решающее значение для безопасности буксировки. Вертикальная нагрузка буксировочного шара означает максимально допустимую массу в килограммах, которую буксировочный шар может нести в вертикальной плоскости. Для большинства типов автомобилей эта нагрузка варьируется от 30 до 75 кг, иногда больше. По сравнению с максимальной горизонтальной нагрузкой 750-2500 кгс, это очень низкое значение, но это не означает, что буксирный шар или его балка неудобны в вертикальном положении из-за плохой конструкции. [26]

Допустимая вертикальная нагрузка на шар определяется производителем автомобиля в зависимости от его конструкции. Производители тормозных устройств учитывают это при проектировании тормозных устройств.

Вертикальная нагрузка на буксирный шар оказывает непосредственное влияние на устойчивость и безопасность при буксировке. Машины всегда проектируются с учетом определенных нагрузок на передние и задние колеса. Максимально допустимая нагрузка на заднюю ось зависит от объема багажного отделения, пассажиров на задних сиденьях и того факта, что при превышении определенных пределов устойчивость автомобиля на дороге значительно снижается. Это связано с тем, что автомобиль как бы "провисает" в задней части кузова, поднимая передние колеса и значительно снижая сцепление с дорогой.

Передняя часть автомобиля теряет сцепление с дорогой и начинает раскачиваться из стороны в сторону. Чем выше скорость, тем сильнее раскачивание. Чтобы избежать этого, учитывайте максимальную полезную нагрузку и максимально допустимую нагрузку на заднюю ось без прицепа. Производители автомобилей, которые предполагают, что их автомобили будут оснащаться прицепами, всегда включают эти параметры в "запас хода" подвески. С другой стороны, производители фаркопов учитывают эти требования и создают фаркопы, ограничивающие вертикальную нагрузку, чтобы сделать буксировку максимально безопасной. Помимо максимальной вертикальной нагрузки, фаркопы также имеют концепцию минимальной нагрузки. Логика здесь аналогична тому, как буксировочный шар фиксируется замком прицепа: при отрицательной нагрузке прицеп будет пытаться поднять заднюю ось автомобиля. Это уменьшит сцепление автомобиля с дорогой, которое теперь приходится на задние колеса, и управляемость будет нарушена.

Схема нагрузки фаркопа показана на рисунке 3. [29]

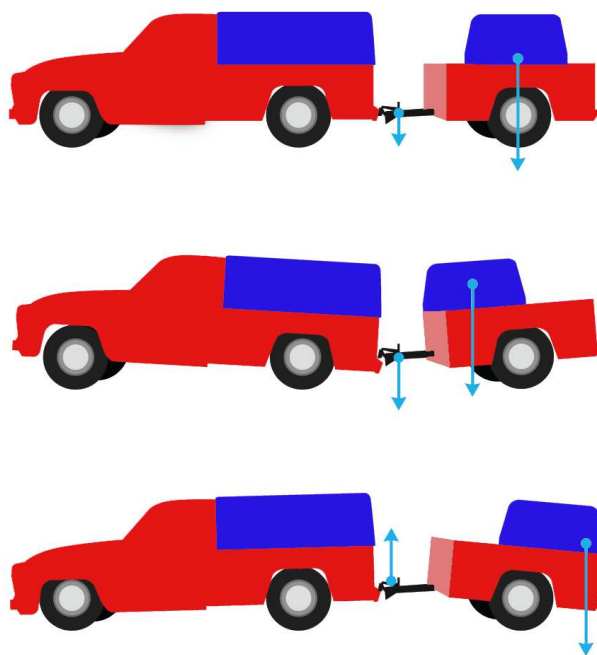


Рисунок 3 — Схема нагрузки фаркопа автомобилей

Кроме того, если центр тяжести опускается назад, сам прицеп склонен раскачиваться и терять свое положение, как показано на рисунке 3. Поэтому важно всегда обращать внимание на этот параметр при загрузке прицепа. Чтобы уменьшить допустимую нагрузку на тягач, вес и центр тяжести прицепа должны быть приближены к его осям. При этом груз должен быть хорошо закреплен, так как любое его перемещение во время движения может повлиять на распределение нагрузки. Опытные водители могут "увидеть" эту закономерность, просто подняв дышло и оценив его вес. Однако производители прицепов и сцепных устройств настоятельно рекомендуют измерять вес сцепного устройства перед сцепкой автомобиля и прицепа. Например, достаточно обычных бытовых весов, которые просто ставятся под переднюю мачту прицепа и могут отмерить до 150 кг. Если таких весов нет, владелец берет в руки дышло, встает на него и по полученному значению вычисляет собственный вес. Очень важно, чтобы сцепной механизм располагался на высоте сцепного шара. Только так можно получить правильные параметры

нагрузки на шар. Следует помнить, что вертикальная величина фаркопа - это не просто желание конструктора, а требование безопасности, определяемое объективными параметрами автомобиля, заданными производителем. Игнорировать правильные значения - значит потенциально создавать опасные ситуации на дороге.

Прицепы выпускаются в следующих вариантах. Разные производители выпускают прицепы разной грузоподъемности. Все типы прицепов и грузовиков отличаются друг от друга и имеют различные области применения и ограничения по весу. При рассмотрении общего веса груза необходимо учитывать вес прицепа и вес груза на прицепе. Вес прицепа и вес груза должны быть сложены, чтобы получить вес груза.[29]

#### **1.4 Состав и описание внесенных изменений**

Лодочный прицеп очень удобен в использовании для перевозки различных лодок, байдарок и катеров. Лодочные прицепы имеют ряд преимуществ перед лодочными транспортировочными средствами. Лодочные прицепы не требуют регистрации и не нужны права для их использования.

Прицепы с лодкой не занимают много места в гараже и в автомобиле. При этом вы можете не бояться, что лодка повредится при перевозке в багажнике автомобиля или в кузове. Вы можете перевозить лодку в прицепе без посторонней помощи. В этом вам поможет лебедка, которая входит в комплектацию.

В данной дипломной работе разработан такой лодочный прицеп для перевозки различной лодочной техники. Этот прицеп рассчитан на одну единицу техники грузоподъемностью до 500 кг. Он имеет два колеса с резиновыми шинами, что позволяет легко передвигаться по различным поверхностям. В передней части прицепа имеется крюк для буксировки.

Он не требует особых навыков для управления им, так как прицеп имеет небольшие габариты, а также очень прост в эксплуатации. Данный прицеп позволяет перевозить различные виды лодок, в том числе и надувные. Кроме



того, данный прицеп удобен в перевозке и хранении.

Важность и преимущества лодочных прицепов для легковых автомобилей очень велика. Прицепы для лодок для легковых автомобилей играют решающую роль в индустрии лодочных перевозок. Они обеспечивают удобный и экономичный способ транспортировки лодок к воде и обратно. Вот некоторые преимущества использования лодочного прицепа для легкового автомобиля.

Во-первых, это удобство: лодочные прицепы для легковых автомобилей обеспечивают удобство для лодочников, у которых нет транспортного средства большего размера, способного вместить стандартный лодочный прицеп. Эти прицепы компактны и легки, что позволяет легко буксировать их за легковым автомобилем.

Экономичность: Лодочные прицепы для легковых автомобилей, как правило, дешевле, чем большие прицепы, предназначенные для грузовиков или внедорожников. Это делает их экономичным вариантом для лодочников, которые хотят перевозить свои лодки.

Простота хранения: Лодочные прицепы для легковых автомобилей легко хранить, когда они не используются. Их можно хранить в гараже или сарае, занимая минимум места.

Повышенная гибкость: Прицепы для лодок для легковых автомобилей обеспечивают повышенную гибкость для лодочников. Они могут перевозить свои лодки в самые разные места, включая озера, реки и океаны.

Перспективы дальнейшего развития лодочных прицепов для легковых автомобилей таковы, поскольку индустрия лодочных перевозок продолжает расти, перспективы дальнейшего развития лодочных прицепов для легковых автомобилей значительны. Вот некоторые потенциальные области для дальнейшего развития:

Повышение долговечности: Лодочные прицепы для легковых автомобилей могут быть дополнительно усовершенствованы для повышения их долговечности. Это увеличило бы срок службы прицепа, сократив

необходимость в ремонте или замене.

**Повышение безопасности:** Лодочные прицепы для легковых автомобилей могут быть дополнительно доработаны и включать дополнительные функции безопасности, такие как антиблокировочная система тормозов, камеры заднего вида и автоматические тормозные системы.

**Повышение простоты использования:** Лодочные прицепы для легковых автомобилей можно было бы доработать, чтобы упростить их использование. Это может включать в себя такие функции, как гидравлические подъемники и более простые в использовании лебедки.

**Внедрение технологии:** Прицепы для лодок для легковых автомобилей могут быть дополнительно усовершенствованы с использованием таких технологий, как GPS-слежение, чтобы помочь лодочникам находить свои прицепы или контролировать свою лодку во время транспортировки.

В заключение, лодочные прицепы для легковых автомобилей являются важным инструментом для лодочников, у которых нет транспортного средства большего размера, способного вместить стандартный тип лодочной техники. Они обеспечивают удобство, экономичность и повышенную гибкость. Перспективы дальнейшего развития лодочных прицепов для легковых автомобилей значительны, с потенциальными улучшениями в долговечности, безопасности, простоте использования и внедрении технологий. Поскольку индустрия лодочных перевозок продолжает расти, разработка новых и инновационных конструкций прицепов для лодок будет иметь важное значение для удовлетворения потребностей лодочников.

## 2 Конструкторская часть

### 2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

#### 2.1.1 Исходные данные

«Число ведущих колес.....	$n_k = 4$
Собственная масса, кг.....	$m_o = 2050 (1450_{\text{авт}} + 350_{\text{приц}} + 250_{\text{груз}})$
Количество мест.....	5
Максимальная скорость, м/с.....	$V_{\text{max}} = 38,89$
Максимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....	$\omega_{\text{max}} = 524$
Минимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....	$\omega_{\text{min}} = 105$
Коэффициент аэродинамического сопротивления.....	$C_x = 0,48$
Величина максимально преодолеваемого подъема.....	$\alpha_{\text{max}} = 0,32$
Коэффициент полезного действия трансмиссии.....	$\eta_{\text{ТР}} = 0,92$
Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup> .....	$H = 2,34$
Коэффициент сопротивления качению.....	$f_{\text{ко}} = 0,014$
Число передач в коробке передач.....	5
Распределение массы автомобиля по осям, % :	
передняя ось.....	56
задняя ось.....	44
Плотность воздуха, кг/м <sup>3</sup> .....	$\rho = 1,293$
Плотность топлива, кг/л.....	$\rho_t = 0,72$ »[22]

#### 2.1.2 Подготовка исходных данных для тягового расчёта

«а) Определение полного веса и его распределение по осям»[22]

$$G_A = G_o + G_{\text{П}} + G_B, \quad (1)$$

«где  $G_o$  - собственный вес автомобиля;

$G_n$  - вес пассажиров;

$G_б$  - вес багажа; »[22]

$$G_0 = m_0 \cdot g = 2050 \cdot 9,807 = 20104 \text{ Н} \quad (2)$$

$$G_{II} = G_{II1} \cdot 5 = m_{II1} \cdot g \cdot 5 = 75 \cdot 9,807 \cdot 5 = 3678 \text{ Н} \quad (3)$$

$$G_B = G_{B1} \cdot 5 = m_{B1} \cdot g \cdot 5 = 10 \cdot 9,807 \cdot 5 = 490 \text{ Н} \quad (4)$$

$$G_A = 20104 + 3678 + 490 = 24272 \text{ Н}$$

$$G_1 = G_A \cdot 56 = 24272 \cdot 56 = 13593 \text{ Н} \quad (5)$$

$$G_2 = G_A \cdot 44 = 24272 \cdot 44 = 10680 \text{ Н} \quad (6)$$

«б) Подбор шин

Шины выбираются по нагрузке, приходящейся на колесо с помощью «Краткого автомобильного справочника».

На автомобиле установлены радиальные шины 205/75 R16. »[22]

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot d + \kappa \cdot \lambda \cdot B) \cdot 10^{-3}, \quad (7)$$

«где  $r_k$  – радиус качения колеса;

$r_{CT}$  – статический радиус колеса;

$B = 205$  – ширина профиля, мм;

$\kappa = 0,75$  – отношение высоты профиля к ширине профиля;

$d = 406,4$  – посадочный диаметр, мм;

$\lambda = 0,85$  – коэффициент типа шины. »[22]

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot 406,4 + 0,75 \cdot 0,85 \cdot 205) \cdot 10^{-3} = 0,334 \text{ м}$$

### 2.1.3 Определение передаточного числа главной передачи

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

«где  $U_k$  - передаточное число высшей передачи в коробке передач, на которой обеспечивается максимальная скорость (примем значение передаточное число высшей передачи КП равным 0,750),;

$U_{PK}$  - передаточное число раздаточной коробки передач (максимальная скорость автомобиля достигается на высшей передачи раздаточной коробки автомобиля, значение которой примем равным 1,2). »[22]

$$U_0 = (0,334 \cdot 524) / (0,750 \cdot 1,2 \cdot 38,89) = 4,999$$

### 2.1.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя

«Определяем мощность двигателя, обеспечивающую движение с заданной максимальной скоростью при заданном дорожном сопротивлении. »[22]

$$N_v = \frac{1}{\eta_{TP}} \cdot \left( G_A \cdot \psi_v \cdot V_{MAX} + \frac{C_x \cdot \rho}{2} \cdot H \cdot V_{MAX}^3 \right), \quad (9)$$

«где  $\psi_v$  - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля.

Для легковых автомобилей принимается, что максимальная скорость достигается на прямолинейном участке, из чего следует, что:»[22]

$$\psi_v = f_0 \cdot \left( 1 + \frac{V_{MAX}^2}{2000} \right) \quad (10)$$

$$\psi_v = 0,014 \cdot (1 + 38,89^2 / 2000) = 0,025$$

$$N_v = (24272 \cdot 0,025 \cdot 38,89 + 0,48 \cdot 1,293 \cdot 2,34 \cdot 38,89^3 / 2) / 0,92 = 71647 \text{ Вт}$$

$$N_{MAX} = \frac{N_V}{a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3}, \quad (11)$$

«где  $a, b, c$  – эмпирические коэффициенты (для легковых автомобилей с карбюраторным двигателем  $a, b, c = 1$ ),  $\lambda = \omega_{MAX} / \omega_N$  (примем  $\lambda = 1,05$ ).»[22]

$$N_{MAX} = 71647 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 72016 \text{ Вт}$$

«Внешнюю характеристику двигателя с достаточной точностью можно определить по формуле Лейдермана:»[22]

$$N_e = N_{MAX} \cdot \left[ C_1 \frac{\omega_e}{\omega_N} + C_2 \left( \frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left( \frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] \quad (12)$$

«где  $C_1 = C_2 = 1$  - коэффициенты характеризующие тип двигателя.

Определение значений крутящего момента производится по формуле:  
»[22] Расчетные данные заносятся в таблицу 1.

$$Me = \frac{Ne}{\omega_e} \quad (13)$$

Таблица 1 - Внешняя скоростная характеристика

Обороты дв-ля, об/мин	Угловая скорость, рад/с	Мощность дв-ля, кВт	Момент дв-ля, Н*м
1003	105	17,7	168,3
1300	136	23,5	172,9
1600	168	29,6	176,5
1900	199	35,6	178,9
2200	230	41,5	180,2
2500	262	47,2	180,3
2800	293	52,6	179,3
3100	325	57,5	177,1
3400	356	61,9	173,8
3700	387	65,6	169,4
4000	419	68,6	163,8
4300	450	70,7	157,0
4600	482	71,8	149,1
4900	513	71,9	140,1
5004	524	71,6	136,7

« $n_e$  - обороты двигателя, об/мин; »[22]

$$n_e = \frac{30 \cdot \omega_e}{\pi}. \quad (14)$$

### 2.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач

«Передаточное число первой передачи определяется по заданному максимальному дорожному сопротивлению и максимальному динамическому фактору на первой передаче.

В соответствии с этим должны выполняться следующие условия: »[22]

$$1) U_1 \geq \frac{G_A \cdot \psi_{MAX} \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0 \cdot U_{ГП}}; \quad (15)$$

«Где  $\psi_{MAX}$  - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля с учётом вычтены преодолеваемого подъёма ( $\psi_{MAX} = f_{Vmax} + \alpha_{MAX} = \psi_V + \alpha_{MAX}$ );  $U_{PK}$  - передаточное число раздаточной коробки передач (максимальный динамический фактор реализуется на низшей ступени раздаточной коробки, значение которой равно 2,1). »[22]

$$\psi_{MAX} = 0,025 + 0,32 = 0,345 \quad (16)$$

$$U_1 \geq 24272 \cdot 0,345 \cdot 0,334 / (180,3 \cdot 0,92 \cdot 4,999 \cdot 2,1) = 1,604$$

$$2) U_1 \leq \frac{G_{СИ} \cdot \varphi \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0 \cdot U_{ГП}},$$

«где  $G_{СИ}$  - сцепной вес автомобиля ( $G_{СИ} = G_1 \cdot m_1 = 13593 \cdot 0,9 = 12233$  Н,  $m_1$  - коэффициент перераспределения нагрузки на передние колёса),  $\varphi$  - коэффициент сцепления ( $\varphi = 0,8$ ). »[22]

$$U_1 \leq 12233 \cdot 0,8 \cdot 0,334 / (180,3 \cdot 0,92 \cdot 4,999 \cdot 2,1) = 3,723$$

«Примем значение первой передачи равным:  $U_1 = 3,330$ .

Значения промежуточных ступеней КП рассчитываются на основании закона геометрической прогрессии:

Знаменатель геометрической прогрессии равен: »[22]

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (3,330 / 0,750)^{1/4} = 1,452 \quad (17)$$

$$U_2 = U_1 / q = 3,330 / 1,452 = 2,294; \quad (18)$$

$$U_3 = U_2 / q = 2,294 / 1,452 = 1,580; \quad (19)$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,580 / 1,452 = 1,089; \quad (20)$$

$$U_5 = 0,750. \quad (21)$$

«Дальнейшие расчёты проводятся для высшей ступени раздаточной коробки передач.

### 2.1.6 Скорость движения автомобиля на различных передачах

Определяем возможные значения скорости на каждой передаче в зависимости от оборотов колен вала: »[22] Расчетные данные заносятся в таблицу 2.

$$V_A = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_K}{U_{кп} \cdot U_0} \quad (22)$$

Таблица 2 - Скорость автомобиля на различных передачах

Обороты дв-ля, пе об/мин	Скорость на 1ой передаче, м/с	Скорость на 2ой передаче, м/с	Скорость на 3ей передаче, м/с	Скорость на 4ой передаче, м/с	Скорость на 5ой передаче, м/с
1003	1,8	2,5	3,7	5,4	7,8
1300	2,3	3,3	4,8	7,0	10,1
1600	2,8	4,1	5,9	8,6	12,4
1900	3,3	4,8	7,0	10,2	14,8
2200	3,9	5,6	8,1	11,8	17,1
2500	4,4	6,4	9,2	13,4	19,4
2800	4,9	7,1	10,3	15,0	21,8
3100	5,4	7,9	11,4	16,6	24,1
3400	6,0	8,6	12,5	18,2	26,4
3700	6,5	9,4	13,6	19,8	28,8
4000	7,0	10,2	14,8	21,4	31,1
4300	7,5	10,9	15,9	23,0	33,4
4600	8,1	11,7	17,0	24,6	35,8
4900	8,6	12,5	18,1	26,2	38,1
5004	8,8	12,7	18,5	26,8	38,9

$n_e$  - обороты двигателя, об/мин;



### 2.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах

$$F_T = \frac{M_E \cdot U_{к.п.} \cdot U_0 \cdot \eta_{TP}}{r_K} \quad (23)$$

Расчетные данные заносятся в таблицу 3.

Таблица 3 - Тяговый баланс

Обороты дв-ля, пе об/мин	Сила тяги на 1ой передаче, Н	Сила тяги на 2ой передаче, Н	Сила тяги на 3ей передаче, Н	Сила тяги на 4ой передаче, Н	Сила тяги на 5ой передаче, Н
1003	9262	6381	4396	3028	2086
1300	9518	6557	4517	3112	2144
1600	9714	6692	4610	3176	2188
1900	9847	6783	4673	3219	2218
2200	9917	6831	4706	3242	2233
2500	9923	6836	4709	3244	2235
2800	9867	6798	4683	3226	2222
3100	9748	6716	4626	3187	2196
3400	9566	6590	4540	3128	2155
3700	9321	6422	4424	3048	2099
4000	9014	6209	4278	2947	2030
4300	8643	5954	4102	2826	1947
4600	8209	5655	3896	2684	1849
4900	7712	5313	3660	2521	1737
5004	7526	5184	3571	2460	1695

$n_e$  - обороты двигателя, об/мин;

### 2.1.8 Силы сопротивления движению

«Сила сопротивления воздуху: »[22]

$$F_B = H \cdot \rho_B \cdot C_X \cdot \frac{V_A^2}{2}. \quad (24)$$

«Сила сопротивления качению: »[22]

$$F_f = G_A \cdot f_K; \quad (25)$$

$$f_K = f_0 \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot V_A^2). \quad (26)$$

«Полученные данные заносим в таблицу 4 и строим графики зависимости сил сопротивления от скорости. »[22]

Таблица 4 - Силы сопротивления движению

Скорость, $V_a$ м/с	Сила сопр. воздуху, Н	Сила сопр. качению, Н	Суммарная сила сопр. движению, Н
0	0	340	340
5	18	344	362
10	73	357	429
15	163	378	541
20	290	408	698
25	454	446	900
30	654	493	1146
35	890	548	1437
40	1162	612	1774
45	1470	684	2154
50	1815	765	2580
55	2197	854	3050
60	2614	951	3566
65	3068	1058	4126

$V_a$  – скорость автомобиля в метрах в секунду, м/с;

### 2.1.9 Динамический фактор

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_A}, \quad (27)$$

$$D_\varphi = \frac{G_{сц} \cdot \varphi}{G_A}, \quad (28)$$

«По этим формулам и данным силового баланса рассчитывают и строят динамическую характеристику автомобиля, которая является графическим изображением зависимости динамического фактора  $D$  от скорости движения при различных передачах в коробке передач и при полной загрузке автомобиля. Данные расчёта заносят в таблицу 5 и представляют графически. »[22]

Таблица 5 - Динамический фактор на передачах

Обороты дв-ля, пе об/мин	Динамический фактор на 1ой передаче	Динамический фактор на 2ой передаче	Динамический фактор на 3ей передаче	Динамический фактор на 4ой передаче	Динамический фактор на 5ой передаче
1003	0,381	0,263	0,181	0,124	0,084
1300	0,392	0,270	0,185	0,127	0,085
1600	0,400	0,275	0,189	0,129	0,086
1900	0,405	0,279	0,191	0,130	0,085
2200	0,408	0,281	0,192	0,129	0,083
2500	0,408	0,280	0,191	0,128	0,081
2800	0,406	0,279	0,190	0,126	0,077
3100	0,401	0,275	0,187	0,123	0,073
3400	0,393	0,269	0,182	0,119	0,068
3700	0,383	0,262	0,177	0,114	0,062
4000	0,370	0,253	0,170	0,108	0,055
4300	0,354	0,242	0,161	0,101	0,047
4600	0,336	0,229	0,152	0,092	0,038
4900	0,316	0,214	0,141	0,083	0,028
5004	0,308	0,209	0,137	0,080	0,025

$n_e$  - обороты двигателя, об/мин;

### 2.1.10 Ускорения автомобиля

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_{BP}}, \quad (29)$$

«где  $\delta_{BP}$  - коэффициент учета вращающихся масс,

$\Psi$  - коэффициент суммарного сопротивления дороги.

$$\Psi = f + i$$

$i$  – величина преодолеваемого подъёма ( $i = 0$ ).

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{КП}^2), \quad (30)$$

где  $\delta_1$  - коэффициент учёта вращающихся масс колёс;  $\delta_2$  - коэффициент учёта вращающихся масс двигателя:  $\delta_1 = \delta_2 = 0,015$ . »[22]

Расчетные данные в таблице 6, 7 и 8.

Таблица 6 - Коэффициент учета вращающихся масс

	$U1$	$U2$	$U3$	$U4$	$U5$
$\delta_{\mathcal{N}} \angle$	1,181	1,094	1,052	1,033	1,023

Таблица 7 - Ускорение автомобиля на передачах

Обороты дв-ля, $n_e$ об/мин	Ускорение на 1ой передаче, м/с <sup>2</sup>	Ускорение на 2ой передаче, м/с <sup>2</sup>	Ускорение на 3ей передаче, м/с <sup>2</sup>	Ускорение на 4ой передаче, м/с <sup>2</sup>	Ускорение на 5ой передаче, м/с <sup>2</sup>
1003	3,05	2,23	1,55	1,04	0,67
1300	3,14	2,29	1,60	1,07	0,68
1600	3,20	2,34	1,63	1,08	0,68
1900	3,25	2,37	1,65	1,09	0,66
2200	3,27	2,39	1,65	1,09	0,64
2500	3,27	2,39	1,65	1,07	0,61
2800	3,25	2,37	1,63	1,05	0,58
3100	3,21	2,33	1,60	1,02	0,53
3400	3,15	2,28	1,56	0,97	0,47
3700	3,06	2,22	1,50	0,92	0,40
4000	2,95	2,13	1,44	0,86	0,33
4300	2,82	2,03	1,36	0,79	0,24
4600	2,67	1,92	1,27	0,70	0,14
4900	2,50	1,79	1,16	0,61	0,04
5004	2,43	1,74	1,12	0,58	0,00

$n_e$  - обороты двигателя, об/мин;

### 2.1.11 Величины обратные ускорениям автомобиля

Таблица 8 - Величины обратные ускорениям автомобиля

Обороты дв-ля, $n_e$ об/мин	1/j на 1ой передаче, с <sup>2</sup> /м	1/j на 2ой передаче, с <sup>2</sup> /м	1/j на 3ей передаче, с <sup>2</sup> /м	1/j на 4ой передаче, с <sup>2</sup> /м	1/j на 5ой передаче, с <sup>2</sup> /м
1003	0,33	0,45	0,64	0,96	1,50
1300	0,32	0,44	0,63	0,94	1,48
1600	0,31	0,43	0,61	0,92	1,48
1900	0,31	0,42	0,61	0,92	1,51
2200	0,31	0,42	0,60	0,92	1,55
2500	0,31	0,42	0,61	0,93	1,63
2800	0,31	0,42	0,61	0,95	1,74
3100	0,31	0,43	0,62	0,98	1,90
3400	0,32	0,44	0,64	1,03	2,13
3700	0,33	0,45	0,66	1,08	2,49
4000	0,34	0,47	0,70	1,16	3,07
4300	0,35	0,49	0,74	1,27	4,18
4600	0,37	0,52	0,79	1,42	6,96
4900	0,40	0,56	0,86	1,63	25,94
5004	0,41	0,58	0,89	1,73	-39661,44

$n_e$  - обороты двигателя, об/мин;

### 2.1.12 Время и путь разгона

«Время и путь разгона автомобиля определяем графоаналитическим способом. Смысл этого способа в замене интегрирования суммой конечных величин: »[22]

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i). \quad (31)$$

«С этой целью кривую обратных ускорений разбивают на интервалы и считают, что в каждом интервале автомобиль разгоняется с постоянным ускорением  $j = const$ , которому соответствуют значения  $(1/j) = const$ . Эти величины можно определить следующим образом: »[22]

$$\left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_k = \frac{(1/j)_{k-1} + (1/j)_k}{2}, \quad (32)$$

«где  $k$  – порядковый номер интервала.

Заменяя точное значение площади под кривой  $(1/j)$  в интервале  $\Delta V_k$  на значение площади прямоугольника со сторонами  $\Delta V_k$  и  $(1/j_{CP})_k$ , переходим к приближённому интегрированию:»[22]

$$\Delta t = \left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_k \cdot (V_k - V_{k-1}) \quad (33)$$

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

«где  $t_1$  – время разгона от скорости  $V_0$  до скорости  $V_1$ ,

$t_2$  – время разгона до скорости  $V_2$ .

Результаты расчёта, в соответствии с выбранным масштабом графика приведены в таблице 9: »[22]

Таблица 9 - Время разгона автомобиля

Диапазон скорости, м/с	Площадь, мм <sup>2</sup>	Время, с
0-5	194	1,0
0-10	581	2,9
0-15	1161	5,8
0-20	2002	10,0
0-25	3159	15,8
0-30	4767	23,8
0-35	6962	34,8
0-40	9880	49,4
0-45	13655	68,3

$n_e$  - обороты двигателя, об/мин;

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

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

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

Величина площади элементарного прямоугольника определяется следующим образом:»[22]

$$\Delta S = V_{CPk} \cdot (t_k - t_{k-1}) = V_{CPk} \cdot \Delta t_k, \quad (34)$$

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

Путь разгона от скорости  $V_o$

до скорости  $V_1$ :  $S_1 = \Delta S_1$ ,

до скорости  $V_2$ :  $S_2 = \Delta S_1 + \Delta S_2$ ,

до скорости  $V_n$ :  $S_n = \sum_{k=1}^m \Delta S_k$

Результаты расчёта заносятся в таблицу 10:»[22]

Таблица 10 - Путь разгона автомобиля

Диапазон скорости, $V_a$ м/с	Площадь, мм <sup>2</sup>	Путь, м
0-5	48	2
0-10	339	17
0-15	1064	53
0-20	2535	127
0-25	5138	257
0-30	9561	478
0-35	16696	835
0-40	27637	1382
0-45	43682	2184

$V_a$  – скорость автомобиля в метрах в секунду, м/с;

### 2.1.13 Мощностной баланс

«Для решения ряда вопросов, как, например, выбор передаточного числа главной передачи, исследование топливной экономичности автомобиля, удобным является анализ мощностного баланса автомобиля, который выражается уравнением: »[22]

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j, \quad (35)$$

«где  $N_f$  - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления качению;

$N_B$  - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха;

$N_{II}$  - мощность, затрачиваемая на преодоление подъема ( $N_{II} = 0$ );

$N_j$  - мощность, затрачиваемая на ускорение автомобиля ( $N_i = 0$ ).

Это уравнение показывает, как распределяется мощность, развиваемая на ведущих колесах автомобиля, по различным сопротивлениям движению.»[22]

Расчетные данные заносятся в таблицу 11 и 12.

Таблица 11 - Мощностной баланс

Обороты дв-ля, об/мин	Мощность на колесе, кВт
1003	16,3
1300	21,7
1600	27,2
1900	32,7
2200	38,2
2500	43,4
2800	48,4
3100	52,9
3400	56,9
3700	60,4
4000	63,1
4300	65,1
4600	66,1
4900	66,1
5004	65,9

Таблица 12 - Мощность сопротивления движению

Скорость, $V_a$ м/с	Мощность сопротивления воздуха	Мощность сопротивления качения	Суммарная мощность сопротивления
0	0,0	0,0	0,0
5	0,1	1,7	1,8
10	0,7	3,6	4,3
15	2,5	5,7	8,1
20	5,8	8,2	14,0
25	11,3	11,2	22,5
30	19,6	14,8	34,4
35	31,1	19,2	50,3
40	46,5	24,5	70,9
45	66,2	30,8	96,9
50	90,8	38,2	129,0
55	120,8	47,0	167,8
60	156,8	57,1	213,9
65	199,4	68,7	268,2

$V_a$  – скорость автомобиля в метрах в секунду, м/с;



### 2.1.14 Топливо-экономическая характеристика

«Для получения топливо-экономической характеристики следует рассчитать расход топлива при движении автомобиля на высшей передаче по горизонтальной дороге с заданными постоянными скоростями от минимально устойчивой до максимальной.»[22]

$$Q_s = \frac{1.1 \cdot g_{e\min} K_H \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (36)$$

«где  $g_{E\min} = 290$  г/(кВт·ч) – минимальный удельный расход топлива.»[22]

$$K_H = 1,152 \cdot I^2 - 1,728 \cdot I + 1,523 \quad (37)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (38)$$

$$I = \frac{N_f + N_B}{N_T}; \quad (39)$$

$$E = \frac{w_e}{w_{eN}} \quad (40)$$

«Результаты расчётов сводят в таблицу 13 и представляют в виде графика.»[22]

Таблица 13 - Путь расход топлива на высшей передаче

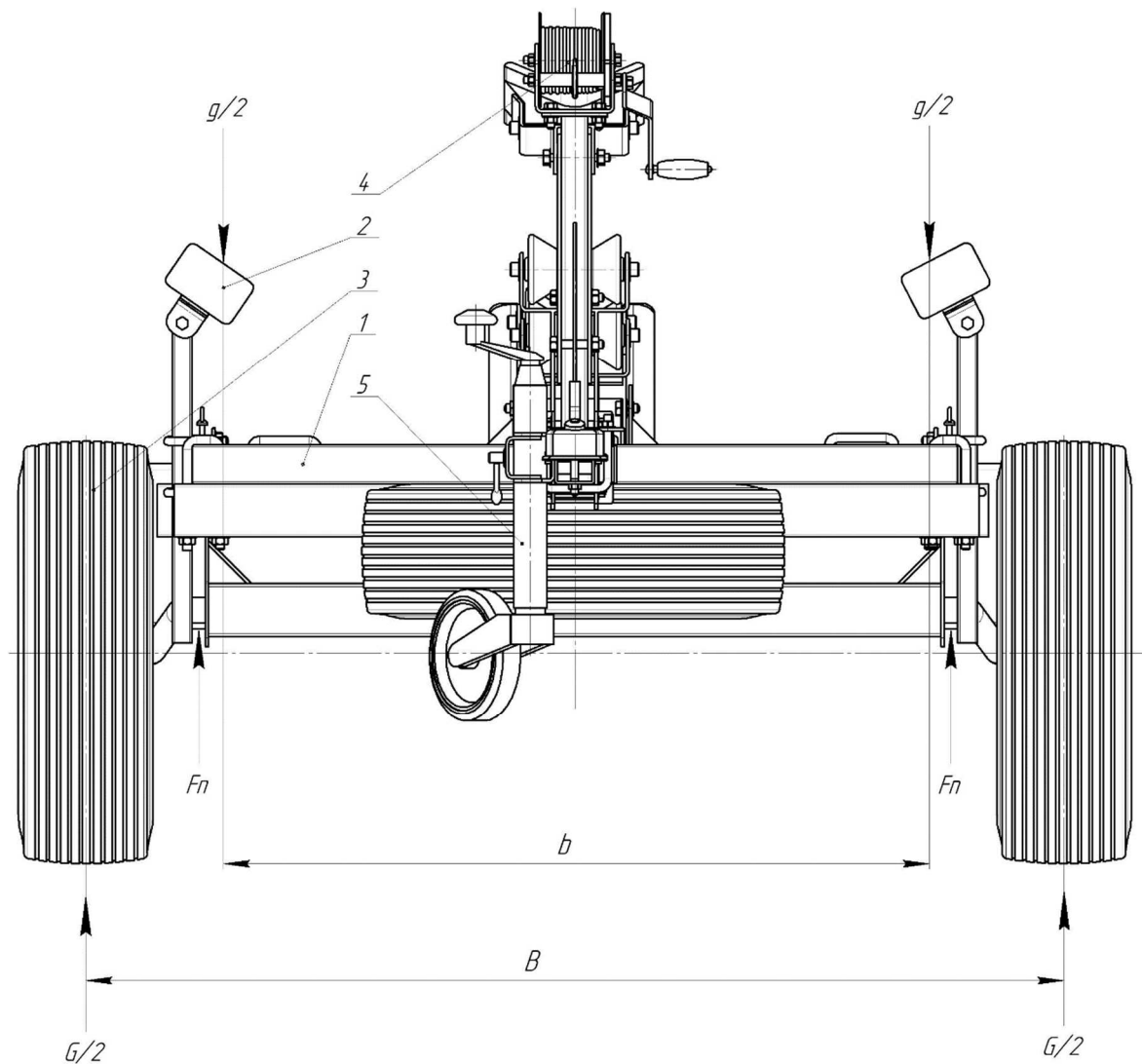
Обороты двигателя, об/мин	Скорость, м/с	И	Е	КИ	КЕ	QS
1003	7,8	0,189	0,210	1,238	1,142	7,5
1300	10,1	0,201	0,273	1,222	1,111	7,8
1600	12,4	0,219	0,336	1,200	1,084	8,3
1900	14,8	0,241	0,399	1,173	1,061	8,9
2200	17,1	0,269	0,462	1,141	1,042	9,6
2500	19,4	0,303	0,525	1,105	1,028	10,3
2800	21,8	0,344	0,588	1,065	1,018	11,1
3100	24,1	0,392	0,651	1,023	1,011	11,9
3400	26,4	0,448	0,713	0,980	1,010	12,8
3700	28,8	0,515	0,776	0,939	1,012	13,7
4000	31,1	0,594	0,839	0,903	1,018	14,8
4300	33,4	0,689	0,902	0,879	1,029	16,2
4600	35,8	0,803	0,965	0,878	1,044	18,2

Все графики, построенные на основе данных таблиц этого подраздела, можно найти в Приложении А и на листе А1 данной работы.

## 2.2 Расчет элементов конструкции прицепа

### 2.2.1 Определение размеров крепления рамы прицепа

На рисунке 4 представлена расчетная схема действия сил на прицеп.



1 – рама; 2 – боковые опоры; 3 – колесо; 4 – лебёдка; 5 – третья опора прицепа;  
 $g$  – масса техники;  $G$  – нагрузка на прицеп;  $B$  – размер колеи;  $b$  – размер груза;  
 $F_n$  – нагрузка на оси;

Рисунок 4 – Расчетная схема сил воздействующих на прицеп

Нагрузка на ось прицепа:

$$F_{\Pi} = \frac{G_A \times K_n \times m_{\Pi}}{n_{\Pi}} = \frac{6000 \times 1,2 \times 1,75}{2} = 6300 \text{ Н}$$

«где  $G_A = 6000 \text{ Н}$  – нагрузка на прицеп;

$m_{\Pi} = 1,75$  – коэффициент возрастания массы при динамических нагрузках;

$K_n = 1,2$  – коэффициент учета неравномерности распределения нагрузок;

$n_{\Pi}$  - количество колес.

Рама испытывает напряжения от действия изгибающих нагрузок.

Условие прочности материала рамы:»[4]

$$\sigma_{max} = M_{max}^{изг} / W_z \leq [\sigma]$$

«где  $\sigma_{max}$  – максимальное напряжение, испытываемое кронштейном, МПа;

$M_{max}^{изг}$  – максимальный момент изгиба в сечении кронштейна;

$W_z$  – осевой момент сопротивления;

$[\sigma]$  – допускаемое напряжение изгиба, для материала Ст3;»[4]

$[\sigma]=120\text{МПа}$ .

На рисунке 5 представлена схема для расчета на прочность рамы.

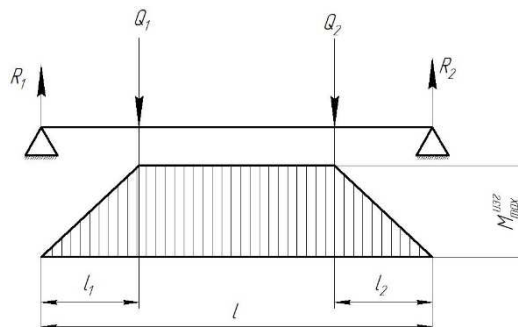


Рисунок 5 – Схема для проверочного расчета на прочность рамы

$$M_{max}^{изг} = R_1 \times l_1 \quad (1)$$

Величину реакции  $R_1$  найдем из системы двух уравнений

$$R_1 + R_2 = Q \quad (2)$$

$$R_1 \cdot l_1 = R_2 \cdot l_2 \quad (3)$$

Решая систему уравнений, получим

$$R_1 = Q \cdot l_1 / (l_1 + l_2) \quad (4)$$

$$R_1 = 1250 \text{ Н} \quad (5)$$

$$M_{\text{max}}^{\text{изг}} = 1250 \cdot 0,15 = 187,5 \text{ Нм} \quad (6)$$

$$W_z = (bh^2 - b_1h_1^2)/6 \quad (7)$$

На рисунке 6 представлена схема сечения поперечной балки.

$h, h_1, b, b_1$  – размеры поперечного сечения балки

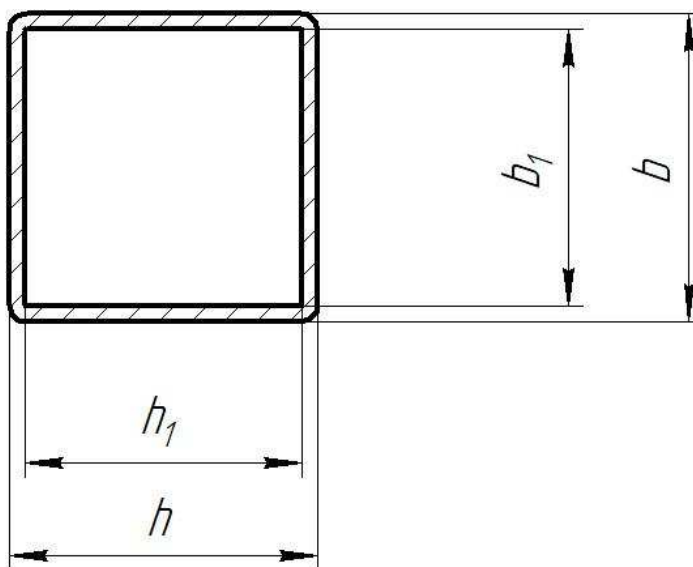


Рисунок 6 – Схема сечения поперечной балки

Данные сечения балки сведены в таблицу 14.

Таблица 1 – Данные сечения балки

h	0,080
h1	0,072
b	0,080
b1	0,072

$$W_z = (0,8^2 \cdot 0,8 - 0,72^2 \cdot 0,72) / 6 = 2,3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 \quad (8)$$

$$\sigma_{\max} = 187,5 / 2,3 \cdot 10^{-5} = 8 \text{ МПа} \leq [\sigma] = 120 \text{ МПа} \quad (9)$$

по расчету сечение балка удовлетворяет условиям прочности по допустимому значению.

Наиболее важным фактором при разработке продукта являются эргономические характеристики, т.е. степень адаптации продукта к статистике среднего человека. Эти характеристики также определяют последующую производительность продукта. Прицепы используются для перевозки различных грузов и любого оборудования, участвующего в погрузке и разгрузке, что может привести к повышенным рискам. Въездной путь должен иметь уклон, обеспечивающий установку оборудования, не более 0,15 м. Рабочая поза людей во время погрузки и разгрузки должна быть вертикальной. Конструкция рамы устройства должна обеспечивать доступ персонала к перемещению лебедок и болтов, если они установлены, и их установку. Погрузка и разгрузка грузов должна производиться с прицепом, закрепленным на сцепном устройстве, при этом необходимо уделить внимание безопасности во время работы.

### **2.2.2 Расчет основных параметров конструкции прицепа для транспортировки грузов**

«Определение полной массы»[4]

$$m_a = m_0 + m_{\text{п}},$$

«Где  $m_{\text{п}} = 250$  кг (масса погруженного груза).»[4]

$$m_a = 350 + 250 = 600 \text{ кг}$$

«Распределение массы между осями с учетом коэффициента распределения массы по осям:»[4]

$$m_1 = 0,50 \cdot m = 0,50 \cdot 600 = 300 \text{ кг}$$

$$m_2 = 0,50 \cdot m = 0,50 \cdot 600 = 300 \text{ кг}$$

«Определение радиуса качения колеса

Принимаем шину 205/75 R15, радиус качения данной шины рассчитывается по формуле:»[4]

$$r_k = 0,5 \cdot d + \lambda_z \cdot H$$

«где  $d$  – посадочный диаметр шины  $\lambda_z = 0,8$  - коэффициент вертикальной деформации,  $H$  – высота профиля шины.»[4]

$$r_k = 0,5 \cdot 15 \cdot 0,0254 + 0,8 \cdot 0,75 \cdot 0,205 = 0,321 \text{ м}$$

«Расчет производится исходя из того, что прицеп будет перевозить груз со средней массой 250 кг, такова масса самых распространенных катеров, при этом масса самой тележки должна составлять 350 кг. Произведем расчет усилия при перемещении прицепа.

Расчет производится по формуле:»[4]

$$W_c = f_k \cdot (Q + G) \cdot \cos\beta + (Q + G) \cdot \sin\beta$$

«где  $f_k = 0,0129$  – коэффициент трения качения

$\beta$  - уклон дорожного полотна,  $\beta = 1,5^\circ$

$Q$  – вес груза,  $Q = 2500 \text{ Н}$

$G$  – собственный вес прицепа,  $G = 3500 \text{ Н}$ »[4]

$$W_c = 0,0129 \cdot ((2500 + 3500) \cdot 0,9997 + (2500 + 6000) \cdot 0,0262) = 80,25 \text{ Н}$$

«Так как у прицепа предусмотрено самоориентирующееся колесо, произведем его расчет при сопротивлении качения. Расчет производится по формуле:»[4]

$$W_{co} = f_k \cdot P_k \cdot \cos \alpha + (M / l) \cdot \sin \alpha,$$

«где  $M$  – момент, необходимый для проворачивания колеса относительно оси,  $M = f_i \cdot P_k \cdot r_n$

$l$  – длина отпечатка,»[4]

$$l = 2 \cdot \sqrt{\frac{D_k \cdot \Delta h}{2}}$$

«где  $P_k$  – нагрузка на колесо,  $P_k = (2500 + 3500) / 2 = 3000 \text{ Н}$

$D_k$  – диаметр колеса,  $D_k = 70 \text{ мм}$

$h$  – толщина сплошной обрешиненной шины,  $h = 7 \text{ мм}$

$\Delta h$  – радиальный прогиб сплошной обрешиненной шины,  $\Delta h = 7 \text{ мм}$ »[4]

$$\Delta h = \sqrt[3]{\frac{P_k \cdot h / 2 \cdot b \cdot E^2}{D_k}}$$

« $\alpha$  - угол между направлением движения и плоскостью колеса, принимаем  $\alpha = 45^\circ$

$r_n$  – приведенное плечо трения по всей поверхности отпечатка,»[4]

$$r_n = (\sqrt{4 \cdot b^2 + l^2} + \sqrt{4 \cdot l^2 + b^2}) / 2$$

«b и l – соответственно ширина и длина отпечатка, b = 37 мм  
f<sub>i</sub> – коэффициент трения скольжения в пятне контакта, f<sub>i</sub> = 0,4»[4]

$$r_{ii} = (\sqrt{4 \cdot 37^2 + 11,1^2} + \sqrt{4 \cdot 11,1^2 + 37^2}) / 12 = 9,83 \text{ мм}$$

$$M = 0,4 \cdot 3000 \cdot 9,83 = 3,79 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$W_{co} = 0,0129 \cdot 3000 \cdot 0,71 + (3,79 / 11,1) \cdot 0,71 = 27,72 \text{ Н}$$

$$W = W_c + W_{co}$$

$$W = 80,25 + 27,72 = 107,9 \text{ Н}$$

#### Вывод

Рассчитанные показатели в данном разделе конструкторской части дипломного проекта соответствуют всем необходимым стандартным требуемым значениям.



### **3 Безопасность и экологичность объекта**

Человек – это часть природы, но он не может существовать без нее, поэтому ему приходится приспосабливаться к ней.

В связи с этим, человек должен знать основные принципы функционирования этих систем и уметь ими пользоваться, а также знать, как правильно действовать в случае возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного, природного или биолого-социального характера. Чрезвычайные ситуации техногенного характера, к таким относятся: аварии на производстве, пожары, взрывы, выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду и другие опасные процессы и явления. Человек может жить в природных условиях, а может и в городе.

От этого зависит, каким будет здоровье человека, его характер и поведение. И в том и в другом случае его организм подвергается воздействию множества факторов антропогенного воздействия.

К ним относятся: загрязнение атмосферы, воды и почвы; шум, вибрация, электромагнитные и ионизирующие излучения; электромагнитные поля радиочастот; химические вещества - пестициды, удобрения, промышленные выбросы; радиация, в том числе и изотопы.

Все эти факторы вызывают неблагоприятные изменения в организме человека. Именно здесь человек реализует свои способности и возможности.

В этих системах человек преобразует среду и сам преобразуется под влиянием этой среды. Человек не может существовать вне этих систем, но и в них он не является только физическим телом. Он не только существует, но и творит, преобразует, обладает разумом и волей.

Антропогенные системы — это системы, в которых человек активно преобразует окружающую его среду. От этого зависит, каким будет здоровье человека, его характер и поведение.

Нужны четкие инженерные решения задач, направленных на обеспечение безопасности людей при производстве, на транспорте, в быту, при

эксплуатации зданий и сооружений, а также при использовании различных видов техники. В настоящее время существует несколько направлений развития систем безопасности.

К числу приоритетных относится создание систем охранного телевидения, которые позволяют получать информацию о состоянии окружающей обстановки и своевременно реагировать на чрезвычайные ситуации. Телевизионные системы охраны являются наиболее перспективным средством обнаружения, оповещения и управления.

Это обусловлено рядом их преимуществ по сравнению с другими системами безопасности. К сожалению, в нашей стране в области безопасности труда и охраны окружающей среды ничего подобного нет.

В результате - огромное количество несчастных случаев на производстве, гибель людей. Это происходит в первую очередь из-за отсутствия у большинства руководителей и специалистов навыков и знаний по охране труда, а также отсутствия необходимой нормативно-технической документации.

Для решения этих проблем необходимы научно обоснованные методики оценки рисков и их контроль. В этих условиях особое значение приобретает разработка и внедрение в практику системы защиты от опасностей.

Термин “законодательство” в данном случае употребляется в широком смысле, он означает совокупность нормативных актов, регулирующих отношения в области безопасности. Законодательство по вопросам безопасности включает все эти вопросы.

В этой связи, при разработке новых конструкций и внедрении их в производство, необходимо уделять особое внимание вопросам безопасности при эксплуатации, хранении, транспортировании и утилизации.

Применение современных материалов и конструкций, разработка, изготовление и испытание новых приборов, устройств и оборудования, используемых в качестве средств защиты от поражения электрическим током, позволяют снизить уровень травматизма.

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

«Вредный производственный фактор – фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работающего при определенных условиях (интенсивность, длительность и др.) может вызвать профессиональное заболевание, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства. В таблице 15 представлены опасные и вредные факторы производства.»[7]

Таблица 2 - Опасные и вредные факторы

Процедура или вид выполняемых деятельностей	Небезопасный или вредоносный технологический аспект	Первоисточник рискованного компонента
Сборка и установка элементов прицепа	Неимение или недочёт при родного освещения	Деятельность под днищем прицепа
	Биологически небезопасные и вредоносные технологические аспекты Просачивающиеся через органы дыхания, раздражающие, сенсibiliзирующие	Смазочные матерьялы, растворитель
	Статичные нагрузки	Работа в полусогнутом состоянии корпуса
	Перенапряжение и однообразность процедур	Длительность осуществления процедуры монтажа; существенный габарит колёсного контейнера
	Динамичные агрегаты авт омашин и процессов	Применение гайковерта и ключика-трещетки
	Дефект освещения	

Воздействие вредных и опасных факторов производства на работников.

«Движение машины и механизма, подвижные части техники, подвижные изделия и заготовки при ненадлежащем соблюдении защитных мер может привести к переломам, ушибам, ссадинам, и т.д. в разных органах человека и конечностей.

Повышенный уровень влажности воздуха в помещении, а также пыль отрицательно влияет на дыхательные пути, кожу, органы зрения, пищеварительную систему.»[7] На начальной стадии поражение пыли в верхнем дыхании сопровождается жжением, при длительных вмешательствах появляется кашель, отхаркивается грязная мокрота. Пыль в легких приводит к развитию патологического процесса, относящегося к пневмонии. Повышенная температура поверхности приборов приводит к увеличению температуры поверхностей человека.

«Повышение уровня шумов и вибраций. Прежде всего, шум оказывает влияние на человеческое сердце. Во второй степени воздействия является орган слуховой слышимости. При частоте  $2 \times 10^2$  Па интенсивности  $J$  10 Вт и частоте 1000 Гц человек чувствует боль, это болезненная частота. Человек способен воспринимать вибрации звука в пределах 20-20.000 Герц. Наименьшие частоты звука  $R_{o2}$  10-5Pa, частоты  $J_o$  10-12 Вт/м<sup>2</sup> в 1000 Герц. Третий уровень по степени воздействия - это гипофиз человека. Даже небольшое пребывание в местах звукового давления более 135 дБ в любом октанном поле запрещено для любого.

Повышение напряжения в электропроводящей цепи. Повышается статическая электроэнергия. Электрический ток, проходящий через организм человека, оказывает следующие эффекты:

- электрические: разложение крови и плазмы;»[7]
- «термическая: нагревается ткань, сосуды, нервы человека, возникают ожоги;
- биологическая: раздражает и подавляет живую ткань организма, непроизвольно сокращает мышцы, что может остановить деятельность органов дыхания и сердца.

Увлажнение воздуха. Повышенная влажность в сочетании с понижением температуры происходит серьезное переохлаждение человека, в сочетании с высокой температурой – сильный перегрев человека.

Недостатка или отсутствия естественного света, освещения рабочей зоны, увеличение пульсации светового потока. Естественное световое освещение имеет высокий биологический и санитарный смысл и очень сильно сказывается на психологии человека, и, наконец, на производственной травматизации и трудовой производительности. Поэтому в летний период, благодаря огромному использованию естественных лучей солнца, количество несчастных случаев значительно меньше, чем в осенне-зимний период. Для защиты от слепого действия прямых лучей солнца и отражения их блестящей поверхности световые проемы покрывают тонким слоем тонирующей краски или простое стекло заменяется матовым. Для использования только местного освещения не разрешается, так как резкий контраст яркого и плохого освещения вредит зрительному органу работников, снижает скорость работы, иногда приводит к несчастному случаю. Пульс света негативно влияет на глаза человека, вызывает боль, раздражение и приводит к ухудшению зрения. Острые кромки, заусенцы, шероховатые инструменты, заготовки, неправильно используя специальные защитные меры, могут привести к опасным травмам: порезам, инфекциям. Это усугубляет человеческую производственную травмоопасность.»[7]

Химическая и производственная пыль. Токсические вещества проникают в организм человека через органы дыхания, через систему желудочно-кишечного тракта и также через кожу. В воздухе рабочего кабинета или зоны вдыхаются токсины, входят в легкие. После всасывания в кровь яды всасываются и распространяются на все органы и ткани организма, после чего происходит отравление всех органов и тканей. Яды попадают в кишечник при попадании токсических веществ в слизистую ротовую полость. Далее яды направляются в печень, где они обезвреживаются небольшая их часть, но большая часть их все таки распространяется по всему организму, отравляя человека. «Проходят через кожу вещества, отлично растворимые в

масляной среде, такие, как бензол, тетраэтилсвинец-(СН<sub>3</sub>СН<sub>2</sub>)<sub>4</sub>Рb. Часть задерживается в печени, мышцах, селезенках, костях и вызывает болезнь. На данном участке промышленная пыль - стальная. Наибольшую опасность для организма представляют мелкие дисперсионные частички пыли. Частицы длиной 0.2.0. м<sup>6</sup> В верхней части дыхания задерживаются 5 мг. На начальной стадии поражение пыли в верхнем дыхании связано с зудом и длительными воздействиями, которые провоцируют кашель, отхаркивание грязной мокроты. Частицы не более 0.1 м<sup>6</sup> - наибольшая опасность организма, так как они не задерживаются в верхнем дыхании, а проникают в лёгкие, оседают, вызывают патологические процессы.»[7] В воздухе рабочей зоны можно, чтобы было такое содержание такие следующие вещества: бензин 100 мкг на м<sup>3</sup>, керосин 300 мкг, бензол 15 мкг, тулуол 50 мкг, Клилол 50 мкг.

Изменения климата и климатических параметров. Определение температуры воздушной среды зависит от того, какое количество выделений тепла есть в рабочей зоне, «источниками которых могут быть нагретые металлы. Согласно санитарным нормам, помещение из-за недостаточного тепловыделения влияющего на температурные характеристики воздуха является «горячим», из-за недостаточного тепловыделения больше 23 г/м<sup>2</sup>.

Увлажнение воздуха - 70 %. Передвижение воздуха не превышает 0.2 метра в секунду. Статические и динамические перегрузки; перенапряжение зрительных и слуховых анализаторов; монотонные работы негативно влияют на здоровье, вызывают расстройства психики, психического и умственного напряжения.»[7]

### **3.2 Мероприятия для обеспечения безопасного труда**

«Требования к вентиляции. Для обеспечения чистого воздуха и нормализации параметров микроклимата в производственных помещениях, помимо местных отсасывающих устройств, позволяющих удалить вредное вещество из рабочей зоны, мелких стружек и смазочных жидкостей аэрозолей

смазывающих и охлаждающих жидкостей, необходимо предусматривать общеобменную систему вентиляции.

Требования к освещению. Естественное и искусственное освещение производственных помещений должно соответствовать 8 категориям зрительных работ СН, Р23-0595. Для локальной системы освещения необходимо использовать лампы светодиодные с несветящими отражателями, а защитный угол не менее 30°. Также должны быть предусмотрены меры, направленные на снижение отражённых плотностей света.

Требования к техническому обеспечению. Мероприятия по защите человека от опасных и вредных производственных факторов могут включать следующие мероприятия:

- Предотвращение травматизма работников от опасных и вредных производственных факторов;
- Для предупреждения повреждения глаз используются прозрачные экраны;
- Для предупреждения повреждения отлетающих частей используются зажимные устройства;»[7]

Кроме технической работы в цехе предусмотрено предоставление персоналу специальной одежды, специальной обуви и иных индивидуальных средств для защиты от шума, вибрации, а также для профилактики шума, вибрации.

Кроме технических есть еще такие санитарно-гигиенические условия, необходимые для нормальной работы сотрудников, обеспечиваются системой освещения и отопления. Освещение в производственных помещениях возможно от естественных и искусственных светильников. Он необходим для улучшения условий зрительной работы, снижения утомляемости, повышения производительности работы, а также для улучшения качества выпускаемой продукции. В режиме дневного света естественное освещение осуществляется через верхний и боковой проёмы окон, в режиме вечернего графика работы – искусственное, с помощью люминесцентных ламп. Искусственное освещение выполняется системой общего освещения, в некоторых местах –

комбинированным. Для повышения производительности труда работников важную роль играют вентиляция и отопление рабочего помещения. Комплексная система вентиляции включает принудительную и естественную. Естественная воздушная вентиляция – процесс осуществляется через окна в крыше предприятия. Принудительная вентиляция осуществляется с помощью вентиляционной установки и систем кондиционирования воздуха. Система центральной системы отопления – это водяная система отопления, которая применяется для обогрева помещений.

Средства индивидуальной защиты сотрудников. Чтобы защитить сотрудников и работников цеха, участка резки металлов, для защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, необходима специальная одежда, специальная обувь, защитные средства. Для защиты кожи от воздействия специальных смазывающих и охлаждающих жидкостей используются профилактические маски, мази, кремы и усиленные маски, которые имеют в комплекте угольные сменные фильтры. В ГОСТах устанавливается и определена специальная одежда для защиты от механических повреждений. Защитные средства СОЖ – ГОСТ 1212. 4. 06879. Защитные средства для глаз - защитные очки ГОСТ 1212. 4. 00380.

Требования безопасности к термической обработке. Освещение термических цехов должно составлять 300 лк по СНиП, П23-5-95.

Обеспечить пожарную безопасность. Помещения термических цехов оборудованы общим вентиляционным оборудованием. Воздух попадает в верхние или рассеянные зоны помещений или попадает в рабочую зону с скоростью подъема воздуха в рабочую зону не менее 0.2 метра. Оборудование, являющееся источником ядовитых и вредных веществ, оборудовано местным отсеком. СН и П21-0797.

Индивидуальная защита. Для защиты глаз от излучения используют металлическую ленту с ячеистой конструкцией 0,008 м на 0,008 м., в которых на уровне лица устанавливается натуральное стекло с толщиной 0,003 м, сгибающееся по лицевой стороне. Для защитного процесса работы, для органов дыхания применяется респиратор RMP- 62 по ТУ1-301-052181.



Специализированные одежды по ГОСТ 12. 4. 03878. Специализированные обуви, защищающие от повышенных температур, ГОСТ 12. 4. 005078. Средства защиты рук – специальная рукавица ГОСТ12. 4. 001078, защита для дерматологических заболеваний ГОСТ 1212. 4. 06879. Требования безопасности для эксплуатируемого оборудования

Главное требование к охране труда, которое предъявляется при разработке техники, автомобилей, отдельных агрегатов и техники в целом, - безопасность работника в целом. Немаловажно, конечно, чтобы все было комфортно и надежно в использовании. И в настоящее время существуют установленные требования к безопасности труда.

Прежде всего, безопасность применяемого на производстве оборудования обеспечивается грамотной подборкой принципов рабочего процесса, конструктивного решения и элементов рабочего процесса, параметров рабочего процесса и т.д. Но в то же время средства защиты заслуживают особого внимания. Защитные элементы должны быть многофункциональными, т.е. они должны сразу решать несколько задач. Например, при конструктивных особенностях механизмов, станина обязательно должна обеспечивать не только защиту опасных объектов, но и снизить шум при выполнении работ, и минимизировать вибрации, а оградить обширный круг заточного оборудования. Что касается систем чрезвычайной опасности, они должны быть выполнены с учетом мониторинга дополнительных показателей государственного надзора по охране окружающей среды. Если есть электропровода, то следует обязательно придерживаться правил устройства электроустановок. В случае использования рабочих с несоответствующим значением некоторых показателей, т.е. это могут быть, например, под высокой влажностью, не соответствующей атмосферному давлению и т.д., и при этом следует также соблюдать требования ГОСТ. Всегда предусмотрены средства для защиты от излучения ионизированных или электромагнитных лучей, загрязнений и лучевого воздействия.

Надежность эксплуатации техники зависит от возможности избежания сбоев и нарушений в процессе работы. Ведь самый разный сбой может привести к серьезным последствиям, например, к авариям на производстве или к травмам обслуживающего оборудования персонала. В обеспечении безопасности огромное значение имеет прочность приборов и оборудования. Прочность конструкции определяется прежде всего прочностью основного материала, используемого для производства, и соединительными элементами. Немаловажными условиями эксплуатации являются, например, наличие смазки или возможность ржавчины в результате воздействия окружающего воздуха, повышенная износостойкость, долговечность работы и т.д.

В процессе обслуживания следует учитывать исправность приборов измерения и контроля, автоматическую систему регулирования и т.д. Если автомат не работает, нужно подключить обслуживающего персонала к работе по ремонту данной неисправности. В зависимости от этого рабочая зона оператора должна быть проектирована в соответствии с возможными физиологическими особенностями и психологическими характеристиками человека и должна учитываться антропометрическая информация. Очень важно, что оператор может максимально быстро, а также грамотно рассчитывать и учитывать все показания контролируемого оборудования, точно воспринимать тот или иной сигнал и т.д. При отсутствии механизмов контроля оператор будет с большой вероятностью быстро утомляться и ошибаться. Для этого нужно, чтобы рычажные и управляющие элементы были беспрепятственно доступны, хорошо расположенные и удобные для использования. Такие элементы чаще всего располагаются на самом устройстве или отдельно расположены на специальном пульте, который находится непосредственно вблизи самого устройства.

Абсолютно любой вид оборудования должен быть удобен для обслуживания и ремонта, разборок, настроек, смазок и т.д. В общем, в процессе работы не должны быть проблемные участки.

Степень нагрузки на персонал, работающий на основном оборудовании, связана прежде всего с физическими нагрузками, но следует учесть и

психологические нагрузки. Ведь при работе обстановка играет очень сильное значение, и даже выбор цветов в большинстве случаев очень важен.

Инструкция по безопасности для механика-слесаря сборочной работы

Основной требование к рабочему процессу:

– Важно полностью привести свою робу в порядок, закрепить рукава, и таким образом защитить руки. В общем, сделать все, чтобы ничего развивающегося не было, которое может зацепить оборудование. Одежда рабочей униформы должна обязательно соответствовать стандартам индивидуального защитного средства;

– В процессе эксплуатации специальные смазывающие и охлаждающие жидкости необходимо использовать лишь закрытую обувь, наносить защитный состав на руки, а в зоне повышения шума применять беруши или наушники;

– Рабочая площадка должна быть чистой и полной готовности к рабочему процессу сборки или изготовления необходимых деталей;

– Проверьте фронт работы и составьте алгоритм действия, подготовьте необходимые инвентари и разместите все на месте, чтобы пользоваться удобно. Важно знать, что все инструменты и приборные панели должны быть тоже в полном состоянии, исправны, полностью работают, а также чистыми;

– Убедитесь, что все элементы, поступившие на сборку конкретного участка, находятся в соответствующем контейнере или таре, а все соответствует установленным правилам;

– Всё пусковое оборудование должно быть нормально, а также ограждение или блок оборудования автоматике должны быть в наличии;

Требования к безопасной работе

1. При подготовке нужно проверить исправность сборочных агрегатов, электрических и пневматических инструментов на холостой езде. При необходимости проводить настройку освещения так, чтобы зону рабочего места было хорошо видно и все было освещено и работать было удобно.

2. В механизме работы на механических прессах соединение осуществляется только с помощью клавиш или двуручных переключателей. «При движении ручной кнопки трогать детали категорически запрещается, а также блокировать кнопки входа и выхода.

3. При использовании ударного оборудования необходимо использовать специальные защитные экраны или очки и принимать ряд мер для исключения риска получения травм.

4. Это те действия, которые недопустимы:

- Работы на сборочной конструкции прессового производства при снятии или даже при неисправности ограждений;

- Загружать детали при работающем устройстве, тем более, если имеются вращающиеся элементы;

- Нельзя позволять посторонним людям попасть на рабочую зону;

- Исключить технику самопроизвольно работающую, переключиться на автоматическую или принудительное воздействие на электрические клапаны, блокировать ограждение, выключатель и т.д.»[7] Так как в этом случае это повышает риск травмирования рабочего класса;

- Начинать работу при неисправном сигнальном устройстве на пульте, указывающем на включение линии или отключение её;

- Начинать рабочий процесс или работу без надежного закрепления обрабатываемого элемента и даже при неправильном расположении этого компонента;

- В процессе эксплуатации оборудования можно самостоятельно опустить подъемные механизмы, транспортные устройства и механизмы поворотов, механизмы и т.д;

- Установка или демонтирование, крепление изделия или инструмента, измерение деталей и проведение других манипуляций, не предусмотренных технологиями выполнения этой работы;

5. При переходе по линии транспорта использовать мост.

6. Обязательно выключите оборудование из их сетей:

- Если оператор уезжает с работы даже если он вернется через несколько минут. Но не в том случае, если обслуживание поручено несколькими станками;

- В случае прекращения работы на определенное время;
- В случае перерыва в подаче электроэнергии;
- В процессе ремонта, уборки или смазки, чистки и т.д;
- Если у вас есть проблемы, которые нужно исправить;

7. При необходимости подтягивайте гайки и болты и другие элементы соединения.

8. Все съемные элементы из контейнера нужно устойчиво укладывать на заранее установленное место. Никогда не нужно перебрасывать их.

9. В процессе работы сверловых установок или такого оборудования, прежде всего, необходимо провести инструктаж по эксплуатации. Деталь обработки только если деталь крепится максимально крепко в ящиках или планках на столе.

10. Не работайте в перчатке или не трогайте сверла при вращении. Возникающие стружки при работе можно устранить только взяв щетку или крючок, а также только после окончательного торможения элемента вращения.

Требования к безопасности при завершении процесса работы:

- Надо полностью проверять технику, убедиться, что все отключено;
- Ручной инструмент должен быть положён на место;
- Убедитесь в том, что жидкость смазывания и охлаждения находится на своем месте;
- Привести робу в порядок;
- Оставьте посторонние вещи в своем ящике, чтобы в руках не было ничего лишнего;

Принципы пожарной безопасности в рабочем месте

В настоящее время пожарная безопасность является полноценным комплексом организационных и технических мер, направленных на предотвращение воздействия опасного стечения обстоятельств на работников при пожаре и минимизацию материального ущерба.

Защита объектов промышленного назначения гарантируется, прежде всего, высококачественным отбором информативности пожарной безопасности и защищенности, группировкой пожарной опасности колонны на производстве, негорючей по приделу пожарной опасности. Важно ограничение распространения огня в случае возникновения открытых очагов. Взрывные участки нужно оградить ограждениями и защитными устройствами. Для этого нужно использовать противодымные системы и разработать план оказания эвакуации людей с объекта, а также настроить автоматическую систему тревоги и пожарной сигнализации.

Оценка пожарной безопасности и противопожарной эффективности имеет огромное значение в процессе выполнения мер по пожарной безопасности и взрывной безопасности.

В соответствии с строительными нормами и правилами, указанными в своде правил и норм, производственные помещения, а также здания, которые являются объектами взрывоопасных и аварийных случаях, делятся на категории А, В, V, G, D.

Например, участок изготовления деталей узлов - участок Г, то есть в производстве используются вещества, не горящие в зависимости от его состояния, а также не взрывающиеся.

Если при обработке выделяется лучевая теплота и искра, а при пожаре используется порошок огнетушителя ОП-10А.

Защита электробезопасности в производстве

По электробезопасности участок производства узла сборки относится к особо опасным, поскольку относительная температура достигает 70 градусов. При этом химическая среда очень активна, что негативно влияет на изоляцию электрооборудования. Таким образом, требуется определённая конструкция

установки, применение технических средств и средств для защиты, технические или организационные мероприятия.

Главные технические методы и средства защиты от электрического тока - заземление, разделение и отключение сетей. Нужно, разумеется, качественно делать изоляцию токоведущих частей. Нужны предостерегающие знаки опасной зоны, защита и ограждение в обязательном порядке по требуемым стандартам.

#### Экологическая проверка объекта

Для защиты людей необходимо предпринять меры, соблюдать допустимые выбросы вредных веществ в атмосферу.

Для защиты атмосферы на объекте используются специальные очистные установки в помещениях, где расположена малярная или заточная техника. Это оборудование и мероприятия как раз для этого служат и они обязательно должны применяться при необходимости:

- Обеспечивающие механические приборы, в которых пыль возникает под действием тяжести, центробежных сил или просто на инерции;
- Присадки на топливо, чтобы минимизировать вредные выбросы, сажи, углеводородов и т.д;

Кроме того, на работе создаются скважины, производственной или бытовой воды, а также для воды при мойке автомобилей. Для хозяйственных и бытовых стоков их направляют в центральную систему канализации, куда их утилизируют на выделенных территориях. Иные виды сточных вод очищаются на специальной технике. Прежде всего производится механическая очистка, т.е. отстой, в котором удаляются взвесь, дисперсные и коллоидные вещества. В конце концов, все продукты собирают и нейтрализуют с поверхности воды.

Для очищения ливнеходов и очистки авто используется специальное ЖБИ оборудование и специальные люди, включающие в себя это:

- Песок;
- Мусоросборщик;

- Атрибут фильтрации – т.е. фильтры, сетки и т.д;
- Компонент автоматического уничтожения углеводородных соединений;

- Усадка;

Результаты применения вышеперечисленных строений подтверждаются при подборе проб, которые затем берутся специалистами из химлаборатории, для проведения лабораторного анализа. И потом полученные результаты сравниваются с допустимой нормой выбросов соответствующих инстанций. Если, та проба которую взяли на производствах превышает норму, то необходимо внести изменения в технологические процессы или просто усовершенствовать систему очищения.

#### Защита сотрудников при аварийной ситуации

Если происходит чрезвычайное происшествие, то прежде всего все оборудование отключается аварийным выключением, например:

- Если посторонние предметы попадают в транспортную линию автоматической линии, то они попадают на позицию загрузки или выгрузки;
- Если человек находится в опасном районе;
- При пожаре электрооборудования;
- В случае с коротким замыканием;
- При неправильном ориентировании элемента в транспорте на рабочем месте;
- При работе любого оборудования, который, в свой очередь, может привести к серьезным повреждениям;

Если сотрудник получил травму, то необходимо незамедлительно получить первую помощь и сообщить начальству о случившемся. Сам пострадавший, разумеется, должен быть направлен в медучреждение.

В случае возгорания или природного катаклизма необходимо обеспечить оперативную эвакуацию персонала.

В соответствии с СНИП П-2-80 должны быть не менее двух пожарных выходов.



Должно быть лишь по одной двери, ведущей к выходу пожара, в зависимости от уровня и размеров и расположения помещения. На площади не менее 110 кв. м допустима работа 5 человек, где производится сборка или изготовление соответствующих деталей категорий А, Б и Е. Если объем площади достигает 300 кв. м, то работать должно не менее 25 человек с категорией В, 50 человек на территории площадью более 600 кв. м с производством категория Г и Д.

Отметим, что выход эвакуаторного проёма из первого этажа устанавливается в помещении расположенной исключительно в первом помещении на первом этаже. Ширина проема лестницы должна быть не менее 70 см, а уклон - 1:1 и не более. Если на предприятии соблюдаются все установленные нормы и требования, то проблем даже в аварийных ситуациях не возникает. Это очень важно, поскольку это зависит для необходимой безопасности любого сотрудника компании или завода и эффективности процесса работы. При этом, если система охраны труда налажена, то она эта система позволяет минимизировать риск и потери компании в чрезвычайных, различных, любых аварийных ситуациях.

#### Общие требования по охране труда

1. «В соответствии со статьей 76 Трудового кодекса Российской Федерации работодатель обязан отстранить от работы (не допускать к работе) работника, не прошедшего в установленном порядке обязательный предварительный или периодический медицинский осмотр.»[6]

2. «Работника, нуждающегося в соответствии с медицинским заключением в предоставлении другой работы, работодатель обязан с его согласия перевести на другую имеющуюся работу, не противопоказанную ему по состоянию здоровья (статья 72 Трудового кодекса Российской Федерации).»[6]

3. В организациях не допускается применение труда женщин и лиц в возрасте до восемнадцати лет на работах, определенных постановлением Правительства Российской Федерации от 25 февраля 2000 г. N 162 "Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными

условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда женщин" и постановлением Правительства Российской Федерации от 25 февраля 2000 г. N 163 "Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда лиц моложе восемнадцати лет" соответственно.

4. «При организации труда женщин и подростков должны соблюдаться установленные для них постановлением Совета Министров - Правительства Российской Федерации от 6 февраля 1993 г. N 105 "О новых нормах предельно допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную" и постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 7 апреля 1999 г. N 7 "Об утверждении норм предельно допустимых нагрузок для лиц моложе восемнадцати лет при подъеме и перемещении тяжестей вручную" (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 1 июля 1999 г., регистрационный N 1817) нормы предельно допустимых нагрузок при подъеме и перемещении тяжестей вручную.»[6]

5. «Все работники, занятые в производственных процессах» автомобильной «промышленности, включая руководителей и специалистов производств, обязаны проходить обучение, инструктажи, проверку знаний по охране труда в соответствии с Порядком обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда работников организаций, утвержденным постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации и Министерства образования Российской Федерации "от 13 января 2003 г. N 1/29 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12 февраля 2003 г., регистрационный N 4209).

Обучение и проверку знаний работников, обслуживающих опасные производственные объекты, необходимо проводить в соответствии с требованиями Положения о порядке подготовки и аттестации работников организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, подконтрольные Госгортехнадзору России (РД 04-265-99), утвержденного

постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 11 января 1999 г. N 2 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12 февраля 1999 г., регистрационный N 1706).»[6]

6. «Обслуживание электроустановок на производственных объектах организации должен осуществлять специально подготовленный электротехнический персонал.»[6]

7. «В целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью более 100 работников создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области.

В организации с численностью 100 работников и менее решение о создании службы охраны труда или введении должности специалиста по охране труда принимается работодателем с учетом специфики деятельности данной организации.

При отсутствии в организации службы охраны труда (специалиста по охране труда) работодатель заключает договор со специалистами или с организациями, оказывающими услуги в области охраны труда.

Структура службы охраны труда в организации и численность работников службы охраны труда определяются работодателем с учетом рекомендаций федерального органа исполнительной власти по труду (статья 217 Трудового кодекса Российской Федерации).»[6]

8. «Лица, виновные в нарушении требований охраны труда, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.»[6]

«Общие положения и область применения»[6]

9. «Настоящие санитарные правила и нормы (далее - Санитарные правила) предназначены для предотвращения неблагоприятного воздействия микроклимата рабочих мест, производственных помещений на самочувствие, функциональное состояние, работоспособность и здоровье человека.»[6]

10. «Настоящие Санитарные правила распространяются на показатели микроклимата на рабочих местах всех видов производственных помещений и являются обязательными для всех предприятий и организаций. Ссылки на обязательность соблюдения требований настоящих Санитарных правил должны быть включены в нормативно-технические документы: стандарты, строительные нормы и правила, технические условия и иные нормативные и технические документы, регламентирующие эксплуатационные характеристики производственных объектов, технологического, инженерного и санитарно-технического оборудования, обуславливающих обеспечение гигиенических нормативов микроклимата.»[6]

11. «В соответствии со статьями 9 и 34 Закона РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" в организациях должен осуществляться производственный контроль за соблюдением требований Санитарных правил и проведением профилактических мероприятий, направленных на предупреждение возникновения заболеваний работающих в производственных помещениях, а также контроль за соблюдением условий труда и отдыха и выполнением мер коллективной и индивидуальной защиты работающих от неблагоприятного воздействия микроклимата.»[6]

12. «Руководители предприятий, организаций и учреждений вне зависимости от форм собственности и подчиненности в порядке обеспечения производственного контроля обязаны привести рабочие места в соответствие с требованиями к микроклимату, предусмотренными настоящими Санитарными правилами.»[6]

13. «Государственный санитарно-эпидемиологический надзор и контроль за выполнением настоящих Санитарных правил осуществляется органами и учреждениями Государственной санитарно - эпидемиологической службы Российской Федерации, а ведомственный санитарно-эпидемиологический надзор и контроль - органами и учреждениями санитарно-эпидемиологического профиля соответствующих министерств и ведомств.»[6]

14. «Государственный санитарно-эпидемиологический надзор за строительством новых и реконструкцией действующих производственных помещений осуществляется на этапах разработки проекта и введения объектов в эксплуатацию с учетом характера технологического процесса и соответствия инженерного и санитарно-технического оборудования требованиям настоящих Санитарных правил и Строительных норм и правил "Отопление, вентиляция и кондиционирование".»[6]

15. «Проектная документация на строительство и реконструкцию производственных помещений должна быть согласована с органами и учреждениями Госсанэпидслужбы России.»[6]

16. «Ввод в эксплуатацию производственных помещений в целях оценки соответствия гигиенических параметров микроклимата требованиям настоящих Санитарных правил должен осуществляться при обязательном участии представителей Государственного санитарно - эпидемиологического надзора Российской Федерации.»[6]

«Нормативные ссылки»[6]

17. «Закон РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".»[6]

18. «Положение о Государственной санитарно - эпидемиологической службе Российской Федерации и Положение о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 5 июня 1994 г. N 625.»[6]

19. «Руководство "Общие требования к построению, изложению и оформлению санитарно-гигиенических и эпидемиологических нормативных и методических документов" от 9 февраля 1994 г. Р1.1.004-94.»[6]

«Термины и определения»[6]

20. «Производственные помещения - замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей.»[6]

21. «Рабочее место - участок помещения, на котором в течение рабочей смены или части ее осуществляется трудовая деятельность. Рабочим местом может являться несколько участков производственного помещения. Если эти участки расположены по всему помещению, то рабочим местом считается вся площадь помещения.»[6]

22. «Холодный период года - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной  $+10^{\circ}\text{C}$  и ниже.»

23. «Теплый период года - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше  $+10^{\circ}\text{C}$ .»[6]

24. «Среднесуточная температура наружного воздуха - средняя величина температуры наружного воздуха, измеренная в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени. Она принимается по данным метеорологической службы.»[6]

25. «Тепловая нагрузка среды (ТНС) - сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое облучение), выраженное одночисловым показателем в  $^{\circ}\text{C}$ .»[6]

«Общие требования и показатели микроклимата»[6]

26. «Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энерготрат работающих, времени выполнения работы, периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий.»[6]

27. «Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.»[6]

28. «Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;

- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Учитывается температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, потолок, пол), устройств (экраны и т.п.), а также технологического оборудования или ограждающих его устройств.»[6]

«Оптимальные условия микроклимата»[6]

29. «Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.»[6]

30. «Оптимальные величины показателей микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно - эмоциональным напряжением (в кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и др.). Перечень других рабочих мест и видов работ, при которых должны обеспечиваться оптимальные величины микроклимата, определяется Санитарными правилами по отдельным отраслям промышленности и другими документами, согласованными с органами Государственного санитарно-эпидемиологического надзора в установленном порядке.»[6]

31. «Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.»[6]

32. «Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2° С и выходить за пределы величин.»[6]

33. Требования по пожарной безопасности

«В целях настоящего Федерального закона применяются следующие понятия:

пожарная безопасность - состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров; пожар - неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства;

Требования пожарной безопасности - специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом;

Нарушение требований пожарной безопасности - невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности;

противопожарный режим - требования пожарной безопасности, устанавливающие правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов в целях обеспечения пожарной безопасности; меры пожарной безопасности - действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности; пожарная охрана - совокупность созданных в установленном порядке органов управления, подразделений и организаций, предназначенных для организации профилактики пожаров, их тушения и проведения возложенных на них аварийно-спасательных работ.»[6]

#### Вывод

В результате работы по данному разделу были получены следующие результаты. Выявлены опасные и неблагоприятные производственные воздействия, возникающие при монтаже. Разработаны мероприятия по снижению воздействия опасных и неблагоприятных производственных воздействий. Описание действий, которые необходимо предпринять в случае аварии или чрезвычайной ситуации на промышленной площадке. В случае соблюдения принятых мероприятий этот участок можно считать безопасным и для человека, и для окружающих.



#### **4 Технологическая часть**

Технология производства - это наука, которая изучает процесс изготовления продукции с учетом свойств сырья, материалов и полуфабрикатов. В узком понимании это совокупность правил рационального выполнения операций и последовательности их выполнения при изготовлении продукции. Для ее изучения применяются различные методы: экспериментальный, аналитический, графический, математический.

Экспериментальный метод предусматривает проведение опытов, наблюдений в лаборатории или на производстве. Да, технология в широком смысле это инструмент для повышения эффективности и оптимизации процессов производства. Это может включать в себя способы использования определенного оборудования или материалов, разработку и улучшение процессов производства, а также управление людскими ресурсами и организацию рабочего процесса.

Технология играет важную роль в развитии экономики и производства, поскольку позволяет улучшать качество продукции, увеличивать производительность и эффективность, а также снижать расходы на производство.

Существует различные типы технологий, включая информационные технологии, биотехнологии, нанотехнологии, и т.д. Каждый тип технологии специфичен для своей области.

Одним из важных аспектов технологии является ее влияние на общество и экономику. Развитие технологии может принести значительные преимущества, такие как улучшение качества жизни, снижение уровня бедности и расширение возможностей для бизнеса. Однако это может также означать и более высокие затраты, связанные с использованием таких технологий. Однако, вместе с этим, технология также может принести и негативные последствия, такие как утрата рабочих мест, появление новых форм неравенства и проблемы с безопасностью информации.

Поэтому, важно осуществлять уместный контроль и управление

развитием технологий, чтобы сохранять их положительные эффекты и минимизировать негативные последствия, в особенности очень важную роль технология играет в машиностроении, без нее было бы невозможно получить тот автопром, который мы можем наблюдать в настоящее время.

Машиностроение также играет решающую роль на различных производственных площадках, особенно в автомобильной промышленности. Она охватывает широкий спектр дисциплин и технологий, необходимых для проектирования, производства, тестирования и технического обслуживания автомобилей. Некоторые из ключевых областей, в которых машиностроение применяется в автомобильном производстве, включают:

**Проектирование:** Инженеры-механики используют программное обеспечение автоматизированного проектирования (САПР) для проектирования и моделирования различных деталей и систем автомобиля, таких как двигатели, коробки передач и системы подвески.

**Производство:** Процесс изготовления автомобиля включает в себя множество технологий машиностроения, включая металлообработку, литье и формовку. Достижения в таких областях, как аддитивное производство и робототехника, значительно повысили скорость и эффективность производственного процесса.

**Тестирование:** Инженеры-механики используют различные методы тестирования для оценки производительности и долговечности автомобильных компонентов и систем. Это включает в себя моделирование, виртуальное тестирование и физическое тестирование с использованием специализированного оборудования.

**Техническое обслуживание:** Инженеры-механики также участвуют в техническом обслуживании автомобилей, включая диагностику неполадок и ремонт или замену неисправных деталей.

Некоторые из современных инноваций в области машиностроения в автомобильной промышленности включают:

**Электрические и гибридные транспортные средства:** Растущий спрос на более экологически чистые транспортные средства привел к разработке

электрических и гибридных транспортных средств, которые приводятся в действие электродвигателями и батареями. Инженеры-механики работают над повышением эффективности и эксплуатационных характеристик этих транспортных средств.

**Автономные транспортные средства:** Разработка автономных транспортных средств является одной из самых захватывающих инноваций в автомобильной промышленности. Инженеры-механики работают над проектированием и тестированием различных систем, которые позволяют автомобилям самостоятельно управлять автомобилем, таких как датчики, камеры и системы управления.

**Передовые материалы:** Использование передовых материалов, таких как композиты из углеродного волокна, становится все более распространенным в автомобильной промышленности. Эти материалы обеспечивают улучшенные эксплуатационные характеристики и топливную экономичность, и инженеры-механики изучают новые способы их использования при проектировании и производстве транспортных средств.

**Прогнозное техническое обслуживание:** Прогнозное техническое обслуживание - растущая тенденция в автомобильной промышленности, где инженеры-механики используют данные и аналитику для прогнозирования того, когда автомобиль, вероятно, нуждается в техническом обслуживании, что позволяет проводить упреждающий ремонт и сокращать время простоя.

Это лишь несколько примеров технологий и инноваций в области машиностроения в автомобильной промышленности. Область продолжает развиваться и продвигаться вперед, и всегда происходит что-то новое и захватывающее.

#### **4.1 Анализ технологичности конструкции изделий**

«Общее требование к технологической конструкции изделий: возможность сборки узлов, потому что в конструкции есть сборочные единицы, которые допускают независимое сборку; возможность одновременной и

самостоятельного присоединения узлов к базовым элементам изделия; возможность автоматического механизма сборки; инструментальный доступ; пригодность для контроля качества сборки, применение несложной сборочной конструкции; использование методик обеспечения точностью.»[5]

## **4.2 Разработка технологической схемы сборки**

«Технологический процесс изготовления – процесс, включающий действия установки и формирования соединений составной части изделия по ГОСТ 2387-79. Сборная операция является технологической операцией по установке и образованию соединений в составных частях заготовок или изделий. Технологический переход – окончательная часть технологического процесса, выполняемого одним и тем же технологическим оборудованием при постоянном технологическом режиме и монтаже.

Технологический процесс сборки включает в себя следующие виды работ: подготовительные работы, мойки, сортировки и т.д.; слесарные и пригоночные; собственно сборка деталей к сборочным единицам и изделиям свинчивания, запрессовки, клепки, сварки, пайки и др.; регулируемые; контрольные и демонтажные с частичной разборкой изделий с целью подготовки их к упаковке и транспортировке.

Процессы сборки зависят от конструкции изготовленного изделия, степени его дифференциации. Наиболее полные и достоверные представления о свойствах сборки изделий, о технологических свойствах и возможности организации сборочного процесса дают схема сборки изделий и установка в процессе сборки. В этом случае изделие делится на группы, подгруппу и деталь. Сборная единица, которая непосредственно включена в изделие, называется группой. Сборная единица, входящая в изделие, входящее в группу, называется под группой. Если сборная единица прямо входит в группу, то ее называют подгруппой первой категории. Сборная единица, входящая в первую группу, называется группой второй группы и так далее.»[5]

«На схеме составные части изделий обозначаются прямоугольниками,

разделенными на 3 части: 1 верхняя часть вписывает название составной части, 2 нижняя левая часть - название составной части. 3 в нижнем правом углу - число составных части. Графический образ в виде условного обозначения последовательности изготовления изделия или составной части его называется схемой изготовления изделий. При проектировании операций сборки определяются последовательность, возможность совмещения времени технологического перехода, выбираются оборудования, приспособлений и инструментов, составляются схемы монтажа оборудования, устанавливаются режимы работы и определяются нормы времени для технологических операций и соответствующих разрядов сборщика. Сборные операции строятся на принципе дифференциальной и концентрационной дифференциации. Дифференциальная операция позволяет выполнять параллельно узлы и общие сборки и использовать высокопроизводительные сборочные машины. Это уменьшает длительность сборки, а следовательно, увеличивает производительность работы. Дифференциация операций используется при сборке поточного типа, концентрация – во всех других ситуациях. При концентрации процессов технологические переключения выполняются параллельно, последовательно или параллельно последовательно. Последовательность операций сборки определяется на основании схем сборки и монтажа изделий при сборке с учетом следующих требований: ранее выполненные операции должны не осложнять выполнение следующих операций; разбивка процесса на операциях должна производиться с учетом того, что такт сборки должен быть выполнен; после выполнения операций с регулированием или пригонкой, и после выполнения операций, когда может произойти брак, следует предусмотреть контрольную операцию.»[5]

### **4.3 Составление перечня сборочных работ**

«Перечень составляется в виде таблички, содержащей названия сборочных работ по последовательности, определяемой технологическими схемами общего и узлового сбора, а также данные о нормировании всех

требуемых видов сборки. Эти работы очень разнообразны, и они могут быть определены только при расчете и анализа конкретных условиях сборки: полностью и точно механических обработок деталей, поставленных на сборку, принятых методов достижения точки замыкания, принятых технологических способов выполнения соединений и т.д.»[5]

«В зависимости от целевого назначения работа может быть разделена на: механические обработки, выполняемые в цехе сборки; упаковка, распаковка, производство отдельных деталей; с изготовлением соединений деталей, узлов; работы, связанные с методами подъема и регулирования;

Описание технологических процессов изготовления. В этом процессе характеризуется в первую очередь установившийся объект производства, который выявил отнесение этого к массовым производствам.

При большом объеме производства продукции это позволяет закреплять операции за определенное оборудование с его расположением в технологическом порядке по потоку, с широким использованием специального оборудования и механизации и автоматизации процессов производства, строгим соблюдением принципа совместимости, что позволяет резко сократить время производства сборки.

Высшая форма массового производства – это производство в непрерывном потоке, которое характеризуется тем, что каждая операция технологической линии равна времени по всем потокам, что обеспечивает производство обработки и сборки без задержек в строго установленные сроки.

Для осуществления операций, которые не укладываются в установленную такту, используются дополнительные орудия. При потоке перемещение с позиции в позицию происходит непрерывно принудительно, что позволяет параллельно, одновременно выполнять все операции на технологическом участке.

Перечень сборочных работ представлен в виде таблицы 16.»[5]

Таблица 16 – Перечень сборочных работ

№ опер	Содержание основных и вспомогательных работ	Время $t_{on}$ , мин.
1. Узловая сборка шасси прицепа		
1	Взять блок ступицу с подшипником в сборе левого колеса	0,08
2	Взять блок ступицу с подшипником в сборе правого колеса	0,14
3	Взять мост балку прицепа в сборе с торсионами	0,08
4	Установить мост балку в сборе в приспособление	0,12
5	Взять левое колесо в сборе	0,08
6	Установить левое колесо в сборе	0,11
7	Взять правое колесо в сборе	0,08
8	Установить правое колесо в сборе	0,11
9	Взять колесные гайки	0,08
10	Наживить колесные гайки	0,16
11	Завернуть колесные гайки	0,18
12	Снять мост балку с колесами в сборе с приспособления и переместить на следующую операцию	0,15
ИТОГО:		1,37
2. Общая сборка прицепа		
1	Взять раму прицепа в сборе	0,22
2	Установить раму прицепа в приспособление	0,29
3	Взять шасси прицепа в сборе	0,31
4	Установить шасси прицепа в сборе на раму в сборе	0,19
5	Взять крепежные болты и вставить их	0,17
6	Взять шайбы и гайки, наживить на болты и завернуть гайки	0,31
7	Взять опору боковую левую в сборе	0,21
8	Взять стремянку крепления опоры боковой опоры	0,23
9	Установить боковую опору на раму прицепа	0,21
10	Взять пластину крепления стремьянки	0,22
11	Взять крепежные гайки и шайбы наживить их и завернуть гайки	0,16

Продолжение таблицы 16

№ опер	Содержание основных и вспомогательных работ	Время $t_{on}$ , мин.
12	Взять опору боковую правую в сборе	0,25
13	Взять стремянку крепления опоры боковой опоры	0,12
14	Установить боковую опору на раму прицепа	0,32
15	Взять пластину крепления стремянки	0,15
16	Взять крепежные гайки и шайбы наживить их и завернуть гайки	0,14
17	Взять средние опоры в сборе	0,19
18	Взять крепежные болты шайбы и гайки	0,15
19	Вставить болты	0,14
20	Наживить шайбы и гайки и завернуть гайки	0,19
21	Взять переднюю опору с лебедкой в сборе	0,15
22	Установить переднюю опору с лебедкой в сборе на раму	0,25
23	Взять крепежные гайки и шайбы наживить их и завернуть гайки	0,12
24	Взять механизм опорный	0,32
25	Установить механизм опорный на раму прицепа в сборе	0,15
26	Взять крепежные болты шайбы и гайки	0,14
27	Вставить болты	0,19
28	Наживить шайбы и гайки и завернуть гайки	0,14
29	Взять механизм замка прицепа в сборе	0,15
30	Установить механизм замка прицепа в сборе на раму прицепа в сборе	0,25
31	Взять крепежные болты шайбы и гайки	0,12
32	Вставить болты	0,32
33	Наживить шайбы и гайки и завернуть гайки	0,15
34	Проверить качество выполненной работы	0,09
ИТОГО:		4,23
Всего $\sum t_{on}$		5,6



Определение трудоёмкости сборки.

«В соотнесении с перечнем деятельности, приведённом в плане комплектации, проводится распределение работ по данным регламента. В этих регламентах приведены нормы оперативного времени топ. на механосборочные и второстепенные переходы. Итоги распределения деятельности сводят в соответствующую графу.

Общее оперативное время на все виды работ при сборке разрабатываемого узла определяется как сумма отдельных оперативных времён:»[5]

$$t_{оп}^{общ} = \sum t_{оп} = 5,6 \text{ мин}$$

«Суммарная трудоёмкость сборки узла может быть определена как:»[5]

$$t_{ит}^{общ} = t_{оп}^{общ} + t_{оп}^{общ} * \left(\frac{\alpha + \beta}{100}\right), \quad (10)$$

«где  $\alpha$  - часть оперативного времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места,  $\alpha = 2 \div 3\%$ ;

$\beta$  - часть оперативного времени на перерывы для отдыха,  $\beta = 4 \div 6\%$ ;

Примем  $\alpha = 2\%$ ;  $\beta = 4\%$ .»[5]

Тогда  $t_{ит}^{общ} = 5,6 + 5,6 * \frac{2 + 4}{100} = 5,94 \text{ мин.}$

#### 4.4 Определение типа производства

«Тип производств при сборке должен определяться в соответствии с годовым выпуском изделий, а также определённым суммарным числом трудоёмкости сборки узла.

В нашем случае  $N = 100000$  шт.;  $t_{ит}^{общ} = 5,94 \text{ мин.}$ , поэтому принимаем крупносерийное производство.

Для крупносерийного производства, где применяют поточные формы организации производства, следует определить такт выпуска изделий:»[5]

$$T_g = \frac{F_g * 60 * m}{N}, \quad (11)$$

«где  $F_g$  – действительный годовой фонд рабочего времени сборочного оборудования в одну смену, час;

$m$  – количество рабочих смен в сутки;

$N$  – годовой объём выпуска изделий, шт.»[5]

$$T_g = 4015 * \frac{60}{100000} = 5,02 \text{ мин.}$$

#### **4.5 Выбор организационной формы сборки**

«На выбор организационной формы сборки влияют, конструкция изделия, его масса, объём выпуска изделий и сроки (длительность) выпуска.

Для крупносерийного производства применяют подвижную поточную сборку с расчленением процесса на операции и передачей собираемого объекта от одной позиции к другой посредством механических транспортирующих устройств.»[5]

#### **4.6 Составление маршрутной технологии**

«Технология маршрутизации включает в себя установление последовательностей и содержание технологических операций общего и узлового сбора. Последовательность изготовления определяется на основании технологических схем общего и узлового сбора. Формирование содержимого операций должно быть проведено с учетом однородности и законченности работы. Признак завершения этапа работы – целостность соединений при изменении положения или транспортировке сборочного объекта. Для формирования операций массовых и крупных производств из общей номенклатуры работ в плане исключается работа, которая может быть выделена вне общих и узловых сборок: упаковки, промывки, продувки,

очистки, контроля входа. Технологический маршрут производства изделий оформляется в таблице, где приводятся данные о номерах, наименованиях операций, их содержании без разграничения по техническому переходу, технологическому оборудованию и временной норме. Техничко-технические операции, связанные с процессом сборки, им присваиваются номера: 005, 010 и так далее. В список технологических маршрутов должны быть введены операции по техническому контролю и другим вспомогательным операциям по регулированию, балансировке, подгонке и так далее. Свое название сборочной операции получается по типу сборки общего или узлового типа и по названию изделия или единицы сборочной группы. Сведения о оборудовании представлены в виде наименования типа, без указания модели техники.

Маршрутная технонология представлена в виде таблицы 17.»[5]

Таблица 17 – Маршрутная технология

№ опер	Название операции	Наименование технологических переходов	Используемое оборудование и инструмент	Время, мин
005	Узловая сборка шасси прицепа	<p>Взять ступицу левого колеса                      Взять ступицу правого колеса                      Взять мост балку прицепа                      Установить мост балку в приспособление                      Взять левое колесо в сборе                      Установить левое колесо в сборе                      Взять правое колесо в сборе                      Установить правое колесо в сборе                      Взять колесные гайки                      Наживить колесные гайки                      Завернуть колесные гайки                      Снять мост балку с колесами в сборе с приспособления и переместить на следующую операцию</p>	<p>Специальное установочно-зажимное Грузонесущий подвесной конвейер</p>	1,46
	Узловая сборка оси прицепа	<p>Взять раму прицепа в сборе                      Установить раму прицепа в приспособление                      Взять шасси прицепа в сборе                      Установить шасси прицепа в сборе на раму в сборе                      Взять крепежные болты и вставить их                      Взять шайбы и гайки, наживить на болты и завернуть гайки                      Взять опору боковую левую в сборе                      Взять стремянку крепления опоры боковой опоры                      Установить боковую опору на раму прицепа                      Взять пластину крепления стремянки                      Взять крепежные гайки и шайбы наживить их и завернуть гайки</p>		2,25
Итого:				5,02

Продолжение таблицы 17

010	Общая сборка прицепа	<p>Взять опору боковую правую в сборе</p> <p>Взять стремянку крепления опоры боковой опоры</p> <p>Установить боковую опору на раму прицепа</p> <p>Взять пластину крепления стремянки</p> <p>Взять крепежные гайки и шайбы наживить их и завернуть гайки</p> <p>Взять средние опоры в сборе</p> <p>Взять крепежные болты шайбы и гайки</p> <p>Вставить болты</p> <p>Наживить шайбы и гайки и завернуть гайки</p> <p>Взять переднюю опору с лебедкой в сборе</p> <p>Установить переднюю опору с лебедкой в сборе на раму</p> <p>Взять крепежные гайки и шайбы наживить их и завернуть гайки</p> <p>Взять механизм опорный</p> <p>Установить механизм опорный на раму прицепа в сборе</p> <p>Взять крепежные болты шайбы и гайки</p> <p>Вставить болты</p> <p>Наживить шайбы и гайки и завернуть гайки</p> <p>Взять механизм замка прицепа в сборе</p> <p>Установить механизм замка прицепа в сборе на раму прицепа в сборе</p> <p>Взять крепежные болты шайбы и гайки</p> <p>Вставить болты</p> <p>Наживить шайбы и гайки и завернуть гайки</p> <p>Проверить качество выполненной работы</p>	<p>Специальное установочно-зажимное приспособление Грузонесущий подвесной конвейер</p>	5,02
-----	----------------------	--	--	------

Вывод

В результате технической составляющей данной дипломной работы была создана подробная карта маршрута, как показано в таблице выше и блок-схеме на рисунке формата А1.

## 5 Экономическая эффективность проекта

Параметры производительности инвестиционного проекта - это чистый дивиденд, дисконтированный чистый дивиденд, внутренняя норма прибыли, норма прибыли на капитал и трудовые затраты и период прибыльности инвестиционного проекта. Чистая прибыль является результатом денежных потоков проекта и рассчитывается как сумма притоков и оттоков денежных средств за период реализации проекта. Если учитывается только ставка дисконтирования, то дисконтированная чистая прибыль остается неизменной. Вторая формула для расчета дисконтированной чистой прибыли - это чистая прибыль проекта, то есть чистая прибыль после амортизации минус стоимость капитала проекта. Следующим показателем является внутренняя норма доходности, которая оценивается для того, чтобы инвесторы могли определить эффективность проекта на ранней стадии, и рассчитывается как значение внутренней нормы доходности  $E_i$  или  $E$  относительно ставки дисконтирования, когда дисконтированная чистая выплата устанавливается равной нулю.

Если внутренняя норма доходности выше ставки дисконтирования, чистый дисконтированный доход положителен, что свидетельствует о состоятельности инвестиционного проекта; если внутренняя норма доходности ниже ставки дисконтирования, чистый дисконтированный дивиденд инвестиционного проекта отрицателен, что свидетельствует о нежизнеспособности инвестиционного проекта. Следующий показатель - норма прибыли проекта. Существует два вида нормы прибыли: коэффициент затрат и норма прибыли на инвестиции. Коэффициент эффективности/затрат рассчитывается как отношение чистых затрат на проект к его чистым результатам. Рентабельность инвестиций обычно рассчитывается путем деления  $R_d$  на дисконтированные капитальные вложения в проект плюс один. Следующий показатель - срок окупаемости проекта. Это период между началом реализации проекта и окупаемостью инвестиций, т.е. период (в зависимости от типа периода окупаемости), в течение которого общий чистый

отложенный приток денежных средств, дисконтированный или недисконтированный, превышает капитал, инвестированный в проект. Различают дисконтированные периоды амортизации и недисконтированные или простые периоды амортизации, при этом недисконтированные кумулятивные притоки денежных средств рассчитываются или включаются в расчет дисконтированных периодов амортизации, а недисконтированные притоки денежных средств - в расчет простых периодов амортизации.

Срок окупаемости проекта - это не ключевой показатель эффективности, а ограничение, которое существует или учитывается для проекта, поэтому оно должно присутствовать во всех случаях оценки проекта и, в принципе, должно учитываться в будущем при правильном определении дисконтированного срока окупаемости денежных потоков проекта. могут быть учтены при использовании

«Однако основные параметры для расчета продуктивности инвестиционного проекта характеризуются двумя критериями: чистый дисконтированный дивиденд и доходность инвестиций, т.е. эти два критерия позволяют сделать выводы об успешности или неуспешности инвестиционного проекта. Если чистая приведенная стоимость проекта не отрицательна, т.е. больше нуля, а норма прибыли больше единицы, проект считается эффективным и рекомендуется к реализации.

Исходные данные для расчета представлены в таблице 18.

Расчетные данные в таблицах 19 – 22.»[8]

## 5.1 Расчет себестоимости проектируемого узла

Таблица 38 - Исходные данные

Наименование	Обозначение	Ед.изм.	Значение
Годовая программа выпуска изделия	<i>V<sub>год.</sub></i>	шт.	100000
Коэффициент страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС	<i>E<sub>соц.н.</sub></i>	%	30
Коэффициент общезаводских расходов	<i>E<sub>обзав.</sub></i>	%	197
Коэффициент коммерческих (внепроизводственных) расходов	<i>E<sub>ком.</sub></i>	%	0,29
Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	<i>E<sub>обор.</sub></i>	%	194
Коэффициенты транспортно – заготовительных расходов	<i>K<sub>тзр.</sub></i>	%	1,45
Коэффициент цеховых расходов	<i>E<sub>цех.</sub></i>	%	172
Коэффициент расходов на инструмент и оснастку	<i>E<sub>инстр.</sub></i>	%	3
Коэффициент рентабельности и плановых накоплений	<i>K<sub>рент.</sub></i>	%	30
Коэффициент доплат или выплат не связанных с работой на производстве	<i>K<sub>вып.</sub></i>	%	14
Коэффициент премий и доплат за работу на производстве	<i>K<sub>прем.</sub></i>	%	12
Коэффициент возвратных отходов	<i>K<sub>вот.</sub></i>	%	1
Часовая тарифная ставка 5-го разряда	<i>C<sub>p5</sub></i>	руб.	114,35
Часовая тарифная ставка 6-го разряда	<i>C<sub>p6</sub></i>	руб.	119,33
Часовая тарифная ставка 7-го разряда	<i>C<sub>p7</sub></i>	руб.	124,23
Коэффициент капиталообразующих инвестиций	<i>K<sub>инв.</sub></i>	%	0,19

«Расчет статьи затрат "Сырьё и материалы" производится по формуле:»[8]  

$$\Sigma M = \Sigma C_{mi} \cdot Q_{mi} + (K_{тзр}/100 - K_{вот}/100)$$

«где -  $C_{mi}$  - оптовая цена материала  $i$ -го вида, руб.,

$Q_{mi}$  – норма расхода материала  $i$ -го вида, кг, м.

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

$K_{вот}$  – коэффициент возвратных отходов, %.»[8]



Таблица 19 - Расчет затрат на сырье и материалы

Наименование	Ед. изм	Цена за ед.изм,руб	Норма расхода	Сумма, руб
Литье СЧ-21	кг	145,5	0,7	101,85
Прокат Сталь 3	кг	47,36	1,1	52,10
Поковка 20ХГНМ	кг	130,07	0,85	110,56
Бронза (отходы)	кг	3,1	1,52	4,71
Штамповка Сталь 20	кг	134,72	0,3	40,42
Черные металлы (отходы)	кг	4,7	1,23	5,78
Итого		-		315,41
<i>Ктзр</i>		1,45		4,57
<i>Квот</i>		1		3,15
Всего		-		323,14

$M = 323,14$  руб.

«Расчет статьи затрат "Покупные изделия" производится по формуле:»[8]

$$\Sigma P_{iu} = \Sigma C_i \cdot n_i + K_{тзр} / 100 \quad (12)$$

«где -  $C_i$  - оптовая цена покупных изделий и полуфабрикатов  $i$ -го вида,  
 $n_i$  - количество покупных изделий и полуфабрикатов  $i$ -го вида,  
 шт.»[8]

Таблица 20 - Покупные изделия

Наименование	Ед. изм	Цена за ед.,руб	Кол-во, шт	Сумма, руб
Болт крепежный	шт.	17,02	10	170,22
Гайка	шт.	5,32	10	53,21
Шайба	шт.	1,96	10	19,60
Шайба пружинная	шт.	1,57	20	31,40
Палец опоры	шт.	22,25	6	133,52
Мезанизм замковый	шт.	157,84	1	157,84
Итого		-		565,79
<i>Ктзр</i>		1,45		8,20
Всего		-		573,99

$P_{iu} = 573,99$  руб.

«Расчет статьи затрат "Основная заработная плата»[8]

$$Z_o = Z_t(1 + K_{\text{прем}}/100) \quad (13)$$

«где –  $Z_t$  – тарифная заработная плата, руб., которая»[8]

$$Z_t = C_p \cdot i \cdot T_i \quad (14)$$

«где -  $C_p \cdot i$  – часовая тарифная ставка, руб.,

$T_i$  – трудоемкость выполнения операции, час.

$K_{\text{прем}}$ . – коэффициент премий и доплат, связанных с работой на производстве, %.»[8]

Таблица 21 – Расчет затрат на выполнение операций

Виды операций	Разряд работы	Трудоёмкость	Часовая тарифная ставка, руб	Тарифная зарплата, руб
Заготовительная	5	0,75	114,35	85,76
Токарная	6	0,65	119,33	77,56
Фрезерная	5	0,46	114,35	52,41
Термообработка	7	0,19	124,23	23,81
Шлифовальная	5	1,00	114,35	114,35
Сборочная	7	1,10	124,23	136,66
Итого		-		490,55
$K_{\text{прем}}$		12		58,87
Всего		-		549,42

$$Z_o = 549,42 \text{ руб.}$$

«Дополнительная заработная плата производственных рабочих» [8]

$$Z_{\text{доп}} = Z_o \cdot K_{\text{вып}} \quad (15)$$

«где -  $K_{\text{вып}}$  - коэффициент доплат или выплат»[8]

$$Z_{\text{доп}} = 549,42 \cdot 0,14 = 76,92 \text{ руб.}$$

«Расчет статьи затрат "Страховые взносы в ПФР, ФОМС, ФСС"»[8]

$$C_{\text{соц.н.}} = (Z_o + Z_{\text{доп}}) \cdot E_{\text{соц.н.}}/100 \quad (16)$$

« где -  $E_{\text{соц.н.}}$  - коэффициент страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС, %»[8]

$$C_{\text{соц.н.}} = (549,42 + 76,92) \cdot 0,3 = 187,90 \text{ руб.}$$

«"Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования"»[8]

$$C_{\text{сод.обор.}} = Z_o \cdot E_{\text{обор.}}/100 \quad (17)$$

« где -  $E_{\text{обор}}$  - коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию»[8]

$$C_{\text{сод.обор.}} = 549,42 \cdot 1,94 = 1065,87 \text{ руб.}$$

«Расчет статьи затрат Цеховые расходы выполняются по формуле:»[8]

$$C_{\text{цех}} = Z_0 \cdot E_{\text{цех}} / 100 \quad (18)$$

«где -  $E_{\text{цех}}$ . - коэффициент цеховых расходов,%»[8]

$$C_{\text{цех}} = 549,42 \cdot 1,72 = 945,002 \text{ руб.}$$

«Расчет статьи затрат Расходы на инструмент и оснастку»[8]

$$C_{\text{инстр.}} = Z_0 \cdot E_{\text{инстр.}} / 100 \quad (19)$$

«где -  $E_{\text{инстр.}}$ . - коэффициент расходов на инструмент и оснастку,%»[8]

$$C_{\text{инстр.}} = 549,42 \cdot 0,03 = 16,48 \text{ руб.}$$

«Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле:»[8]

$$C_{\text{цех.с.с.}} = M + \Pi + Z_0 + C_{\text{соц.н.}} + Z_{\text{доп.}} + C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{инстр.}} \quad (20)$$

$$C_{\text{цех.с.с.}} = 323,14 + 573,99 + 549,42 + 187,90 + 76,92 + 1065,87 + 945,002 + 16,48 = 3738,73 \text{ руб.}$$

«Расчет статьи затрат Общезаводские расходы:»[8]

$$C_{\text{обзав.}} = Z_0 \cdot E_{\text{обзав.}} / 100 \quad (21)$$

«где -  $E_{\text{обзав.}}$ . - коэффициент общезаводских расходов, %»[8]

$$C_{\text{обзав.}} = 549,42 \cdot 1,97 = 1082,36 \text{ руб.}$$

«Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле:»[8]

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} = C_{\text{обзав.}} + C_{\text{цех.с.с.}} \quad (22)$$

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} = 1082,36 + 3738,73 = 4821,09 \text{ руб.}$$

«Расчет статьи Коммерческие расходы выполняется по формуле:»[8]

$$C_{\text{ком.}} = C_{\text{об.зав.с.с.}} \cdot E_{\text{ком.}} / 100 \quad (23)$$

« где -  $E_{\text{ком.}}$ . - коэффициент коммерческих (внепроизводственных) расходов»[8]

$$C_{\text{ком.}} = 4821,09 \cdot 0,0029 = 13,98 \text{ руб.}$$

«Расчет полной себестоимости выполняется по формуле:»[8]

$$\text{Сполн.с.с.} = \text{Соб.зав.с.с.} + \text{Ском.} \quad (24)$$

$$\text{Сполн.с.с.} = 4821,09 + 13,98 = 4835,07 \text{ руб.}$$

«Расчет отпускной цены для базового и проектируемого изделия»[8]

$$\text{Цотп.б.} = \text{Сполн.с.с.} \cdot (1 + \text{Крент}/100) \quad (25)$$

«где - *Крент.* - коэффициент рентабельности и плановых накоплений, %»[8]

$$\text{Цотп.б.} = 4835,07 \cdot (1 + 0,3) = 6285,59 \text{ руб.}$$

Сравнительная калькуляция представлена в виде таблицы 22.

Таблица 22 - Сравнительная калькуляция себестоимости

Наименование показателей	Обозначение	Затраты на единицу изделия (база)	Затраты на единицу изделия (проект)
Стоимость основных материалов	<i>М</i>	355,46	323,14
Стоимость покупных изделий	<i>Пи</i>	631,39	573,99
Основная заработная плата производственных рабочих	<i>Зо</i>	549,42	549,42
Дополнительная заработная плата производственных рабочих	<i>Здоп.</i>	76,92	76,92
Страховые взносы	<i>Соц.н.</i>	187,90	187,90
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	<i>Ссод.обор.</i>	1065,87	1065,87
Цеховые расходы	<i>Сцех.</i>	945,00	945,00
Расходы на инструмент и оснастку	<i>Синстр.</i>	16,48	16,48
Цеховая себестоимость	<i>Сцех.с.с.</i>	3828,45	3738,73
Общезаводские расходы	<i>Собзав.</i>	1082,36	1082,36
Общезаводская себестоимость	<i>Соб.зав.с.с.</i>	4910,80	4821,09
Коммерческие расходы	<i>Ском.</i>	14,24	13,98
Полная себестоимость	<i>Сполн.с.с.</i>	4925,05	4835,07
Отпускная цена	<i>Цотп.</i>	6402,56	6402,56»[8]

## 5.2 Расчет точки безубыточности

«Определение переменных затрат:»[8]

$$Z_{\text{перем.уд.б.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц.н.}} \quad (26)$$

$$Z_{\text{перем.уд.пр.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц.н.}} \quad (27)$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{перем.уд.б.}} &= 355,46 + 631,39 + 549,42 + 76,92 + 187,90 = \\ &= 1801,09 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{перем.уд.пр.}} &= 323,14 + 573,99 + 549,42 + 76,92 + 187,90 = \\ &= 1711,38 \text{ руб.} \end{aligned}$$

«на годовую программу выпуска изделия:»[8]

$$Z_{\text{перем.б.}} = Z_{\text{перем.уд.б.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (28)$$

$$Z_{\text{перем.пр.}} = Z_{\text{перем.уд.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (29)$$

«где -  $V_{\text{год}}$  - объём производства»[8]

$$Z_{\text{перем.б.}} = 1801,09 \cdot 100000 = 180108954,48 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{перем.пр.}} = 1711,38 \cdot 100000 = 171137593,37 \text{ руб.}$$

«Определение постоянных затрат:»[8]

$$Z_{\text{пост.уд.б.}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{собзав.}} + C_{\text{ском.}} \quad (30)$$

$$Z_{\text{пост.уд.пр.}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{собзав.}} + C_{\text{ском.}} \quad (31)$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{пост.уд.б.}} &= 1065,87 + 16,48 + 945,00 + 1082,36 + 14,24 = \\ &= 3123,96 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{пост.уд.пр.}} &= 1065,87 + 16,48 + 945,00 + 1082,36 + 13,98 = \\ &= 3123,70 \text{ руб.} \end{aligned}$$

«на годовую программу выпуска изделия:»[8]

$$Z_{\text{пост.б.}} = Z_{\text{пост.уд.б.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (32)$$

$$Z_{\text{пост.пр.}} = Z_{\text{пост.уд.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (33)$$

$$З_{пост.б.} = 3123,96 \cdot 100000 = 312395617,82 \text{ руб.}$$

$$З_{пост.пр.} = 3123,70 \cdot 100000 = 312369600,87 \text{ руб.}$$

«Определение амортизационных отчислений:»[8]

$$А_{м.уд.} = (С_{сод.обор.} + С_{инстр.}) \cdot H_A / 100 \quad (34)$$

«где -  $H_A$  - доля амортизационных отчислений, %»[8]

$$H_A = 12 \%$$

$$А_{м.уд.} = (1065,87 + 16,48) \cdot 12 / 100 = 129,88 \text{ руб.}$$

«Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска изделия:»[8]

$$С_{полн.год.пр.} = С_{полн.с.с.} \cdot V_{год} \quad (35)$$

$$С_{полн.год.пр.} = 4835,07 \cdot 100000 = 483507194,24 \text{ руб.}$$

«Расчет выручки от реализации изделия:»[8]

$$В_{ыручка} = Ц_{отп.пр.} \cdot V_{год} \quad (36)$$

$$В_{ыручка} = 6402,56 \cdot 100000 = 640255943,98 \text{ руб.}$$

«Расчет маржинального дохода:»[8]

$$Д_{марж.} = В_{ыручка} - З_{перем.пр.} \quad (37)$$

$$Д_{марж.} = 640255943,98 - 171137593,37 = 469118350,61 \text{ руб.}$$

«Расчет критического объема продаж:»[8]

$$А_{крит.} = З_{пост.пр.} / (Ц_{отп.пр.} - З_{перем.уд.пр.}) \quad (38)$$

$$А_{крит.} = 312369600,87 / (6402,56 - 1711,38) = 66586,52 \text{ руб.}$$

$$А_{крит.} = 66590 \text{ руб.} \text{»[8]}$$

### 5.3 Расчет коммерческой эффективности проекта

$$\Delta = \frac{V_{\text{мак}} - A_{\text{крит}}}{n - 1} \quad (39)$$

« где –  $V_{\text{мак}} = V_{\text{год}}$  – максимальный объем продукции, шт.

$A_{\text{крит}}$  – критический объем продаж проектируемого изделия, шт.

$n$  – количество лет, с учётом предпроизводственной подготовки.»[8]

$$\Delta = 6682 \text{ шт.}$$

«Объем продаж по годам:»[8]

$$V_{\text{прод.}i} = A_{\text{крит}} + i\Delta \quad (40)$$

«где –  $V_{\text{прод.}i}$  – объем продаж в  $i$  - году, шт.»[8]

«Выручка по годам:»[8]

$$\text{Выручка.}i = \text{Цотп.} \cdot V_{\text{прод.}i} \quad (41)$$

«Переменные затраты по годам

для базового варианта:»[8]

$$З_{\text{перем.б.}i} = З_{\text{перем.уд.б.}} \cdot V_{\text{прод.}i} \quad (42)$$

«для проектного варианта:»[8]

$$З_{\text{перем.пр.}i} = З_{\text{перем.уд.пр.}} \cdot V_{\text{прод.}i} \quad (43)$$

«Амортизация (определяется только для проектного варианта):»[8]

$$Ам. = Ам.уд. \cdot V_{\text{год}} \quad (44)$$

$$Ам. = 129,88 \cdot 100000 = 12988278,97 \text{ руб.}$$

«Полная себестоимость по годам для базового варианта:»[8]

$$С_{\text{полн.б.}i} = З_{\text{перем.б.}i} + З_{\text{пост.б}} \quad (45)$$

«для проектного варианта:»[8]

$$\text{Сполн.пр.}i = \text{Зперем.пр.}i + \text{Зпост.пр.} \quad (46)$$

«Налогооблагаемая прибыль по годам:»[8]

$$\text{Пр.обл.}i = (\text{Выручка} - \text{Сполн.пр.}i) - (\text{Выручка} - \text{Сполн.б.}i) \quad (47)$$

«Налог на прибыль – 20% от налогооблагаемой прибыли по годам»[8]

$$\text{Нпр.}i = \text{Пр.обл.}i \cdot 0.20 \quad (48)$$

«Прибыль чистая по годам»[8]

$$\text{Пр.ч.}i = \text{Пр.обл.}i - \text{Нпр.}i \quad (49)$$

№Расчет экономии от повышения надежности и долговечности проектируемого узла, конструкции.»[8]

$$\text{Пр.ож.д.} = \text{Цотп.} \cdot \text{Д2/Д1} - \text{Цотп.} \quad (50)$$

«где - Д1 и Д2 - долговечность изделия соответственно по базовому и проектируемому варианту»[8]

$$\text{Д1} = 100000 \quad \text{циклов}$$

$$\text{Д2} = 150000 \quad \text{циклов}$$

$$\text{Пр.ож.д.} = 6402,56 \cdot 150000 / 100000 - 6402,56 = 3201,28 \quad \text{руб.}$$

«Следовательно, текущий чистый доход (накопленное сальдо) составит:»[8]

$$\text{ЧД}i = \text{Пр.ч.}i + \text{Ам} + \text{Пр.ож.д.} \cdot \text{Впрод.}i \quad (51)$$



«Дисконтирование денежного потока»[8]

$$\alpha_{it} = 1/(1 + \text{Есм.}i)^t \quad (52)$$

«где -  $\text{Есм.}i$  - процентная ставка на капитал»[8]

« $t$  - год приведения затрат и результатов»[8]

$$\text{Есм.} = 10 \%$$

$$\alpha_1 = 0,909 \quad \alpha_2 = 0,826 \quad \alpha_3 = 0,751 \quad \alpha_4 = 0,863 \quad \alpha_5 = 0,621$$

$$\text{ДСП}_i = \text{ЧД}_i \cdot \alpha_i \quad (53)$$

«Суммарное дисконтированное сальдо суммарного потока»[8]

$$\Sigma \text{ДСП} = \Sigma \text{ДСП}_i \quad (54)$$

$$\begin{aligned} \Sigma \text{ДСП} = & 229824339,56 + 226904331,82 + 222726401,90 + \\ & + 274816852,02 + 211335089,26 = 1165607014,57 \text{ руб.} \end{aligned}$$

«Расчет потребности в капиталобразующих инвестициях составляет:»[8]

$$J_0 = K_{\text{инв}} \cdot \Sigma \text{Сполн.пр.}i \quad (55)$$

«где -  $K_{\text{инв}}$ . – коэффициент капиталобразующих инвестиций.»[8]

$$\begin{aligned} J_0 = & 0,19 \cdot ( 437765538,29 + 449200952,28 + 460636366,27 + \\ & + 472071780,25 + 483507194,24 ) = 437604547,95 \text{ руб.} \end{aligned} \quad [8]$$

«Чистый дисконтированный доход равен:»[8]

$$ЧДД = \Sigma ДСП - J_0 \quad (56)$$

$$ЧДД = 1165607014,57 - 437604547,95 = 728002466,61 \text{ руб.}$$

«Индекс доходности определяется по следующей формуле:»[8]

$$JD = ЧДД / J_0 \quad (57)$$

$$JD = 728002466,61 / 437604547,95 = 1,66$$

«Срок окупаемости проекта»[8]

$$Токуп. = J_0 / ЧДД \quad (58)$$

$$Токуп. = 437604547,95 / 728002466,61 = 0,60$$

На рисунке 7 представлен график зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж

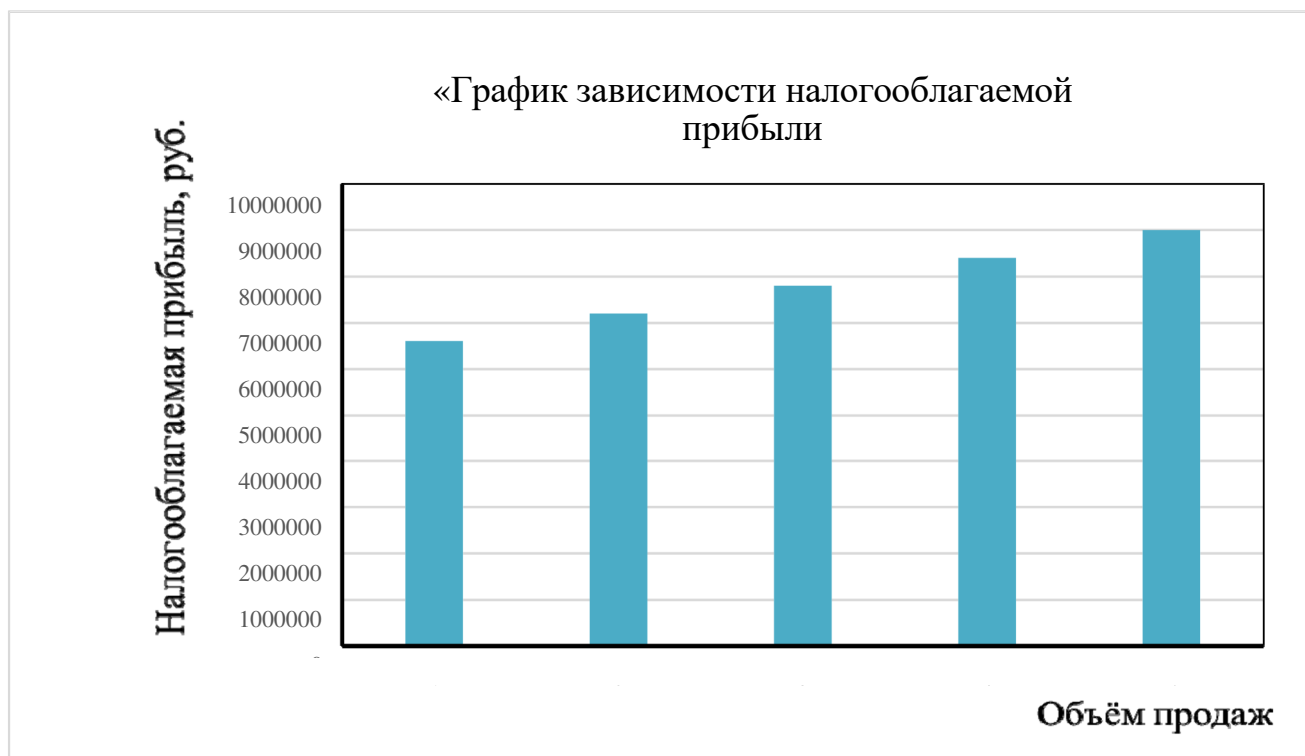


Рисунок 7 - График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж»[8]

## Выводы и рекомендации

Экономический результат положительный с ID 1,66, основной показатель стоимости плана проектирования высокий и этот показатель получен путем экономических расчетов за счет реализации плана серийного производства деталей автомобиля. Применяемая производственная система может принести ожидаемую прибыль и рассчитывается проектная эффективность социальности. В общем случае, с учетом изложенного выше, проектная экономическая эффективность социально-экономической системы может быть определена как ожидаемый результат экономической деятельности систем, объединенных в социальную систему, которая была бы возможна при отсутствии каких-либо ограничений на экономическую деятельность систем.

Проектная конструкция, если будет применяться в производстве, то может принести чистую прибыль в размере 728002466,61 руб. В зависимости от сложности и вида выпускаемой продукции, предприятие может получить дополнительные доходы и прибыль за счет: - увеличения объемов производства; - повышения качества и конкурентоспособности продукции; - увеличение рентабельности производства.

Риски проекта низкие, о чем свидетельствует тот факт, что срок окупаемости проекта оценивается менее чем в один год. В целом проект имеет хорошие финансовые показатели, а его реализация принесет инвестору прибыль. Риски проекта можно ограничить и застраховать, в результате чего уровень риска будет уменьшаться, что будет говорить об эффективности проекта. О применимости проекта в автомобильной промышленности можно судить по данным, полученным в результате приведенных выше расчетов. На практике проект может применяться на разных предприятиях, где возможно использование современных технологий и методов организации труда. Для этих предприятий проект должен быть адаптирован к их специфическим условиям.

## Заключение

Легковые прицепы решают многие транспортные проблемы, поэтому они классифицируются как мобильное оборудование в составе транспортного средства – автомобиля. Для перевозки грузов, которые не помещаются в кузов, используется полуприцеп. На рынке представлены различные модели, отличающиеся по габаритам и грузоподъемности, в связи с этим важно знать все о технических характеристиках и особенностях конструкции прицепов для легковых автомобилей. Прицепы, которые используются на легковых автомобилях, имеют различные модификации. Для того чтобы разобраться в их многообразии, стоит рассмотреть их основные разновидности. Классификация прицепов легковых автомобилей на сегодняшний день - существует большое количество модификаций прицепов, каждый из которых обладает своими отличительными особенностями. Чтобы выбрать подходящий прицеп, необходимо учитывать массу перевозимых грузов и технические характеристики. Прицеп к легковому автомобилю должен соответствовать следующим параметрам: грузоподъемность, габаритные размеры, форма кузова, масса, конструкция рамы, тип перевозимого груза.

Данный дипломный проект предполагает разработку лодочного прицепа для легковых автомобилей. Прицеп применяется для перемещения легковым автомобилем по дорогам с твердым покрытием. В данном дипломном проекте рассматривается конструкция и кинематика автомобиля-тягача с прицепом, а также его система управления. Также в дипломном проекте рассматриваются вопросы технического обслуживания и эксплуатации прицепа. Приведен расчет рамы и ходовой части прицепа. Выбраны основные параметры, которые влияют на работоспособность прицепа. Рассмотрены варианты конструкций прицепа с различными типами осей и колес. Представлены расчеты прицепа на прочность, а также приведены его основные характеристики.

## Список используемой литературы

1. Автомобили / А. В. Богатырев, Ю. К. Есеновский-Лашков, М. Л. Насоновский, В. А. Чернышев. Под ред. А. В. Богатырева. - М.: Колос, 2004. - 496 с.
2. Автомобили КамАЗ: Техническое обслуживание ремонт / В.Н.Барун, Р. А. Азаматов, В. А. Трынов и др. - М.: Транспорт, 1984. 251 с.
3. Автомобиль: Основы конструкции: Учеб, для ВУЗов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство»/ Н. Вишняков, В. К. Вахламов, А. Н. Нарбут и др. - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986, -304 с.
4. Анохин В. И. Отечественные автомобили. М.: Машиностроение, 1977. 592с.
5. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя / В.И. Анурьев;. – М. : Машиностроение, 1980. – 688 с.
6. Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, № 39,2003; Информационный фонд НТЦ "Система".
7. Горина Л.Н. Обеспечение безопасности труда на производстве / Л.Н. Горина;. - Тольятти 2002. – 34 с.
8. Капрова В.Г. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломного проекта конструкторского и исследовательского направлений для студентов специальности 150100 – “Авто-мобиле- и тракторостроение”. / В.Г.Капрова;. Тольятти: ТГУ. 2003. – 50 с.
9. Кисуленко Б.В. Краткий автомобильный справочник. Легковые автомобили. / Б.В. Кисуленко, – М. : Автополис-плюс, 2005. - 482 с.
10. Кузнецов Б.А Краткий автомобильный справочник / Б.А. Кузнецов. - М. : Транспорт, 1984. – 250 с.

11. Куклин Н.Г. Детали машин / Н.Г. Куклин;. – М. : Высшая школа, 1973. - 384с.
12. Лукин П.П. Конструирование и расчёт автомобиля / П.П. Лукин;. – М. : Машиностроение, 1984. -376 с.
13. Лысов М.И. Теория и расчет процессов изготовления деталей методами гибки / М.И. Лысов;. - М.: Машиностроение,1966.–233 с.
14. Малкин В.С. Техническая эксплуатация автомобилей / В.С. Малкин; Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
15. Осепчугов В.В.; Автомобиль: анализ конструкций, элементы расчета / В.В. Осепчугов; А.К. Фрумкин; - М. : Машиностроение, 1989.- 304с.
16. Пехальский А. И. Устройство автомобилей: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / А. И. Пехальский, И. А. Пехальский. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 528 с.
17. Писаренко Г.С. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко; - Киев: Наукова думка, 1988.-736с.
18. Раскин А.М., Основы расчета и указания к курсовому проектированию агрегатов шасси автомобиля / А.М. Раскин; А.Ф. Яшин; - Саратов: Ротапринт, 1975.-68с.
19. Родичев В. А. Устройство и ТО грузовых автомобилей: Учебник водителя автотранспортных средств категории «С» / В. А. Родичев. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 256 с.
20. Унгер Э. В., Машатин В. Н., Этманов С. А. Устройство и техническое обслуживание автомобилей КамАЗ. - М.: Транспорт, 1976. – 392 с.
21. Устройство автомобиля: Учебник для учащихся автотранспортных техникумов / Е. В. Михайловский, К. Б. Серебряков, Е. Я. Тур.—6-е изд., стереотип.— М.: Машиностроение, 1987.—352 с.
22. Черепанов Л.А. Расчет тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля: учеб. Пособие / Л. А. Черепанов; ТолПИ. -

Тольятти: ТолПИ, 2001.-40 с: ил. - Библиогр. : с. 39.

23. Шестопалов С. К. Устройство, ТО и ремонт легковых автомобилей: учебник для НПО / С. К. Шестопалов. - 7-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 544 с.

24. Calculation the torque moment of the clutch elastic and safety roller. Part 2012. Volume XI (XXI). P. 36 - 38.

25. Concepcion, M. Includes operating parameters, advantages and electronic components for all CVTs - 2nd edition / M. Concepcion. - Create Space Independent Publishing Platform, 2013. - 76 p.

26. Dainius L., Research on Probability for Failures in VW Cars During Warranty and Post-Warranty Periods / Mokslas: Lietuvos Ateitis, 2014. - 2 p.

27. Konig R. Schmertechnik / R. Konig. - Springer, 1972. - p.164.

28. Maten, J. Continuously Variable Transmission (CVT) / J. Maten, B Anderson. - SAE Internatioal, 2006. - 400 p.

29. Mikell P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems / P. Mikell. - John Wiley & Sons, 2010. - p. 1024.

Приложение А  
Графики тягово расчета

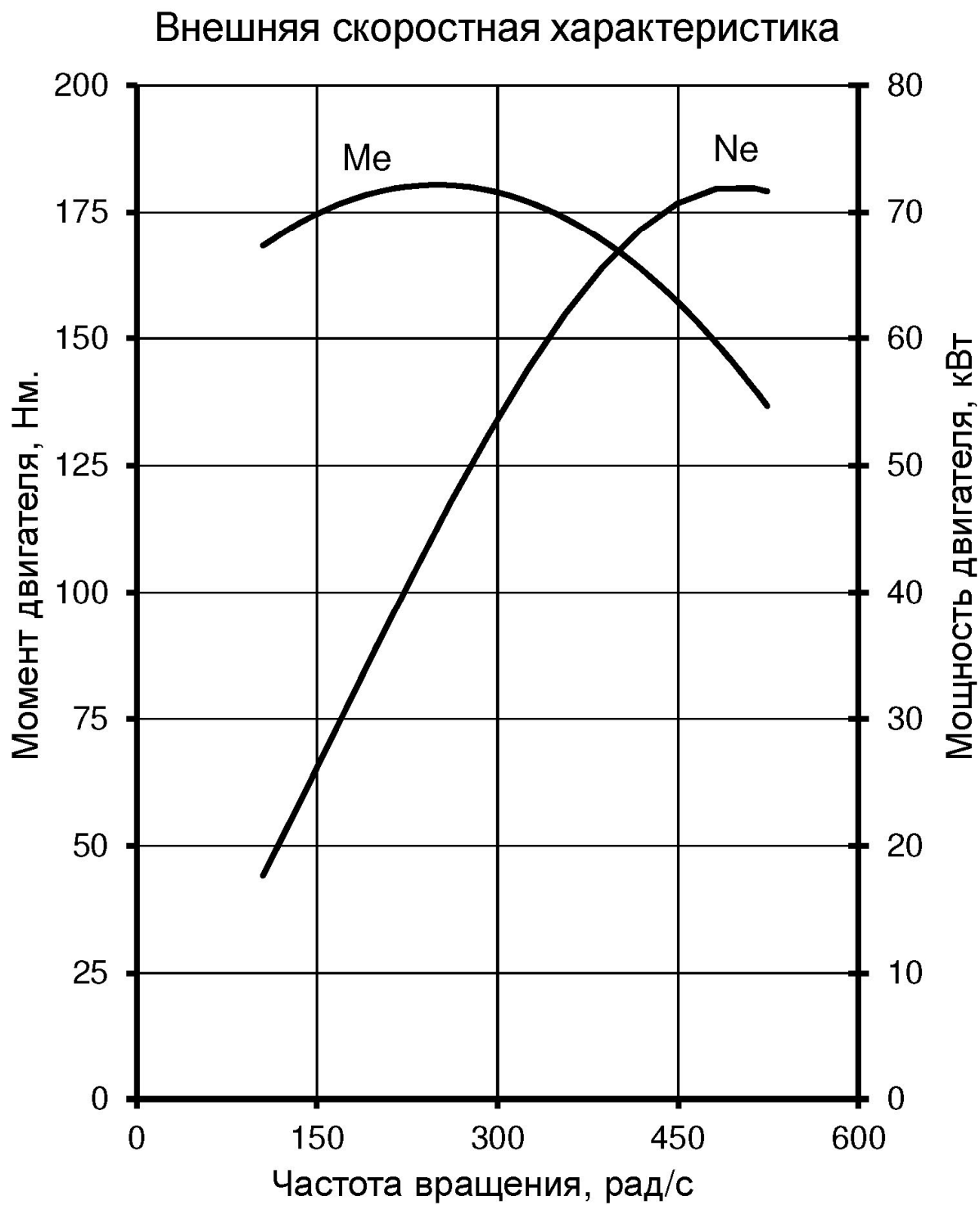


Рисунок А.1 - Внешняя скоростная характеристика



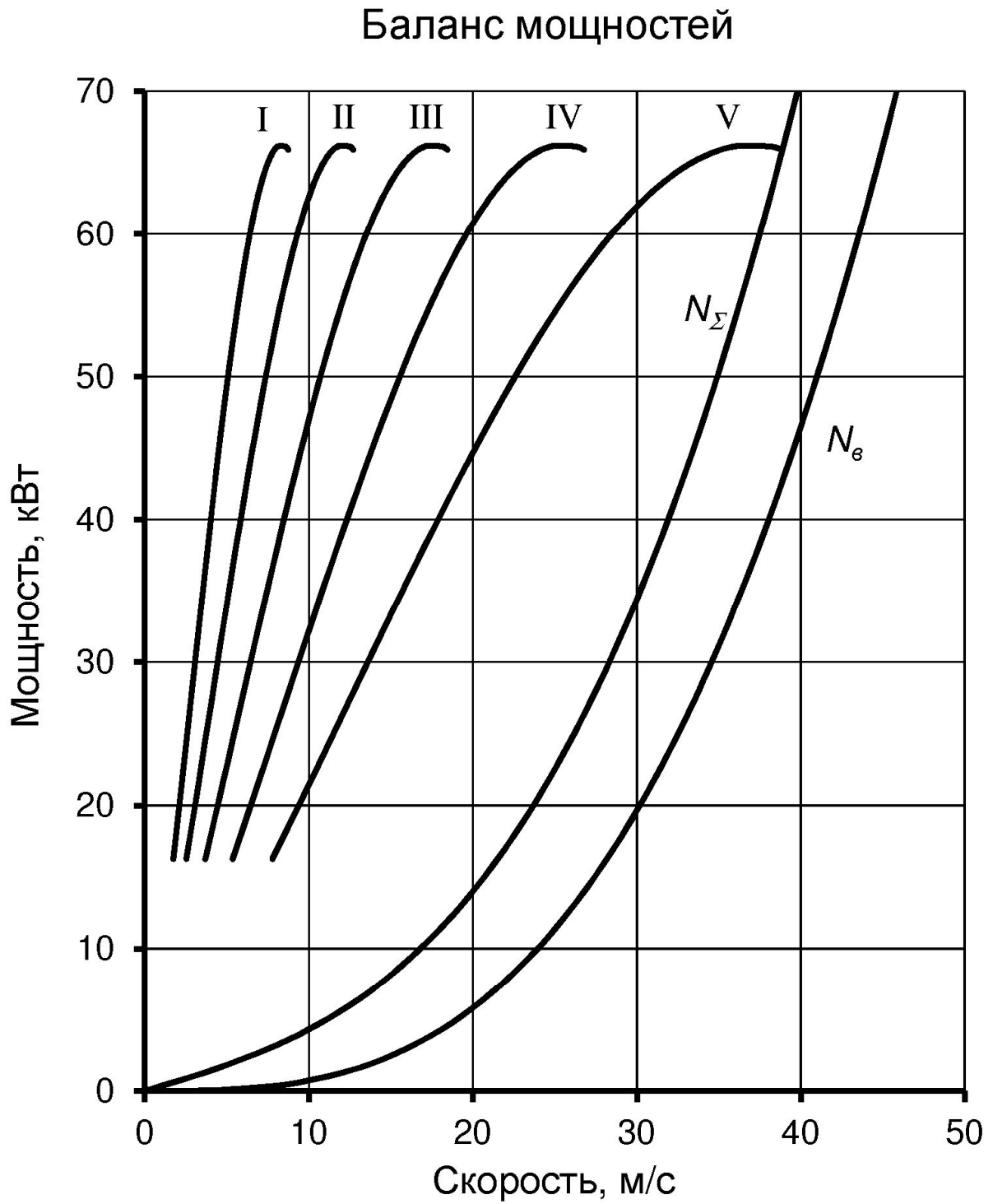


Рисунок А.2 – Баланс мощностей

### Тяговый баланс

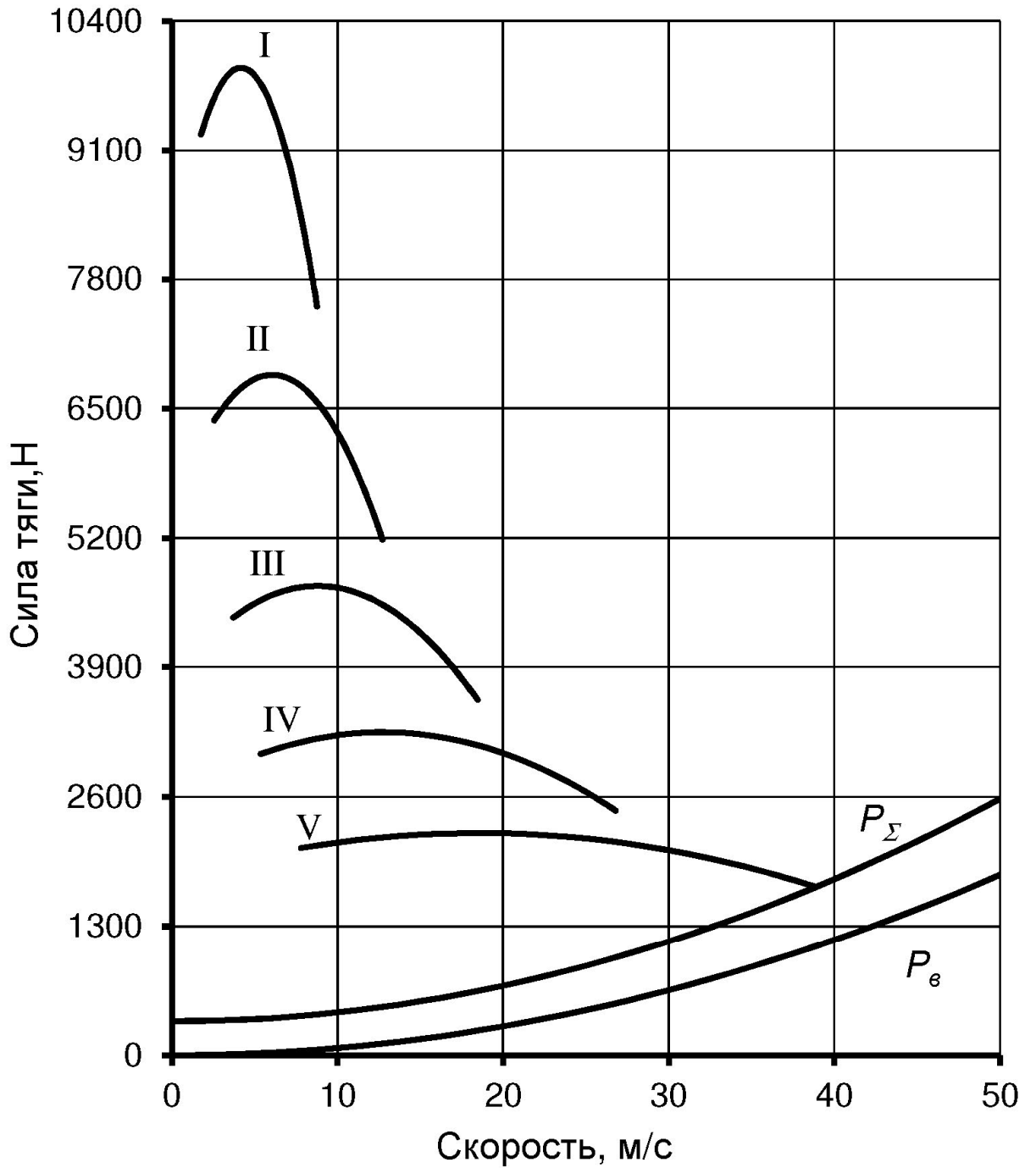


Рисунок А.3 – Тяговый баланс

### Динамический баланс

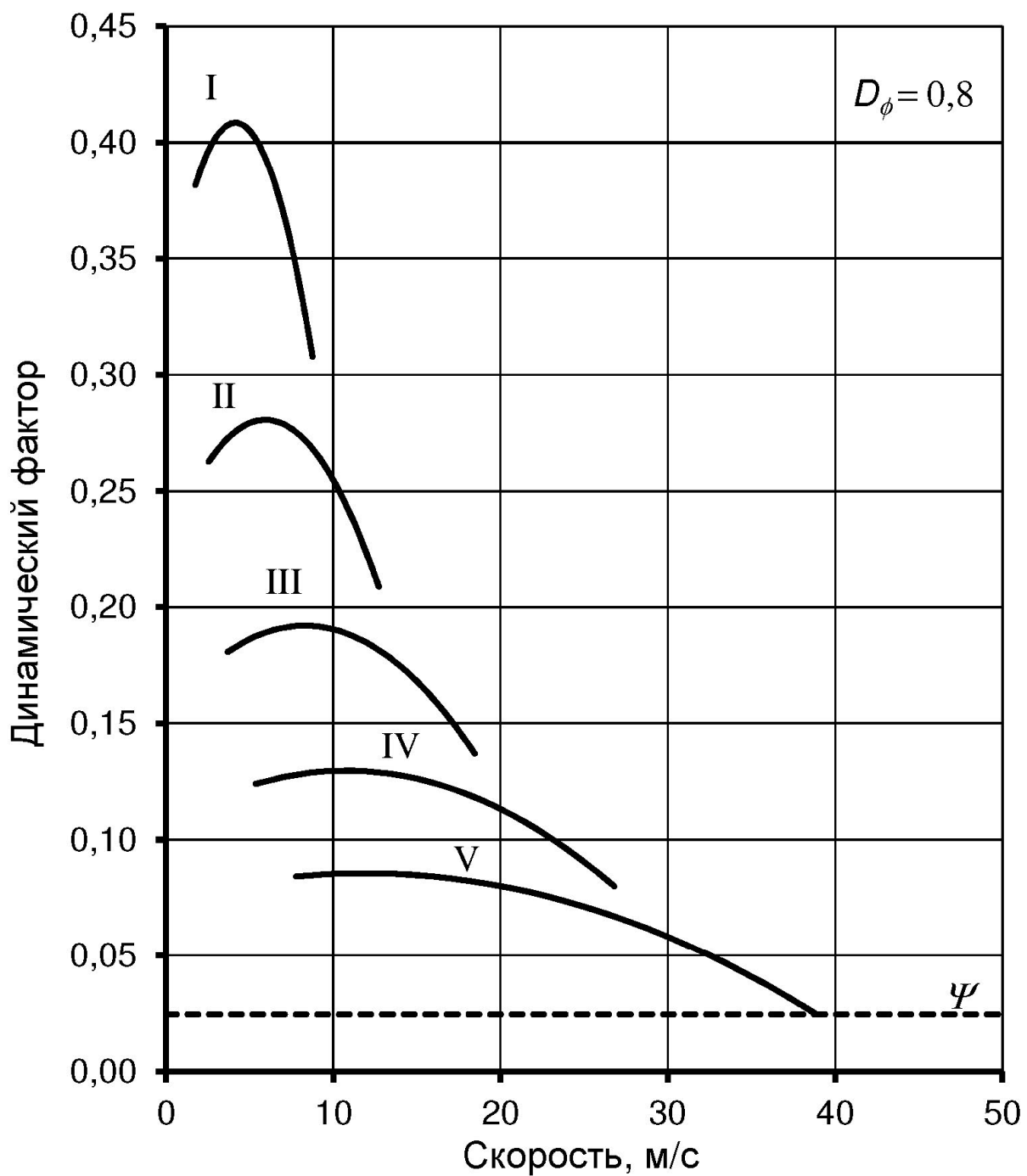


Рисунок А.4 – Динамический баланс

Ускорения на передачах

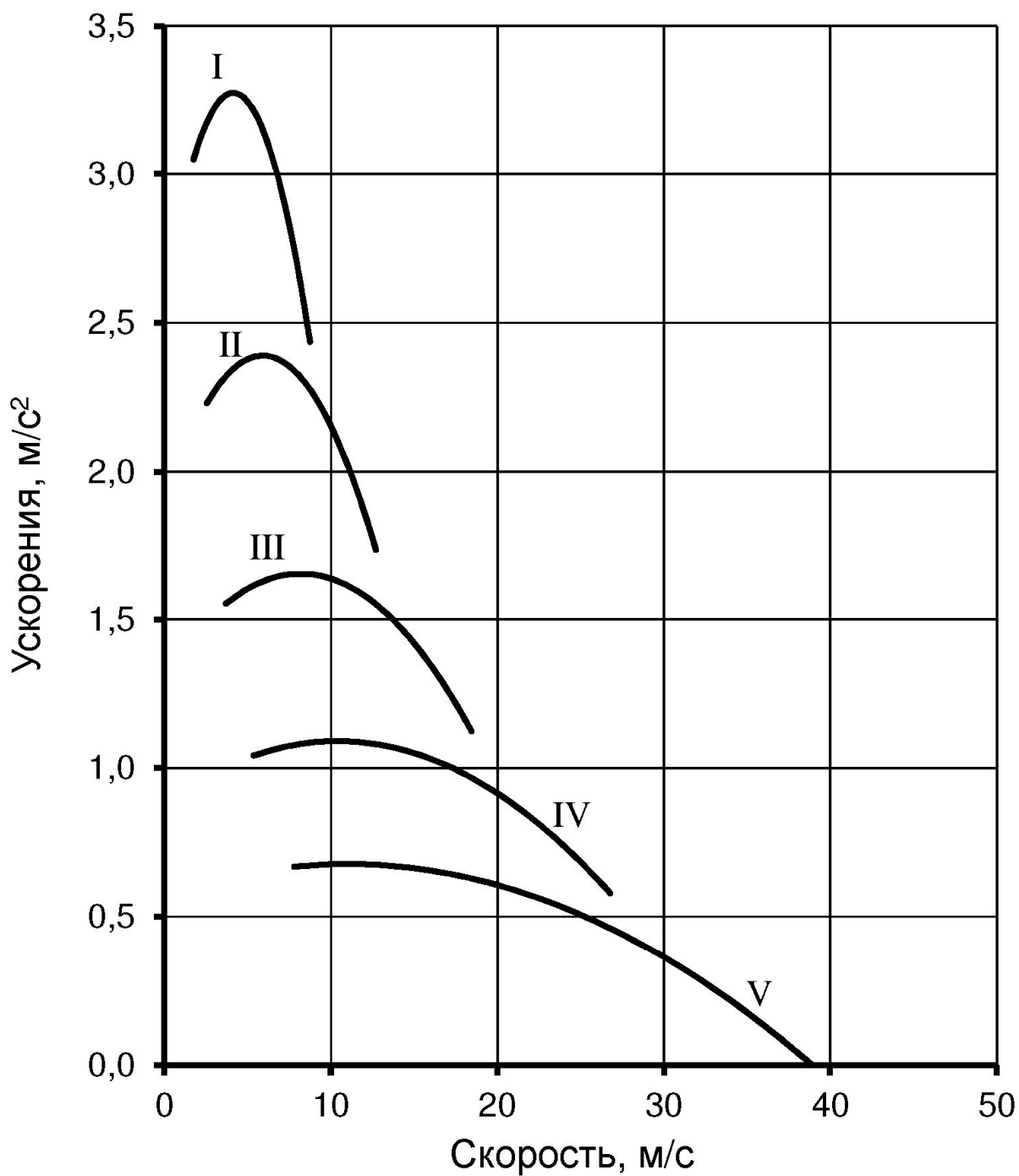


Рисунок А.5 – Ускорение на передачах

### Время разгона

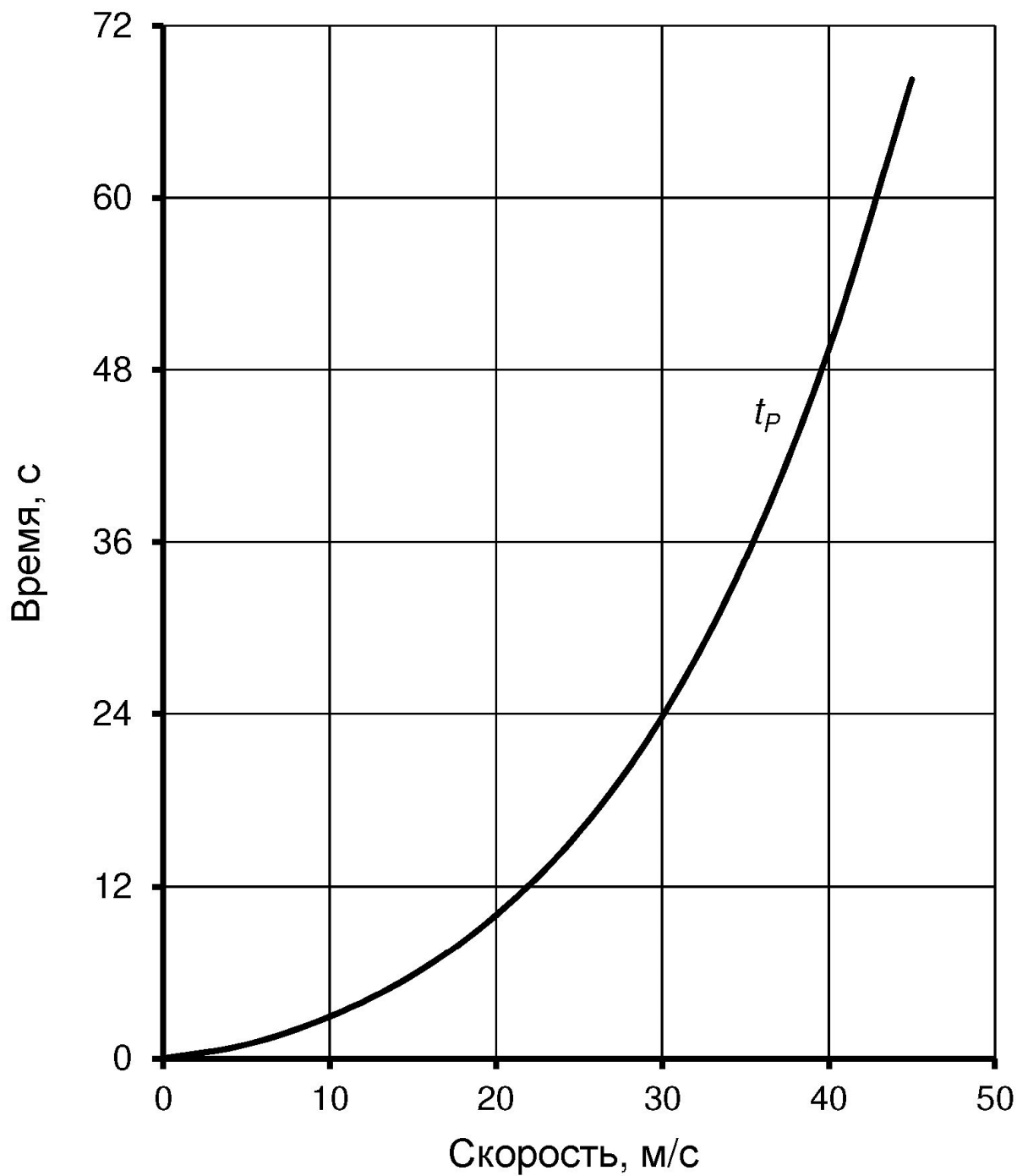


Рисунок А.6 – Время разгона

Путь разгона

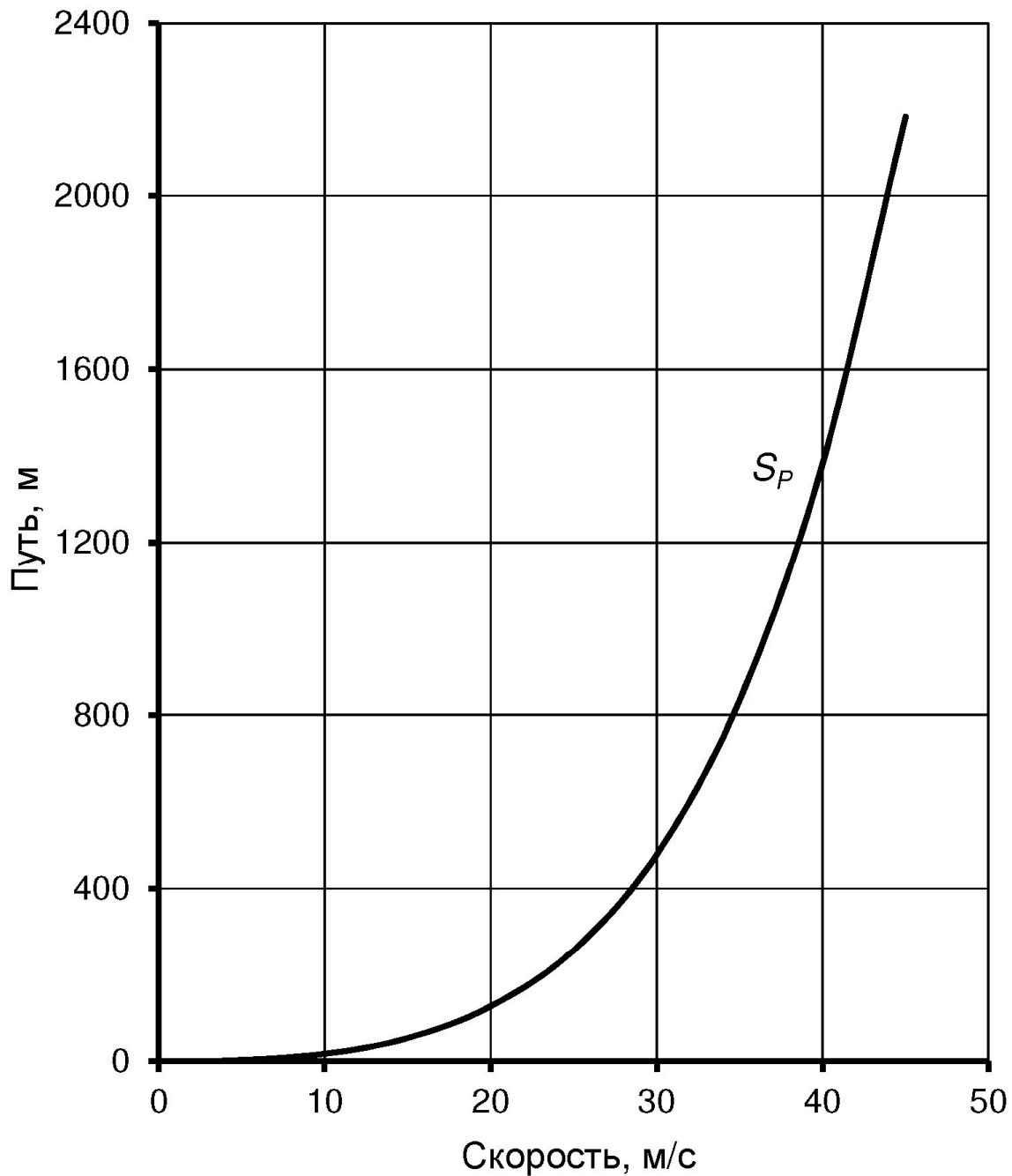


Рисунок А.7 – Путь разгона

Путевой расход топлива

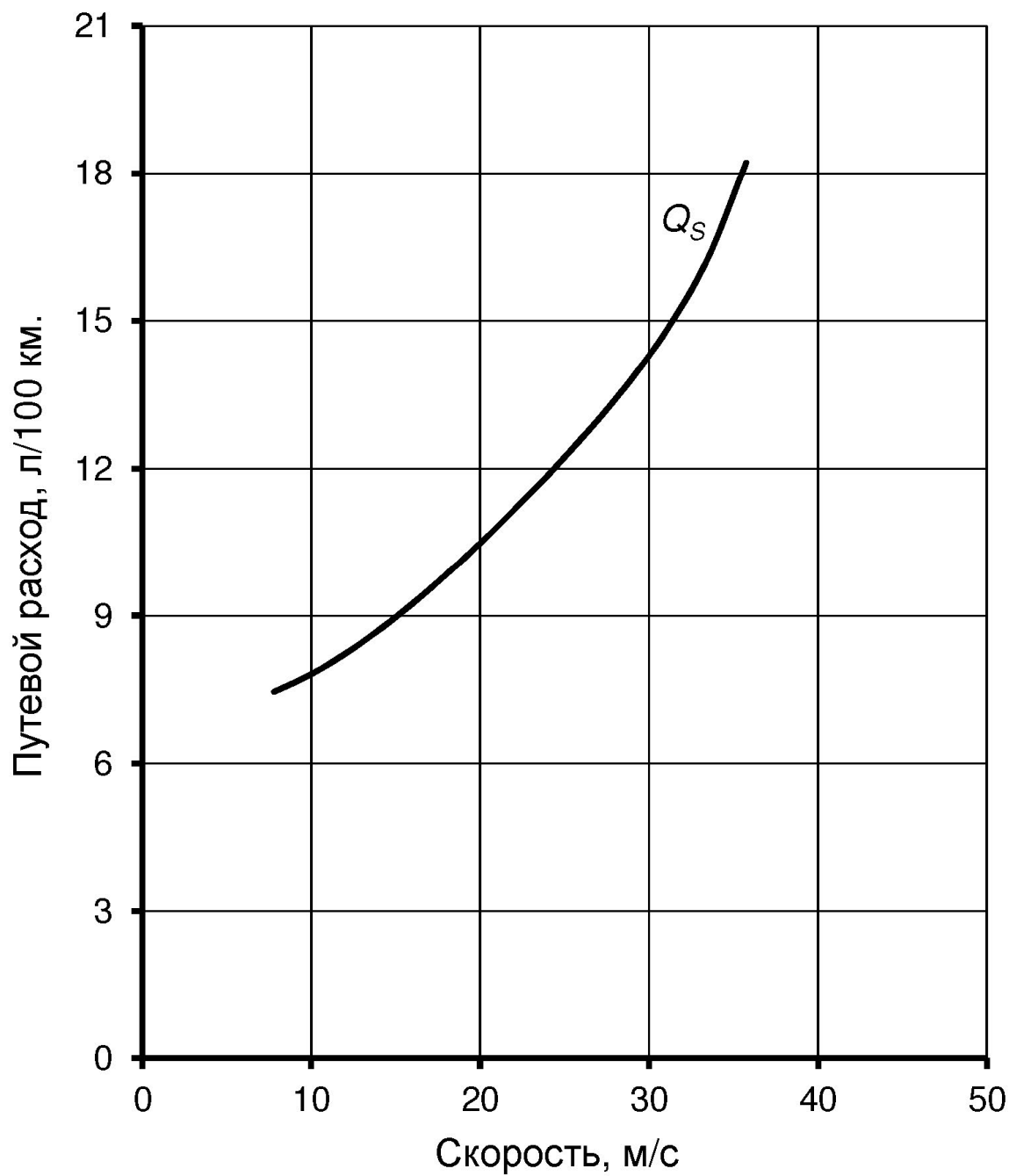


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива