

Аннотация

Тема данной работы - "Разработка прицепа-лафета с поворотной осью для автомобиля УАЗ-3163". Требования к автомобилям постоянно возрастают. Например, он должен иметь надежную систему зажигания, надежное рулевое управление и тормозную систему, бесшумную трансмиссию, отличную динамическую характеристику и наилучшую управляемость при любых дорожных и погодных условиях. Устойчивость на дороге, простое и недорогое обслуживание, безопасная управляемость, долговечность и улучшенные эксплуатационные характеристики автомобиля. Дипломный проект представлен в виде пояснительной записки, она включает введение, состояние вопроса, конструкторскую часть, раздел безопасности, технологическую часть, экономическую и приложения и состоит из 104 страниц формата А4. Графическая часть проекта содержит десять страниц рисунков в формате А1.

В разделе 1 описывается конструкция узла разработки, современные тенденции развития и классификация существующих типов конструкции.

Раздел 2 посвящен расчетам конструкции транспортного средства. В этом разделе рассматриваются динамические характеристики автомобиля, его характеристики и конструкция.

Третья часть проектирования включает перечень производственных опасностей, меры по безопасной эксплуатации оборудования и экологические мероприятия.

Технология сборки спроектированного узла представлена в четвертой части записки.

Расчет эффективности проекта, точек без потерь и экономическая оценка стоимости развернутых конструкций представлены в разделе 5. На производстве реализация модернизации, описанной в дипломном проекте, возможна при условии наличия достаточных финансовых ресурсов.

Abstract

The topic of this work is "Development of a trailer-carriage with a rotary axle for the UAZ-3163 car". The requirements for cars are constantly increasing. For example, it must have a reliable ignition system, reliable steering and braking system, silent transmission, excellent dynamic performance and the best handling in all road and weather conditions. Road stability, simple and inexpensive maintenance, safe handling, durability and improved vehicle performance. The diploma project is presented in the form of an explanatory note, it includes an introduction, the status of the issue, the design part, the security section, the technological part, the economic part and the appendices and consists of 104 pages of A4 format. The graphic part of the project contains ten pages of drawings in A1 format.

Chapter 1 describes the design of the development node, current development trends and classification of existing design types.

Chapter 2 is devoted to calculations of the vehicle design. This module examines the dynamic characteristics of the car, its characteristics and design.

The third part of the design includes a list of industrial hazards, measures for the safe operation of equipment and environmental measures.

The assembly technology of the designed node is presented in the fourth chapter of the note.

Calculation of the project efficiency, loss-free points and economic assessment of the cost of deployed structures are presented in Chapter 5. In production, the implementation of the modernization described in the diploma project is possible, provided that sufficient financial resources are available.

Содержание

Введение	5
1 Состояние вопроса.....	6
1.1 Назначение и требования к прицепам.....	8
1.2 Общее устройство прицепов.....	9
1.3 Классификация прицепов.....	15
1.4 Состав и описание внесенных изменений.....	19
2 Конструкторская часть	22
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля.....	22
2.2 Расчет конструкции прицепа.....	37
3 Безопасность и экологичность объекта.....	42
4 Технологическая часть	66
4 Экономическая эффективность проекта	79
Заключение.....	93
Список используемых источников.....	94
Приложение А Графики тягового расчета.....	97

Введение

Автомобили стали неотъемлемой частью жизни человека, используемой в разных ситуациях для передвижения. Но с развитием технологий появляются новые виды транспорта для работы, отдыха и других сфер жизни. В некоторых случаях для решения транспортных задач используется буксируемый легковой прицеп, соединяемый с устройством буксирования – фаркопом. Прицепы применяются в разных областях, таких как сельское хозяйство, животноводство, промышленность, дорожное строительство и торговля.

Для повышения производительности, увеличения безопасности дорожного движения и снижения транспортных расходов, требуются все более совершенные транспортные конструкции. Наиболее инновационный и эффективный способ повышения производительности и экономии средств - это переход от одиночных транспортных средств к использованию прицепных транспортных средств. Но увеличение количества транспортных средств не гарантирует их рациональное использование в промышленности. В конечном итоге все автомобили, произведенные на автомобильных заводах, становятся продуктом единой глобальной номенклатуры. Однако наибольший рост производительности достигается за счет специализации транспортных средств.

Конструкция прицепа с поворотной осью является значительным шагом на пути повышения эффективности и безопасности перевозок. Поворотная ось обеспечивает лучшую маневренность, в то время как грузоподъемность обеспечивает возможность транспортировки значительного веса. В связи с растущей потребностью в перевозке грузов грузовой прицеп является эффективным и экономичным решением для предприятий в различных областях, таких как сельское хозяйство, животноводство, промышленность, дорожное строительство и торговля. Его регистрация в дорожной полиции обеспечивает соблюдение необходимых правил, что делает его надежным

средством передвижения как для коммерческого, так и для личного использования.

1 Состояние вопроса

Прицепы с поворотными осями, также известные как прицепы с поворотным управлением, предназначены для улучшения маневренности легковых автомобилей при буксировке тяжелых грузов. Ось прицепа установлена на шарнире, который позволяет колесам поворачиваться независимо от буксирующего транспортного средства. Это позволяет прицепу более плотно и плавно следовать за буксирующим транспортным средством на поворотах, облегчая управление и парковку.

Поворотная ось обычно расположена ближе к переду прицепа, и ее можно регулировать таким образом, чтобы прицеп мог поворачиваться вокруг своей оси. Это помогает уменьшить радиус поворота прицепа, облегчая маневрирование в стесненных условиях. Поворотная ось обычно соединена с кузовом прицепа посредством шарнирного соединения, что позволяет ей перемещаться независимо от остальной части прицепа.

Основная цель прицепов с поворотным управлением - улучшить качество буксировки за счет снижения нагрузки на водителя и повышения устойчивости прицепа. Они часто используются для транспортировки крупногабаритных грузов, таких как лодки, фургоны и прицепы для перевозки лошадей, а также для промышленных целей, таких как транспортировка тяжелого оборудования.

Одним из главных преимуществ прицепов с поворотной осью является их повышенная устойчивость и управляемость. Поскольку ось может вращаться независимо от кузова прицепа, это помогает уменьшить воздействие ударов и вибраций на прицеп, что может улучшить общую управляемость и устойчивость транспортного средства. Кроме того, прицепы с поворотной осью обычно имеют более низкий центр тяжести, что также может помочь улучшить их устойчивость и управляемость.

Преимущества прицепов с поворотным управлением включают в себя:

Улучшенная маневренность: Система поворотного управления позволяет прицепу более точно следовать за буксирующим транспортным средством, облегчая передвижение в труднодоступных местах и на поворотах.

Повышенная устойчивость: Независимое перемещение колес, обеспечиваемое системой поворотного управления, повышает устойчивость прицепа, снижая риск аварий или опрокидывания.

Уменьшенный износ шин: Система поворотного управления уменьшает количество загрязнений, возникающих между шинами прицепа и дорогой, что приводит к меньшему износу шин и увеличению срока их службы.

Однако у прицепов с поворотной осью также есть некоторые недостатки. Одним из главных недостатков является то, что их обслуживание и ремонт могут быть более сложными и дорогостоящими, чем традиционные прицепы с неподвижными осями. Кроме того, поворотная ось может увеличить вес прицепа, что может снизить его общую грузоподъемность.

К недостаткам прицепов с поворотным управлением также относятся:

Стоимость: Прицепы с поворотным управлением, как правило, дороже традиционных прицепов.

Техническое обслуживание: Система поворотного управления требует регулярного технического обслуживания для обеспечения бесперебойной работы и предотвращения износа.

Вес: Прицепы с поворотным управлением, как правило, тяжелее традиционных прицепов, что может снизить тяговую способность буксирующего транспортного средства.

Что касается современных модификаций и технических решений, то за последние годы произошло несколько изменений. Например, некоторые прицепы теперь оснащены электронными системами рулевого управления, которые используют датчики и двигатели для автоматической регулировки угла поворота колес, повышая устойчивость прицепа и снижая утомляемость водителя.

Другие инновации включают использование легких материалов и усовершенствованных систем подвески для снижения веса прицепа и улучшения его общих характеристик. Кроме того, многие прицепы с поворотной осью теперь оснащены усовершенствованными тормозными системами и функциями безопасности, которые помогают предотвратить несчастные случаи и повысить общую безопасность транспортного средства.

В целом прицепы с поворотной осью обладают рядом преимуществ для широкого спектра применений, особенно в условиях бездорожья и тяжелых условий эксплуатации. Хотя они могут быть более сложными и дорогостоящими в обслуживании, чем традиционные прицепы, они обеспечивают улучшенную устойчивость и управляемость, а также ряд инновационных функций и технических решений для повышения их производительности и безопасности.

1.1 Назначение и требования к прицепах

Прицеп - это транспортное средство, которое не имеет собственного двигателя и может передвигаться только вместе с механической системой привода, т.е. автомобилем. Прицепы для легковых автомобилей решают многие транспортные проблемы и соединяются с мобильной установкой, которая является частью тягача [1].

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 автопоездов в 1,5-2 раза 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 [2].

Лодочные прицепы - это специализированные прицепы, предназначенные для перевозки лодок из одного места в другое. Существуют различные типы лодочных прицепов, каждый из которых предназначен для определенных типов и размеров лодок.

В заключение, прицепы для лодок бывают различных типов и конструкций, каждый из которых предназначен для размещения конкретных лодок или плавсредств. Выбор прицепа будет зависеть от размера и типа лодки, а также личных предпочтений и потребностей.

1.2 Общее устройство прицепов

«На российском авторынке продаются одноосные и двухосные прицепы различного назначения, такие как грузовые, туристические, для перевозки техники, например, лодок и мотоциклов, туристические ("дачные"), коммерческие и грузовые фургоны, а также мини-кафе, в отличие от легковых автомобилей.

Прицеп можно хранить в гараже при температуре от минус 45°C до плюс 40°C и относительной влажности до 98% (25°C)

Прицепы с объемными кузовами (дома отдыха, магазины и т.д.) обеспечивают комфортные условия для проживания и работы в диапазоне температур от плюс 5°C до плюс 40°C или от минус 10°C до плюс 40°C при наличии отопления.

Каркас прицепа обычно представляет собой сборную конструкцию, состоящую из двух продольных балок и двух, трех или четырех поперечных брусев. В передней части рамы установлено У-образное дышло, оснащенное тягово-сцепным устройством.

В центре рамы расположены опоры для крепления элементов подвески и

гидравлических амортизаторов. Передние и задние поперечины должны иметь кронштейны для крепления стоек.

Передняя и задняя поперечины должны иметь опорные кронштейны и гнезда для установки домкратов. В раме имеются отверстия для крепления платформы или объемного кузова.»[1]

«Подвеска зависимая, прицепа, включает цилиндрические рессоры сжатия или пружины, телескопические гидравлические амортизаторы, две продольные реактивные тяги и одну поперечную реактивную тягу (КЗАП-8140). Вертикальное перемещение оси колеса ограничивается двумя кронштейнами (сверху) и амортизаторами (снизу).

Подвеска независимая, прицепа, может представлять собой торсионную или шинную подвеску. Колесная ось прицепа с торсионной балкой представляет собой трубчатую балку, прикрепленную болтами к продольному элементу шасси. Конец торсионной балки вставляется в балку. На другом конце торсионной балки находится поворотный рычаг с валами, каждый поворотный рычаг дополнительно соединен с балкой с помощью амортизаторов двойного действия.

Конструкция прицепа включает продольные и поперечные стабилизаторы, лебедки, противоугонные замки на прицепе, кронштейны и клинья для подвески прицепа при длительной стоянке.

Колебания прицепа в горизонтальной плоскости уменьшает конструкция, состоящая из двух гидравлических амортизаторов одностороннего действия. [5]

Колесные тормоза жестко закреплены на оси прицепа, в которых сидит тормозной барабан, составляющий единое целое со ступицей, а к нему болтами крепится колесный диск. Колеса прицепа оснащены резиновыми шинами.

Тяжелые прицепы производства Тонар, Трейлер и Купава оснащены тремя тормозными системами: рабочей, стояночной и аварийной.»[1]

«Рабочая тормозная система предназначена для сервисного и

экстренного торможения прицепов на дороге. Система состоит из блока управления, инерционного привода и колесных тормозов.

Стояночная тормозная система предназначена для торможения прицепа при стоянке или рампе в составе автопоезда или отдельного стоящего прицепа. Система состоит из рычага стояночного тормоза, воздействующего на привод рабочего тормоза, и пружины, удерживающей рычаг во включенном и выключенном положении.

Система экстренного торможения предназначена для экстренного торможения прицепа, если прицеп не может быть сцеплен с тягачом. Система состоит из страховочного троса, установленного на шаре сцепления с тягачом, который активирует рабочие тормоза колес рабочей тормозной системы, если шар сцепления остоединяется во время движения»[6].

Тормоза фирмы KNOTT на некоторых российских прицепах оснащены автоматическим реверсивным приводом, который позволяет осуществлять движение задним ходом без ручного управления. Ручной аварийный привод не связан с тормозными колодками.

Координация компонентов тормозной системы различных прицепов имеет много общего, поскольку многие механизмы и компоненты интегрированы, например, [9]-[14].

- Регулировка тормозного пути.
- Регулировка угла установки приводного рычага.
- Регулировка механизма разблокировки инерционного тормоза.
- Регулировка стояночного (ручного) тормоза.
- Регулировка привода стояночного тормоза.

Согласно техническому регламенту о безопасности транспортных средств Таможенного союза, все легковые прицепы относятся к категории О. Все прицепы делятся на четыре категории в зависимости от максимально допустимой массы, первая категория О1, в которой максимально допустимая техническая масса всех прицепов не превышает 750 кг и в эту категорию входит самый легкий прицеп. Прицепы категории О1 могут буксироваться

водителями категории В или выше, и категория Е не требуется. К категории О2 относятся прицепы, максимальная разрешенная масса которых превышает 750 кг, и, в частности, к категории О2 относятся прицепы, максимальная разрешенная техническая масса которых превышает 750 кг, но не превышает 3,5 тонны. Следующая категория О3 включает прицепы с максимальной разрешенной технической массой более 3,5 тонн, но не более 10 тонн, и последняя категория О4 включает прицепы с максимальной разрешенной технической массой более 10,5 тонн.»[4] Кроме того, как уже упоминалось, водители категорий В и ниже могут буксировать только небольшие прицепы с максимальной массой 750 кг или менее. Такие прицепы относятся к категории многоцелевых прицепов для перевозки самых разнообразных грузов. Такие прицепы, как прицепы-самосвалы помимо перевозки грузов способны разгружать сыпучие материалы, прицепы-цистерны также используются для перевозки жидкостей, коммерческие прицепы, прицепы, предназначенные для перевозки скота. [14]-[19]

Основными компонентами прицепа легкового автомобиля, как описано выше, являются шасси, подвеска, оси и кузов. Высокопрочная рама из: алюминиевый сплав или оцинкованная сталь; дышло является частью рамы с соединительным устройством; рама прицепа представляет собой сварную конструкцию, состоящую из двух продольных и нескольких поперечных балок, расположенных по длине кузова автомобиля, при этом дышло является продолжением несущей рамы; рама прицепа, замок и кронштейн расположены на конце рамы передней части прицепа; рама прицепа соединена с подвеской, показанной на рисунке 1.



Рисунок 1 – Конструкция прицепа

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 рессорной конструкции и составляющих ее седел и гидравлических амортизаторов. Второй тип - независимая подвеска, где рессора заменена цилиндрической пружиной. Третий тип - рычажно-независимая, где пружина заменена роликовой пружиной.

Кузов прицепа может быть оборудован бортами и платформами из различных легких металлов и строительных материалов: металлического листа, 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; роликовые колеса на автомобильных катках для обеспечения устойчивости прицепа; система опрокидывания с подъемными домкратами при перевозке сыпучих материалов; увеличенная длина прицепа для перевозки крупных конструкций, с грузом до 6 м.[19]-[25] Эксплуатация прицепов без регистрационных документов запрещена. 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,

который начинает толкать один конец рычага, соединенного с тормозным механизмом через тормозную тягу. Поэтому следует отметить, что когда транспортное средство замедляется, конструкция прицепа также автоматически замедляется, и когда прицеп подключен, тормозная линия также подключается к аварийной линии. Для фиксации прицепа при подключении транспортного средства имеется специальный страховочный трос. Светодиодный индикатор информирует кабину о том, что прицеп не подсоединен. Таким образом, если система блокировки случайно откроется, прицеп автоматически остановится. При использовании прицепов, независимо от того, оборудовано оно тормозной системой или нет, необходимо соблюдать инструкции производителя, которые допускают использование цепей вместо тормозных тросов, но цепь или тормозной трос, независимо от того, что используется, оба не должны позволить сцепному устройству прицепа коснуться дорожного покрытия, когда тормоз прицепа откажет и контроль над прицепом будет потерян.

Кроме того, в прицепах должна использоваться внешняя светооптическая система. Эта система освещения имеет различные светодиодные источники, активные и пассивные, и может сигнализировать о действиях движения позади едущим транспортным средствам. 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, расположенных рядом с фаркопом. [26] Теперь рассмотрим дефекты, запрещающие эксплуатацию прицепа. Во-первых, необходимо помнить, что любой дефект сцепного устройства запрещает водителю начинать любые операции с прицепом. При других дефектах, запрещающих движение, водитель должен быть перемещен на станцию, 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 передвижения 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 распорки.

1.3 Классификация прицепов

Прицеп - это транспортное средство, которое не имеет собственного двигателя и может передвигаться как часть автомобильного транспорта. Существуют различные категории прицепов в зависимости от их классификации: универсальные: используются для перевозки различных видов грузов; специализированные: для перевозки животных, самосвалов, торговых стендов, цистерн, и техники; оборудования; специализированные прицепы; полуприцепы. Также имеется ряд дополнительных прицепов, которые могут перевозить мелкие, специализированные и крупные строительные материалы в пределах разрешенных размеров. Прицепы приобретаются для различных отраслей, включая сельское хозяйство, животноводство, промышленность.

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.

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 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.[28]

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 учитывают 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, и управляемость будет нарушена. Кроме того, если центр тяжести опускается назад, сам прицеп склонен раскачиваться и терять свое положение. 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 ощущению 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 нагрузка фаркопа - это не 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.

Также важно учитывать ширину груза. Если груз превышает установленный законом предел, необходимо получить дополнительные разрешения и составить график работ от начала до конца маршрута перевозки. Важно заранее собрать все необходимые документы и получить все разрешения до того, как водитель прибудет с прицепом. Ведь никто не хочет быть оштрафованным, а это очень дорого и к тому же небезопасно не только для своего транспортного средства, но и для дорог общего пользования и других участников дорожного движения. И также очень важным и

необходимым конструкторским решением для создания прицепа и в целом для перевозки грузов, необходимо упомянуть прицепы с поворотной передней осью, что исключает проскальзывание колесных шин прицепа при поворотах, что гораздо удобнее и лучше при транспортировке различных грузов. Варианты общей конструкции представлены на рисунке 2 и на рисунке 3.

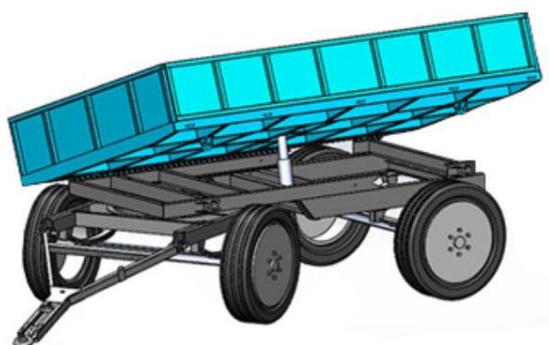
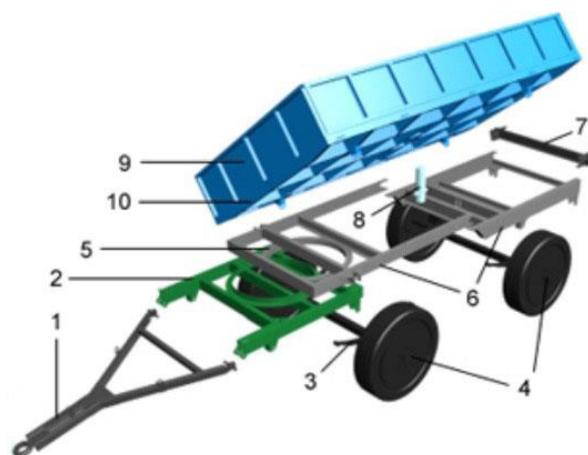


Рисунок 2 – Общая схема конструкции прицепа с поворотной осью.



1 – дышло; 2 – рама тележки; 3 – рессорная подвеска; 4 – ось с колесами и тормозами; 5 – круг поворотный; 6 – рама кузова; 7 – задняя балка; 8 – гидроцилиндр; 9 – кузов бортовой;
10 – платформа кузова

Рисунок 3 – Детализация конструкции прицепа с поворотной осью.

1.4 Состав и описание внесенных изменений

Проектирование прицепа для легкового автомобиля с поворотной осью и грузоподъемностью до 3 тонн - тема, имеющая значительное значение в транспортной отрасли. Потребность в перевозке грузов растет день ото дня, и грузовой прицеп является эффективным средством транспортировки.

Одним из ключевых преимуществ прицепов с поворотной осью является их способность улучшать общую устойчивость и управляемость транспортного средства. Это особенно важно при эксплуатации по бездорожью или в условиях повышенной нагрузки, когда прицеп может работать на пересеченной местности, с большими нагрузками или в других сложных условиях. Поворотная ось позволяет прицепу легче и плавнее передвигаться по таким типам поверхностей, что может помочь снизить риск несчастных случаев или повреждения транспортного средства.

Еще одним важным преимуществом прицепов с поворотной осью является их способность уменьшать радиус поворота транспортного средства. Поскольку поворотная ось может вращаться независимо от кузова прицепа, это позволяет автомобилю совершать более крутые повороты и легче маневрировать в стесненных условиях. Это может быть особенно полезно при навигации по узким или многолюдным местам.

Однако у использования прицепов с поворотной осью также есть некоторые потенциальные недостатки. Одна из главных проблем заключается в том, что они могут быть более сложными и дорогостоящими в обслуживании и ремонте, чем традиционные прицепы с неподвижными осями. Поворотная ось требует дополнительных компонентов и механизмов, что со временем может увеличить риск механической поломки или других проблем.

Кроме того, прицепы с поворотной осью могут подходить не для всех типов применения. Например, они могут оказаться не лучшим выбором для перевозки очень тяжелых или крупногабаритных грузов, поскольку дополнительный вес и сложность поворотной оси могут снизить общую

грузоподъемность транспортного средства.

Что касается современных разработок и технических решений, то существует ряд инновационных функций и технологий, которые были разработаны для улучшения эксплуатационных характеристик и функциональности прицепов с поворотной осью.

Прицепы для перевозки грузов необходимы предприятиям, которым необходимо перевозить тяжелые грузы, такие как строительные материалы, сельскохозяйственное оборудование и даже транспортные средства. При грузоподъемности до 3 тонн грузовой прицеп может перевозить значительный вес, что делает его идеальным выбором для многих предприятий.

Поворотная ось является инновационной особенностью конструкции этого прицепа для перевозки грузов, которая обеспечивает лучшую маневренность, особенно при выполнении поворотов. Эта функция обеспечивает легкое маневрирование прицепом-тележкой даже в стесненных условиях, что делает его более эффективным и удобным для пользователя.

Кроме того, конструкция грузового прицепа имеет решающее значение для обеспечения сохранности перевозимого груза. Хорошо спроектированный грузовой прицеп обеспечивает надежную фиксацию груза во время транспортировки, предотвращая любые повреждения или несчастные случаи, которые могут возникнуть из-за неправильного обращения.

Таким образом, проектирование грузового прицепа с поворотной осью и грузоподъемностью до 3 тонн является важной темой, которая оказывает значительное влияние на транспортную отрасль. Конструкция прицепа имеет решающее значение для обеспечения эффективной и безопасной транспортировки грузов, что делает его незаменимым компонентом для предприятий, которые полагаются на транспорт при выполнении своих операций.

2 Конструкторская часть

2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

2.1.1 Исходные данные

«Число ведущих колес.....	$n_k = 4$
Собственная масса, кг.....	$m_o = 5600$
Количество мест.....	5
Максимальная скорость, м/с.....	$V_{max} = 38,89$
Максимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....	$\omega_{max} =$ 490
Минимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....	$\omega_{min} = 105$
Коэффициент аэродинамического сопротивления.....	$C_x = 0,49$
Величина максимально преодолеваемого подъема.....	$\alpha_{max} = 0,35$
Коэффициент полезного действия трансмиссии.....	$\eta_{TP} = 0,91$
Площадь поперечного сечения, м ²	$H = 3,80$
Коэффициент сопротивления качению.....	$f_{ko} = 0,012$
Число передач в коробке передач.....	5
Распределение массы автомобиля по осям, % :	
передняя ось.....	46
задняя ось.....	54

Плотность воздуха, кг/м³..... $\rho = 1,293$

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]

$$G_A = G_0 + G_{II} + G_B, \quad (1)$$

«где G_0 - собственный вес автомобиля;

G_n - вес пассажиров;

G_b - вес багажа; »[22]

$$G_0 = m_0 \cdot g = 5600 \cdot 9,807 = 54919 \text{ Н} \quad (2)$$

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

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

$$G_A = 54919 + 3678 + 490 = 59087 \text{ Н}$$

$$G_1 = G_A \cdot 46 = 59087 \cdot 46 = 27180 \text{ Н} \quad (5)$$

$$G_2 = G_A \cdot 54 = 59087 \cdot 54 = 31907 \text{ Н} \quad (6)$$

«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;

$B = 225$ – 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]

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot 406,4 + 0,75 \cdot 0,85 \cdot 225) \cdot 10^{-3} = 0,347 \text{ м}$$

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]

$$U_0 = (0,347 \cdot 490) / (0,750 \cdot 1,2 \cdot 38,89) = 5,824$$

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 ψ_v - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля.

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

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

$$\psi_v = 0,012 \cdot (1 + 38,89^2 / 2000) = 0,021$$

$$N_v = (59087 \cdot 0,021 \cdot 38,89 + 0,49 \cdot 1,293 \cdot 3,80 \cdot 38,89^3 / 2) / 0,91 = 131015 \text{ Вт}$$

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

«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]

$$N_{MAX} = 131015 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 131690 \text{ Вт}$$

«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 и данные заносятся в таблицу 1: »[22]

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (13)$$

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	29,1	276,8
1300	136	38,7	284,4
1600	168	48,6	290,0
1900	199	58,4	293,4
2200	230	67,9	294,6
2500	262	76,9	293,8
2800	293	85,3	290,8
3100	325	92,7	285,6

3400	356	99,1	278,3
3700	387	104,2	268,9
4000	419	107,8	257,4
4300	450	109,7	243,7
4600	482	109,8	227,9
4900	513	107,7	209,9
4679	490	109,4	223,3

« 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 ψ_{MAX} - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля с учётом вытеснения 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]

$$\psi_{MAX} = 0,021 + 0,35 = 0,371 \quad (16)$$

$$U_1 \geq 59087 \cdot 0,371 \cdot 0,347 / (352,7 \cdot 0,91 \cdot 5,824 \cdot 2,1) = 2,085$$

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

«где $G_{сц}$ - сцепной вес автомобиля ($G_{сц} = G_1 \cdot m_1 = 27180 \cdot 0,9 = 24462$ Н, m_1 - коэффициент перераспределения нагрузки на передние колёса), φ - коэффициент сцепления ($\varphi = 0,8$). »[22]

$$U_1 \leq 24462 \cdot 0,8 \cdot 0,347 / (352,7 \cdot 0,91 \cdot 5,824 \cdot 2,1) = 4,495$$

«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]

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

Расчетные данные заносятся в таблицу 2.

Таблица 2 - Скорость автомобиля на различных передачах

Обороты дв-ля, 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	1,9	2,7	4,0	5,7	8,3
1300	2,4	3,5	5,1	7,4	10,8
1600	3,0	4,3	6,3	9,2	13,3
1900	3,6	5,2	7,5	10,9	15,8
2200	4,1	6,0	8,7	12,6	18,3
2500	4,7	6,8	9,9	14,3	20,8
2800	5,2	7,6	11,0	16,0	23,3
3100	5,8	8,4	12,2	17,7	25,8
3400	6,4	9,2	13,4	19,5	28,3
3700	6,9	10,1	14,6	21,2	30,8
4000	7,5	10,9	15,8	22,9	33,2

4300	8,0	11,7	17,0	24,6	35,7
4600	8,6	12,5	18,1	26,3	38,2
4900	9,2	13,3	19,3	28,1	40,7
4679	8,8	12,7	18,5	26,8	38,9

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, 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	14092	9708	6688	4607	3174
1300	14479	9975	6872	4734	3261
1600	14762	10169	7006	4826	3325
1900	14935	10289	7088	4883	3364
2200	15000	10333	7118	4904	3378
2500	14955	10303	7097	4889	3368
2800	14802	10197	7025	4839	3334
3100	14541	10017	6901	4754	3275
3400	14170	9762	6725	4633	3191
3700	13691	9432	6497	4476	3084
4000	13103	9027	6218	4284	2951
4300	12406	8547	5888	4056	2794
4600	11601	7992	5505	3793	2613
4900	10686	7362	5072	3494	2407
4679	11370	7833	5396	3717	2561

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, м/с	Сила сопр. воздуху, Н	Сила сопр. качению, Н	Суммарная сила сопр. движению, Н
0	0	709	709
5	30	718	748
10	120	744	865
15	271	789	1060
20	482	851	1332
25	752	931	1683
30	1083	1028	2112
35	1475	1143	2618
40	1926	1276	3202
45	2438	1427	3865
50	3009	1595	4605
55	3641	1781	5423
60	4334	1985	6319
65	5086	2207	7293

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, 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	0,285	0,197	0,135	0,093	0,063
1300	0,293	0,202	0,139	0,095	0,064
1600	0,299	0,206	0,141	0,096	0,064
1900	0,302	0,208	0,142	0,097	0,063
2200	0,304	0,209	0,143	0,096	0,062
2500	0,303	0,208	0,142	0,095	0,059
2800	0,299	0,205	0,140	0,093	0,057
3100	0,294	0,202	0,137	0,090	0,053
3400	0,286	0,196	0,133	0,086	0,048
3700	0,276	0,189	0,127	0,082	0,043
4000	0,264	0,180	0,121	0,076	0,037
4300	0,250	0,170	0,113	0,070	0,031
4600	0,234	0,159	0,105	0,063	0,023
4900	0,215	0,146	0,095	0,055	0,015
4679	0,229	0,155	0,102	0,061	0,021

2.1.10 Ускорения автомобиля

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

«где δ_{BP} - коэффициент учета вращающихся масс,

Ψ - 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 δ_1 - коэффициент учёта вращающихся масс колёс; δ_2 - коэффициент учёта вращающихся масс двигателя: $\delta_1 = \delta_2 = 0,015$. »[22]

Расчетные данные в таблице 6, таблице 7 и таблице 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, об/мин	Ускорение на 1ой передаче, м/с ²	Ускорение на 2ой передаче, м/с ²	Ускорение на 3ей передаче, м/с ²	Ускорение на 4ой передаче, м/с ²	Ускорение на 5ой передаче, м/с ²
1003	2,27	1,65	1,15	0,76	0,48
1300	2,34	1,70	1,18	0,78	0,49
1600	2,38	1,74	1,20	0,79	0,49
1900	2,41	1,76	1,21	0,80	0,48
2200	2,42	1,76	1,21	0,79	0,46
2500	2,41	1,75	1,20	0,78	0,43
2800	2,38	1,73	1,18	0,75	0,40
3100	2,34	1,70	1,15	0,72	0,35
3400	2,28	1,65	1,11	0,68	0,30
3700	2,19	1,58	1,06	0,63	0,24
4000	2,09	1,50	1,00	0,58	0,18
4300	1,97	1,41	0,93	0,51	0,10
4600	1,84	1,31	0,85	0,44	0,02
4900	1,68	1,19	0,75	0,36	-0,07
4679	1,80	1,28	0,82	0,42	0,00

2.1.11 Величины обратные ускорениям автомобиля

Таблица 8 - Величины обратные ускорениям автомобиля

Обороты дв-ля, об/мин	1/j на 1ой передаче, с ² /м	1/j на 2ой передаче, с ² /м	1/j на 3ей передаче, с ² /м	1/j на 4ой передаче, с ² /м	1/j на 5ой передаче, с ² /м
1003	0,44	0,60	0,87	1,31	2,07

1300	0,43	0,59	0,85	1,28	2,05
1600	0,42	0,58	0,83	1,26	2,06
1900	0,41	0,57	0,82	1,26	2,10
2200	0,41	0,57	0,82	1,27	2,19
2500	0,41	0,57	0,83	1,29	2,33
2800	0,42	0,58	0,84	1,33	2,53
3100	0,43	0,59	0,87	1,39	2,83
3400	0,44	0,61	0,90	1,46	3,30
3700	0,46	0,63	0,94	1,57	4,09
4000	0,48	0,66	1,00	1,73	5,60
4300	0,51	0,71	1,08	1,94	9,55
4600	0,54	0,76	1,18	2,26	43,68
4900	0,60	0,84	1,33	2,77	-14,96
4679	0,56	0,78	1,21	2,37	-55517,81

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 ΔV_k на значение площади прямоугольника со сторонами ΔV_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 ²	Время, с
0-5	265	1,3
0-10	795	4,0
0-15	1594	8,0
0-20	2758	13,8
0-25	4394	22,0
0-30	6706	33,5
0-35	9899	49,5
0-40	14180	70,9
0-45	19752	98,8

«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 Δt_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_0

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, м/с	Площадь, мм ²	Путь, м
0-5	66	3
0-10	464	23
0-15	1462	73
0-20	3500	175
0-25	7179	359
0-30	13537	677
0-35	23917	1196
0-40	39968	1998
0-45	63651	3183

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 в таблице 11 и таблице 12.

Таблица 11 - Мощностной баланс

Обороты дв-ля, об/мин	Мощность на колесе, кВт
1003	31,7
1300	42,2
1600	52,9
1900	63,6
2200	73,9
2500	83,8
2800	92,9
3100	101,0
3400	108,0
3700	113,5
4000	117,5
4300	119,5
4600	119,6
4900	117,3
4679	119,2

Таблица 12 - Мощность сопротивления движению

Скорость, м/с	Мощность сопротивления воздуха	Мощность сопротивления качения	Суммарная мощность сопротивления
------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--

0	0,0	0,0	0,0
5	0,2	3,6	3,7
10	1,2	7,4	8,6
15	4,1	11,8	15,9
20	9,6	17,0	26,6
25	18,8	23,3	42,1
30	32,5	30,8	63,3
35	51,6	40,0	91,6
40	77,0	51,1	128,1
45	109,7	64,2	173,9
50	150,5	79,8	230,2
55	200,3	98,0	298,3
60	260,0	119,1	379,1
65	330,6	143,4	474,0

2.1.14 Топливоно-экономическая характеристика

«Для получения топливоно-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 дв- ля, об/мин	Скорость, м/с	И	Е	КИ	КЕ	QS
1003	8,3	0,215	0,225	1,205	1,134	15,1
1300	10,8	0,228	0,292	1,189	1,102	15,8
1600	13,3	0,247	0,359	1,166	1,075	16,7
1900	15,8	0,273	0,426	1,138	1,052	17,8
2200	18,3	0,304	0,494	1,104	1,034	19,0
2500	20,8	0,343	0,561	1,066	1,021	20,3
2800	23,3	0,389	0,628	1,025	1,013	21,8
3100	25,8	0,445	0,696	0,982	1,010	23,4
3400	28,3	0,511	0,763	0,941	1,011	25,1
3700	30,8	0,591	0,830	0,904	1,017	27,1
4000	33,2	0,688	0,898	0,879	1,028	29,7
4300	35,7	0,807	0,965	0,879	1,044	33,5
4600	38,2	0,955	1,032	0,923	1,064	39,7

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

2.2 Расчет конструкции прицепа

2.2.1 Расчет крепления рамы прицепа

Нагрузка на ось прицепа:

$$F_{\Pi} = \frac{G_A \times K_H \times m_{\Pi}}{n_{\Pi}} = \frac{5500 \times 1,2 \times 1,75}{2} = 5775 \text{ Н}$$

«где $G_A = 5500 \text{ Н}$ – нагрузка на прицеп;

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

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

n_{Π} - количество осей.

Рама испытывает напряжения от действия изгибающих нагрузок.

Условие прочности материала рамы:»[4]

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

«где σ_{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]

$[\sigma]=120\text{МПа}$.

$$M_{max}^{изг} = R_1 \times l_1 \tag{1}$$

Величину реакции R_1 найдем из системы двух уравнений

$$R_1 + R_2 = Q \tag{2}$$

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

Решая систему уравнений, получим

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

$$R_1 = 12309 \text{ Н} \quad (5)$$

$$M_{\text{max}}^{\text{изг}} = 12309 \cdot 0,73 = 8985 \text{ Нм} \quad (6)$$

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

Размеры поперечного сечения балки

$$h = 0,100 \text{ м}$$

$$h_1 = 0,092 \text{ м}$$

$$b = 0,050 \text{ м}$$

$$b_1 = 0,042 \text{ м}$$

$$W_z = (0,050 \cdot 0,100^2 - 0,042 \cdot 0,092^2)/6 = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 \quad (8)$$

$$\sigma_{\text{max}} = 8985 / 2,4 \cdot 10^{-5} = 373 \text{ МПа} \leq [\sigma] = 520 \text{ МПа} \quad (9)$$

С точки зрения расчета это означает, что поперечное сечение балки соответствует допустимым условиям прочности.

Наиболее важным фактором при разработке продукта являются эргономические характеристики, т.е. степень адаптации продукта к статистике среднего человека. Эта характеристика также определяет последующие эксплуатационные характеристики продукта. Прицепы используются для перевозки самых разных грузов и всевозможного оборудования, участвующего в погрузке и разгрузке товаров, что может увеличить риск. Уклон подъездной дороги должен быть менее 0,15 м, чтобы можно было установить оборудование. Рабочая поза человека при погрузке и разгрузке груза должна быть вертикальной. Конструкция рамы устройства, если она установлена, должна обеспечивать доступ человека для перемещения крана или болтов. Погрузка и

разгрузка грузов должна осуществляться при закрепленном прицепе на сцепном устройстве, и во время этой операции необходимо учитывать требования безопасности.

2.2.2 Расчет параметров конструкции прицепа

«Определение полной массы»[4]

$$m_a = m_0 + m_n,$$

«где $m_n = 3000$ кг (масса погруженного груза).»[4]

$$m_a = 550 + 3000 = 3550 \text{ кг}$$

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

$$m_1 = 0,50 \cdot m = 0,50 \cdot 3550 = 1775 \text{ кг}$$

$$m_2 = 0,50 \cdot m = 0,50 \cdot 3550 = 1775 \text{ кг}$$

«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]

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

Прицеп имеет грузоподъемность 3000 кг, что является проектной массой для прицепа, а сам автомобиль рассчитан, исходя из массы 550 кг. Рассчитаем силы, возникающие 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

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

Q – вес груза, $Q = 30000$ Н

G – собственный вес прицепа, $G = 5500$ Н»[4]

$$W_c = 0,0129 \cdot (5500 + 30000) \cdot 0,9997 + (5500 + 30000) \cdot 0,0262 = 469,81 \text{ Н}$$

Прицеп оснащен вращающимися колесами, поэтому рассчитывается сопротивление качению. Рассчитаем по формуле:

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

«где M – момент, необходимый для проворачивания колеса относительно оси, $M = f_i \cdot P_k \cdot r_{\pi}$

l – длина отпечатка,»[4]

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

«где P_k – нагрузка на колесо, $P_k = (5500 + 30000) / 2 = 17750$ Н

D_k – диаметр колеса, $D_k = 70$ мм

h – толщина сплошной обрешиненной шины, $h = 7$ мм

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

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

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

r_{π} – 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_i – коэффициент трения скольжения в пятне контакта, f_i = 0,4»[4]

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

$$M = 0,4 \cdot 30000 \cdot 9,83 = 37,9 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$W_{co} = 0,0129 \cdot 30000 \cdot 0,71 + (37,9 / 11,1) \cdot 0,71 = 277,19 \text{ Н}$$

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

$$W = 469,81 + 277,19 = 747 \text{ Н}$$

Вывод

Значения, рассчитанные в этой части технического задания, соответствуют всем требуемым эталонным 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 14 представлены опасные и вредные факторы производства.»[7]

Таблица 14 - Опасные и вредные факторы

Процедура или вид исполняемых 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 вредные 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 автомашин 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 2×10^2 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/м² 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 сильно процесс охлаждения человека, сочетающаяся с высокой – сильно нагревается человек.

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, 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, например нехватку кожуха, могут привести к опасным травмам: порезам, инфекциям. Это усугубляет человеческую производительность.»[7]

Химическая и производственная пыль. Токсические вещества проникают в организм человека через органы дыхания, кишечника и кожи. 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 печени, где они обезвреживаются небольшой их части, но большая часть их все таки распространяется по всему организму. «Проходят через кожу вещества,

отлично растворимые в жире, такие, как бензол, тетраэтилсвинец-(СН₃СН₂)₄Pb. 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⁻⁶ 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⁻⁶ - 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 м³, 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/м².

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 зоны пылесжигания, 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 реза, 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 масочки, 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 от 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 со скоростью перемещения не менее 0.2 метра, в течении секунды. 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, а лучше сразу их вписывать в конструкцию прибора. 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 это действие должно соответствовать системе локальной вентиляции. 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 давлением 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

1. 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.

2. 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.

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

4. 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.

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

6. 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:

1. Надо полностью проверять технику, убедиться, что все отключено.

2. Ручной инструмент должен быть положён на место.

3. Убедитесь в том, что жидкость смазывания и охлаждения находится на своем месте.

4. Привести робу в порядок.

5. 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. Ну и нужны знаки охраны, 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:

1. Обеспечивающие механические приборы, в которых пыль возникает при действии тяжести, центробежных сил или просто на инерцию.
2. Присадки на топливо, чтобы минимизировать вредные выбросы, сажа, углеводороды и т.д.

Кроме того, на работе создаются скважины для литья, 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 сорта и виды сточных вод очищаются на специальной технике. Прежде всего производится механическая очистка, т.е. отстой, в котором удаляются взвесь, дисперсные и коллоиды. В конце концов, все продукты собирают и уничтожают с поверхности водой.

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

1. Песок.

2. Мусорщик.
3. Атрибут фильтрации – т.е. фильтры, сетки и т.д.
4. Компонент автоматического уничтожения углеводородных соединений.
5. Усадка.

Результаты применения вышеперечисленных строений подтверждаются при подборе проб, которые затем берутся специалистами из химлаборатории из них, и проведении 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:

1. Если посторонние предметы попадают в транспортную линию автоматической линии, то они попадают на позицию загрузки или выгрузки.
2. Если человек находится в опасном районе.
3. При пожаре электрооборудования.
4. В случае с коротким замыканием.
5. При неправильном ориентировании элемента в транспорте на рабочем месте.
6. 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.

1. Должно быть лишь по одной двери, ведущей к выходу пожара, в зависимости от уровня и размеров и расположения помещения.

2. На площади не менее 110 кв. м допустима работа 5 человек, где производится сборка или изготовление соответствующих деталей категорий А, Б и Е.

3. Если объем площади достигает 300 кв. м, то работать должно не менее 25 человек с категорией В.

4. А 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 независимую 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 точностью 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 15.»[5]

Таблица 15 – Перечень сборочных работ

№ опер	Содержание основных и вспомогательных работ	Время t_{on} , мин.
1. Узловая сборка шасси прицепа		
1	Взять ступицу левого колеса	0,04
2	Взять ступицу правого колеса	0,07
3	Взять осевую балку прицепа	0,04
4	Установить осевую балку в приспособление	0,06
5	Взять левое колесо в сборе	0,04
6	Установить левое колесо в сборе	0,06
7	Взять правое колесо в сборе	0,04
8	Установить правое колесо в сборе	0,06
9	Взять колесные болты	0,04
10	Наживить колесные болты	0,08
11	Завернуть колесные болты	0,09
12	Взять рессору в сборе	0,06
13	Установить рессору в сборе	0,04
14	Взять амортизаторы в сборе	0,06
15	Установить амортизатор	0,04
16	Снять осевую балку с колесами и подвеской в сборе с приспособления и переместить дальше	0,08
17	Взять ступицу левого колеса	0,04
18	Взять ступицу правого колеса	0,07
19	Взять осевую балку прицепа	0,04
20	Установить осевую балку в приспособление	0,06
21	Взять левое колесо в сборе	0,04
22	Установить левое колесо в сборе	0,06
23	Взять правое колесо в сборе	0,04
24	Установить правое колесо в сборе	0,06
25	Взять колесные болты	0,04
26	Наживить колесные болты	0,08
27	Завернуть колесные болты	0,09
28	Взять рессору в сборе	0,06
29	Установить рессору в сборе	0,04
30	Взять амортизаторы в сборе	0,06

Продолжение таблицы 15

31	Установить амортизатор	0,04
32	Снять осевую балку с колесами и подвеской в сборе с приспособления	0,08
ИТОГО:		1,8
2. Общая сборка прицепа		
1	Взять раму прицепа в сборе	0,11
2	Установить раму прицепа в приспособление	0,15
3	Взять переднюю ось с подвеской в сборе	0,16
4	Установить переднюю ось с подвеской в сборе в приспособление	0,10
5	Взять крепежные болты и вставить их	0,09
6	Взять заднюю ось с подвеской в сборе	0,13
7	Установить заднюю ось с подвеской в сборе в приспособление	0,06
8	Взять крепежные болты и вставить их	0,17
9	Взять раму прицепа в сборе	0,08
10	Установить раму прицепа в сборе в приспособление	0,07
11	Взять поворотную раму прицепа в сборе	0,10
12	Установить поворотную раму прицепа в сборе в приспособление	0,08
13	Взять шайбы и гайки, наживить на болты и завернуть гайки	0,07
14	Взять дышло прицепа в сборе	0,10
15	Установить дышло прицепа в сборе на поворотную раму в сборе	0,07
16	Взять борт прицепа передний в сборе	0,10
17	Установить борт прицепа передний в сборе на раму в сборе	0,08
18	Взять борт прицепа боковой правый в сборе	0,07
19	Установить борт прицепа боковой правый в сборе на раму в сборе	0,10
20	Взять борт прицепа боковой левый в сборе	0,13
21	Установить борт прицепа боковой левый в сборе на раму в сборе	0,06
22	Взять борт прицепа задний в сборе	0,17
23	Установить борт прицепа задний в сборе на раму в сборе	0,08
24	Взять пол платформу кузова прицепа	0,07
25	Установить пол платформу кузова прицепа на основную раму в сборе	0,10
26	Взять крепежные болты шайбы и гайки	0,08
27	Наживить шайбы и гайки и завернуть гайки	0,07
28	Проверить качество выполненной работы	0,10
ИТОГО:		2,75
Всего $\sum t_{on}$		4,55

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 $t_{оп}$ 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]

$$t_{он}^{общ} = \sum t_{он} = 4,55 \text{ мин.}$$

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

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

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

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

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

$$\text{Тогда} \quad t_{ум}^{общ} = 4,55 + 4,55 * \frac{2+4}{100} = 4,82 \text{ мин.}$$

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.; $t_{ум}^{общ} = 9,32 \text{ мин.}$, 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]

$$T_g = 4015 * \frac{60}{100000} = 2,41 \text{ мин.}$$

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. Признаком 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 технология представлена в виде таблицы 16.»[5]

Таблица 16 – Маршрутная технология

№ опер	Название операции	Наименование технологических переходов	Используемое оборудование и инструмент	Время, мин
005	Узловая сборка передней и задней осей с подвеской	<p>Взять ступицу левого колеса Взять ступицу правого колеса Взять осевую балку прицепа Установить осевую 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 болты Наживить колесные болты Завернуть колесные болты Взять рессору в сборе Установить рессору в сборе Взять амортизаторы в сборе Установить амортизатор Снять осевую балку с колесами и подвеской в сборе с приспособления и переместить дальше Взять ступицу левого колеса Взять ступицу правого колеса Взять осевую балку прицепа Установить осевую 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 болты Наживить колесные болты Завернуть колесные болты Взять рессору в сборе Установить рессору в сборе Взять амортизаторы в сборе Установить амортизатор Снять осевую балку с колесами и подвеской в сборе с приспособления</p>	<p>Специальное установочно-зажимное приспособление Грузонесущий подвесной конвейер</p>	2,4

Продолжение таблицы 16

010	Общая сборка прицепа	<p>Взять раму прицепа в сборе</p> <p>Установить раму прицепа в приспособление</p> <p>Взять переднюю ось с подвеской в сборе</p> <p>Установить переднюю ось с подвеской в сборе в приспособление</p> <p>Взять крепежные болты и вставить их</p> <p>Взять заднюю ось с подвеской в сборе</p> <p>Установить заднюю ось с подвеской в сборе в приспособление</p> <p>Взять крепежные болты и вставить их</p> <p>Взять раму прицепа в сборе</p> <p>Установить раму прицепа в сборе в приспособление</p> <p>Взять поворотную раму прицепа в сборе</p> <p>Установить поворотную раму прицепа в сборе в приспособление</p> <p>Взять шайбы и гайки, наживить на болты и завернуть гайки</p> <p>Взять дышло прицепа в сборе</p> <p>Установить дышло прицепа в сборе на поворотную раму в сборе</p> <p>Установить борт прицепа передний в сборе на раму в сборе</p> <p>Установить борт прицепа боковой правый в сборе на раму в сборе</p> <p>Установить борт прицепа боковой левый в сборе на раму в сборе</p> <p>Взять борт прицепа задний в сборе</p> <p>Установить борт прицепа задний в сборе на раму в сборе</p> <p>Взять пол платформу кузова прицепа</p> <p>Установить пол платформу кузова прицепа на основную раму в сборе</p> <p>Взять крепежные болты шайбы и гайки</p> <p>Наживить шайбы и гайки и завернуть гайки</p>	<p>Специальное установочно-зажимное приспособление Грузонесущий подвесной конвейер</p>	2,41
-----	----------------------	--	--	------

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 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 – 21.»[8]

5.1 Расчет себестоимости проектируемого узла

Таблица 18 - Исходные данные

Наименование	Обозначение	Ед.изм.	Значение
Годовая программа выпуска изделия	<i>V_{год.}</i>	шт.	100000
Коэффициент страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС	<i>Есоц.н.</i>	%	30
Коэффициент общезаводских расходов	<i>Еобзав.</i>	%	197
Коэффициент коммерческих (внепроизводственных) расходов	<i>Еком.</i>	%	0,29
Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	<i>Еобор.</i>	%	194
Коэффициенты транспортно – заготовительных расходов	<i>Ктзр.</i>	%	1,45
Коэффициент цеховых расходов	<i>Ецех.</i>	%	172
Коэффициент расходов на инструмент и оснастку	<i>Еинстр.</i>	%	3
Коэффициент рентабельности и плановых накоплений	<i>Крент.</i>	%	30
Коэффициент доплат или выплат не связанных с работой на производстве	<i>Квып.</i>	%	14
Коэффициент премий и доплат за работу на производстве	<i>Кпрем.</i>	%	12
Коэффициент возвратных отходов	<i>Квот.</i>	%	1
Часовая тарифная ставка 5-го разряда	<i>Ср5</i>	руб.	114,35
Часовая тарифная ставка 6-го разряда	<i>Ср6</i>	руб.	119,33
Часовая тарифная ставка 7-го разряда	<i>Ср7</i>	руб.	124,23
Коэффициент капиталообразующих инвестиций	<i>Кинв.</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>Квом</i>		1		3,15
Всего		-		323,14

$M = 323,14$ руб.

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

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

«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

$\Pi u = 573,99$ 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 таблице 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]

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]

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

«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]

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

«Дисконтирование денежного потока»[8]

$$\alpha_{ii} = 1/(1 + Ecm.i)^t \quad (52)$$

«где - $Ecm.i$ - процентная ставка на капитал»[8]

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

$$Ecm. = 10 \%$$

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

$$ДСП_i = ЧД_i \cdot \alpha_i \quad (53)$$

«Суммарное дисконтированное сальдо суммарного потока»[8]

$$\Sigma ДСП = \Sigma ДСП_i \quad (54)$$

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

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

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

«где - $K_{инв}$. – 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 4 представлен график зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж

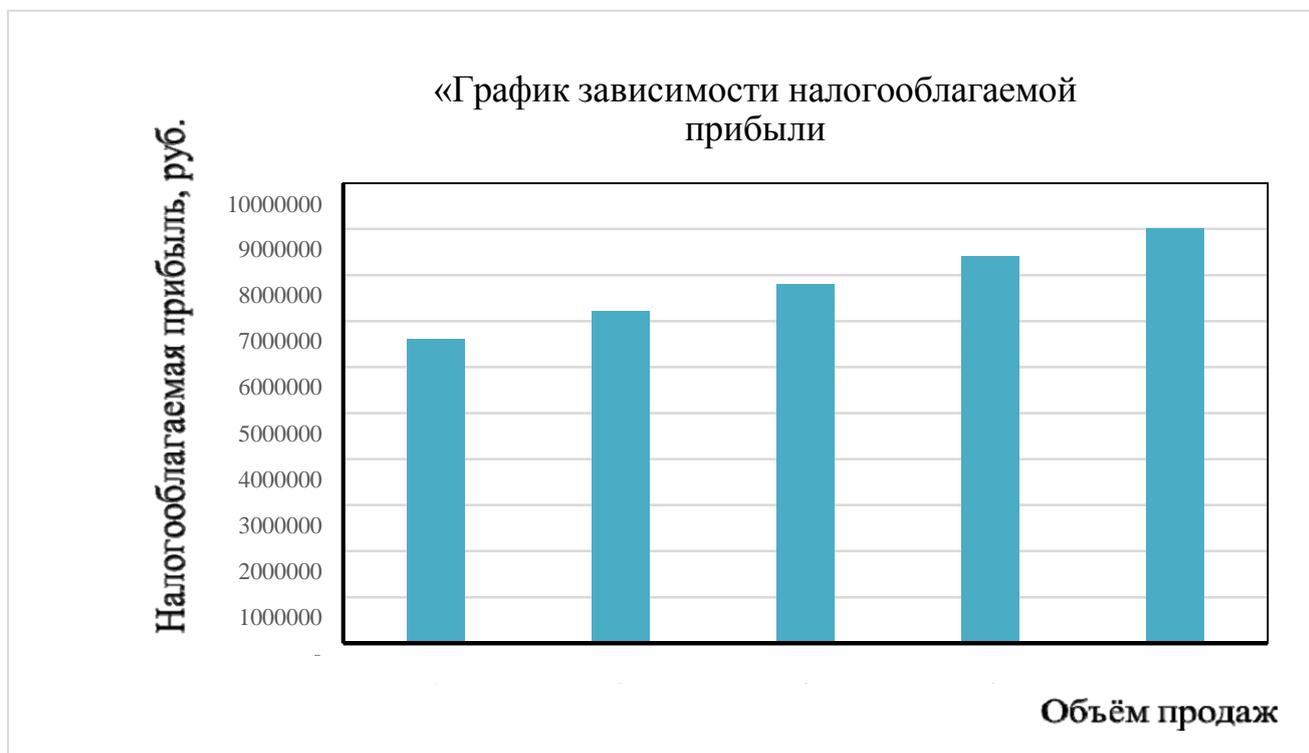


Рисунок 4 - График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж»[8]

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. Данный дипломный проект предлагает разработку прицепа лафета с поворотной осью с широкой базой между двумя осями прицепа и с внушительной грузоподъемностью. Проектирование прицепа для легкового автомобиля с поворотной осью и грузоподъемностью до 3 тонн - тема, имеющая значительное значение в транспортной отрасли. Потребность в перевозке грузов растет день ото дня, и грузовой прицеп является эффективным средством транспортировки. Одним из ключевых преимуществ прицепов с поворотной осью является их способность улучшать общую устойчивость и управляемость транспортного средства. Это особенно важно при эксплуатации по бездорожью или в условиях повышенной нагрузки, когда прицеп может работать на пересеченной местности, с большими нагрузками или в других сложных условиях. Прицеп применяется для перемещения легковых автомобилей 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 используемых источников

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: Техническое обслуживание ремонт расчеты / 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 технолога 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. Машиностроение / М.И. Лысов;. - М.: Машиностроение,1972.–233 с.
14. Малкин В.С. Конструкция и расчет автомобиля / В.С. Малкин; - КуАИ, 1978. – 195 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 дипломному 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. Шестопапов С. К. Устройство, ТО и ремонт легковых автомобилей: учебник для НПО / С. К. Шестопапов. - 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.

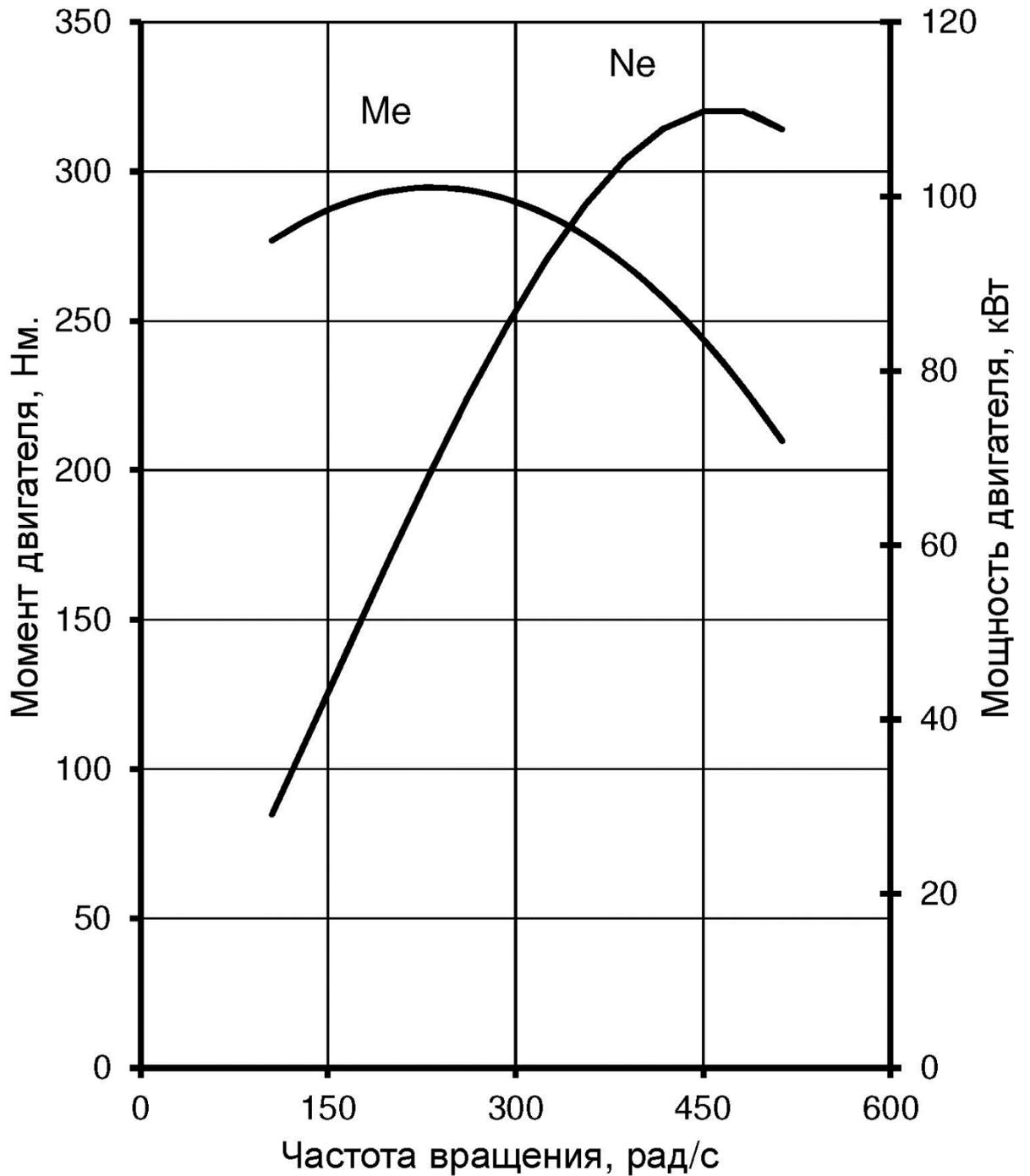
27. Konig R. Sehmieretechnik / R. Konig. - Springer, 1972. - p.164.

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

Внешняя скоростная характеристика



Баланс мощностей

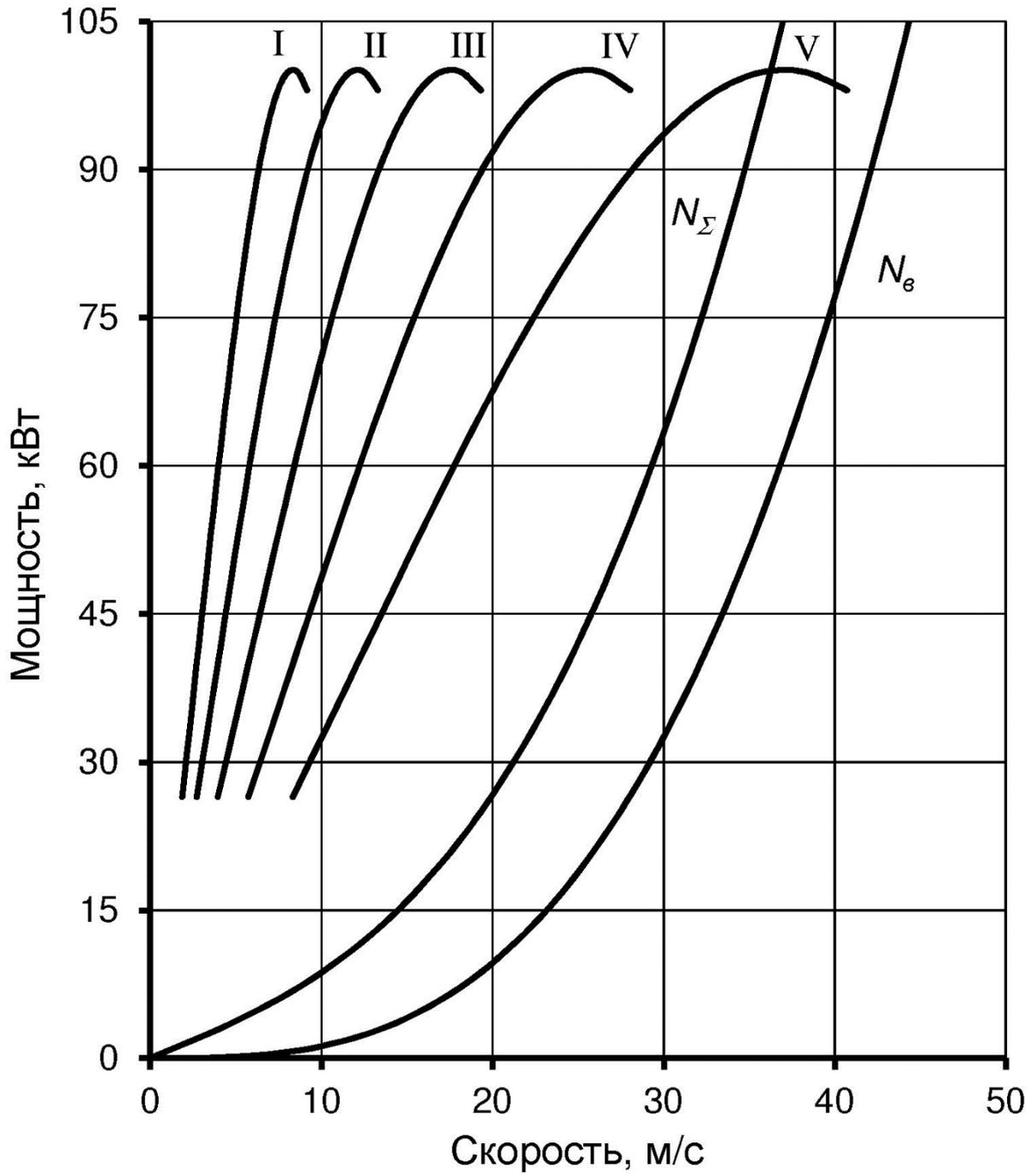


Рисунок А.2 – Баланс мощностей

Тяговый баланс

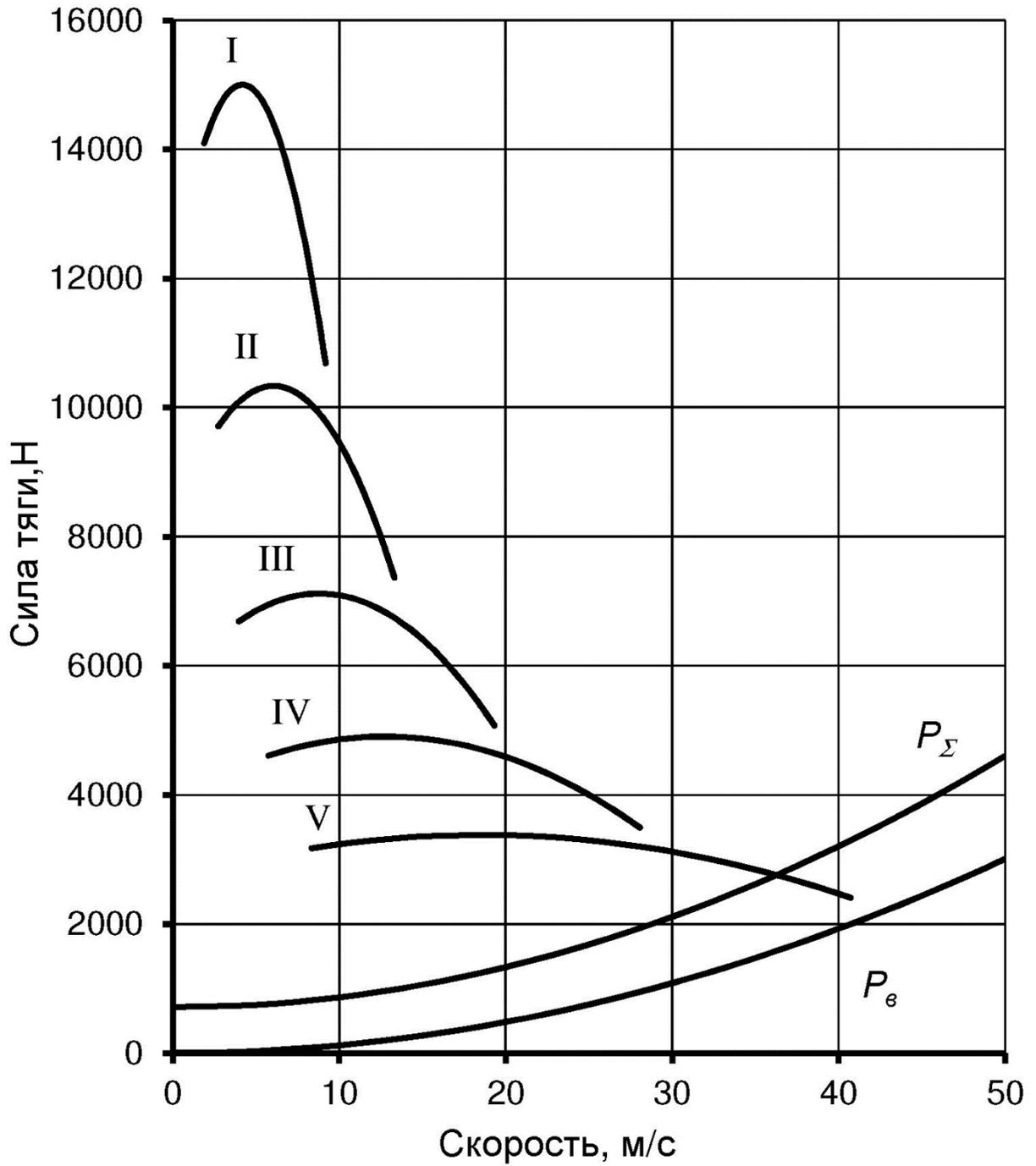


Рисунок А.3 – Тяговый баланс

Динамический баланс

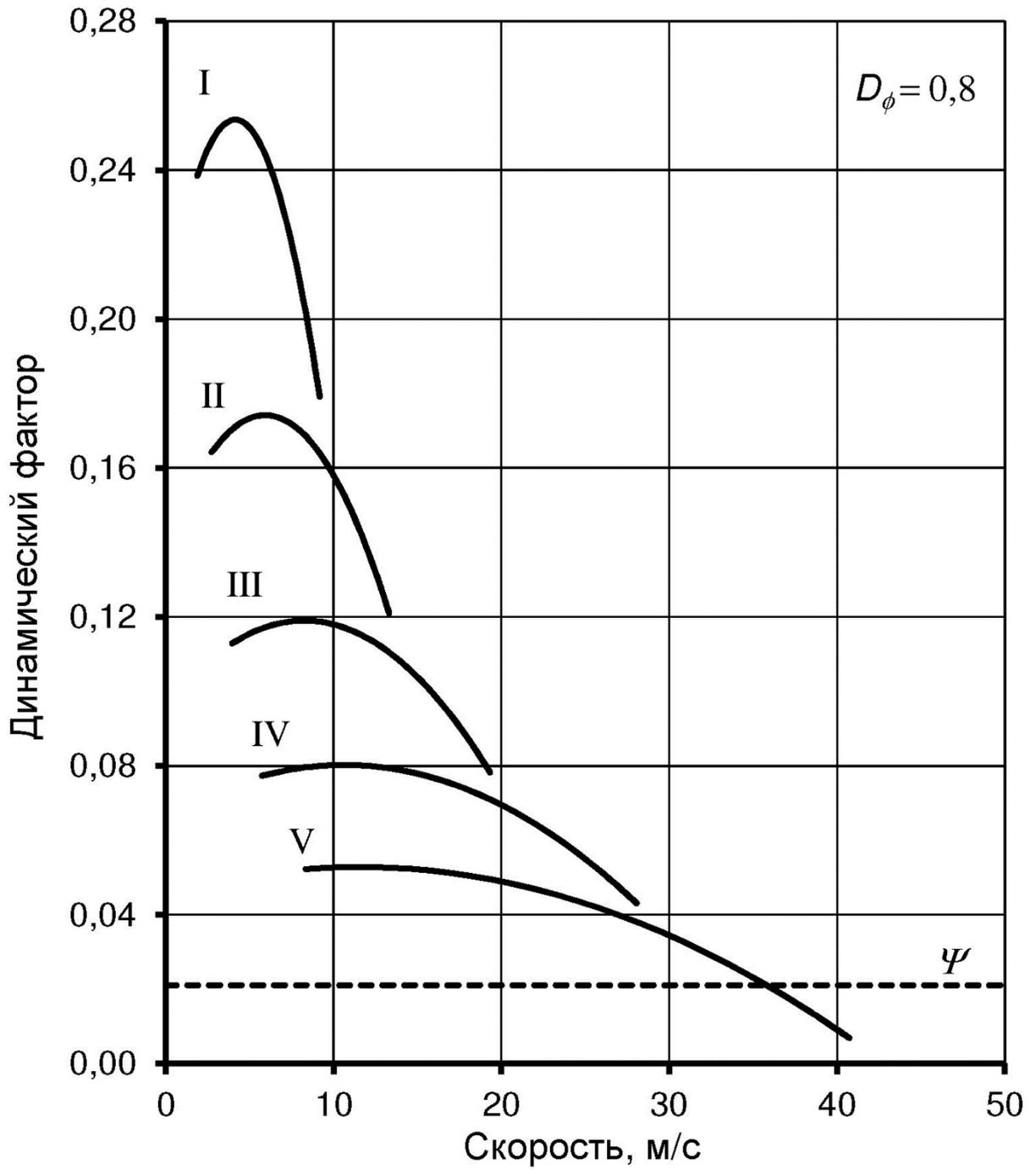


Рисунок А.4 – Динамический баланс

Ускорения на передачах

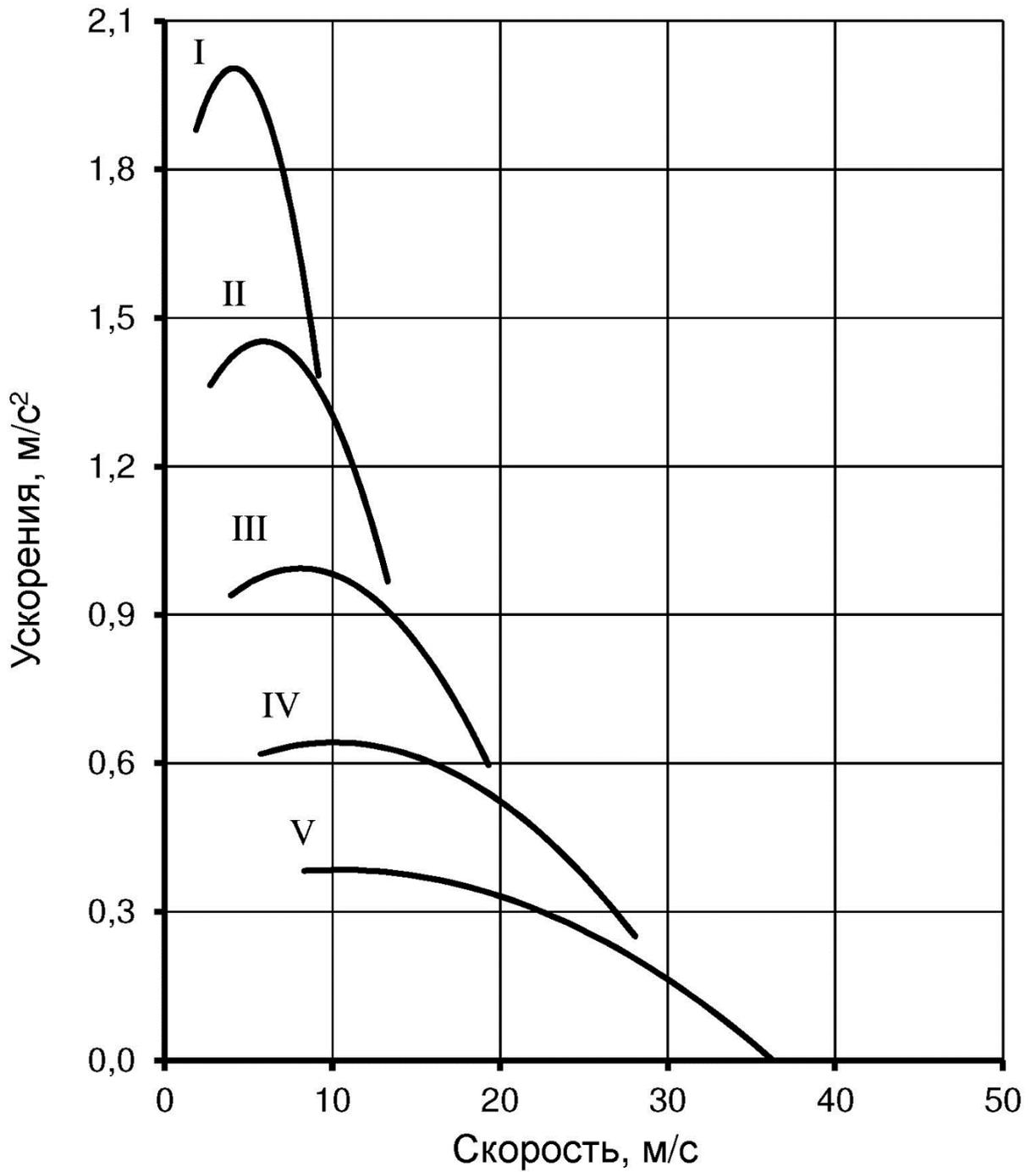


Рисунок А.5 – Ускорение на передачах

Время разгона

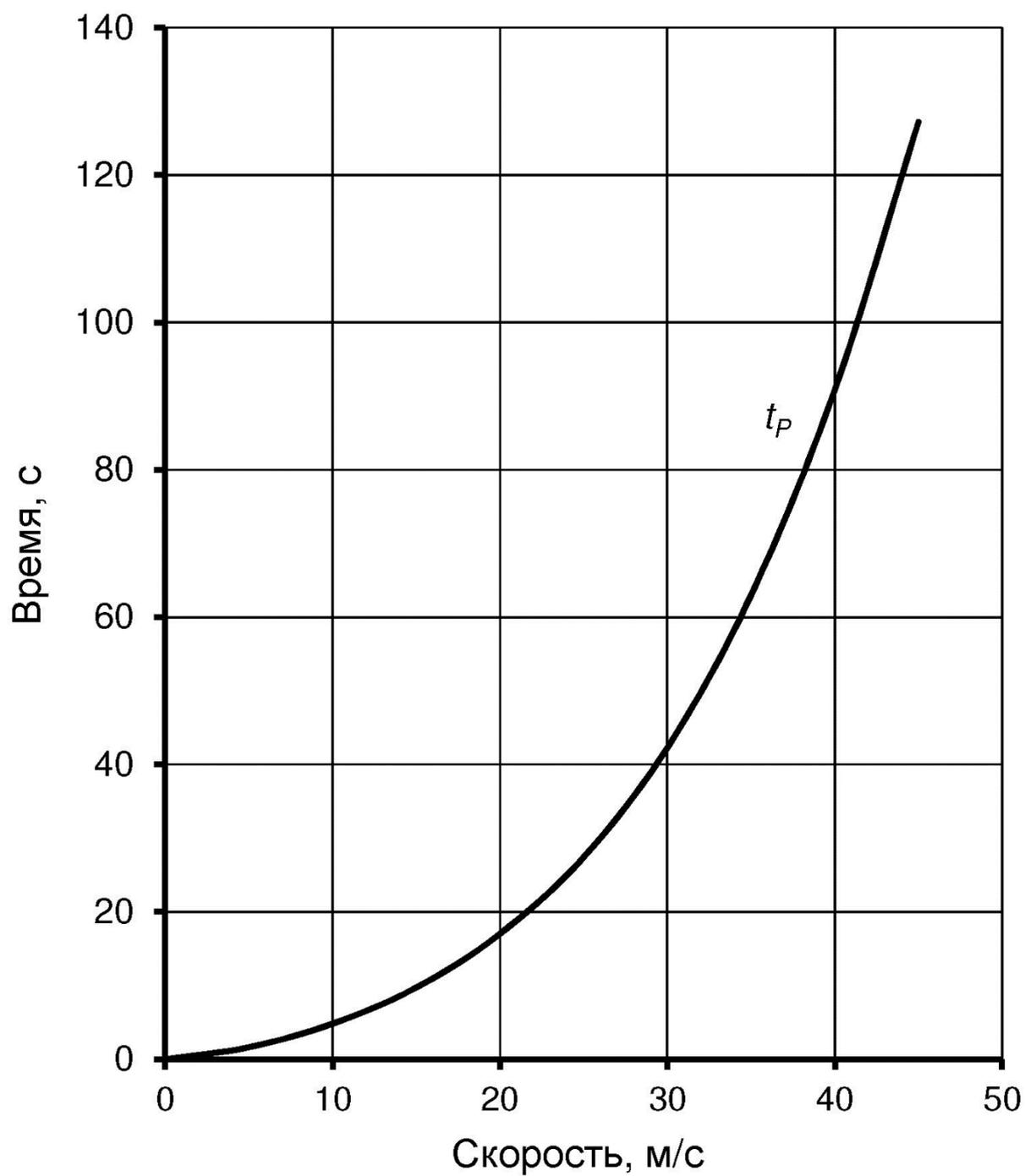


Рисунок А.6 – Время разгона

Путь разгона

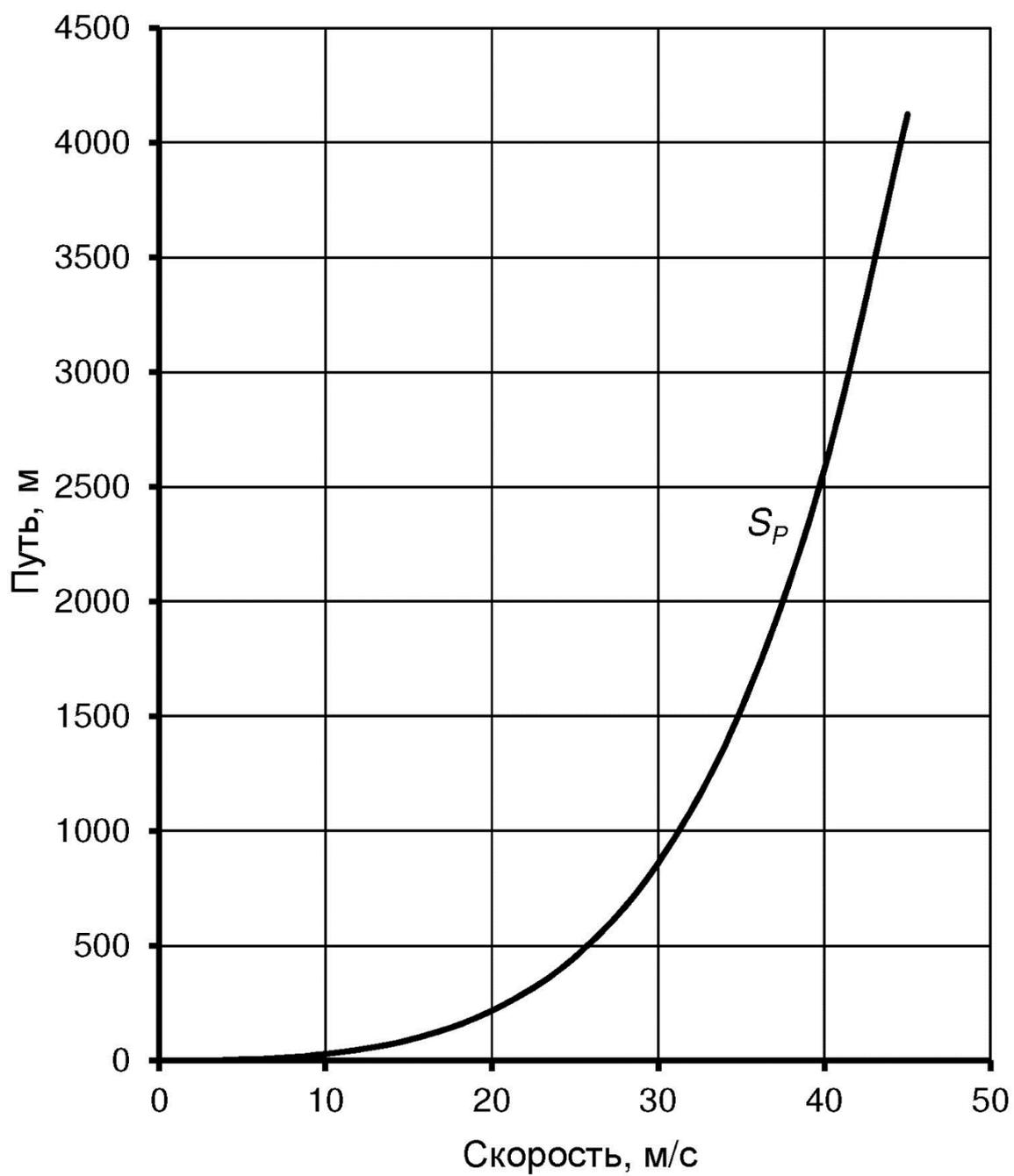


Рисунок А.7 – Путь разгона

Путевой расход топлива

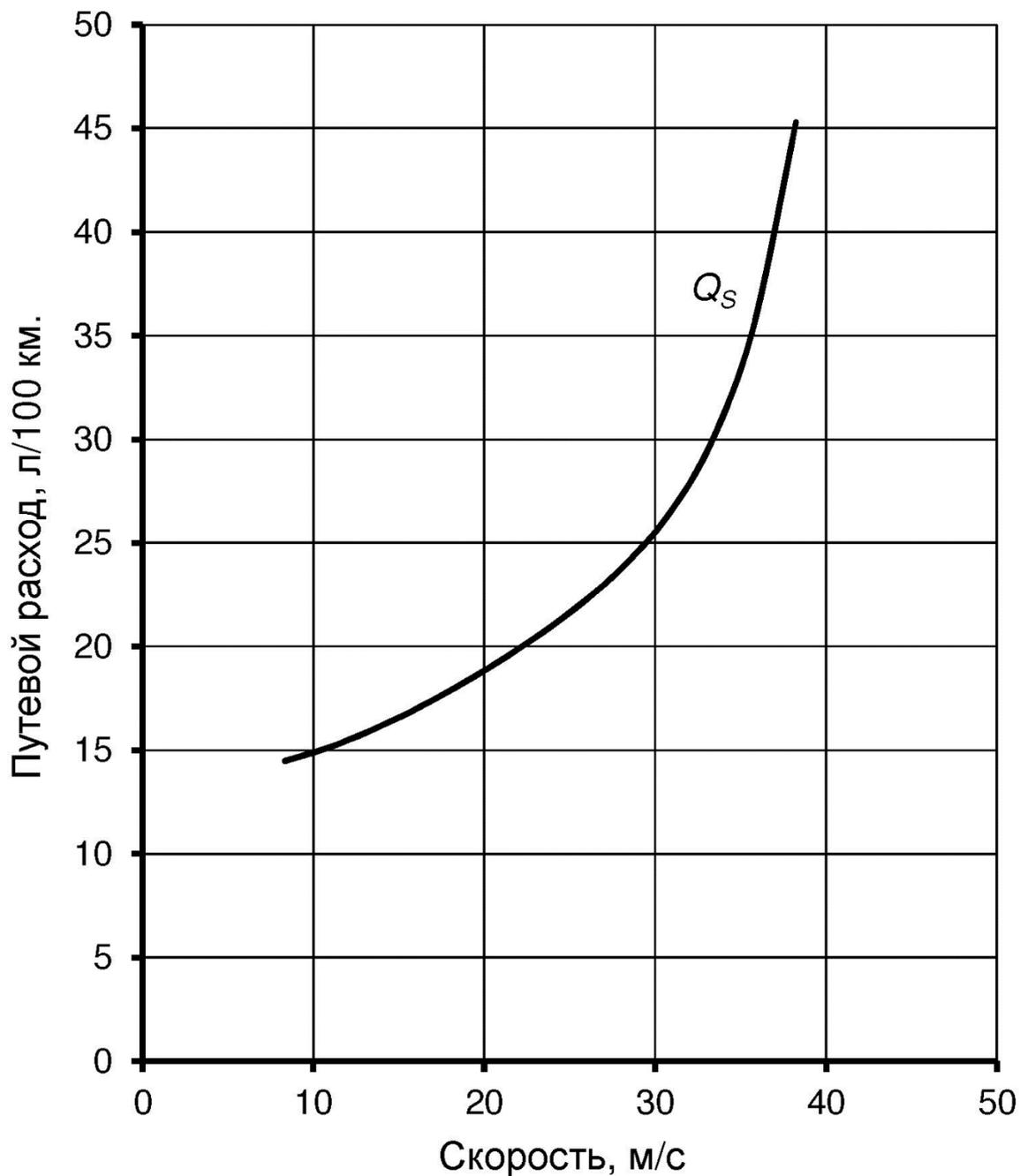


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива