

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ)**

на тему Разработка конструкции прицепного гидравлического  
подъемника для автомобиля УАЗ ПАТРИОТ

Обучающийся

А.В.Круглов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент Л.А. Черепанов

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

Консультанты

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

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

канд. экон. наук, доцент О.М. Сярдова

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

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

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

Тольятти 2023

## Аннотация

Тематика данной дипломной работы является "Разработка конструкции прицепного гидравлического подъемника для автомобиля УАЗ ПАТРИОТ".

Различные типы автомобильной техники необходимы для технического обслуживания и ремонта муниципальной инфраструктуры в городах. Это оборудование используется для ремонта и обслуживания опор электросетей с проводами, коммуникаций водоснабжения и канализации и другой критически важной инфраструктуры.

В последние годы наблюдается растущая тенденция к использованию электрического и гибридного оборудования при обслуживании муниципальной инфраструктуры. Эта тенденция обусловлена необходимостью сокращения выбросов и снижения воздействия этой работы на окружающую среду. В результате мы видим, что в городах по всему миру используется все больше электрических и гибридных грузовиков, экскаваторов и других видов техники.

Записка дипломной работы состоит из 106 страниц формата А4, включая введение, конструкторский, экономичность, безопасность и технический раздел, а также приложения по графике и спецификациям. Графическая часть дипломного проекта состоит из 8 страниц рисунков формата А1.

Первая часть посвящена конструкции разработанных механизмов, их текущим тенденциям развития и классификации существующих типов конструкций.

Вторая часть проекта посвящена расчетам конструкции транспортного средства. Этот раздел посвящен расчетам динамики транспортного средства, расчетам характеристик транспортного средства и конструкторским расчетам касаясь самого прицепа.

Третья часть моей выпускной работы - безопасность проекта.

Четвертая часть выпускной работы - это техническая часть.

Пятая часть - экономическая. Посвящен экономическим расчетам.

## **Abstract**

The subject of this thesis is "Development of the design of a trailed hydraulic lift for the UAZ PATRIOT car".

Various types of automotive equipment are necessary for the maintenance and repair of municipal infrastructure in cities. This equipment is used for repair and maintenance of power grid poles with wires, water supply and sewerage communications and other critical infrastructure.

In recent years, there has been a growing trend towards the use of electric and hybrid equipment in the maintenance of municipal infrastructure. This trend is due to the need to reduce emissions and reduce the impact of this work on the environment. As a result, we see that more and more electric and hybrid trucks, excavators and other types of equipment are being used in cities around the world.

The thesis note consists of 106 A4 pages, including an introduction, design, efficiency, safety and technical section, as well as appendices on graphics and specifications. The graphic part of the diploma project consists of 8 pages of drawings in A1 format.

The first part is devoted to the design of the developed mechanisms, their current development trends and classification of existing types of structures.

The second part of the project is devoted to calculations of the vehicle design. This section is devoted to calculations of vehicle dynamics, calculations of vehicle characteristics and design calculations with regard to the trailer itself.

The third part of my graduation work is project security.

The fourth part of the graduation paper is the technical part.

The fifth part is economic. It is devoted to economic calculations.

## Содержание

Введение .....	5
1 Состояние вопроса.....	6
1.1 Назначение и общие сведения.....	6
1.2 Классификация подъёмных механизмов. ....	8
1.3 Тенденции развития.....	16
1.4 Обоснование проекта.....	21
1.5 Описание разработанной конструкции .....	25
2 Конструкторская часть .....	26
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля .....	26
2.2 Расчет конструкции прицепного гидравлического подъемника	42
3 Безопасность и экологичность объекта .....	52
4 Технологическая часть .....	62
5 Экономическая эффективность проекта .....	74
Заключение.....	95
Список используемых источников.....	96
Приложение А Графики тягового расчета.....	99

## Введение

Краны и мобильные воздушные рабочие платформы - незаменимые инструменты в строительстве и обслуживании, позволяющие рабочим получать доступ к высотам и пространствам, до которых в противном случае было бы трудно или невозможно добраться. От строительства небоскребов до ремонта электрических столбов - эти машины играют жизненно важную роль в современном строительстве и обслуживании.

Краны бывают разных форм и размеров, каждый из которых имеет свои уникальные возможности и назначение. Башенные краны обычно используются в высотном строительстве, а мобильные краны часто применяются на строительных площадках и в транспортной отрасли. Другие типы кранов, такие как мостовые и козловые краны, используются на производстве и в производственных помещениях.

В последние годы произошли значительные улучшения в технологии кранов и воздушных рабочих платформ, включая использование автоматизации и дистанционного управления. Эти усовершенствования повысили безопасность и производительность труда, что позволило повысить эффективность работы.

Однако с этими достижениями также приходят новые проблемы и риски, такие как необходимость специального обучения и протоколов безопасности для обеспечения безопасной эксплуатации этих машин.

В данной дипломной работе будет представлен подробный обзор различных типов кранов и мобильных воздушных рабочих платформ, их использования, а также последних тенденций и достижений в этой области. В ней также будет рассмотрена важность безопасности при работе с кранами и воздушными рабочими платформами, а также специальная подготовка, необходимая для управления этими машинами.

## **1 Состояние вопроса**

### **1.1 Назначение и общие сведения**

Краны - это машины, используемые для подъема и перемещения тяжелых предметов. Обычно они состоят из длинной стрелы, установленной на основании, и подъемно-канатной системы, которая используется для подъема и перемещения грузов. Краны могут приводиться в движение различными средствами, включая дизельные двигатели, электродвигатели или гидравлические системы. Различные типы кранов используются для разных целей, например, башенные краны для строительства, мобильные краны для подъема и транспортировки тяжелых грузов и мостовые краны для промышленного применения. При проектировании и строительстве кранов необходимо учитывать такие факторы, как вес и размер поднимаемых грузов, а также соображения безопасности и устойчивости. Краны, как уже упоминалось выше, - это машины, предназначенные для подъема и перемещения тяжелых предметов, и они используются в различных отраслях, таких как строительство, производство, судоходство и логистика.[1]

В целом, строительные и другие краны играют важную роль в современном обществе, позволяя нам строить, возводить и перемещать вещи, которые без них были бы невозможны.

Первые краны были изобретены древними греками и римлянами, которые использовали их для строительства крупных сооружений, таких как храмы и амфитеатры. Со временем краны превратились в более сложные машины, а современные краны используют передовые гидравлические и электрические системы для подъема и перемещения тяжелых грузов.

Строительные и другие краны - это незаменимые машины, используемые в различных отраслях промышленности, включая строительство, производство и транспорт. Они предназначены для подъема и перемещения тяжелых предметов, что делает их полезными в самых разных областях применения.

Преимущества кранов многочисленны. Они позволяют работникам поднимать и перемещать тяжелые предметы, которые невозможно передвинуть вручную. Это экономит время и снижает риск травмирования работников. Краны также позволяют возводить более высокие и сложные конструкции, поскольку они могут поднимать материалы и оборудование на большую высоту. На производстве краны используются для перемещения тяжелых деталей и компонентов, что делает производство более эффективным. На транспорте краны используются для погрузки и разгрузки грузов с кораблей и грузовиков, делая этот процесс более быстрым и безопасным. [2]-[4]

Основными компонентами крана являются стрела, подъемно-канатная система и основание. Стрела - это длинная стрела крана, которая может выдвигаться или задвигаться для достижения различных высот и расстояний. Канатная и подъемная система используется для подъема и опускания грузов и управляется оператором с помощью панели управления или пульта дистанционного управления. Основание крана обеспечивает устойчивость и поддержку, и он может быть установлен на стационарной платформе, например, на здании или фундаменте, или на мобильном шасси, например, на грузовике или гусеничном ходу.

Краны могут приводиться в движение различными типами двигателей в зависимости от их размера и сферы применения. Небольшие краны, например, используемые для легких строительных или ремонтных работ, могут приводиться в движение электродвигателями или бензиновыми двигателями. Более крупные краны, например, используемые для подъема или транспортировки тяжелых грузов, обычно оснащаются дизельными двигателями или гидравлическими системами. В некоторых случаях краны могут работать на возобновляемых источниках энергии, таких как энергия ветра или солнца.

При проектировании и строительстве крана необходимо учитывать несколько факторов, таких как вес и размер грузов, которые он будет

поднимать, высота и расстояние, на которое он должен подняться, а также соображения безопасности и устойчивости. Различные типы кранов используются для разных целей, например, башенные краны для высотного строительства, мобильные краны для транспортировки и подъема тяжелых грузов и мостовые краны для промышленного применения. Операторы кранов должны быть обучены и сертифицированы для безопасной и эффективной работы с этими машинами, и они должны строго следовать процедурам безопасности для предотвращения несчастных случаев и травм.

## **1.2 Классификация подъемных механизмов**

Подъемное оборудование, т.е. краны, можно классифицировать несколькими различными способами, в зависимости от их конструкции, источника энергии и области применения.

Одним из наиболее распространенных типов оборудования, используемого для этих целей, является воздушная рабочая платформа или подъемник. Эти машины бывают разных размеров и конструкций, включая подъемники на грузовиках, подъемники на прицепах, самоходные подъемники и подъемники со стрелой. Подъемники используются для подъема работников и их инструментов на высоту, которую трудно достичь с помощью лестниц или строительных лесов. Это оборудование необходимо, в частности, для ремонта и обслуживания столбов электропередач, светофоров и уличных фонарей. [5]

Еще один вид оборудования, используемый в обслуживании коммунальной инфраструктуры, - это вакуумный грузовик. Эти машины используются для очистки канализационных и дренажных систем, а также для уборки мусора и отходов. Этот вид оборудования необходим для поддержания городской инфраструктуры и поддержания чистоты и функциональности улиц.

Экскаваторы и экскаваторы-погрузчики также широко используются в обслуживании городской инфраструктуры. Эти машины используются для рытья траншей, уборки мусора и расчистки места для новой инфраструктуры. Они также используются для ремонта и замены поврежденных объектов

инфраструктуры, таких как водопроводные и канализационные линии.

Ниже приведены некоторые распространенные типы кранов, а также краткие описания и примеры каждого из них:

Башенные краны: Это большие стационарные краны, которые часто используются в проектах высотного строительства. Обычно они имеют длинную горизонтальную стрелу, которая монтируется на вертикальной мачте, закрепленной на бетонном фундаменте. Башенные краны могут поднимать тяжелые грузы на большую высоту, и они часто используются для перемещения материалов и оборудования между этажами здания. Примерами башенных кранов являются Liebherr 630 EC-B 70 и Potain MR 418, которые изображены на рисунке 1 и на рисунке 2. [6]-[8]

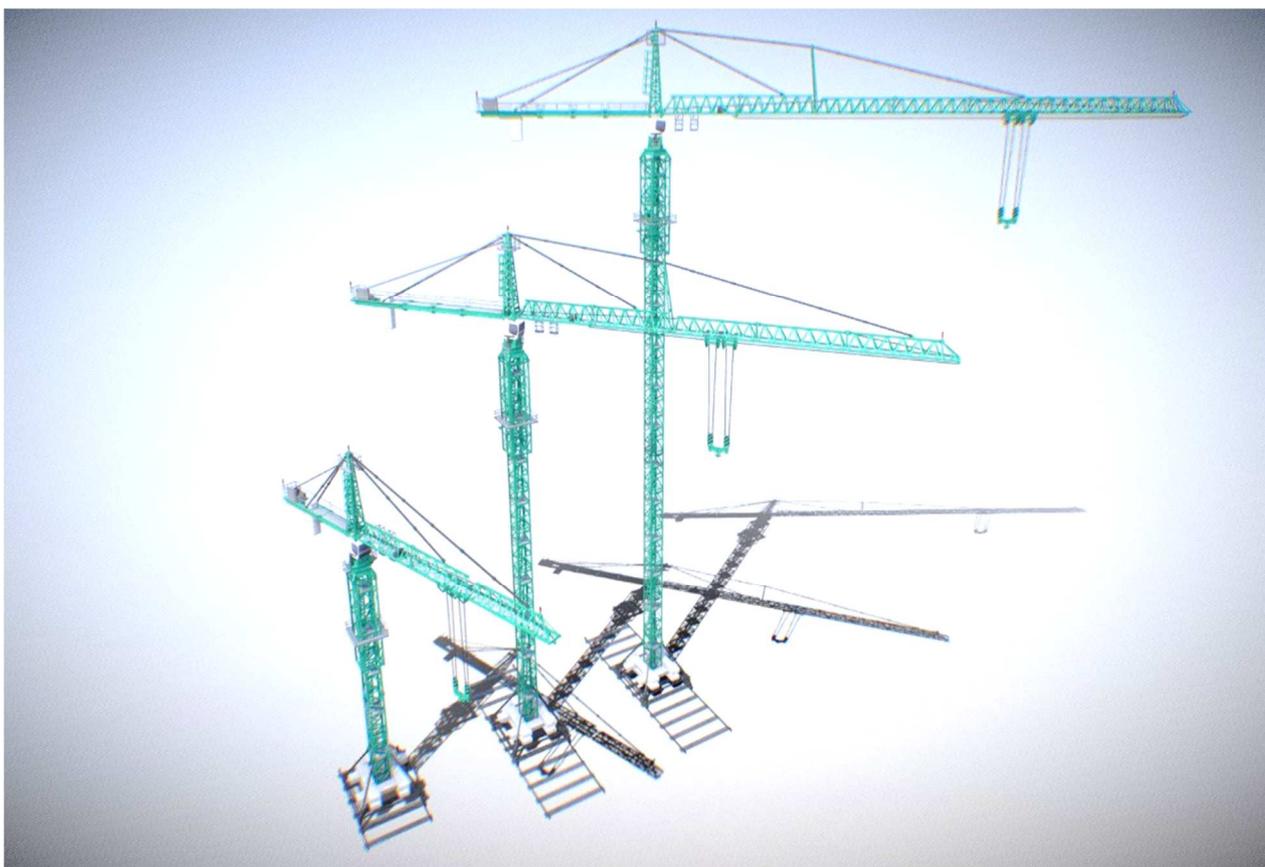


Рисунок 1 – Кран Liebherr 630 EC-B 70



Рисунок 2 – Кран Potain MR 418.

Мобильные краны: Это краны, установленные на мобильном шасси, например, на грузовике или гусеничном ходу. Их можно перевозить на различные рабочие площадки и быстро устанавливать, что делает их универсальным вариантом для многих типов строительных проектов. Мобильные краны бывают разных типов, например, вездеходные краны, краны для пересеченной местности и автокраны. Примерами мобильных кранов являются Grove GMK6300L и Tadano ATF 400G-6, показанные на рисунке 3 и рисунке 4.

Мобильные воздушные рабочие платформы используются для подъема рабочих и их инструментов на высоту, которую трудно достичь с помощью лестниц или строительных лесов. Эти машины бывают различных конструкций и размеров, включая подъемники на базе грузовиков, подъемники на базе прицепов, самоходные подъемники и подъемники со стрелой. Они используются для выполнения различных задач, таких как ремонт электрических столбов, установка или обслуживание вывесок, обрезка деревьев и выполнение работ по техническому обслуживанию или строительству зданий.



Рисунок 3 – Мобильный кран Grove GMK6300L.



Рисунок 4 – Мобильный кран Tadano ATF 400G-6

Автокраны и небольшие мобильные краны - это два типа мобильных кранов, которые обычно используются в строительстве, техническом обслуживании и других областях. Хотя они имеют некоторые сходства, между ними есть и ключевые различия.

Автокраны - это краны, которые устанавливаются на шасси грузовика и могут перевозиться на различные рабочие площадки. Они обычно имеют

телескопическую стрелу, которая может выдвигаться или задвигаться для достижения различных высот и расстояний, а также могут иметь аутригеры или стабилизаторы для обеспечения дополнительной поддержки и устойчивости. Автокраны часто используются в строительных проектах, где необходим мобильный кран, но пространство ограничено или доступ затруднен. Они легко и быстро устанавливаются и могут управляться одним оператором.

Небольшие мобильные краны, с другой стороны, представляют собой краны, установленные на небольшой прицеп или шасси. Они спроектированы легкими и компактными и часто используются для проектов технического обслуживания или для подъема материалов и оборудования в ограниченном пространстве. Небольшие мобильные краны могут иметь телескопические или складные стрелы, а также аутригеры или стабилизаторы для дополнительной поддержки и устойчивости. Их можно буксировать на различные рабочие площадки с помощью грузовика или другого транспортного средства, а также быстро и легко устанавливать. [9]-[12]

Основное отличие автокранов от небольших мобильных кранов заключается в их размерах и грузоподъемности. Автокраны обычно больше и мощнее, чем небольшие мобильные краны, и они могут поднимать более тяжелые грузы на большую высоту и расстояние. Малые мобильные краны, с другой стороны, разработаны для компактности и маневренности и идеально подходят для подъема небольших грузов в ограниченном пространстве. Кроме того, автокранами часто управляет один оператор, в то время как небольшим мобильным кранам может потребоваться второй человек для помощи в настройке и эксплуатации.

В целом, как автокраны, так и небольшие мобильные краны являются ценными инструментами для подъема и перемещения тяжелых грузов в различных сферах применения. Выбор крана зависит от конкретных требований работы, включая размер и вес груза, требуемую высоту и расстояние, а также доступное пространство и доступ.

Мостовые краны: Это краны, установленные на рельсах или балках,

прикрепленных к потолку здания или сооружения. Они обычно используются в промышленности, например, на заводах, складах и транспортных площадках для перемещения тяжелых грузов на большой площади. Мостовые краны бывают нескольких типов, например, мостовые, козловые и консольные. Примерами мостовых кранов являются Konecranes СХТ и Demag КВК, изображенные на рисунке 5 и на рисунке 6. [13]-[17]



Рисунок 5 – Мостовой кран Konecranes СХТ

Телескопические краны: Это краны с телескопической стрелой, которую можно выдвигать или убирать для достижения различных высот и расстояний. Они часто используются в проектах строительства и технического обслуживания, где необходим передвижной кран, но пространство ограничено.



Рисунок 6 – Мостовой кран Demag KBK

Телескопические краны могут быть установлены на грузовике или прицепе, и их можно быстро и легко настроить. Примерами телескопических кранов являются Liebherr LTM 1160 и Terex AC 200, изображенные рисунке 7 и на рисунке 8. [18]



Рисунок 7 – Телескопический мобильный кран Liebherr LTM 1160



Рисунок 8 – Телескопический мобильный кран Terex AC 200

Гусеничные краны: Это краны, установленные на гусеничном ходу, что позволяет им передвигаться по пересеченной местности и неустойчивому грунту. Гусеничные краны могут поднимать очень тяжелые грузы и часто используются для крупных строительных проектов, таких как мосты и небоскребы. Примерами гусеничных кранов являются Manitowoc 31000 и Hitachi Sumitomo SCX1500A-3, показанные на рисунке 9.



Рисунок 9 – Гусеничный кран Manitowoc 31000

Это лишь несколько примеров многочисленных типов кранов, которые используются в различных отраслях и сферах применения. Каждый тип крана имеет свои уникальные характеристики и возможности, и выбор крана будет зависеть от конкретных требований работы.

В заключение следует отметить, что различные виды автокранов необходимы для обслуживания и ремонта коммунальной инфраструктуры в городах. Пневматические рабочие платформы, вакуумные грузовики, экскаваторы и экскаваторы-погрузчики - вот лишь несколько примеров оборудования, используемого для поддержания бесперебойной работы наших городов. Поскольку мир переходит на более экологичные методы работы, мы можем ожидать, что в этой области будет использоваться все больше электрического и гибридного оборудования. [19]-[21]

### **1.3 Тенденции развития**

Существует несколько последних инноваций и прототипов, разработанных для высотных работ. Вот несколько примеров:

Беспилотные летательные аппараты: Беспилотные летательные аппараты были разработаны для использования в высотных работах, таких как инспекция и техническое обслуживание. Они могут летать на высоте, до которой человеку

трудно или опасно добраться, и могут получать изображения и данные для анализа. [23]

**Роботизированные экзоскелеты:** Роботизированные экзоскелеты - это носимые устройства, которые обеспечивают пользователю дополнительную поддержку и прочность, позволяя ему поднимать и перемещать тяжелые грузы на высоте. Эти устройства предназначены для использования в строительстве и обслуживании.

**Автономные скалолазные машины:** Это машины, которые могут подниматься по стенам зданий для выполнения задач по техническому обслуживанию и осмотру. Они оснащены датчиками и камерами для обнаружения и обхода препятствий и могут работать автономно, снижая необходимость вмешательства человека.

**Дополненная реальность:** Технология дополненной реальности может быть использована для повышения безопасности и эффективности высотных работ. Рабочие могут использовать гарнитуры или очки AR, чтобы видеть информацию и инструкции, наложенные на реальный мир, что облегчает выполнение задач и позволяет избежать опасностей. [24]-[26]

**Модульные и многоразовые строительные леса:** Новые материалы и методы проектирования используются для создания модульных и многоразовых строительных лесов. Эти системы можно быстро собирать и разбирать, что сокращает время и затраты на установку и демонтаж лесов.

**Роботы для строительных лесов:** Роботы для строительных лесов разрабатываются для выполнения задач по техническому обслуживанию и осмотру высотных зданий. Эти роботы могут ползать по стенам зданий и выполнять такие задачи, как очистка и покраска, сокращая необходимость работы людей на высоте.

В целом, эти инновации и прототипы помогают сделать высотные работы более безопасными, эффективными и экономичными. Поскольку технологии продолжают развиваться, мы можем ожидать дальнейших разработок в этой области.

Прицепные аналоги кранов и другого специального оборудования для высотных работ - это мобильные машины, предназначенные для выполнения различных задач на высоте. Эти машины обычно устанавливаются на прицепах или шасси и могут легко перевозиться с одной рабочей площадки на другую.

Некоторые примеры прицепных аналогов кранов и другого специального оборудования для работы на высоте включают:

Прицепные подъемники: Это машины, предназначенные для подъема персонала и оборудования на высоту для выполнения таких задач, как техническое обслуживание, строительство и уборка. Они часто используются в помещениях или на открытом воздухе, где невозможно использовать стреловой подъемник или строительные леса. Прицепные подъемники бывают разных типов, например, ножничные, с шарнирно-сочлененной стрелой и с телескопической стрелой. [27]

Воздушные рабочие платформы: Это машины, предназначенные для обеспечения устойчивой и безопасной платформы для персонала и оборудования при работе на высоте. Они часто используются в строительстве, техническом обслуживании и других областях, где требуется доступ к высоте. Воздушные рабочие платформы бывают нескольких различных типов, например, телескопические платформы, платформы на базе грузовиков и платформы-пауки.

Самоходные стрелы: Это машины, предназначенные для подъема персонала и оборудования на высоту для выполнения таких задач, как техническое обслуживание, строительство и уборка. Они часто используются в помещениях или на открытом воздухе, где невозможно использовать подъемник на прицепе или строительные леса. Самоходные стрелы бывают нескольких типов, например, шарнирно-сочлененные стрелы, телескопические стрелы и стрелы с прицепом. [28]

Паукообразные подъемники: Это машины, предназначенные для обеспечения доступа к высоким участкам, которые труднодоступны для других видов оборудования. Они имеют узкую и компактную конструкцию, которая

позволяет им пролезать в узкие дверные проемы и тесные пространства. Паукообразные подъемники часто используются в помещениях или на открытом воздухе, где требуется доступ на большую высоту, но пространство ограничено или рельеф местности неровный.

Телескопические погрузчики: Это машины, предназначенные для подъема и перемещения тяжелых грузов на высоту. Они часто используются в строительстве и сельском хозяйстве, где требуется перемещение материалов и оборудования на большую высоту. Телескопические погрузчики бывают разных типов, например, вращающиеся телескопические погрузчики, стационарные телескопические погрузчики и компактные телескопические погрузчики.

Эти прицепные аналоги кранов и другого специального оборудования для работы на высоте являются ценными инструментами для выполнения различных задач на высоте. Выбор машины зависит от конкретных требований работы, включая необходимую высоту и расстояние, вес и размер груза, а также имеющееся пространство и доступ.

Работы на высоте являются сложной и неотъемлемой частью многих отраслей промышленности, включая строительство, техническое обслуживание и уборку. Для выполнения задач на высоте требуется специализированное оборудование, включая краны и другие машины. [29]-[30]

Краны - это большие машины, предназначенные для подъема и перемещения тяжелых грузов. Существует несколько различных типов кранов, включая башенные, мобильные и гусеничные краны. Башенные краны обычно используются для строительных проектов и обладают высокой грузоподъемностью. Мобильные краны универсальны и могут перемещаться с одной рабочей площадки на другую. Гусеничные краны предназначены для обеспечения устойчивости и могут использоваться на неровной местности.

Помимо кранов, существуют и другие типы машин, которые используются для высотных работ. Автокраны и прицепные малые самоходные краны разработаны как мобильные и универсальные, что позволяет им

добираться до труднодоступных мест. Автокраны монтируются на шасси грузовика и могут быть доставлены на место проведения работ. Прицепные малые мобильные краны компактны и могут буксироваться автомобилем.

Прицепные краны и другое специальное оборудование для работы на высоте - это мобильные машины, установленные на прицепе или шасси. Эти машины предназначены для выполнения различных задач на высоте и могут быть легко транспортированы с одной рабочей площадки на другую. Примерами таких машин являются подъемники с прицепом, воздушные рабочие платформы, самоходные стрелы, спайдерные подъемники и телескопические манипуляторы. [31]-[32]

Последние инновации в области воздушных работ были разработаны для того, чтобы сделать работы на высоте более безопасными, эффективными и рентабельными. Беспилотные летательные аппараты были разработаны для использования в высотных работах, таких как инспекция и техническое обслуживание. Роботизированные экзоскелеты обеспечивают дополнительную поддержку и силу для работников, позволяя им поднимать и перемещать тяжелые грузы на высоте. Автономные скалолазы могут взбираться по стенам зданий для выполнения задач по техническому обслуживанию и осмотру. Технология дополненной реальности может повысить безопасность и эффективность высотных работ. Модульные и многоразовые системы строительных лесов используются для сокращения времени и затрат на их установку и демонтаж. Роботы-скалолазы могут подниматься по стенам зданий для выполнения таких задач, как очистка и покраска.

В заключение следует отметить, что высотные работы являются неотъемлемой частью многих отраслей промышленности, и для выполнения задач на высоте требуется специализированное оборудование. Для этих целей используются краны и другие машины, а последние инновации позволяют сделать высотные работы более безопасными, эффективными и экономичными. По мере развития технологий мы можем ожидать дальнейших разработок в этой области. [33]

## 1.4 Обоснование проекта

Компактная прицепная мини-воздушная рабочая платформа - это надежная, универсальная прицепная платформа для ремонтных, монтажных и других работ в ограниченном пространстве.

Воздушные рабочие платформы, или, как их еще называют, подъемники на грузовиках, используются для подъема рабочих и их инструментов для выполнения работ на высоте, до которой трудно добраться с помощью лестниц или лесов. Воздушные рабочие платформы бывают различных конструкций и размеров, включая подъемники на грузовиках, подъемники на прицепах, мобильные подъемники и подъемники со стрелой. Они могут использоваться для выполнения различных задач, включая ремонт электрических столбов, установку или обслуживание вывесок, обрезку деревьев и выполнение работ по техническому обслуживанию или строительству зданий.

Существуют также различные модификации конструкции, размеров и назначения воздушных рабочих платформ. Например, некоторые воздушные рабочие платформы спроектированы как легкие и компактные, а другие - как тяжелые и прочные. Некоторые модели имеют большую рабочую платформу, на которой могут разместиться несколько рабочих и инструментов, в то время как другие имеют меньшую платформу, рассчитанную на одного или двух рабочих.

Одной из последних тенденций в конструкции воздушных рабочих платформ является использование гибридных подъемников или подъемников с электрическим приводом. Такие модели более экологичны и помогают снизить эксплуатационные расходы.

Таким образом, воздушные рабочие платформы используются для подъема рабочих и их инструментов на высоту, которую трудно достичь с помощью лестниц или строительных лесов. Они бывают различных конструкций и размеров и могут использоваться для выполнения различных задач. Эти машины бывают различных конструкций и размеров, включая грузовые подъемники, подъемники на прицепе, самоходные подъемники и

стреловые подъемники. Пример такой конструкции показан на рисунке 10 и на рисунке 11.



Рисунок 10 – Мини прицепной подъемник с телескопической стрелой.



Рисунок 11 – Мини подъемник для высотных работ на шасси прицепа

Они используются для выполнения различных задач, таких как ремонт электрических столбов, установка или обслуживание вывесок, обрезка деревьев

и выполнение работ по техническому обслуживанию или строительству зданий.

Благодаря небольшому шасси и реверсивному тормозу его можно легко буксировать небольшими коммерческими или семейными автомобилями, что снижает транспортные расходы и дает пользователю гибкость в перемещении машины. Компактные размеры этого гидравлического подъемника позволяют ему работать в самых разных условиях, но особенно он подходит для небольших промышленных или бытовых применений. Складные ножки могут быть убраны, чтобы уменьшить ширину подъезда и обеспечить проезд через узкие проемы. Его можно использовать в более труднодоступных местах, таких как ограниченный доступ и внутренние помещения любых возможных мастерских. Общий небольшой вес означает, что один человек может вручную установить ее на месте, что дает оператору больше гибкости при планировании работ. Удобная платформа вмещает до двух человек и их инструменты и может быть установлена в любом месте в пределах широкой рабочей зоны с минимальными ограничениями в передвижении. Она также может быть оснащена различными вариантами питания, включая аккумуляторное, электрическое, бензиновое, дизельное или другое покупное питание. Преимуществом использования электрической энергии является значительная мощность двигателя в одном устройстве. Этот мини-подъемник может быть оснащен ручным креплением, которое является экономичным и простым в установке. Ручное навесное оборудование выдвигается и фиксируется на месте, поэтому для подъема и выравнивания машины можно поднять гнездо на навесном оборудовании. Существуют также варианты с гидравлическими аутригерами, которые экономят время и усилия при установке, в частности, как предполагает данный дипломный проект. Каждая сцепка, управляемая с пульта управления сцепным устройством, может легко работать на плоских склонах и неровных поверхностях. Чувствительные замки на всех аутригерах также обеспечивают правильную механическую регулировку вручную или гидравлически и предотвращают работу стрелы до тех пор, пока все аутригеры не будут зафиксированы.

Этот легкий складной подъемник очень прост в использовании. При повороте переключателя управления простой в использовании полностью аналоговый гидравлический рычаг управляет всеми движениями, просто удерживая одновременно кнопку включения/выключения или педаль и поднимая или опуская рычаг, что позволяет оператору выполнять каждое движение с легкостью и точностью, они также могут использоваться по отдельности или вместе для правильного позиционирования платформы. В дополнение к органам управления на платформе имеются органы управления и основные органы управления, которые обеспечивают дополнительную защиту оператора и поднимают стрелу с земли для обеспечения безопасности или технического обслуживания, когда машина не используется. Чтобы привести в действие основные органы управления, поверните переключатель блокировки в нижнее положение, затем нажмите на рычаг так же, как и органы управления на платформе. Рядом с каждой кнопкой питания на машине находится электронный выключатель аварийной остановки.

Он позволяет быстро остановить машину в аварийной ситуации, позволяя контролировать все функции машины даже при отсутствии питания. Он используется совместно с системой наземного управления и позволяет машине безопасно спуститься на землю.

Подъемник оснащен обратными клапанами на всех гидравлических цилиндрах, так что в случае прорыва трубы машина будет оставаться в безопасном положении до тех пор, пока оператор не активирует органы управления. Надежная длительная эксплуатация такой конструкции возможна при наличии всего нескольких легкодоступных точек смазки для технического обслуживания. Это обеспечивает очень эффективное техническое обслуживание. Она быстро оправдывает себя в эксплуатации и обслуживании. Все эти функции машины обеспечивают более экономичную и удобную эксплуатацию для соответствующих служб и организаций, чтобы это оборудование могло быть введено в эксплуатацию.

## 1.5 Описание разработанной конструкции

Прицепной гидроподъемник с платформой представленный в данном дипломном проекте состоит из двух основных частей это сам прицеп и гидроподъемник со стрелой и платформой. Прицеп представляет собой рамную конструкцию сваренный из металлического швеллера 80 мм и сверху металлический лист 3 мм. Прицеп имеет осевую балку с рессорной подвеской, колеса с радиусом R16, дышло изготовленное из металлического швеллера 70 мм, третья колесная опора на дышле с регулировкой по высоте и замковый механизм для фаркопа для буксирования данного прицепа. Оборудование установленное на прицепе состоит из следующих компонентов это во первых станина с башней подъемника, на которую устанавливается нижняя стрела подъемника и затем через коленную скобу верхняя стрела подъемника. Первые две стрелы в качестве основной несущей части состоят из квадратной металлической трубы 140 мм. Затем крепится самая малая часть стрелы непосредственно для рабочей платформы, на которую крепится уже сама рабочая платформа. На каждой стреле установлены гидроцилиндры подключенные с помощью шлангов высокого давления к общей гидравлической системе подъемника через гидрораспределитель к гидронасосу, гидронасос в свою очередь имеет привод от электродвигателя. Также имеется базовый блок управления гидрораспределителем и блок управления непосредственно на самой платформе. Блок аккумуляторных батарей для питания электродвигателя. Пучок электропроводки для самого прицепа и для гидроподъемника. Еще на прицепе закреплены четыре складывающиеся гидроопоры для жесткой фиксации прицепа гидроподъемника при рабочем процессе подъемника, которые также имеют гидроцилиндры подключенные к гидрораспределителю управляемые на базовом блоке управления.

## 2 Конструкторская часть

### 2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

#### 2.1.1 Исходные данные

«Число ведущих колес.....	$n_k = 4$
Собственная масса, кг.....	$m_o = 3250 (2050+1200)$
Количество мест.....	5
Максимальная скорость, м/с.....	$V_{max} = 41,67$
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 <sup>2</sup> .....	$H = 3,80$
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/м <sup>3</sup> .....	$\rho = 1,293$
Плотность топлива, кг/л.....	$\rho_t = 0,72$ »[22]

#### 2.1.2 Подготовка исходных данных для тягового расчёта

«а) Определение полного веса и его распределение по осям

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

где  $G_o$  - собственный вес автомобиля;»[22]

$G_n$  - вес пассажиров;

$G_b$  - вес багажа;

$$G_0 = m_0 \cdot g = 3250 \cdot 9,807 = 31873 \text{ Н} \quad (2)$$

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

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

$$G_A = 31873 + 3678 + 490 = 36041 \text{ Н}$$

$$G_1 = G_A \cdot 46 = 36041 \cdot 46 = 16579 \text{ Н} \quad (5)$$

$$G_2 = G_A \cdot 54 = 36041 \cdot 54 = 19462 \text{ Н} \quad (6)$$

#### б) Подбор шин

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

На автомобиле установлены радиальные шины 205/55 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). «[22]

$$U_0 = (0,347 \cdot 490) / (0,750 \cdot 1,2 \cdot 41,67) = 5,435$$

### 2.1.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя

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

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

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

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

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

$$\psi_v = 0,012 \cdot (1 + 41,67^2 / 2000) = 0,022$$

$$N_v = (36041 \cdot 0,022 \cdot 41,67 + 0,49 \cdot 1,293 \cdot 3,80 \cdot 41,67^3 / 2) / 0,91 = 132684 \text{ Вт}$$

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

«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]

$$N_{MAX} = 132684 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 133367 \text{ Вт}$$

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

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

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

Определение значений крутящего момента производится по формуле:»[22]

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

Расчетные данные заносятся в таблицу 1.

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;

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

### 2.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач

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

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

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

«Где  $\psi_{MAX}$  - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля с учётом 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 1,95).»[22]

$$\psi_{MAX} = 0,022 + 0,35 = 0,372 \quad (16)$$

$$U_1 \geq 36041 \cdot 0,372 \cdot 0,347 / (357,2 \cdot 0,91 \cdot 5,435 \cdot 2,1) = 1,350$$

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

«где  $G_{сц}$  - сцепной вес автомобиля ( $G_{сц} = G_1 \cdot m_1 = 16579 \cdot 0,9 = 14921$  Н,  $m_1$  - коэффициент перераспределения нагрузки на передние колёса),  $\varphi$  - коэффициент сцепления ( $\varphi = 0,8$ ).»[22]

$$U_1 \leq 14921 \cdot 0,8 \cdot 0,347 / (357,2 \cdot 0,91 \cdot 5,435 \cdot 2,1) = 2,901$$

«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.»[22]

### 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	2,0	2,9	4,2	6,2	8,9
1300	2,6	3,8	5,5	8,0	11,6
1600	3,2	4,7	6,8	9,8	14,2
1900	3,8	5,5	8,0	11,7	16,9
2200	4,4	6,4	9,3	13,5	19,6
2500	5,0	7,3	10,6	15,3	22,3
2800	5,6	8,2	11,8	17,2	24,9
3100	6,2	9,0	13,1	19,0	27,6
3400	6,8	9,9	14,4	20,9	30,3
3700	7,4	10,8	15,6	22,7	32,9
4000	8,0	11,6	16,9	24,5	35,6
4300	8,6	12,5	18,2	26,4	38,3
4600	9,2	13,4	19,4	28,2	41,0
4900	9,8	14,3	20,7	30,1	43,6
4679	9,4	13,6	19,8	28,7	41,7

### 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	13153	9061	6242	4300	2962
1300	13514	9310	6414	4418	3044
1600	13777	9491	6538	4504	3103
1900	13939	9603	6615	4557	3139
2200	14000	9644	6644	4577	3153
2500	13958	9616	6624	4563	3144
2800	13816	9518	6557	4517	3112
3100	13571	9349	6441	4437	3057
3400	13226	9111	6277	4324	2979
3700	12778	8803	6064	4178	2878
4000	12229	8425	5804	3998	2754
4300	11579	7977	5495	3786	2608
4600	10827	7459	5138	3540	2439
4900	9974	6871	4733	3261	2246
4679	10612	7311	5036	3469	2390

## 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	432	432
5	30	438	468
10	120	454	574
15	271	481	752
20	482	519	1000
25	752	568	1320
30	1083	627	1711
35	1475	697	2172
40	1926	778	2705
45	2438	870	3308
50	3009	973	3983
55	3641	1087	4728
60	4334	1211	5545
65	5086	1346	6432

## 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	0,365	0,251	0,173	0,118	0,080
1300	0,375	0,258	0,177	0,120	0,080
1600	0,382	0,263	0,180	0,122	0,079
1900	0,386	0,265	0,181	0,122	0,078
2200	0,388	0,266	0,181	0,121	0,075
2500	0,386	0,265	0,180	0,119	0,071
2800	0,382	0,262	0,177	0,115	0,066
3100	0,375	0,257	0,173	0,111	0,059
3400	0,365	0,250	0,167	0,105	0,052
3700	0,353	0,240	0,160	0,099	0,044
4000	0,337	0,229	0,151	0,091	0,034
4300	0,319	0,216	0,141	0,082	0,023
4600	0,298	0,201	0,130	0,072	0,012
4900	0,274	0,184	0,117	0,060	-0,001
4679	0,292	0,197	0,127	0,069	0,008

### 2.1.10 Ускорения автомобиля

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

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

$\Psi$  - коэффициент суммарного сопротивления дороги.»[22]

$$\Psi = f + i$$

« $i$  – величина преодолеваемого подъёма ( $i = 0$ ).»[22]

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

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

Расчетные данные в таблице 6.

Таблица 6 -Коэффициент учета вращающихся масс

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

Расчетные данные заносятся в таблицу 7 и таблицу 8.

Таблица 7 - Ускорение автомобиля на передачах

Обороты дв-ля, об/мин	Ускорение на 1ой передаче, м/с <sup>2</sup>	Ускорение на 2ой передаче, м/с <sup>2</sup>	Ускорение на 3ей передаче, м/с <sup>2</sup>	Ускорение на 4ой передаче, м/с <sup>2</sup>	Ускорение на 5ой передаче, м/с <sup>2</sup>
1003	2,93	2,14	1,50	1,01	0,64
1300	3,01	2,20	1,54	1,03	0,64
1600	3,07	2,25	1,56	1,04	0,63
1900	3,11	2,27	1,58	1,04	0,61
2200	3,12	2,28	1,57	1,02	0,58
2500	3,11	2,27	1,56	1,00	0,53
2800	3,07	2,24	1,53	0,97	0,48
3100	3,01	2,19	1,49	0,92	0,41
3400	2,93	2,12	1,44	0,86	0,33
3700	2,83	2,04	1,37	0,79	0,24
4000	2,70	1,94	1,28	0,71	0,14
4300	2,54	1,82	1,19	0,62	0,02
4600	2,37	1,68	1,08	0,52	-0,10
4900	2,17	1,53	0,95	0,41	-0,24
4679	2,32	1,65	1,05	0,49	-0,14

### 2.1.11 Величины обратные ускорениям автомобиля

Таблица 8 - Величины обратные ускорениям автомобиля

Обороты дв-ля, об/мин	1/j на 1ой передаче, с2/м	1/j на 2ой передаче, с2/м	1/j на 3ей передаче, с2/м	1/j на 4ой передаче, с2/м	1/j на 5ой передаче, с2/м
1003	0,34	0,47	0,67	0,99	1,56
1300	0,33	0,45	0,65	0,97	1,55
1600	0,33	0,45	0,64	0,96	1,58
1900	0,32	0,44	0,63	0,97	1,63
2200	0,32	0,44	0,64	0,98	1,73
2500	0,32	0,44	0,64	1,00	1,87
2800	0,33	0,45	0,65	1,04	2,09
3100	0,33	0,46	0,67	1,09	2,44
3400	0,34	0,47	0,70	1,16	3,02
3700	0,35	0,49	0,73	1,26	4,16
4000	0,37	0,52	0,78	1,40	7,23
4300	0,39	0,55	0,84	1,60	40,28
4600	0,42	0,59	0,93	1,92	-9,98
4900	0,46	0,65	1,05	2,46	-4,23
4679	0,43	0,61	0,96	2,03	-7,40

### 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  $(I/j)$  в интервале  $\Delta V_k$  на значение площади прямоугольника со сторонами  $\Delta V_k$  и  $(I/j_{CP})_k$ , переходим к приближённому интегрированию: «[22]

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

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

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

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

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

Таблица 9 - Время разгона автомобиля

Диапазон скорости, м/с	Площадь, мм <sup>2</sup>	Время, с
0-5	159	0,8
0-10	478	2,4
0-15	947	4,7
0-20	1620	8,1
0-25	2531	12,7
0-30	3788	18,9
0-35	5501	27,5
0-40	7777	38,9
0-45	10725	53,6

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

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

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

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

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

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

Путь разгона от скорости  $V_0$

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 <sup>2</sup>	Путь, м
0-5	40	2
0-10	279	14
0-15	865	43
0-20	2043	102
0-25	4093	205
0-30	7550	378
0-35	13115	656
0-40	21650	1082
0-45	34181	1709

### 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 ( $N_j = 0$ ).

Это уравнение показывает, как распределяется мощность, развиваемая на ведущих колесах автомобиля, по различным сопротивлениям движению.»[22] Расчетные данные заносятся в таблицу 11 и таблицу 12.

Таблица 11 - Мощностной баланс

Скорость, м/с	Мощность на колесе, кВт
1003	26,4
1300	35,2
1600	44,2
1900	53,1
2200	61,8
2500	70,0
2800	77,6
3100	84,4
3400	90,2
3700	94,8
4000	98,1
4300	99,9
4600	99,9
4900	98,0
4679	99,6

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	2,2	2,3
10	1,2	4,5	5,7
15	4,1	7,2	11,3
20	9,6	10,4	20,0
25	18,8	14,2	33,0
30	32,5	18,8	51,3
35	51,6	24,4	76,0
40	77,0	31,1	108,2
45	109,7	39,2	148,9
50	150,5	48,7	199,1
55	200,3	59,8	260,0
60	260,0	72,7	332,7
65	330,6	87,5	418,1

#### 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	8,9	0,152	0,225	1,287	1,134	10,8
1300	11,6	0,169	0,292	1,264	1,102	11,7
1600	14,2	0,192	0,359	1,234	1,075	12,9
1900	16,9	0,220	0,426	1,198	1,052	14,3
2200	19,6	0,256	0,494	1,156	1,034	15,8
2500	22,3	0,298	0,561	1,110	1,021	17,4
2800	24,9	0,349	0,628	1,061	1,013	19,1
3100	27,6	0,409	0,696	1,009	1,010	20,9
3400	30,3	0,480	0,763	0,959	1,011	22,7
3700	32,9	0,566	0,830	0,914	1,017	24,8
4000	35,6	0,669	0,898	0,883	1,028	27,4
4300	38,3	0,795	0,965	0,877	1,044	31,1
4600	41,0	0,952	1,032	0,922	1,064	37,4

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

## 2.2 Расчет конструкции прицепного гидравлического подъемника

Расчёт грузовой нагрузки подъемника

Исходные данные.

грузоподъемность  $m_{\Gamma} = 200$  кг;

высота подъёма  $H = 8,6$  м.

скорость подъёма  $V = 0,08$  м/с.

Количество рычагов  $a = 3$ .

масса платформы  $m_{пл} = 68$  кг.

### 2.2.1 Расчет балки рычага

«Находим грузоподъемную силу по формуле»[5]

$$F_{zp} = (m_{zp} + m_{пл}) \cdot g \quad (41)$$

«где  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup> - ускорение свободного падения. »[5]

Получим  $F_{zp} = (200 + 68) \cdot 9,81 = 15,84 \cdot 10^4$  Н.

«Определяем КПД соединяющей оси по следующей формуле: »[5]

$$\eta_a = \left( \frac{1 + \eta_1 + \eta_1^2 + \eta_1^3}{4} \right) \cdot \eta_1^k, \quad (42)$$

«где  $\eta_1 = 0,98$  – КПД оси на опоре скольжения;

$k = 1$  – число опор.

Получим»[5]

$$\eta_4 = \left( \frac{1 + 0,98 + 0,98^2 + 0,98^3}{4} \right) \cdot 0,98 = 0,95$$

«Рассчитываем наибольшее напряжение рычага, при подъёме груза по формуле: »[5]

$$F_a = F_{ep} \cdot \frac{1}{a \cdot \mu \cdot \eta_a}, \quad (43)$$

«где  $\mu = 1$  – число осей.

Получим»[5]

$$F_4 = 15,84 \cdot 10^4 \cdot \frac{1}{4 \cdot 1 \cdot 0,95} = 4,26 \cdot 10^4$$

«Разрывное усилие в целом определяется по формуле: »[5]

$$F_{0a\xi} > Fa \times Z_{p\xi}, \quad (44)$$

«где  $Z_p$  - минимальный коэффициент;

$\xi$  - символ, означающий смещение по таблице соответствия групп классификации и коэффициентов использования толщины балки. Допускается изменение коэффициента выбора диаметра оси  $h_1$ , но не более чем на два шага по группе классификации в большую или меньшую сторону, с соответствующей компенсацией, путём изменения величины  $Z_p$  на то же число шагов в меньшую или большую сторону, поэтому введём ряд смещений: »[5]

$$\xi = -2; -1; 0; +1; +2.$$

«Тогда получим ряд значений: »[5]  $Z_{p-2}; Z_{p-1}; Z_{p0}; Z_{p+1}; Z_{p+2}$

«Имеем»[5]  $Z_{p-2} = 5,6; Z_{p-1} = 4,5; Z_{p0} = 4,0; Z_{p+1} = 3,55; Z_{p+2} = 3,35$

«Разрывное усилие балки ( $F_{0a\xi}, H$ ), для кратности  $a=3$ , для основного и добавочных значений  $Z_p$  получим по формуле: »[5]

$$F_{04-2} = 4,26 \cdot 10^4 \cdot 5,6 = 23,86 \cdot 10^4 H.$$

$$F_{04-1} = 4,26 \cdot 10^4 \cdot 4,5 = 19,17 \cdot 10^4 H.$$

$$F_{040} = 4,26 \cdot 10^4 \cdot 4,0 = 17,04 \cdot 10^4 H.$$

$$F_{04+1} = 4,26 \cdot 10^4 \cdot 3,55 = 15,12 \cdot 10^4 H.$$

$$F_{04+2} = 4,26 \cdot 10^4 \cdot 3,35 = 14,27 \cdot 10^4 H.$$

«Для прицепного подъёмника, работающего на открытом воздухе, при наличии пыли и влаги следует выбирать ось соответствующей по ГОСТу 2688-80. Эта ось обладает высокой абразивной и коррозионной износостойкостью.

По найденным значениям  $F_{0a\xi}$  находим значения диаметров оси  $d_{a\xi}$ , и маркировочную группу, соответствующую условию прочности оси: »[5]

$$F_{0a\xi} \leq [F], \quad (45)$$

«где  $[F]$  - разрывное усилие. Имеем следующие значения диаметров оси и разрывные усилия  $[F] \times 10^4 H$  »[5]

$$d_{4-2} = 22.0(1770; 25,85 > 23.86);$$

$$d_{4-1} = 20.0(1770; 21,50 > 19.17);$$

$$d_{40} = 18.0(1770; 17,55 > 17.04);$$

$$d_{4+1} = 18.0(1770; 17,55 > 15.12);$$

$$d_{4+2} = 16.5(1770; 15.00 > 14.27);$$

«Минимальный диаметр оси определяется по формуле»[5]

$$D_{a\xi} > h_1 \times d_{a\xi}, \quad (46)$$

«где  $h_1$  - коэффициент выбора диаметра оси.

Для заданной группы классификации механизмов, получают основное значение  $h_1$ . При смещении по этой таблице вверх и вниз на два шага, находят значения  $h_{1\xi}$ , где  $\xi = -2; -1; 0; +1; +2$ .

При определении минимального диаметра оси получим основное значение  $h_{10} = 16$ . При смещении вверх и вниз на два шага, имеем:  $h_{1-2} = 12.5; h_{1-1} = 14.0; h_{1+1} = 18; h_{1+2} = 20.0$ .

Расчётный диаметр оси  $D'_{a\xi}$ , принимают из ряда Ra20.

ГОСТ3241–80 «Оси стальные. Технические условия» приводит ограничение. Следовательно, отбрасываем оси с  $h_1 < 15$ .

Длина оси с односторонней нарезкой определяется по формуле: »[5]

$$L_{a\xi} = \frac{1,1d_{a\xi} \cdot H \cdot a}{\pi \cdot D'_{a\xi}} + 3,5 \cdot 1,1d_{a\xi} \quad (47)$$

«где  $1,1d_{a\xi} = t_{a\xi}$  - шаг;  $a$  - кратность;  $H$  - необходимая длина на оси ( $H = 250\text{м.}$ ). »[5]

$$L_{40} = \frac{1,1 \cdot 18 \cdot 50000 \cdot 4}{3,14 \cdot 320} + 3,5 \cdot 1,1 \cdot 18 = 4010$$

Получим  $L_{4+1} = \frac{1,1 \cdot 18 \cdot 50000 \cdot 4}{3,14 \cdot 360} + 3,5 \cdot 1,1 \cdot 18 = 3573$

$$L_{4+2} = \frac{1,1 \cdot 16,5 \cdot 50000 \cdot 4}{3,14 \cdot 360} + 3,5 \cdot 1,1 \cdot 16,5 = 3275$$

«Как видно из расчётов, вариант с осью диаметром 76,5мм даёт больший диаметр оси при меньшей его длине.

Ради запаса примем: »[5]

длина  $L = 260$  мм.

Диаметр оси  $d = 76.5$  мм.

«Выбор гидромотора

Находим статическую мощность гидромотора по формуле: »[5]

$$P = \frac{F_{зр} \cdot V}{\eta_{мех}}, \quad (48)$$

где  $\eta_{мех} = \eta_m \cdot \eta_{гд}$

$\eta_m = 0,9$  – КПД механизма с цилиндрическим редуктором.

$\eta_{гд} = 0,965$  – КПД гидромотора.

Получим  $P = \frac{15,85 \cdot 10^4 \cdot 0,14}{0,9 \cdot 0,965} = 2,55 \cdot 10^4$  Вт.

«Крутящий момент создаваемый гидромотором: »[5]

$$T = \frac{P}{\omega_{гд}}, \quad (49)$$

«где  $\omega_{гд}$  - угловая скорость гидромотора. »[5]

$$\omega_{гд} = \omega \cdot U_p,$$

$U_p = 31,5$  передаточное число.

Получим  $T = \frac{25,5 \cdot 10^3}{2,5 \cdot 31,5} = 324$  Н·м.

«Необходимы рабочий объём гидромотора: »[5]

$$q' = \frac{6,28 \cdot T}{p' \cdot \eta_{\text{мех}}}, \quad (50)$$

«где  $p' = 16$  МПа – перепад давлений на гидромоторе выбираем ориентировочно. »[5]

$\eta_{\text{мех}} = 0,94$  – механический КПД гидромотора в первом приближении.

Получим

$$q' = \frac{6,28 \cdot 324}{16 \cdot 0,94} = 135 \text{ см}^3 / \text{об.}$$

Выбираем аксиально-поршневой регулируемый гидромотор 223.25.

Техническая характеристика гидромотора:

потребный рабочий объём гидромотора  $q_n = 214 \text{ см}^3 / \text{об.}$

перепад давлений на гидромоторе  $p_n = 16$  МПа.

номинальная подача  $Q_n = 4,840 \text{ л/с.}$

частота вращения вала гидромотора  $n_n = 1400 \text{ об/мин.}$

(Регулировать на частоту  $750 \text{ об/мин.}$ )

### 2.2.2 Расчёт гидроцилиндра подъёма стрелы

Исходные данные

Нагрузка на штоке гидроцилиндра  $R = 4500 \text{ Н.}$

Номинальное давление насоса  $P_H = 6 \text{ МПа.}$

Ход поршня  $0,75 \text{ м;}$

«Расчёт сводится к определению геометрических размеров поршня и штока;

Нагрузка на штоке: »[5]

$$R = P_H \cdot F_p \cdot \eta_{\text{ц}}^{\text{Мех}}, \quad (51)$$

«где  $F_p$  - площадь поршня в рабочей полости гидроцилиндра;

$\eta_{\text{ц}}^{\text{Мех}} = 0,9$  – механический КПД гидроцилиндра;

Имеем: »[5]

$$F_p = \frac{4500}{16000 \cdot 0.9} = 0,03125 \text{ м}^2.$$

«Диаметр поршня: »[5]

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F_p}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,03125}{3,14}} = 0,199 \text{ м.}$$

Диаметр штока:  $d = 0,8D = 0,159 \text{ м.}$

Стандартные значения диаметров:

диаметр поршня = 100мм.

диаметр штока = 60мм.

«Расчёт давления.

Давление для преодоления полезной нагрузки: »[5]

$$P_{ц}'' = \frac{R \times 10^{-6}}{F_p} = \frac{4500 \times 10^{-6}}{0,0314} = 4 \text{ МПа.}$$

«Давление для преодоления потерь на трение: »[5]

$$\Delta P_{тр} = \frac{T \times 10^{-6}}{F_p}, \quad (52)$$

«где  $T = \alpha \cdot R$  - сила трения в гидроцилиндре (в предположении резиновые уплотнения); »[5]

$\alpha = 0,08$  – коэффициент пропорциональности;

Подставим:

$$\Delta P_{тр} = \frac{0,08 \cdot 4500 \cdot 10^{-6}}{0,0314} = 1,15 \text{ МПа.}$$

Суммарное давление, подведённое в рабочую полость гидроцилиндра:

$$P_{ц} = P_{ц}'' + \Delta P_{тр} + P_{сл} \quad (53)$$

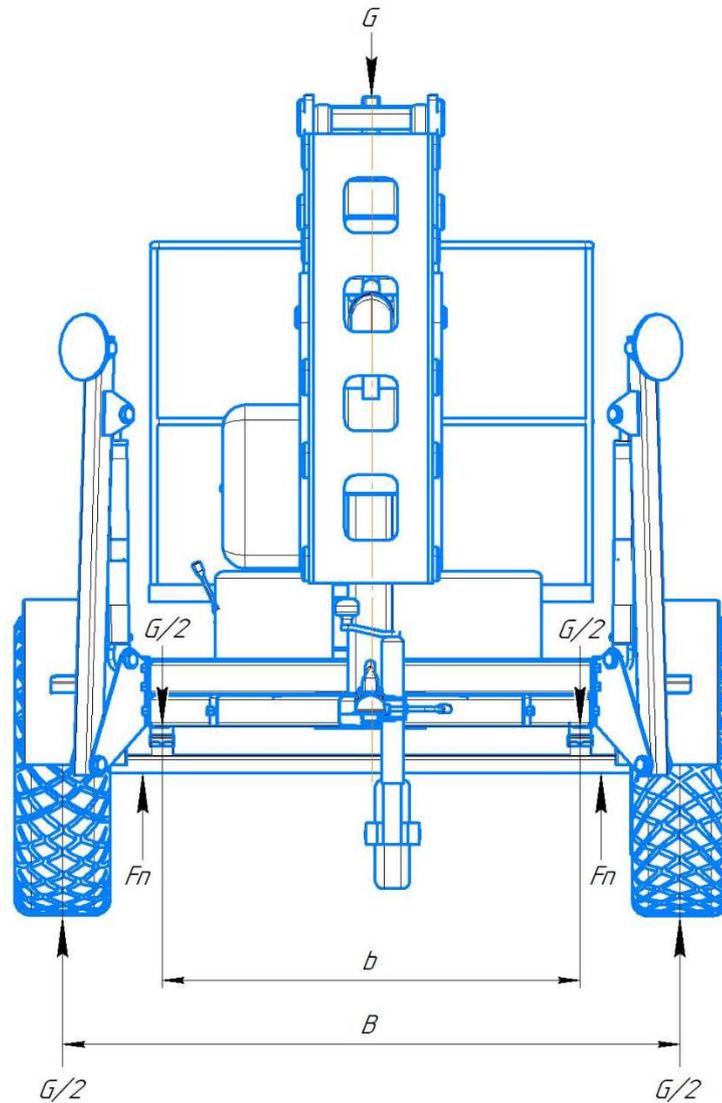
$P_{сл} = 0$  – давление слива рабочей жидкости;

Получим:  $P_{ц} = 4 + 1,15 = 5,15 \text{ МПа.}$

По полученным данным видно, что гидроцилиндр совместно с выбранным ранее гидромотором сможет обеспечить нормальный подъём стрелы с грузом.

### 2.2.3 Расчет элементов конструкции прицепа

На рисунке 12 представлена расчетная схема действия сил на прицеп.



$G$  – нагрузка на прицеп;  $B$  – размер колеи;  $b$  – расстояние между рессорами;

$F_{п}$  – нагрузка на ось;

Рисунок 12 – Расчетная схема сил воздействующих на прицеп

«Нагрузка на ось прицепа: »[5]

$$F_{п} = \frac{G_A \times K_n \times m_{п}}{n_{п}} = \frac{10000 \times 1,2 \times 1,75}{2} = 10500 \text{ Н}$$

где  $G_A = 10000 \text{ Н}$  – нагрузка на прицеп;

$m_{п} = 1,75$  – коэффициент возрастания массы при динамических

нагрузках;

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

$n_{\text{п}}$  - количество колес.

«Рама испытывает напряжения от действия изгибающих нагрузок.

Условие прочности материала рамы: »[5]

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

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

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

$W_z$  – осевой момент сопротивления;

$[\sigma]$  – допускаемое напряжение изгиба, для материала Ст3; »[5]

$[\sigma]=120\text{МПа}$ .

На рисунке 13 представлена схема для расчета на прочность рамы.

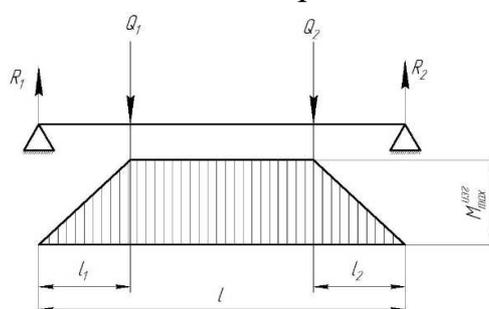


Рисунок 13 – Схема для проверочного расчета на прочность рамы

$$M_{\max}^{\text{изг}} = R_1 \times l_1 \quad (54)$$

«Величину реакции  $R_1$  найдем из системы двух уравнений»[5]

$$R_1 + R_2 = Q \quad (55)$$

$$R_1 \cdot l_1 = R_2 \cdot l_2 \quad (56)$$

«Решая систему уравнений, получим»[5]

$$R_1 = Q \cdot l_1 / (l_1 + l_2) \quad (57)$$

$$R_1 = 5250 \text{ Н} \quad (58)$$

$$M_{\max}^{\text{изг}} = 5250 \cdot 0,15 = 787,5 \text{ Нм} \quad (59)$$

$$W_z = (bh^2 - b_1h_1^2)/6 \quad (60)$$

На рисунке 14 представлена схема сечения поперечной балки.

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

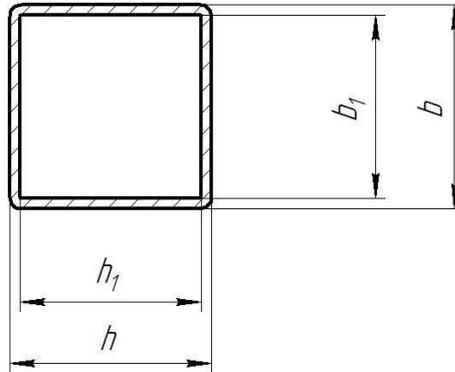


Рисунок 14 – Схема сечения поперечной балки

«Данные сечения балки»[5]

$$h = 0,080 \text{ метра}$$

$$h_1 = 0,070 \text{ метра}$$

$$b = 0,080 \text{ метра}$$

$$b_1 = 0,070 \text{ метра}$$

$$W_z = (0,8^2 \cdot 0,8 - 0,70^2 \cdot 0,70)/6 = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3 \quad (61)$$

$$\sigma_{\max} = 787,5 / 2,8 \cdot 10^{-2} = 27,9 \text{ МПа} \leq [\sigma] = 120 \text{ МПа} \quad (62)$$

Вывод

По расчету сечение балки удовлетворяет условиям прочности по допустимому значению, и также расчетные данные показывают что все критерии оценки работоспособности проектного узла отвечают всем требуемым необходимым нормам.

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

Большая часть человеческой жизни проходит в искусственных системах. Агрессивная экономическая деятельность, такая как освоение новых территорий, "преобразование природы" и создание искусственных экосистем, таких как города, неизбежно нанесла ущерб экологической среде и качеству жизни человека.

Автомобильная промышленность предлагается располагать в качестве источника технологий в густонаселенных районах, в зависимости от ее формы, местоположения и продолжительности существования.

Особенностью автомобильной промышленности с точки зрения охраны труда является большое количество производственных циклов, которые проходят в закрытых помещениях, где выполняются ремонтные, очистительные, покрасочные, сборочные, испытательные и другие операции.

Этот вид работ связан с вредными и опасными производственными элементами, которые воздействуют на людей на рабочем месте, а также с определенными воздействиями на окружающую среду, такими как отходы, дождевая вода, вентиляционные системы, выбросы в атмосферу от автобусных остановок, транспортных средств и горячих точек.

Поэтому необходимы четкие инженерные решения для обеспечения безопасности людей, занятых в производстве, и снижения воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду. Во время работы люди вступают в контакт с предметами труда, рабочими инструментами и остальным миром. Они также подвергаются воздействию всех аспектов промышленной среды, в которой работают, включая тепло, влажность, движение воздуха, звук, вибрацию и опасные вещества.

Все это в совокупности характеризует рабочую среду человека. Условия труда оказывают значительное влияние на здоровье, работоспособность, отношение к работе и производительность. Плохие условия труда могут резко снизить производительность и привести к

несчастливым случаям и профессиональным заболеваниям.

Автомобили - это не просто средство передвижения, а поистине феномен 20-го века. Автомобили - один из самых важных потребительских товаров в мире. Люди ежегодно тратят триллионы долларов на автомобили и постоянно думают о том, как доставить удовольствие своим четырем колесам. Мало того, что автомобили - это удивительная вещь, и современное общество без автомобилей невозможно себе представить, но никто не изобрел автомобиль, и никто не был идентифицирован, кто нарисовал планы всего автомобиля. Все части были собраны вместе по кусочкам, чтобы получился автомобиль, который мы знаем. В целом вся автомобильная техника, также как и краны играют важную роль в современном обществе, позволяя нам строить, создавать и перемещать вещи, которые были бы невозможны без них. Краны это машины, предназначенные для подъема и перемещения тяжелых предметов, и они используются в самых разных отраслях промышленности, таких как строительство, производство, судоходство и логистика.

### 3.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Опасные и вредные производственные факторы сведены в таблице 14.

«Таблица 14 - Опасные и вредные факторы производства»

Наименование ОВПФ	Воздействие ОВПФ на организм человека
Повышенный уровень вибраций	Воздействие на органы слуха
	Гипофиз
	Раздражительность
	Сердечно-сосудистую систему.
Повышенное значение напряжения в электрической сети	Нарушение вестибулярного аппарата
	Вызывает явление резонанса
	Термическое (ожоги, перегрев)

Продолжение таблицы 14

Наименование ОВПФ	Воздействие ОВПФ на организм человека
Подвижные детали	Травматизм
	Снижение зрения
	Раздражительность
	Стресс
Повышенный уровень шума	Воздействие на органы слуха
	Гипофиз
	Сердечно-сосудистую систему
Напряжение зрительных анализаторов	Снижение зрения
	Переутомление глаз
	Головная боль
	Перенапряжение

Общие требования по охране труда.

«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. 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).»[7]

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.

«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. 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).»[7]

«Обслуживание электроустановок на производственных объектах организации должен осуществлять специально подготовленный электротехнический персонал.»[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). Лица, виновные в нарушении требований охраны труда, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.»[7]

«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. 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. 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. 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. 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. 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".»[7]

«Проектная документация на строительство и реконструкцию производственных помещений должна быть согласована с органами и учреждениями Госсанэпидслужбы России.

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

«Среднесуточная температура наружного воздуха - средняя величина температуры наружного воздуха, измеренная в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени. Она принимается по данным метеорологической службы. Тепловая нагрузка среды (ТНС) - сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое облучение), выраженное одночисловым показателем в °С.»[6]

«Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энергозатрат работающих, времени выполнения работы, периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий. «Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

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. 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]

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

«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. 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 технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом.

Нарушение требований пожарной безопасности это невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности, а также противопожарный режим это 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 это 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 ходе работы в этом разделе были выявлены вредные и опасные производственные воздействия, возникающие при сборке, а также предложены мероприятия по устранению опасных и вредных факторов производства. При соблюдении техники безопасности и полной реализации предложенных мер по обеспечению безопасности для работников предприятий, тогда этот участок можно считать безопасным для человека и окружающих.

#### **4 Технологическая часть**

Технический сборочный процесс - процесс, включающий действия по сборке составных частей изделия и формовке соединений (ГОСТ 23887-79).

Сборочные работы - технические работы по сборке частей детали или изделия и формированию соединений.

Технический переход - составная часть технической операции, осуществляемая на одном и том же техническом оборудовании при определенных технических и монтажных условиях. В процессе сборки различают следующие виды работ:

Подготовка (хранение, очистка, сортировка и т.п.); 2) слесарные работы во время спичек; 3) собственно сборка (соединение деталей в собираемые узлы и изделия путем свинчивания, прессования, клепки, пайки, пайки и т.п.) · 4) согласование, 5) контроль и 6) разгрузка (разборка части изделия при подготовке к упаковке и транспортировке). «Последовательность сборки зависит от конструкции сборочного изделия и степени дифференциации сборочных работ. Наиболее полное и наглядное представление о сборочных характеристиках изделия, его технологичности и возможности организации процесса сборки дают сборочные чертежи изделия при сборке и установке. При этом товары делятся на группы, подгруппы и разделы. Сборочные единицы, входящие в состав изделия, называются группами. Сборочные единицы, входящие в состав изделия в составе группы, называются подгруппами. Если модуль прямой сборки содержится в группе, она называется подгруппой первого порядка.» [5] Единицы множества, которые непосредственно входят в большую подгруппу, называются второстепенными подгруппами. Компоненты продукта на схеме представлены прямоугольниками, разделенными на три части. название элемента выше, слева внизу - номер детали, внизу справа - номер детали.

Схематическое изображение в символьной форме последовательности сборки изделия или его составных частей называется сборочным чертежом изделия.

При планировании монтажных работ определяется последовательность и возможность совмещения технических переходов в пределах временного промежутка, подбирается оборудование, комплектующие и инструменты, составляется план согласования оборудования, определяется режим работы, время проведения технических работ. определяются соответствующие критерии и категории сборки. определен.

Сборочные операции основаны на принципах дифференциации и агрегации. Диверсификация работ позволяет проводить параллельную и совместную сборку и использовать высокопроизводительное сборочное оборудование. Это сокращает время цикла сборки и повышает производительность. Различные функции используются для интегрированной сборки, централизации и других. По мере встречи фирм технологические переходы могут быть последовательными, параллельными или параллельно-последовательными.

Последовательность сборочных операций определяется на основании плана сборки изделия и установки при сборке с соблюдением следующих требований: при серийной сборке необходимо разбить процесс на операции с учетом цикла сборки. Функции управления должны быть обеспечены после работ, связанных с регулировкой или позиционированием, а также после работ, при которых возможно сопряжение.

«Список оформляется в виде таблицы, содержащей наименования сборочных заданий в порядке, определяемом технической схемой обще сборочных и сборочных узлов, и данные о распределении всех видов требуемых заданий. Эти задачи очень разные и могут быть определены только при рассмотрении и анализе конкретных условий сборки. Полнота и точность обработки деталей, представляемых на сборку. Признанный метод достижения точности ключевых ссылок. Приемлемые технические способы подключения и т.д. В зависимости от целевого назначения работы можно разделить на:»[5]

а) Механическая обработка производится на сборочном заводе.

- б) разобрать, снова открыть.
- в) изготовление отдельных простых деталей.
- г) Соедините узлы и агрегаты.
- д) Работа с установкой и методами установки.

«В широком смысле технология – это совокупность приемов и способов получения и обработки сырья, полуфабрикатов и изделий, выполняемых в процессе изготовления продукта. Проще говоря, технология представляет собой совокупность организационных действий, направленных на создание услуг по ремонту и эксплуатации изделий с номинальным качеством и оптимальной стоимостью и определяющих современное развитие науки и техники.

Обычно он разрабатывался инженерами, программистами и другими специалистами компаний, работающих в соответствующих областях. Технологию, как правило, считают специфической отраслью, различая инженерные, информационные, телекоммуникационные, инновационные, социальные, образовательные, строительные, химические и другие технологии. В результате применения технологического процесса, состоящего из совокупности технологических действий, происходят качественные изменения структурной формы обрабатываемой среды, технических и потребительских свойств материала, технологический процесс носит технический характер. важные особенности.

Выбор объектов работы, научных функций и возможностей, получение материально-технического обеспечения в соответствии с условиями мандата, соблюдение определенных технологий - все это важнейшие понятия, необходимые для надлежащего соблюдения технологий. Объекты труда - Объекты труда в технологическом производстве - материалы, энергоресурсы, информация, объекты окружающей среды, социальная среда - В этот перечень включены все компоненты жизни, неживая материя, техногенная материальная среда и техносфера.»[5 ]Здесь производство товаров народного потребления. Операция означает соблюдение работы, а технология включает в себя средства и методы воздействия на избранный объект работы. В

большинстве случаев способ получения или изменения выбранного рабочего элемента зависит от рабочих инструментов. Например, есть несколько способов. Работа по изготовлению подшипников. Источник разработки новых технологий, научного характера с учетом непосредственной зависимости «технологических научных результатов от знаний общества, квалификации рабочих, наличия материально-технических ресурсов, необходимых для обеспечения производства. Должна включать материально-технологическую инфраструктуру - комплекс средств для производства материалов и веществ, необходимых для осуществления хозяйственной деятельности, не часть производства, а основу, необходимую для функционирования производственных систем - зданий, подъездных путей, мостов сообщения, источники питания и силовые кабели. Согласно Техническому заданию, целью любой технологии является удовлетворение каждой потребности человека и поэтому технология указывает на качество и количество и четко определяет желаемый конечный результат или продукт.

Техническое соответствие, конструктивные детали и последовательность действий в технической системе всегда точно заданы»[5] и не могут быть изменены. Определите алгоритм и определите соответствующие фиксированные действия. Нарушение этого правила создает совершенно другой продукт. Если вы этого не получите, ничего не получится. Если соответствующие технические операции и приемы воспроизвести стереотипно, т. е. повторить в том же порядке и без изменений, то мы получим тот же результат, почти неотличимый от предыдущего. «На основе этих особенностей технологических процессов могут быть получены новые и полные определения технологических понятий - организованных или построенных строго по алгоритмам, последовательностям действий, организационным действиям и способам воздействия на материю, энергию, информации, физических или социальных объектов окружающей среды. Качество и темпы производства определяются приемами работы и соблюдением производственной дисциплины. Трудовая

дисциплина – это порядок производства, обеспечивающий рабочих сырьем, инструментами, материалами и рабочей силой без потери времени. Несоблюдение производственной дисциплины нарушает принцип организации»[5] рабочих процессов во времени и пространстве - это вызывает неразбериху и хаос, лишает руководящего процесса, тем самым снижает саму работу и ставит под сомнение ее эффективность. Работодатель несет ответственность за организацию производства, производственные работники несут ответственность за их соблюдение, дисциплина - это действие или последовательность действий людей, разделенных на общие и конкретные общие обязанности –«Соблюдение законов и правил, установленных государством. Федерация – это Конституция РФ, особые отрасли распространяются на отдельные сферы деятельности и обязательны только для работников и служащих какой-либо организации. Специальные дисциплины - школьная дисциплина, дисциплина военнослужащих, дисциплина уличного поведения, трудовая дисциплина, технологическая дисциплина. Техническая и техническая дисциплина – это строгое и тщательное соблюдение требований технической серии производства, содержащихся в технической документации на изделие. Нарушения технического оснащения приводят к дефектам. В некоторых случаях это может привести к серьезным авариям как на производстве, так и в эксплуатации. изделия, изготовленные путем поломки технических средств.»[5]

#### **4.1 Составление перечня сборочных работ**

«Список составляется в виде табличек, содержащих названия сборочных заданий в порядке, определенном общей технической схемой сборки и узлов сбора, а также данные о распределении всех необходимых видов сборки. Перечень сборочных работ приведен в таблице 15.»[5]

Таблица 15 – Перечень сборочных работ

№ операции	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Мин.
<b>1. Узловая сборка шасси прицепного подъёмника</b>		
1	Взять ось осмотреть её со всех сторон	0,12
2	Установить ось в приспособление	0,18
3	Взять ступицу левую	0,09
4	Осмотреть ступицу со всех сторон	0,08
5	Установить ступицу на ось	0,12
6	Взять болты М10 крепления ступицы	0,07
7	Наживить болты и завернуть	0,08
8	Взять ступицу правую	0,08
9	Осмотреть ступицу со всех сторон	0,07
10	Установить ступицу на ось	0,09
11	Взять болты М10 крепления ступицы	0,14
12	Наживить болты и завернуть	0,08
13	Взять колеса левое и правое в сборе	0,15
14	Осмотреть колеса со всех сторон	0,16
15	Установить колеса на ступицы	0,08
16	Взять колесные болты М12	0,17
17	Наживить колесные болты и завернуть	0,09
18	Взять рессору левую и правую в сборе	0,15
19	Осмотреть рессоры со всех сторон	0,07
20	Установить рессоры в приспособление	0,09
21	Установить рессоры на ось	0,14
22	Взять крепежные болты М12 рессоры	0,08
23	Взять крепежные гайки 12 рессоры	0,15
24	Вставить болты, наживить гайки и завернуть их	0,16
25	Передать сборочную единицу на следующий этап	0,08

Продолжение таблицы 15

№ операции	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр.,
<b>2. Общая сборка прицепного подъёмника</b>		
1	Взять раму прицепа в сборе	0,09
2	Осмотреть раму со всех сторон	0,21
3	Установить раму в приспособление	0,09
4	Взять шасси прицепа в сборе	0,08
5	Осмотреть шасси в сборе со всех сторон	0,08
6	Установить шасси в сборе в приспособление на раму	0,08
7	Взять крепежные болты и гайки М12	0,25
8	Наживить и завернуть гайки	0,25
9	Взять дышло прицепа в сборе	0,11
10	Осмотреть дышло в сборе со всех сторон	0,16
11	Установить дышло в сборе на раму прицепа	0,11
12	Взять крепежные болты и гайки	0,08
13	Установить болты, наживить гайки и завернуть их	0,07
14	Взять рамку с электро-световыми приборами прицепа	0,07
15	Установить её на раму	0,23
16	Взять пучок электропроводки прицепа в сборе	0,19
17	Осмотреть пучок со всех сторон	0,09
18	Установить-проложить пучок электропроводки	0,09
19	Зафиксировать электропроводку	0,09
20	Подключить электропроводку к световым приборам	0,09
21	Взять опоры прицепного подъёмника в сборе 4 шт.	0,09
22	Осмотреть их со всех сторон	0,09
23	Взять крепежные метизы для них	0,25
24	Установить опоры на раму прицепа	0,11
25	Установить крепежные болты и завернуть гайки	0,16
26	Взять станину с башней подъёмника в сборе	0,11
27	Осмотреть ее со всех сторон	0,08

Продолжение таблицы 15

№ операции	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр.,
28	Взять крепежные метизы для крепления станины	0,08
29	Установить болты и завернуть гайки	0,14
30	Взять стрелу подъемника нижнюю в сборе	0,08
31	Осмотреть стрелу подъемника нижнюю со всех сторон	0,25
32	Взять комплект осей крепления и метизы	0,26
33	Взять гидроцилиндр подъема стрелы в сборе	0,12
34	Установить стрелу подъемника	0,11
35	Установить гидроцилиндр подъемника	0,09
36	Взять стрелу подъемника среднюю в сборе	0,19
37	Осмотреть стрелу подъемника среднюю со всех сторон	0,09
38	Взять комплект осей крепления и метизы	0,11
39	Взять гидроцилиндр подъема стрелы в сборе	0,07
40	Установить стрелу подъемника	0,10
41	Установить гидроцилиндр подъемника	0,09
42	Взять стрелу подъемника верхнюю в сборе	0,09
43	Осмотреть стрелу подъемника верхнюю со всех сторон	0,07
44	Взять комплект осей крепления и метизы	0,25
45	Взять гидроцилиндр подъема стрелы в сборе	0,18
46	Установить стрелу подъемника	0,10
47	Установить гидроцилиндр подъемника	0,21
48	Взять гидронасос подъемника и установить его	0,09
49	Взять шланги высокого давления и установить их	0,09
50	Взять гидрораспределитель и установить его	0,09
51	Взять блок управления подъемником и установить его	0,15
52	Взять электродвигатель в сборе и установить его	0,12
53	Взять блок АКБ и установить его	0,08
54	Проверить качество выполненной работы	0,05
Всего Σтоп		16,07

Определение трудоемкости сборки передней подвески.

«Общее оперативное время на все виды работ по сборке определяем как сумму отдельных оперативных времен:»[5]

$$t^{ОБЩ}ОП = \Sigma t_{ОП} = 16,07 \text{ мин}$$

«Суммарная трудоемкость сборки:»[5]

$$t^{ОБЩ}ШТ = t^{ОБЩ}ОП + t^{ОБЩ}ОП \cdot (\alpha + \beta) / 100 = 16,07 + 16,07 \cdot (2 + 4) / 100 = 17,03 \text{ мин}, \quad (63)$$

«где  $\alpha$  – часть оперативного времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места в процентах. Принимаем  $\alpha = 2\%$ ;

$\beta$  – часть оперативного времени на перерывы для отдыха в процентах. Принимаем  $\beta = 4\%$ .»[5]

## 4.2 Определение типа производства

«Принимаем крупносерийное производство.

Определяем такт выпуска:»[5]

$$T_B = \frac{F_d \cdot 60m}{N} = \frac{4015 \cdot 60}{45000} = 5,35 \text{ мин}, \quad (64)$$

«где  $F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени сборочного оборудования в одну смену;

$m$  – количество рабочих смен в сутки;

$N$  – годовой объем выпуска.»[5]

## 4.3 Выбор организационной формы сборки и составление маршрутной технологии

«Принимаем как организационную форму сборки подвижную поточную сборку с расчленением процесса на операции и передачей собираемого объекта от одной позиции к другой посредством механических транспортирующих устройств.»[5]

«Технологический маршрут процесса сборки в виде таблицы 17.»[5]

Таблица 17 - Маршрутная технология

№ опер	Операция	Содержание операций, переходов	Приспособление и оборудование	Врем мин.
005	Узловая сборка шасси прицепного подъёмника	<p>Взять ось осмотреть её со всех сторон                      Установить ось в приспособление                      Взять ступицу левую                      Осмотреть ступицу со всех сторон                      Установить ступицу на ось                      Взять болты М10 крепления ступицы                      Наживить болты и завернуть                      Взять ступицу правую                      Осмотреть ступицу со всех сторон                      Установить ступицу на ось                      Взять болты М10 крепления ступицы                      Наживить болты и завернуть                      Взять колеса левое и правое в сборе                      Осмотреть колеса со всех сторон                      Установить колеса на ступицы                      Взять колесные болты М12                      Наживить колесные болты и завернуть                      Взять рессору левую и правую в сборе                      Осмотреть рессоры со всех сторон                      Установить рессоры в приспособление                      Установить рессоры на ось                      Взять крепежные болты М12 рессоры                      Взять крепежные гайки 12 рессоры                      Вставить болты, наживить гайки и завернуть их                      Передать сборочную единицу на следующий этап</p>	<p>«Подставка                      Емкость                      Кисть                      Пневмогайковерт                      Ключ, S=12                      Устройство для настройки гайковерта                      Технологическое поддерживающее приспособление                      Ключ, S=19                      Ключ накидной, S=19x20»[5]</p>	5,05

Продолжение таблицы 17

№ опер	Операция	Содержание операций, переходов	Приспособление и оборудование	Время
010	Общая сборка прицепного подъёмника	<p>Взять раму прицепа в сборе  Осмотреть раму со всех сторон  Установить раму в приспособление  Взять шасси прицепа в сборе  Осмотреть шасси в сборе со всех сторон  Установить шасси в сборе в приспособление на раму  Взять крепежные болты и гайки М12  Наживить и завернуть гайки  Взять дышло прицепа в сборе  Осмотреть дышло в сборе со всех сторон  Установить дышло в сборе на раму прицепа  Взять крепежные болты и гайки  Установить болты, наживить гайки и завернуть их  Взять рамку с электро-световыми приборами прицепа  Установить её на раму  Взять пучок электропроводки прицепа в сборе  Осмотреть пучок со всех сторон  Установить-проложить пучок электропроводки  Зафиксировать электропроводку  Подключить электропроводку к световым приборам  Взять опоры прицепного подъёмника в сборе 4 шт.  Осмотреть их со всех сторон  Взять крепежные метизы для них  Установить опоры на раму прицепа  Установить крепежные болты и завернуть гайки  Взять станину с башней подъёмника в сборе  Осмотреть ее со всех сторон</p>	<p>«Стол рабочий  Ключ, S=12  Приспособление для фиксации передней подвески левое  Приспособление для фиксации передней подвески правое»[5]</p>	5,12

Продолжение таблицы 17

№ опер	Операция	Содержание операций, переходов	Приспособление и оборудование	Время, мин.
		<p>Установить болты и завернуть гайки                      Взять стрелу подъемника нижнюю в сборе. Осмотреть стрелу подъемника нижнюю со всех сторон                      Взять комплект осей крепления и метизы. Взять гидроцилиндр подъема стрелы в сборе                      Установить стрелу подъемника                      Установить гидроцилиндр подъемника. Взять стрелу подъемника среднюю в сборе                      Осмотреть стрелу подъемника среднюю со всех сторон. Взять комплект осей крепления и метизы. Взять гидроцилиндр подъема стрелы в сборе                      Установить стрелу подъемника                      Установить гидроцилиндр подъемника. Взять стрелу подъемника верхнюю в сборе                      Осмотреть стрелу подъемника верхнюю со всех сторон. Взять комплект осей крепления и метизы. Взять гидроцилиндр подъема стрелы в сборе.                      Установить стрелу подъемника                      Установить гидроцилиндр подъемника. Взять гидронасос подъемника и установить его.                      Взять шланги высокого давления и установить их.                      Взять гидрораспределитель и установить его. Взять блок управления подъемником и установить его. Взять электродвигатель в сборе и установить его. Взять блок АКБ и установить его. Проверить качество выполненной работы.</p>	<p>«Стол рабочий Электрический ротационный гайковерт TENSOR модели ETVS7-70-13CTADS Блок управления электрогайковертом Ключ, S=10 Ключ накидной, S=16x20»[5]</p>	<p>5,27</p>

Вывод

В ходе технической разработки данной дипломной работы была составлена блок-схема и доработана маршрутная технология, которая представлена в формате А1.

## 5 Экономическая эффективность проекта

«Параметрами продуктивности инвестиционного проекта являются чистый дивиденд инвестиционного проекта, чистый дисконтированный дивиденд, внутренняя норма доходности, рентабельность капитализации и трудозатрат, период окупаемости. Чистая прибыль представляет собой баланс денежных потоков проекта и рассчитывается как сумма денежных потоков проекта в течение срока действия проекта. Чистая текущая стоимость остается той же, если учитывать только коэффициент дисконтирования. Второй формулой расчета чистой приведенной стоимости является формула с участием чистой прибыли проекта. Это сумма чистой прибыли от амортизации за вычетом капитальных затрат на проекты. Следующим показателем является внутренняя норма доходности.»[8] Оценка внутренней нормы доходности проекта позволяет инвесторам оценить эффективность проекта на ранней стадии. Внутренняя норма доходности — это число, которое необходимо сравнить. Рассчитывается по ставке дисконтирования проекта, рассчитанной таким образом, чтобы чистый дисконтированный дивиденд был равен нулю.

Если внутренняя норма доходности выше ставки дисконтирования, то чистая приведенная стоимость положительна и, следовательно, проект является действительным. Если внутренняя норма доходности ниже ставки дисконтирования, инвестиционный проект считается непригодным, поскольку чистый дисконтированный дивиденд по инвестиционному проекту отрицателен. Следующим показателем является показатель рентабельности проекта. Показатели рентабельности рассчитываются двумя способами: показатели рентабельности затрат и показатели рентабельности инвестиций. «Показатели рентабельности и затрат рассчитываются как отношение чистых поступлений от проекта к чистым оттокам от проекта. Метрика возврата инвестиций чаще всего рассчитывается и оценивается как чистая приведенная стоимость, деленная на дисконтированные капиталовложения проекта плюс один.»[8] Следующим показателем является срок окупаемости проекта.

Другими словами, это период, прошедший с начала проекта до момента сбора, т. е. дисконтируются или нет накопленные чистые дисконтированные поступления денежных средств. «В зависимости от типа срока окупаемости применяются скидки к вложенным в проект средствам. Различают дисконтированные и недисконтированные или простые периоды окупаемости для проектов. При расчете дисконтированного срока окупаемости рассчитываются накопленные дисконтированные денежные потоки, а при расчете простого срока окупаемости рассчитываются или учитываются недисконтированные денежные потоки проекта.»[8]

Срок окупаемости проекта не является ключевым показателем эффективности. Это метрика, которая существует или считается ограничением проекта, поэтому она всегда должна присутствовать, если этот проект подлежит оценке и, в принципе, окупаемости. Срок проекта может принимать будущие дисконтированные денежные потоки. Конечно, это должно быть в рамках жизненного цикла проекта. Основные параметры расчета результативности инвестиционных проектов по-прежнему характеризуются двумя критериями. «Чистый дисконтированный дивиденд и мера прибыльности инвестирования в инвестиционный проект. Эти два критерия позволяют сделать вывод об эффективности или неудаче инвестиционного проекта.

Исходные данные для расчета приведены в таблице 18.

Расчетные данные в таблицах 19, 20 и 21.

## 5.1 Расчет себестоимости проектной конструкции подвески

Таблица 18 – Базовая калькуляция и исходные данные для расчета.

Наименование	Обозначение	Ед.и зм.	Значение
Выпуск изделий в год	Vг.	Ш	45000
Страховой взнос в структуры ФОМС,ПФР, ФСС	Есц.	%	30
Расходы общие заводские	Ео.зав.	%	215
Коммерческие расходы	Ек.	%	5
Содержательные и эксплуатационные расходы на оборудование	Еоб.	%	194
Транспортные заготовительные расходы	Кт.зр.	%	1,45
Цеховые расходы	Ецх	%	183
Расходы на оснащение и инструменты	Еинс.	%	3
Рентабельность плана накопительного	Крнт.	%	30
Доплаты и выплаты не связанные с производством	Квп.	%	12
Премии и доплаты связанные с производством	Кпрм.	%	23
Возвратные отходы производства	Квт	%	1
Часовой тариф – 4 разряд	Ср4	ру	72,24
Часовой тариф – 6 разряд	Ср6	ру	93,91
Образующие капитал инвестиции	Ки	%	12

Расходы на "Сырье и материалы" производится по формуле:»[8]

$$M = C_{M_i} \cdot Q_{M_i} \cdot \left( 1 + \frac{K_{тзр}}{100} - \frac{K_{в}}{100} \right) \quad (65)$$

«где  $C_{M_i}$ - оптовая цена материала  $i$ -го вида,  
руб.;  $Q_{M_i}$  – норма расхода материала  $i$ -го  
вида, кг.,м.;

$K_{тзр}$ -коэффициенттранспортно-  
заготовительныхрасходов,%; $K_{в}$ -  
коэффициентвозвратныхотходов,%;

Таблица 19 – Расчет затрат на сырье и материалы

Наименование материала	Ед.изм.	Цена за ед.,руб.	Норма расхода	Сумма,руб.
Сталь30ХМ	кг	18,91	7	132,37
Труба30Сталь30ХМ	кг	60,12	0,9	54,11
Плита30В-95	кг	87,72	0,7	61,40
Круг30Сталь30ХМ	кг	21,09	10,1	213,01
Лист2,0Ст30ХГСА	кг	97	0,5	48,50
ЛистВ3,0Ст30ХГСА	кг	102	0,15	15,30
ПрутокСт60С2А	кг	87	5,4	469,80
ПрутокСт50ХФА	кг	85	2,2	187,00
ПоковкаСталь30ХМ	кг	93	3,75	348,75
<b>Итого материалов:</b>				1530,24
Ктз		1,45		22,19
Квот		1		15,30
Всего				1567,73

$M = 1567.73$ Руб.

Расходы "Покупные изделия и полуфабрикаты  
"производится по формуле:»[8]

$$P_u = C_i \cdot n_i \cdot \left(1 + \frac{K_{мзр}}{100}\right) \quad (66)$$

«где  $C_i$  – оптовая цена покупных изделий и полуфабрикатов  $i$ -го вида, руб.;  $n_i$  – количество покупных изделий и полуфабрикатов  $i$ -го вида, шт.;

Таблица 20 – Расчет затрат на покупные изделия

Наименование изделия	Цена,руб.	Кол-во,шт.	Сумма, руб.
Шланг высокого давления	844	2	1688,00
Гайка	7	8	56,00
Шайба	6	8	48,00
Болтыкрепления	12	6	72,00
Шарниры	37	2	74,00
Осикрепления	19	2	38,00
Шайбыопорные	12	6	72,00
Втулки	25	4	100,00
Шайбыстопорные	21	2	42,00
Итого			1976,00
Ктз		1,45	28,65
Всего			2004,65

$P_u = 2004.65$ Руб.

Расходы

"Основнаязаработнаяплатапроизводственныхрабочих"производ  
итсяпоформуле:»[8]

$$Z_o = Z_T \cdot \left(1 + \frac{K_{прм.}}{100}\right) \quad (67)$$

«где  $Z_T$  - тарифная заработная плата,руб.,которая  
рассчитывается по формуле:

$$Z_T = C_{р.і} \cdot T_i$$

где  $C_{р.і}$ - часовая тарифная ставка, руб.;

$T_i$  – трудоёмкость выполнения операции, час.;  $K_{прм.}$ -коэффициент  
премий и доплат, связанных с работой на производстве, %.

Таблица 21 – Расчет затрат на выполнение операций

Виды операций	Разряд	Грудоемк.	Тарифн. Ставка,руб.	Зар.Пл. осн.
Сборка платформы	4	0,19	72,24	13,73
Сборка нижней стрелы	4	0,18	72,24	13,00
Сборка средней стрелы	4	0,15	72,24	10,84
Контрольно-испытательная	6	0,22	93,81	20,64
Итого				58,20
Премияльные доплаты			23	13,39
Основная з/п				71,59

$Z_0 = 71.59 \text{ руб.}$

Расходы "Дополнительная заработная плата производственных рабочих" выполняется по формуле:»[8]

$$K_{\text{вып}} = 0.12$$

$$Z_{\text{доп}} = Z_0 \cdot K_{\text{вып}} \quad (68)$$

$$Z_{\text{доп}} = 71.59 \cdot 0.12 = 8.59 \text{ руб.}$$

«где  $K_{\text{вып}}$ -коэффициент доплат или выплат несвязанных с работой на производстве,%.»[8]

«Расходы "Страховые взносы в ПФР,ФОМС,ФСС" выполняется по формуле:»[8]

$$E_{\text{соц.н}} = 0.30$$

$$C_{\text{соц.н}} = (Z_0 + Z_{\text{доп}}) \cdot E_{\text{соц.н}} = (71.59 + 8.59) \cdot 0.30 = 4.05 \text{ руб.} \quad (69)$$

«где  $E_{\text{соц.н}}$  - коэффициент отчислений в страховые взносы в ПФР,ФОМС,ФСС,%;»[8]

«Расходы "Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования" выполняется по формуле:»[8]

$$E_{\text{обор}} = 1.94$$

$$C_{\text{сод.обор}} = 30 \cdot E_{\text{обор}} \quad (70)$$

$$C_{\text{сод.обор}} = 71.59 \cdot 1.94 = 138.88 \text{Руб.}$$

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

«Расходы "Цеховые расходы" выполняется по формуле:»[8]

$$E_{\text{цех}} = 1.83$$

$$C_{\text{цех}} = 30 \cdot E_{\text{цех}} \quad (71)$$

$$C_{\text{цех}} = 71.59 \cdot 1.83 = 131.01 \text{Руб.}$$

«где  $E_{\text{цех}}$  - коэффициент цеховых расходов, %;

Расходы "Расходы на инструмент и оснастку" выполняется по формуле:»[8]

$$E_{\text{инстр}} = 0.03$$

$$C_{\text{инстр}} = 30 \cdot E_{\text{инстр}} \quad (72)$$

$$C_{\text{инстр}} = 71.59 \cdot 0.03 = 2.15 \text{Руб.}$$

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

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

$$C_{\text{цех.с.с.}} = M + \text{Пи} + \text{Зо} + C_{\text{соц.н.}} + \text{Здоп} + C_{\text{сод.обор}} + C_{\text{цех}} + C_{\text{инстр}} C_{\text{цех.с.с.}} = 1567.73 + 2004.65 + 71.59 + 24.05 + 8.59 + 138.88 + 131.01 + 2.15 = 3948.66 \text{Руб.}$$

«Расходы "Общезаводские расходы" выполняется по формуле:»[8]

$$E_{\text{об.завод}} = 2.15$$
$$C_{\text{об.завод}} = \text{Зо} \cdot E_{\text{об.завод}} = 71.59 \cdot 2.15 = 153.92 \text{Руб.}$$

«где  $E_{\text{об.завод}}$ -коэффициент общезаводских расходов,%;

Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле:»[8]

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} = C_{\text{об.завод}} + C_{\text{цех.с.с.}} = 153.92 + 3948.66 = 4102.58 \text{Руб.}$$

«Расходы "Коммерческие расходы" выполняется по формуле:»[8]

$$E_{\text{ком}} = 0.05$$
$$C_{\text{ком}} = C_{\text{об.зав.с.с.}} \cdot E_{\text{ком}} = 4102.58 \cdot 0.05 = 205.13 \text{Руб.}$$

«где  $E_{\text{ком}}$ -коэффициент коммерческих расходов,%»[8]

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

$$C_{\text{пол.пр.}} = C_{\text{об.зав.с.с.}} + C_{\text{комСпол.}} \quad (77)$$

$$\text{пр.} = 4102.58 + 205.13 = 4307.7 \text{Руб.}$$

«Расчет отпускной цены для проектируемой конструкции выполняется по формуле:»[8]

$$K_{\text{рент}} = 0.3 \quad C_{\text{пол.б.}} = 4074.90 \text{Руб.} \quad (78)$$

$$C_{\text{отп.пр.}} = C_{\text{пол.б.}} \cdot (1 + K_{\text{рент}})$$

$$C_{\text{отп.пр.}} = 5297.37 \text{Руб.}$$

«где Крент-коэффициент рентабельности и плановых накоплений,%»;

Сравнительная калькуляция представлена в таблице 22.

Таблица 22 – Сравнительная калькуляция себестоимости базовой и проектируемой конструкции

Наименование показателей	Обознач.	Затр.над.изд.(стд)	Затр.над.изд.(нов)
Основные материалы	М	1457,99	1567,73
Комплекующие изделия	Пи	1896,30	2004,65
Заработная плата	Зо	71,10	71,59
Дополнительная зар.плата	Здп	8,53	8,59
Страховой взнос в ПФР, ФОМС, ФСС	Ссц.н.	23,89	24,05
Содержательные и экспл. расходы	Сс.об	137,93	138,88
Цеховые расходы	Сцх	130,11	131,01
Расходы на оснащение и инстр.	Синс	2,13	2,15
Себестоимость по цеху	Сцх.с.с.	3727,99	3948,66
Общезаводские расходы	Соб.зав	152,87	153,92
Себестоимость по заводу	Соб.зав.с.с.	3880,86	4102,58
Коммерч. расходы	Ск	194,04	205,13
Себестоимость	Спол	4074,90	4307,70
Цена	Цот	5297,37	5297,37

## 5.2 Расчет точки безубыточности

Определение переменных затрат на единицу изделия:»[8]

$$\begin{aligned} Z_{\text{перемуд}} &= M + \Pi + Z_0 + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц.н}} \cdot Z_{\text{перемуд}} \\ &= 1567.73 + 2004.65 + 71.59 + 8.59 + 24.05 = 3676.62 \text{Руб.} \end{aligned} \quad (79)$$

«на годовую программу выпуска изделия:»[8]  
 $Z_{\text{перем}} = Z_{\text{перемуд}} \cdot V_{\text{год}} \quad V_{\text{год}} = 45000 \text{ шт.}$

$$Z_{\text{перем}} = 3676.62 \cdot 45000 = 165447676.8 \text{Руб.}$$

«Определение постоянных затрат на единицу изделия: Амортизационные отчисления, руб.:»[8]

$$A_{\text{м.уд}} = \frac{(C_{\text{сод.обор}} + C_{\text{инстр}}) \cdot \text{НА}}{100} \quad (80)$$

НА = 13

$$A_{\text{м.уд}} = ((138.88 + 2.15) \cdot 13) / 100 = 18.33 \text{Руб.}$$

«здесь НА-доля амортизационных отчислений, %:»[8]

$$Z_{\text{постуд}} = \frac{(C_{\text{сод.обор}} + C_{\text{инстр}}) \cdot (100 - \text{НА})}{100} + C_{\text{цех}} + C_{\text{об.завод}} + C_{\text{ком}} + A_{\text{м.уд}}$$

$$Z_{\text{постуд}} = ((138.88 + 2.15) \cdot (100 - 13)) / 100 + 131.01 + 153.92 + 205.13 + 18.33 = 631.09 \text{Руб.}$$

(81)

«на годовую программу выпуска:» [8]

$$Z_{\text{пост}} = Z_{\text{постуд}} \cdot V_{\text{год}}$$

$$Z_{\text{пост}} = 631.09 \cdot 45000 = 28399017.47 \text{Руб.} \quad (82)$$

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

$$C_{\text{пол.г.}} = C_{\text{пол.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (83)$$

$$C_{\text{пол.г.}} = 4307.7 \cdot 45000 = 193846694.26 \text{Руб.}$$

«Расчет выручки от реализации изделия:»[8]

$$\text{Выручка} = C_{\text{отп.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (84)$$

$$\text{Выручка} = 5297.37 \cdot 45000 = 238381650 \text{Руб.}$$

«Расчет маржинального дохода:»[8]

$$D_{\text{марж}} = \text{Выручка} - Z_{\text{перем}}$$

$$D_{\text{марж}} = 238381650 - 165447676.8 = 72933973.2 \text{Руб.} \quad (85)$$

«Расчет критического объема продаж:»[8]

$$A_{\text{крит}} = \frac{Z_{\text{пост}}}{C_{\text{отп.пр.}} - Z_{\text{перемуд}}} \quad (86)$$

$$A_{\text{крит}} = 28399017.47 / (5297.37 - 3676.62) = 17522.09 \sim 17525 \text{Руб.}$$

График точки безубыточности показан на рисунке 15.

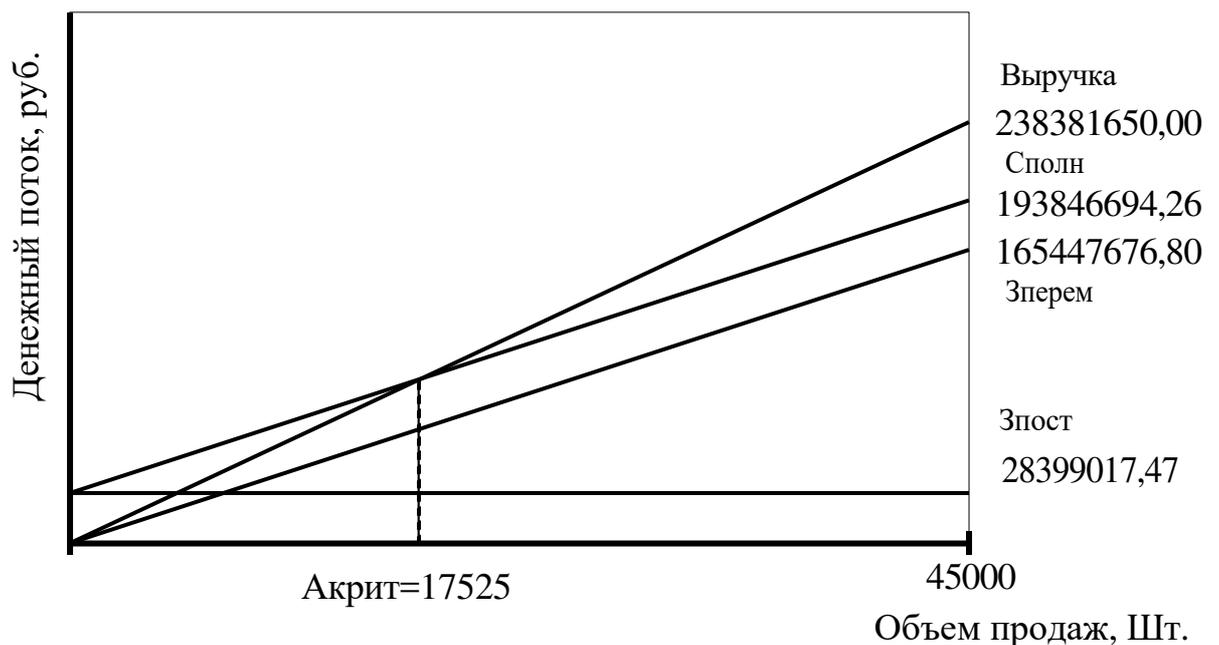


Рисунок 15 – График точки безубыточности

### 5.3 Расчет коммерческой эффективности

«Срок эксплуатации нового изделия определяем в 5 лет.

Следовательно, объем продукции увеличивается равномерно с каждым годом:»[8]

$$\begin{aligned} V_{\text{год}} &= 45000 \text{ Шт.} & A_{\text{крит}} &= 17525 \text{ Шт.} \\ V_{\text{мак}} &= V_{\text{год}} \\ n &= 6 \\ \Delta &= \frac{V_{\text{мак}} - A_{\text{крит}}}{n - 1} \\ \Delta &= 5495 \text{ Шт.} \end{aligned} \tag{87}$$

«Для определения чистого дохода необходима рассчитать следующие показатели:

Объем продаж по годам:»[8]

$$\begin{aligned} C_{\text{отп}} &= C_{\text{отп.пр.}} \\ C_{\text{отп}} &= 5297.37 \text{ Руб.} \\ V_{\text{прод1}} &= A_{\text{крит}} + \Delta \\ V_{\text{прод1}} &= 17525 + 5495 = 23020 \text{ Руб.} \end{aligned} \tag{88}$$

«Выручка по годам:»[8]

$$\text{Выручка}_1 = \text{Ц}_{\text{отп}} \cdot V_{\text{прод1}} \quad (89)$$

$$\text{Выручка}_1 = 5297.37 \cdot 23020 = 121945457.40 \text{ руб.}$$

«Переменные затраты по годам (определяется для базового и проектного вариантов).

Для базового варианта:»[8]

$$M = 1457.99 \quad \text{Пн} = 1896.30 \quad \text{Зо} = 71.1$$

$$\text{Здоп} = 8.53 \text{ руб.}$$

$$\text{C}_{\text{соц}} = 23.89 \text{ руб.} \quad (90)$$

$$\text{перемудб} = M + \text{Пн} + \text{Зо} + \text{Здоп} + \text{C}_{\text{соц}}$$

$$\text{Зперемб1} = \text{Зперемудб} \cdot V_{\text{прод1}}$$

$$\text{Зперемб1} = 3457.81 \cdot 23020 = 79598786.20 \text{ руб.} \quad (91)$$

«для проектного варианта:» [8]

$Z_{\text{перемудпр}} = Z_{\text{перемуд}}$

$Z_{\text{перемудпр}} = 3676.62 \text{Руб.}$

(92)

$Z_{\text{перемпр1}} = Z_{\text{перемудпр}} \cdot V_{\text{прод1}}$   $Z_{\text{перемпр1}} = 3$

$676.62 \cdot 23020 = 84635678.22 \text{Руб.}$

«Постоянные затраты для базового варианта. » [8]

$C_{\text{сод.обор.}} = 137.93 \text{Руб.}$

$C_{\text{цех.}} = 130.11 \text{Руб.}$

$C_{\text{инстр.}} = 2.13 \text{Руб.}$

$C_{\text{ком.}} = 194.04 \text{Руб.}$

$C_{\text{общ.зав.}} = 152.87 \text{Руб.}$

$Z_{\text{постудб}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{общ.зав.}} + C_{\text{ком.}}$

(93)

$Z_{\text{постудб}} = 617.08 \text{Руб.}$

$Z_{\text{постб}} = Z_{\text{постудб}} \cdot V_{\text{год}}$

$Z_{\text{постб}} = 617.08 \cdot 45000 = 27768600 \text{Руб.}$

«Постоянные затраты для проектного варианта.» [8]

$Z_{\text{постпр}} = Z_{\text{пост}} Z_{\text{постпр}} = 28399017.47 \text{Руб.}$

(94)

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

$$A_{\text{м.уд}} = 18.33 \text{Руб.}$$

$$A_{\text{м.}} = A_{\text{м.уд}} \cdot V_{\text{год}}$$

$$A_{\text{м.}} = 18.33 \cdot 45000 = 825038.95 \text{Руб.} \quad (95)$$

«Полная себестоимость погодам.

для проектного варианта:»[8]

$$Z_{\text{полнпр1}} = Z_{\text{постпр}} + Z_{\text{перемпр1}} \quad (96)$$

$$Z_{\text{полнпр1}} = 28399017.47 + 84635678.22 = 113034695.69 \text{Руб.}$$

«для базового варианта:»[8]

$$Z_{\text{полнб1}} = Z_{\text{постб}} + Z_{\text{перемб1}}$$

$$Z_{\text{полнб1}} = 27768600 + 79598786.2 = 107367386.2 \text{Руб.} \quad (97)$$

«Налогооблагаемая прибыль по годам»[8]

для проектного варианта:

$$Pr_{\text{обл.пр.1}} = \text{Выручка}_1 - Z_{\text{полнпр1}} \quad (98)$$

$$Pr_{\text{обл.пр.1}} = 121945457.4 - 113034695.69 = 8910761.71 \text{Руб.}$$

«для базового варианта:»[8]

$$Pr_{\text{обл.б.1}} = \text{Выручка}_1 - Z_{\text{полнб1}} \quad (99)$$

$$Pr_{\text{обл.б.1}} = 121945457.4 - 107367386.2 = 14578071.2 \text{Руб.}$$

«Налог на прибыль-20% от налогооблагаемой прибыли по годам.

Для проектного варианта:»[8]

$$Н_{пр1} = Пр_{обл.пр.1} \cdot 0.20 \quad (100)$$

$$Н_{пр1} = 8910761.71 \cdot 0.20 = 1782152.34 \text{Руб.}$$

«для базового варианта:»[8]

$$Н_{б1} = Пр_{обл.б.1} \cdot 0.20$$

$$Н_{б1} = 14578071.2 \cdot 0.20 = 2915614.24 \text{Руб.} \quad (101)$$

«Прибыль чистая по годам.

для проектного варианта:»[8]

$$Пр_{ч.пр.1} = Пр_{обл.пр.1} - Н_{пр1} \quad (102)$$

$$Пр_{ч.пр.1} = 8910761.71 - 1782152.34 = 7128609.37 \text{Руб.}$$

«для базового варианта:»[8]

$$Пр_{ч.б.1} = Пр_{обл.б.1} - Н_{б1} \quad (103)$$

$$Пр_{ч.б.1} = 14578071.2 - 2915614.24 = 11662456.96 \text{Руб.}$$

«Расчет общественного эффекта.

Экономии от повышения долговечности проектируемого узла.»[8]

$$Ц_{отп.б} = 5297.37$$

$$Д1 = 240000$$

$$Д2 = 320000$$

$$Пр_{ож.д.} = Ц_{отп.б} \cdot \frac{Д2}{Д1} - Ц_{отп.пр.} \quad (104)$$

$$Пр_{ож.д.} = 5297.37 \cdot \frac{320000}{240000} - 5297.37 = 1765.79$$

«где Д1-долговечность базовой конструкции, (циклы)

Д2-долговечность новой конструкции, (циклы)

Следовательно текущий чистый доход (накопление сальдо) по годам составит:»[8]

$$ЧД1 = Пр_{ч.пр.1} - Пр_{ч.б.1} + A_{м.} + (Пр_{ож.д.} \cdot V_{прод1}) \quad (105)$$

$$ЧД1 = 7128609.37 - 11662456.96 + 825038.95 + (1765.79 \cdot 23020) = 36939677.17 \text{Руб.}$$

«Дисконтирование денежного потока.

Осуществляется дисконтирование путем умножения значения денежно потока на коэффициент дисконтирования, который рассчитывается

По формуле:»[8]

$$\alpha_{ti} = \frac{1}{(1+E_{cti})^t} \quad E_{ct} = 10\% \quad (106)$$

«где  $E_{cti}$ —процентная ставка на капитал;

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

$$\alpha_1 = 0.909 \quad \alpha_2 = 0.826 \quad \alpha_3 = 0.753 \quad \alpha_4 = 0.683 \quad \alpha_5 = 0.621$$

«Далее рассчитывается чистый дисконтированный поток реальных денег по формуле:»[8]

$$ДСП_1 = ЧД_1 \cdot \alpha_1 \quad (107)$$

$$ДСП_1 = 33578166.54 \cdot 0.909 = 36939677.17 \text{Руб.}$$

«Суммарный ЧДД за расчетный период рассчитывается по формуле:»[8]

$$\Sigma ДСП = ДСП_1 + ДСП_2 + ДСП_3 + ДСП_4 + ДСП_5 \quad (108)$$

$$\Sigma ДСП = 200083244.35$$

«Расчет в потребности капиталобразующих инвестициях:»[8]

$$\Sigma C_{\text{полн.пр.}} = Z_{\text{полнпр1}} + Z_{\text{полнпр2}} + Z_{\text{полнпр3}} + Z_{\text{полнпр4}} + Z_{\text{полнпр5}} \quad (109)$$

$$\Sigma C_{\text{полн.пр.}} = 767203474.88 \text{Руб.}$$

$$K_{\text{инв.}} = 0.12$$

$$I_0 = K_{\text{инв.}} \cdot \Sigma C_{\text{полн.пр.}} \quad (110)$$

$$I_0 = 0.08 \cdot 767203474.88 = 61376277.99 \text{Руб.}$$

«Чистый дисконтированный доход.»[8]

$$\text{ЧДД} = \Sigma \text{ДСП} - I_0 \quad (111)$$

$$\text{ЧДД} = 200083244.35 - 92064416.99 = 108018827.36 \text{Руб.}$$

«Индекс доходности.»[8]

$$ID = \frac{\text{ЧДД}}{I_0 \cdot 1080188} \quad (112)$$

$$ID = \frac{27.36}{92064416.99} = 1.17 \text{Руб.}$$

«Срок окупаемости проекта.»[8]

$$T_{\text{окуп}} = \frac{I_0}{\text{ЧДД}} \quad (113)$$

$$T_{\text{окуп}} = \frac{92064416.99}{108018827.36} = 0.85 \text{Руб.}$$

График налогооблагаемой прибыли показан на рисунке 16.

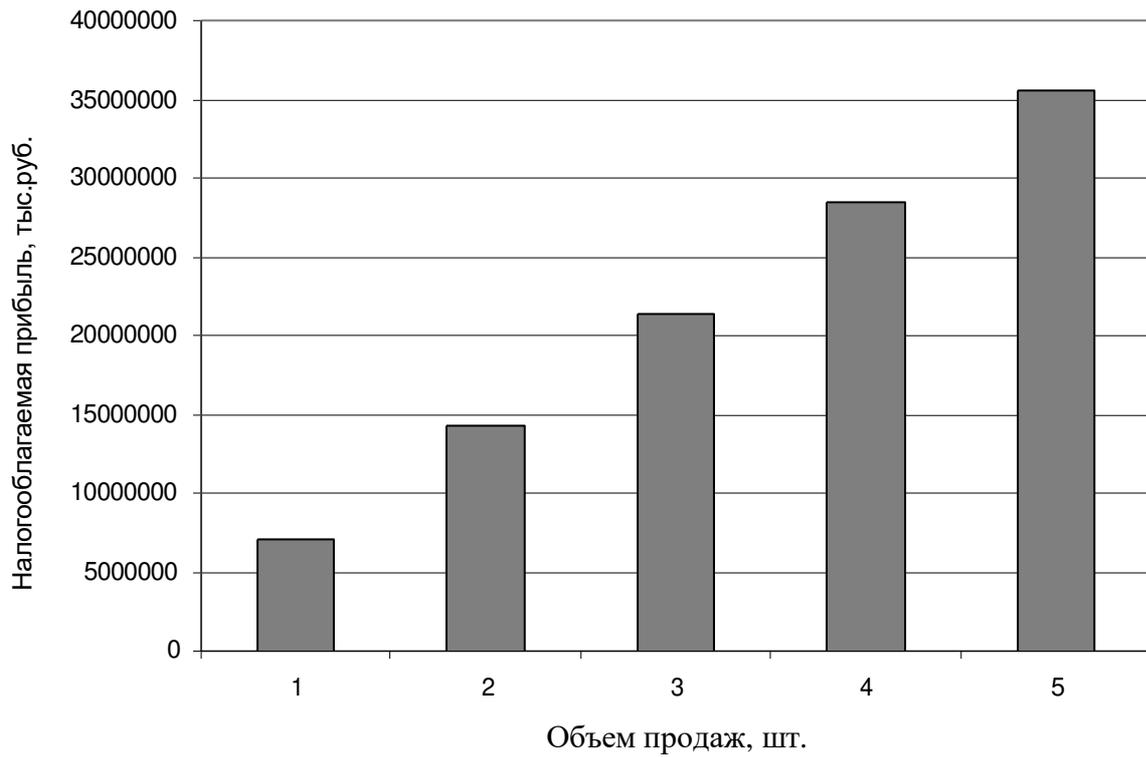


Рисунок 16 – График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж.

## Выводы и рекомендации

В социально-экономическом параграфе рассмотренного инвестпроекта балансовые параметры разработанной конструкции подъемника демонстрируют, что ее себестоимость выше, чем у базисной металлоконструкции, но усовершенствованные оценки новой передней подвески повышают ее потенциал. Поэтому-то производится подсчет социально-экономического результата - оптимизации от нарастания прибыльности от использования конструируемого агрегата. Поскольку проект финансово положительный, можно сделать вывод, что конструкция пригодна для внедрения в производство.

Точкой безубыточности продаж является количество, равное 17525 единиц. При таком объеме продаж компания покрывает затраты и планирует произвести 45 000 единиц. «Чистый дисконтированный доход компании (с учетом вложений в капитал) составляет 10 801 8827,36 руб.

Из всех рассматриваемых факторов абсолютная чистая приведенная стоимость является наиболее подходящей для принятия инвестиционных решений.

Срок рентабельности вышеуказанного инвестпроекта насчитывает 0,85 года, что предполагает собой мизерный риск для инвестпроекта. Показатель производительности больше 1 и равен  $ID=1,17$ . По присвоенным сведениям можно говорить о его использовании в массовое производство.

## Заключение

В данном дипломном проекте разработан мобильный прицепной гидравлический подъёмник с рабочей платформой, то есть так называемая автовышка, для любых высотных работ до девяти метров. В первой главе данного дипломного проекта представлен анализ назначения данной техники и рассмотрены аналоги существующие в мире и также приведено обоснование проекта и описание конструкции разработанной конструкции мобильного прицепного гидроподъёмника с рабочей платформой.

Во втором разделе данного дипломного проекта представлен тяговый расчет автомобиля тягача выбранный для нашего проекта с учетом буксируемого прицепного гидроподъёмника и также конструкторские расчеты гидравлики рабочей системы подъёмника и прочностные расчеты касаемо самого несущего прицепа.

В третьем разделе представлен раздел по безопасности жизнедеятельности, где был проведен анализ опасных и вредных производственных факторов на производственном участке сборки разработанной конструкции, выявлены причины их возникновения и предложены мероприятия по обеспечению безопасной работы на рабочем участке, также представлены необходимые мероприятия при чрезвычайных ситуациях.

В четвертом разделе представлен технологический процесс сборки разработанной конструкции, сначала был определен список сборочных работ, затем была составлена маршрутная технологическая карта и технологическая блок схема представленная на листе чертежа формата А1.

В пятом разделе представлен экономический расчет себестоимости разработанной конструкции в данном дипломном проекте, произведен расчет точки безубыточности, рассчитана налогооблагаемая прибыль с учетом дисконтирования денежных потоков и капиталлообразующих инвестиций, построены графики прибыли и представлены на чертеже листа формата А1.

## 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. Шестопалов 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: LietuvosAteitis, 2014. - 2 p.

27. Konig R. Schmieretechnik / 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.

30. Niemann G. Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen / G. Niemann, H. Winter. - 2005.Springer, - p.

31. Sergio M. Savaresi, Charles Poussot-Vassal, Cristiano Spelta, Olivier Sename,LucDugard. Gear box Control Design for Vehicles / 2010.

32. Werner E. Schmierungstechnik / E. Werner. - 1982. - p. 134.

33. Wittel H. Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch / H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch. - Vieweg+Teubner Verlag, 2011. - p. 810.

Приложение А

Графики тягово-динамического расчета

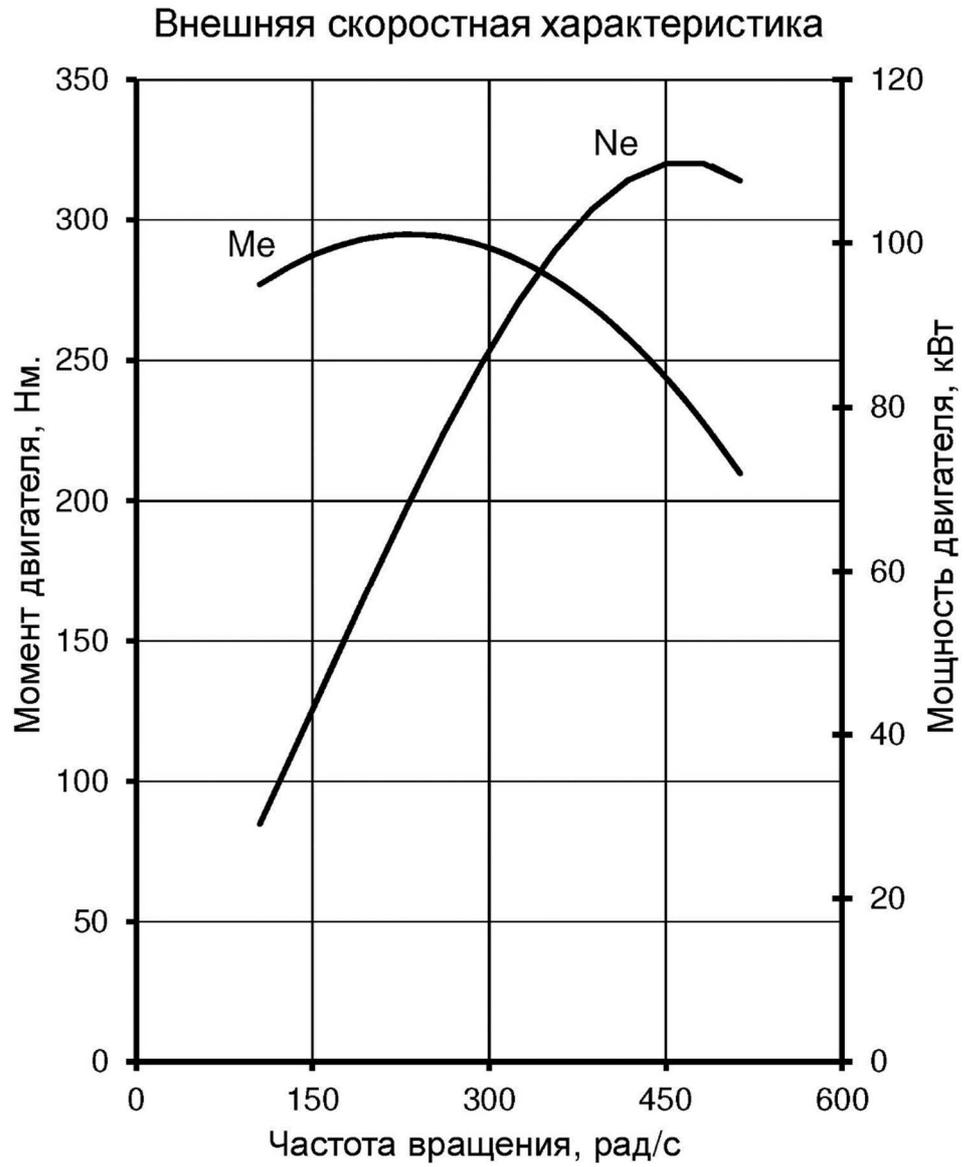


Рисунок А1 – Внешняя скоростная характеристика

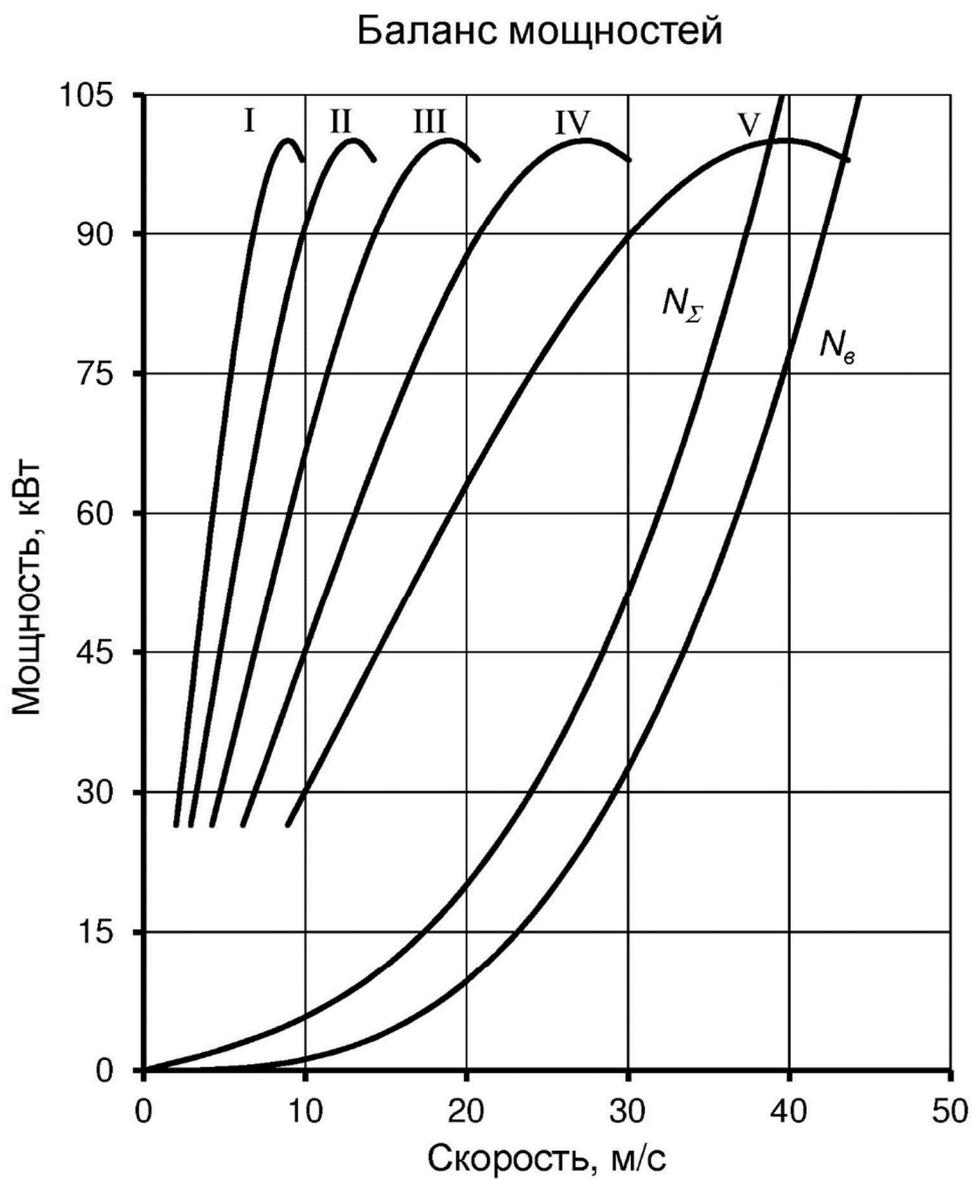


Рисунок А2 – Баланс мощностей

Тяговый баланс

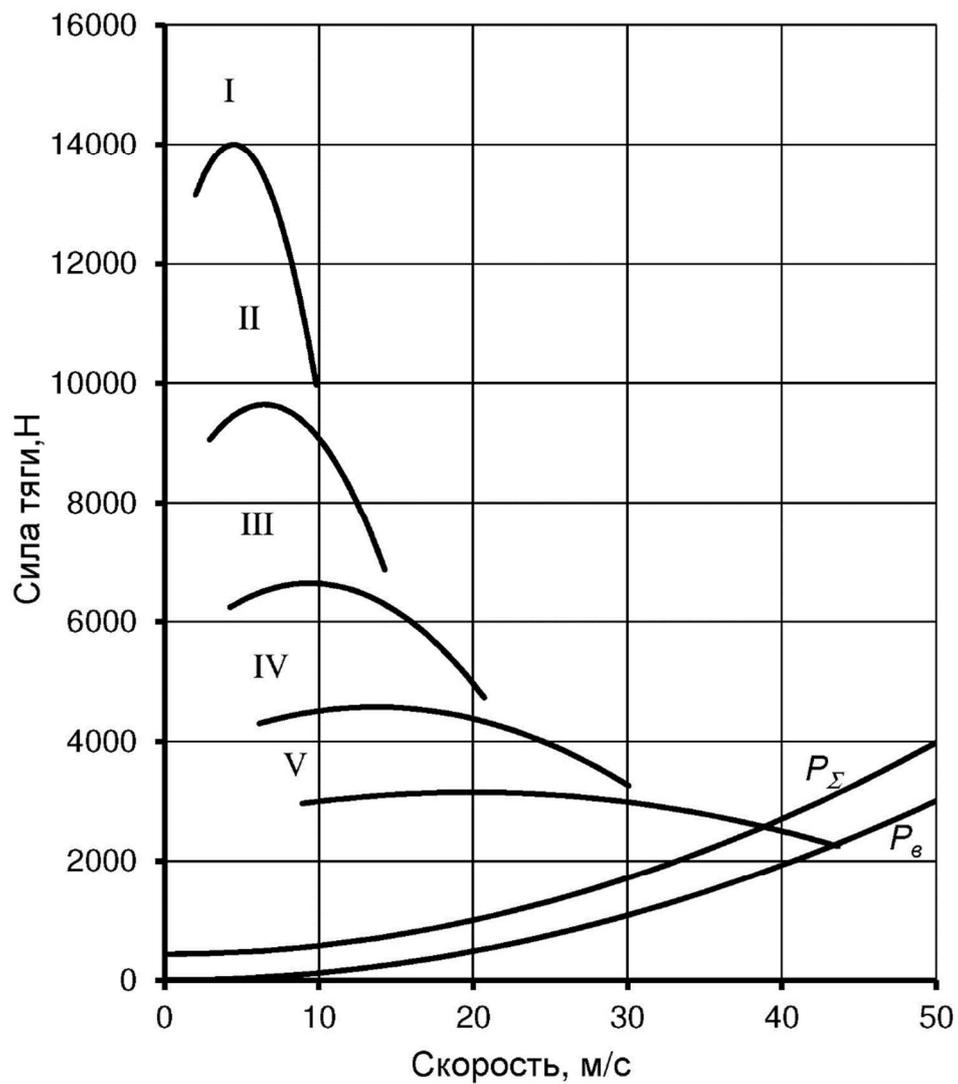


Рисунок А3 – Тяговый баланс

Продолжение приложения А

Динамический баланс

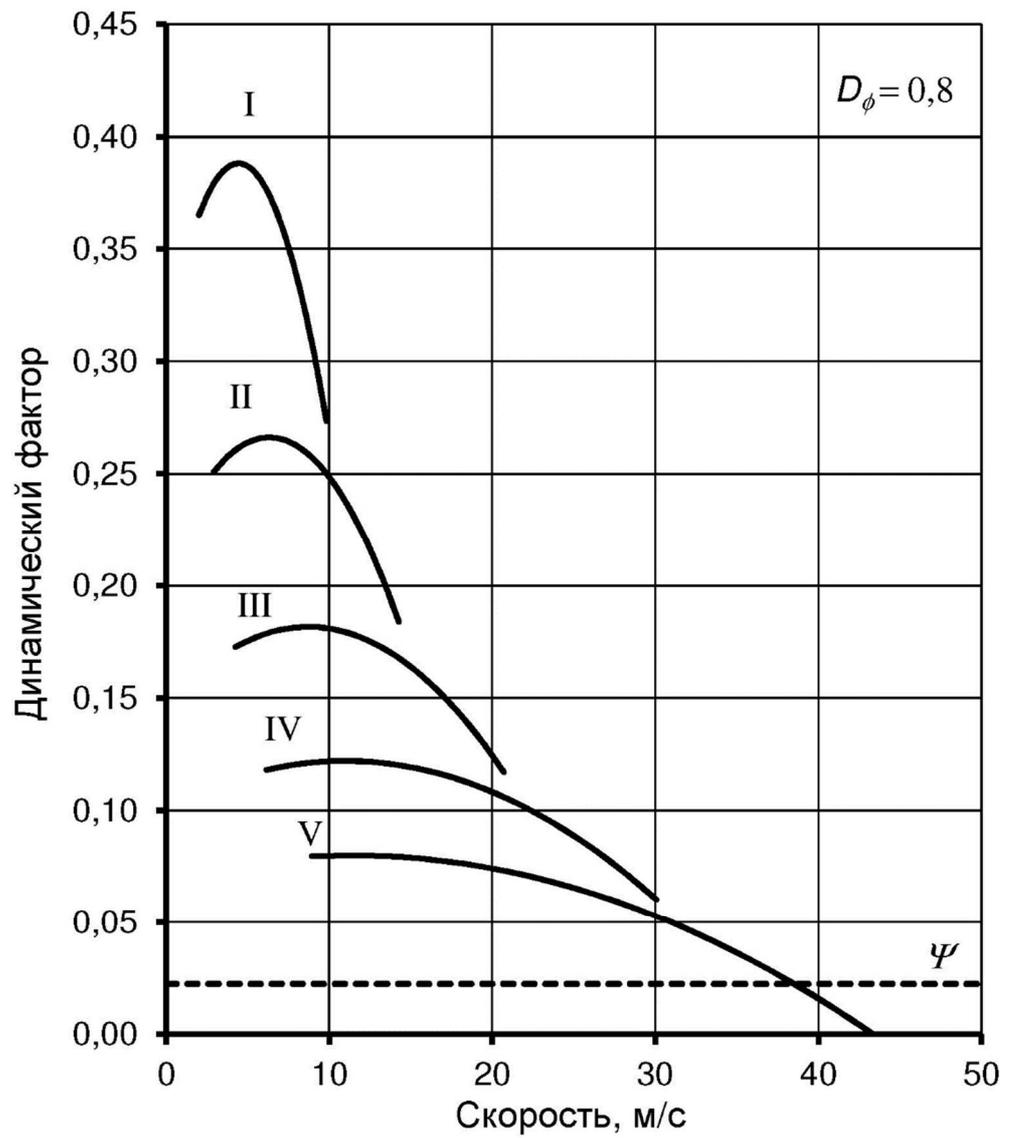


Рисунок А4 – Динамический баланс

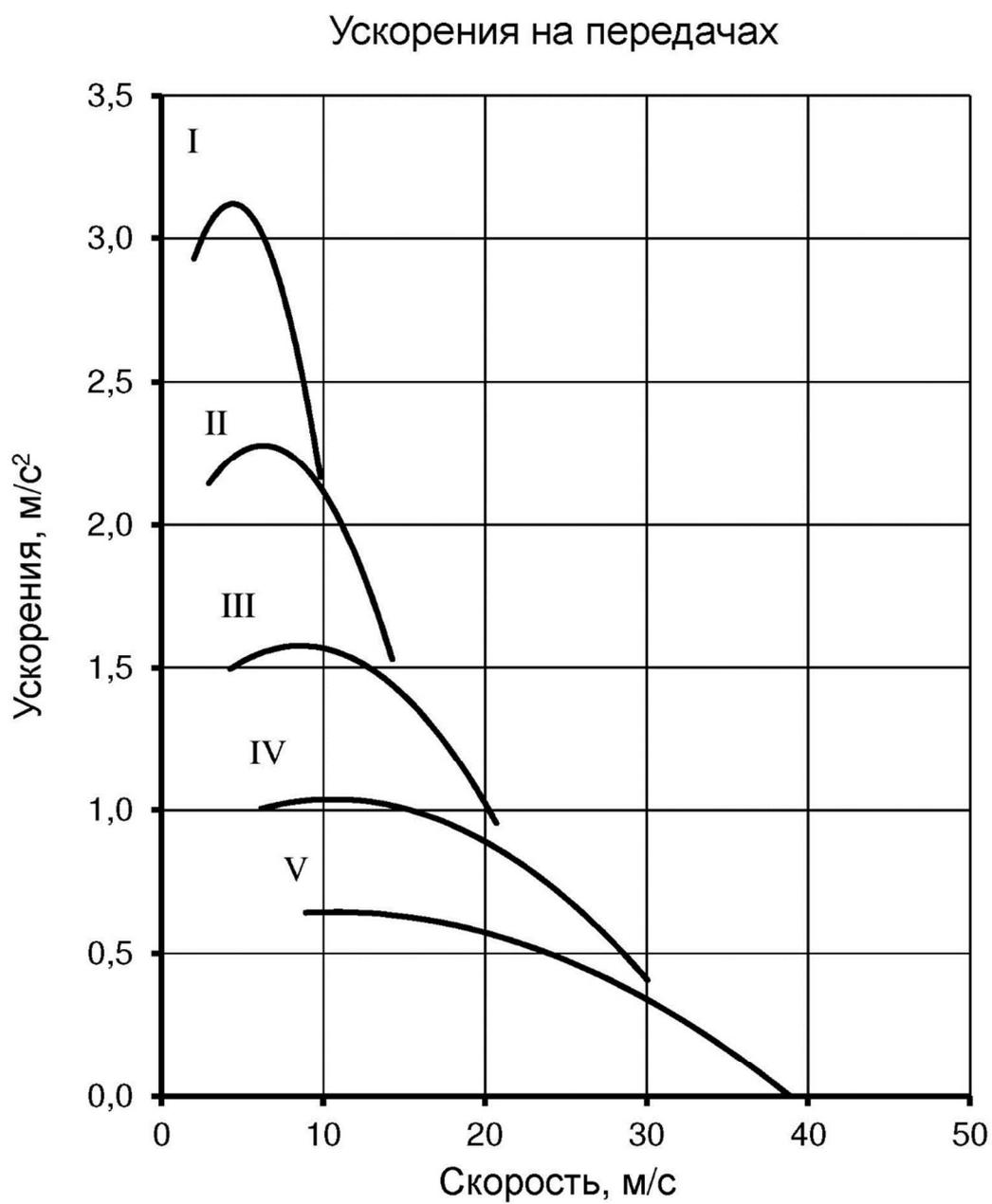


Рисунок А5 – Ускорения на передачах

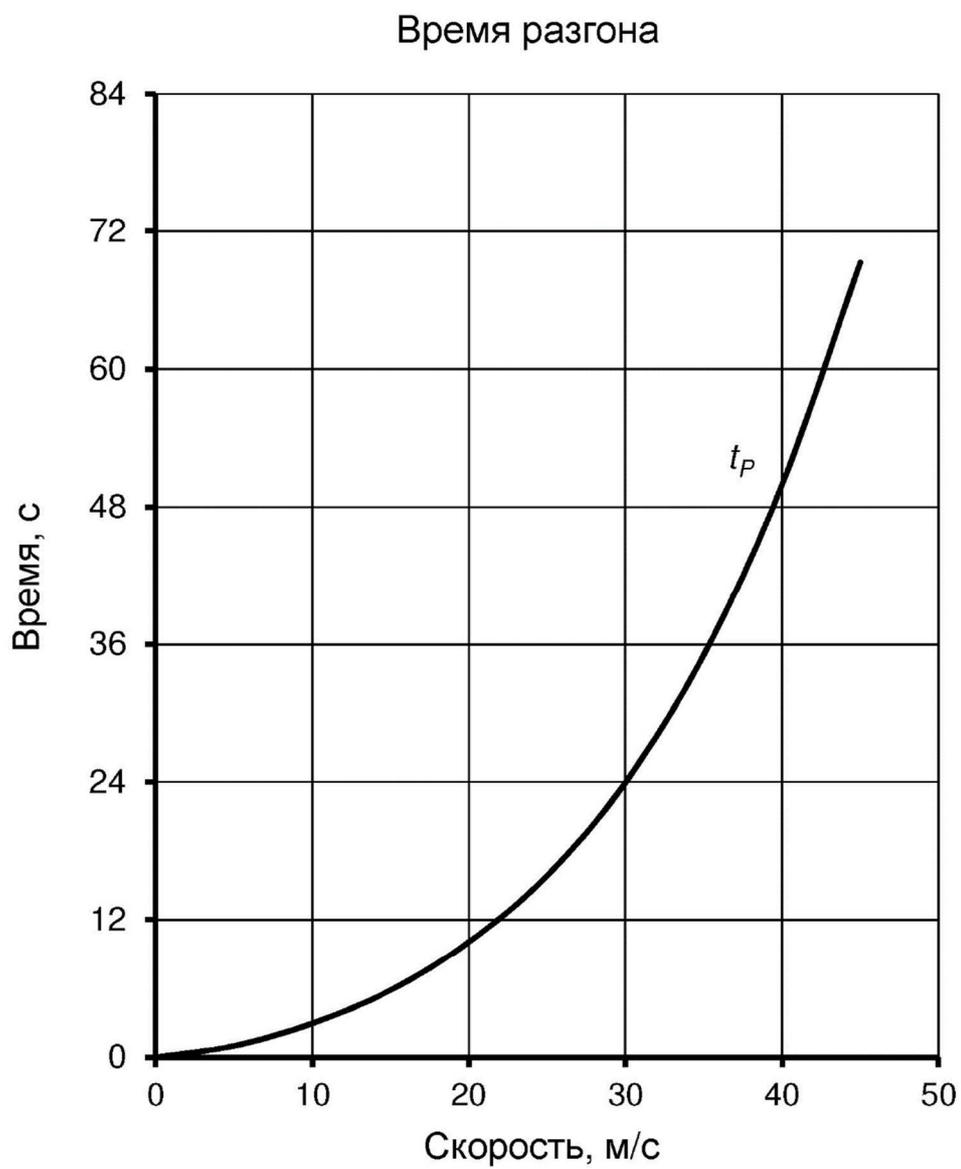


Рисунок А6 – Время разгона

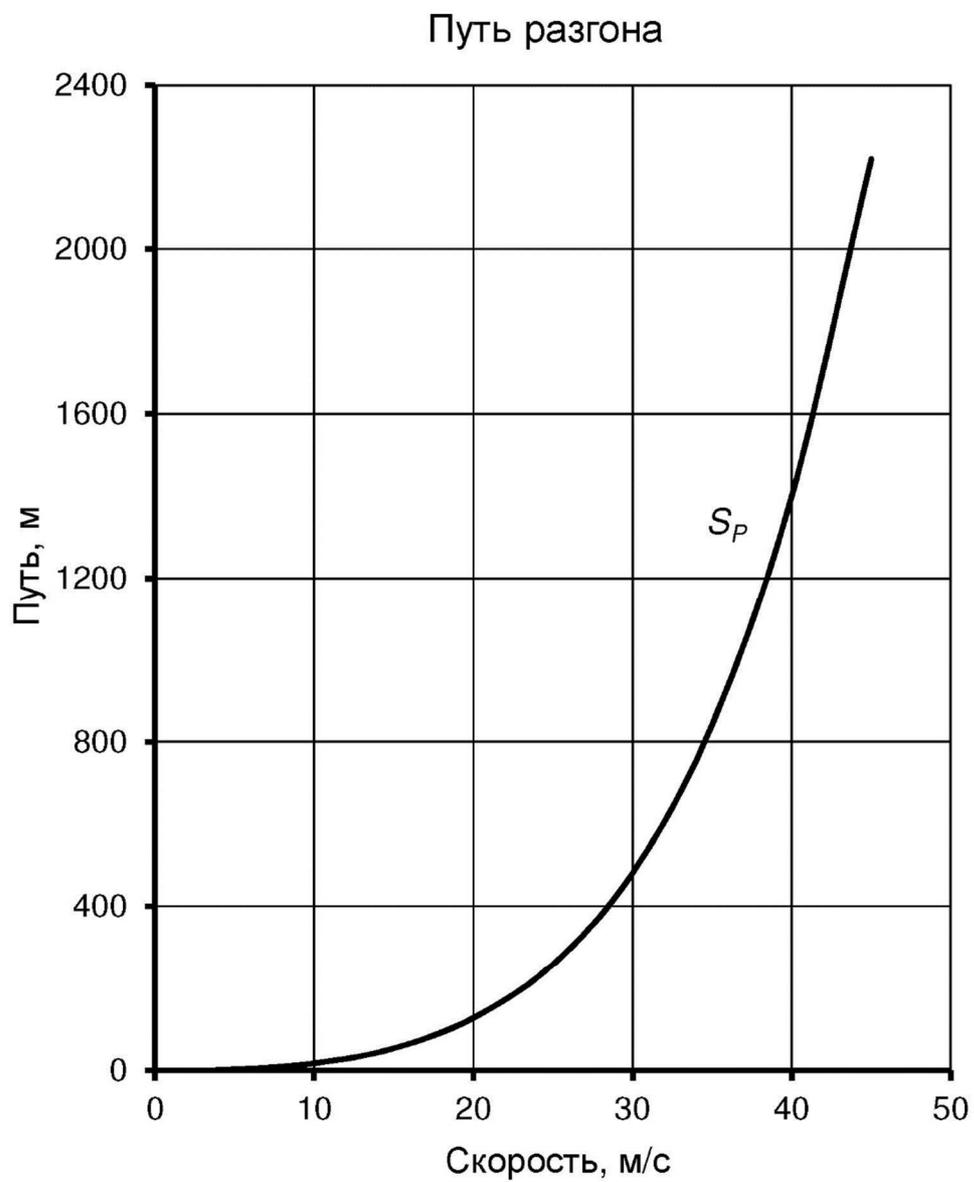


Рисунок А7 – Путь разгона

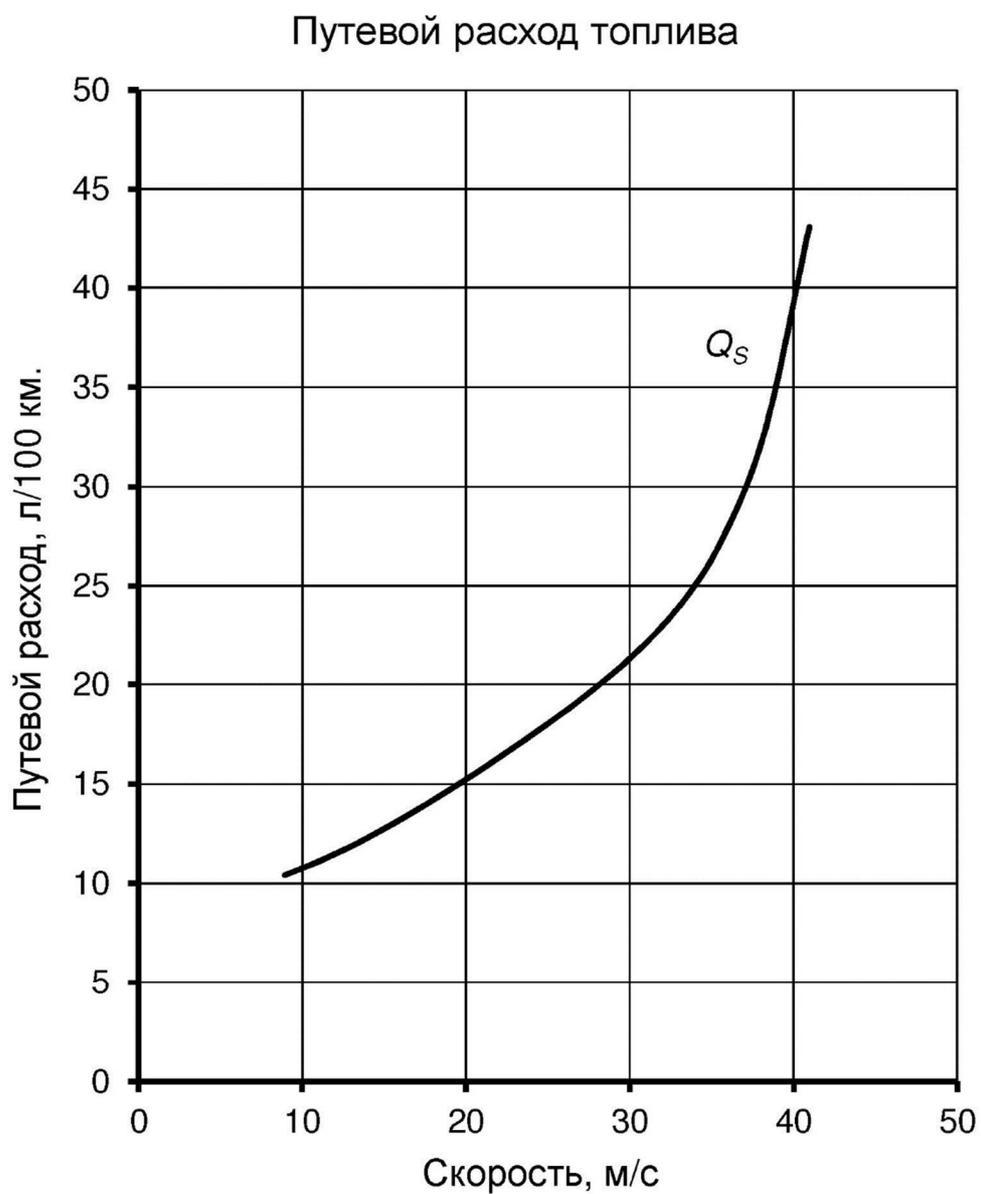


Рисунок А8 – Путевой расход топлива