

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 прогулочного багги на агрегатах ВАЗ

Обучающийся

Д.С. Чекашев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент И.В. Турбин

(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

Тема данного документа - "Разработка прогулочного багги на агрегатах ВАЗ". Технико-экономическое обоснование отражает актуальность темы и рассматривает конструкцию авто с учетом всех вариантов исполнения агрегата и его положения в схеме кузов-шасси автомобиля.

В конструктивной части рассчитаны основные функциональные характеристики предполагаемого транспортного средства. Для основных элементов конструкции и предполагаемых подсистем должны быть выполнены расчеты прочности. В технической части должно быть описано, как проектируемая конструкция будет собираться из всех узлов составляющих проектный авто. Результаты расчетов экономической части показывают, что если не учитывать затраты на проектные изыскания, то стоимость разработки ниже стоимости разработки существующих аналогичных изделий, а сводный показатель технического уровня проектного решения выше, чем у прототипа. Работа содержит 101 страниц формата А4 и состоит из введения, конструкторского, экономического, безопасного и технического разделов, а также графических приложений и технических характеристик. Графический раздел состоит из 8 страниц рисунков в формате А1.

В первом разделе рассматривается конструкция разрабатываемого объекта, современные тенденции развития и классификация существующих типов конструкций.

Во втором разделе рассматриваются расчеты конструкции транспортного средства. Здесь проводятся расчеты динамики транспортного средства, расчеты эксплуатационных характеристик транспортного средства и структурные расчеты.

Третья часть итогового проекта посвящена безопасности проекта.

Четвертая часть итогового проекта - техническая.

Пятая часть - экономическая. Эта часть посвящена экономическим расчетам.

Abstract

The topic of this document is "Development of a walking buggy on VAZ units". The feasibility study reflects the relevance of the topic and considers the existing design of the car, taking into account all variants of the unit and its position in the car body-chassis scheme.

The main functional characteristics of the proposed vehicle must be calculated in the structural part. Strength calculations should be performed for the main structural elements and the proposed subsystems. The technical part should describe how the projected structure will be assembled from all the components that make up the project car. The results of calculations of the economic part show that if you do not take into account the costs of design surveys, then the cost of development is lower than the cost of developing existing similar products, and the summary indicator of the technical level of the design solution is higher than that of the prototype. The work contains 101 A4 pages and consists of an introduction, design, economic, safety and technical sections, as well as graphical applications and technical characteristics. The graphic section consists of 8 pages of drawings in A1 format.

The first section discusses the design of the object under development, current development trends and classification of existing types of structures.

The second section discusses the calculations of the vehicle design. Calculations of vehicle dynamics, calculations of vehicle performance characteristics and structural calculations are carried out here.

The third part of the final project is devoted to project security.

The fourth part of the final project is technical.

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

Содержание

Введение	5
1 Состояние вопроса.....	6
1.1 Назначение и общие сведения.....	6
1.2 Актуальность проекта.....	9
1.3 Анализ выпускаемых аналогов	11
1.4 Анализ и выбор оптимального варианта конструкции.....	13
1.5 Обоснование проекта.....	15
2 Конструкторская часть	17
2.1 Тягово-динамический расчет багги.....	17
2.2 Расчет конструкции багги	32
3 Безопасность и экологичность объекта	39
4 Технологическая часть	65
5 Экономическая эффективность проекта	78
Заключение	89
Список используемых источников.....	91
Приложение А Графики тягового расчета	94

Введение

В последние годы, как известно, туризм и различные виды активного отдыха становятся все более активными, в результате чего растет спрос на небольшие недорогие транспортные средства, обладающие высокой пропускной способностью, гибкостью, многофункциональностью, максимальной унифицированностью и соответствующими характеристиками безопасности. Однако, поскольку существует большое разнообразие транспортных средств для туризма и отдыха, не все они отвечают вышеперечисленным качествам.

При разработке нового транспортного средства необходимо создать концептуальную модель, чтобы проверить ее основные решения и функциональность. Для этого создается прототип, который испытывается на испытательном стенде по специально разработанной программе в лаборатории. В результате этой работы можно сделать выводы о функциональности предложенной конструкции и принять решение о дальнейших доработках и натурных испытаниях.

Автоспорт вносит значительный вклад в улучшение характеристик обычных автомобилей, а также является полем для тестирования новых технологических решений. Студенческие технологические соревнования, состоящие из проектирования и конструирования новых моделей автомобилей, позволяют выпускникам получить необходимые знания для проектирования.

Цель разработки: создание легкого багги с эффективной, надежной и недорогой системой привода и поддержки.

Для достижения этой цели багги был разработан таким образом, чтобы он был неприхотлив в обслуживании и приспособлен для гонок по пересеченной местности на сложных участках.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение и общие сведения

"Автомобиль-багги" - это термин, который может относиться к различным типам транспортных средств, речь идет от том типе автомобиля, который был популярен в конце 19-го и начале 20-го веков.

Автомобиль-багги - это легкое транспортное средство с открытым верхом, четырьмя колесами, двумя сиденьями и без крыши. Обычно он приводился в действие небольшим бензиновым двигателем и имел простую конструкцию, которая облегчала его обслуживание и ремонт. Автомобиль-багги был популярен как транспортное средство для отдыха, используемое для поездок по городу, прогулок по сельской местности и отдыха на свежем воздухе.[1]

История автомобиля-багги восходит к концу 1800-х годов, когда автомобили все еще были относительно новым изобретением. Первый автомобиль с бензиновым двигателем был построен Карлом Бенцем в Германии в 1885 году, и вскоре другие изобретатели и предприниматели начали экспериментировать с различными конструкциями и конфигурациями.

Одним из пионеров автомобиля-багги был человек по имени Генри Форд, который основал Ford Motor Company в 1903 году. Модель Т от Ford была революционным автомобилем, который сделал владение автомобилем доступным для обычного человека, и она быстро стала одним из самых популярных автомобилей своего времени. Модель Т была простым и прочным транспортным средством, которое хорошо подходило для неровных и часто грунтовых дорог той эпохи, и оно было доступно в различных конфигурациях, включая багги с открытым верхом. [2]-[4]

Автомобили-багги оставались популярными на протяжении всего начала 20-го века, но их популярность начала снижаться в 1920-х годах, когда дизайн автомобилей стал более стандартизированным, а серийные транспортные средства стали более доступными. Сегодня автомобили-багги в основном

используются в развлекательных целях, например, на парадах или выставках старинных автомобилей, и рассматриваются как очаровательное напоминание об ушедшей эпохе автомобильной истории.

Сегодня багги является наиболее распространенным легким транспортным средством для спорта и отдыха, с низким центром тяжести и высокой проходимостью. Он позволяет своему владельцу в полной мере насладиться экстремальной ездой по неровным дорогам, как никакое другое транспортное средство. Прочная независимая подвеска, короткая колесная база и сцепные внедорожные шины позволяют этому автомобилю преодолевать местности, которые на первый взгляд кажутся совершенно непредсказуемыми. Не нужно беспокоиться о поиске специального маршрута для исключительных случаев. Просто покиньте город и проедьте по дикой местности - и вы готовы к веселью. Усиленная подвеска означает, что прыжки и скачки по камням и бревнам не повредят машине. Четырехтактные двигатели - это поршневые двигатели внутреннего сгорания, в которых два оборота коленчатого вала или четыре хода поршня завершают работу каждого цилиндра; они являются наиболее распространенным типом поршневых двигателей внутреннего сгорания с середины 20-го века, особенно средних и малых размеров (тяжелые двигатели являются двухтактными для увеличения удельной мощности двигателя). [9]

Хотя традиционный дизайн автомобиля-багги, возможно, сегодня не так популярен, есть несколько современных транспортных средств, которые имеют некоторое сходство с оригинальным автомобилем-багги. Вот несколько примеров:

Дюнные багги: Дюнные багги - это внедорожные транспортные средства, которые по дизайну похожи на оригинальный автомобиль-багги, но с несколькими ключевыми отличиями. Обычно у них колеса и шины большего размера для использования на бездорожье, и они могут иметь каркас для дополнительной безопасности. Дюнные багги популярны для рекреационного использования, например, для прогулок по песчаным дюнам или поездок по

пляжам.

Комплектные автомобили: Комплектные автомобили - это транспортные средства, которые собираются из набора деталей, а не строятся с нуля. Есть несколько компаний, которые предлагают комплектные автомобили в стиле классических транспортных средств, включая оригинальный автомобиль-багги. Эти транспортные средства могут иметь современные компоненты, такие как кузов из стекловолокна или современный двигатель, но они сохраняют классический внешний вид оригинального автомобиля-багги. [10]-[11]

Tuk-tuks: Тук-туки, также известные как авторикши, представляют собой трехколесные транспортные средства, которые популярны во многих частях Азии и Африки. Они имеют дизайн с открытым верхом, аналогичный дизайну автомобиля-багги, но с более закрытой зоной салона для пассажиров. Тук-туки часто используются в качестве такси или для коротких поездок по городу.

Что касается инноваций в этом направлении, то есть несколько современных компаний, которые изучают идею легких транспортных средств с открытым верхом для городского использования. Например, Electra Meccanica Solo - это электромобиль для одного пассажира, дизайн которого аналогичен оригинальному автомобилю-багги. Он предназначен для использования в городских районах с дальностью действия до 100 миль на одной зарядке. Изображен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Электромобиль Electra Meccanica Solo

Другим примером является Arcimoto FUV (Fun Utility Vehicle), показанный на рисунке 2, который представляет собой трехколесный электромобиль, вмещающий двух пассажиров в конфигурации "бок о бок". Он имеет дизайн с открытым верхом, аналогичный дизайну автомобиля buggy, но с современными функциями, такими как приборная панель с сенсорным экраном и рекуперативное торможение. [12]-[15]



Рисунок 2 – Электромобиль Arcimoto FUV

1.2 Актуальность проекта

Что касается актуальности на сегодняшний день, то по-прежнему существует спрос на легкие, удобные в управлении транспортные средства, которые хорошо подходят для городских условий. Хотя оригинальный автомобиль-багги, возможно, не так практичен для ежедневного использования, как более современные транспортные средства, его простой дизайн и пребывание на открытом воздухе продолжают вдохновлять на новые инновации в автомобильной промышленности.

В последние годы различные виды активного отдыха становятся все более популярными, поэтому возникает потребность в небольших недорогих транспортных средствах, обладающих высокой поперечной подвижностью,

универсальностью, многофункциональностью, максимальной унифицированностью и адекватными характеристиками безопасности. Поскольку существует широкий ассортимент туристических и рекреационных транспортных средств, не все они отвечают вышеперечисленным свойствам.

На сегодняшний день существует большой интерес к вопросу организации различных видов спортивных мероприятий как в России, так и за рубежом. В частности, стремительно развивается детский автоспорт. Российская автомобильная федерация организует чемпионат России по ралли-кроссу для детей в возрасте от 4 до 12 лет.

Багги - это совершенно новый вид практичного транспортного средства, идеально подходящий для рыбаков, охотников и любителей экстремального отдыха и скорости. [16]-[19]

Поэтому разработка универсальных транспортных средств является перспективной для отрасли.

Преимущества транспортных средств типа багги заключаются в следующем.

- Они безопасны и маневренны.
- Поскольку они легкие, ими легко управлять и они легко поворачивают.
- Поскольку багги легкие, они более устойчивы при поворотах и могут ездить по неровной местности.
- Они не требуют обучения и на них можно быстро ездить.
- Эти багги нравятся взрослым и детям (имеются также специальные модели для детей).
- По доступной цене.
- Отсутствует система регистрации.

Одноколесные багги официально не производятся в России, но несколько компаний, связанных с производством велосипедов и четырехколесных автомобилей, выпускают их.

Багги имеют широкий спектр применения (прокат, продажа собранных транспортных средств и запасных частей) и обогащают досуг детей и их

родителей. [20]-[23]

1.3 Анализ выпускаемых аналогов

При разработке багги мы не смотрели прототипы изделия, мы делали что-то принципиально новое, но его можно сравнить с похожими самодельными изделиями. Все аналоги изображены в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Аналоги багги

Фотография аналога	Свойства аналога
	<p>Преимущества: безопасный, легко проходимый, легкий, полностью независимая подвеска.</p> <p>Недостатки: не устойчив к грязи, незакрытый (незащищенный) двигатель, некомфортный, одноместный, маленький размер колес.</p>
	<p>Преимущества: безопасность, простота конструкции, передняя подвеска с А-образным рычагом.</p> <p>Недостатки: одноместный, отсутствие брызговиков, отсутствие рессор двигателя, незащищенный двигатель.</p>

Продолжение таблицы 1



Достоинства: небольшая защита от грязи, защищенный двигатель, прочные детали автомобиля, два посадочных места.

Минусы: открытый салон, мало комфорта, устойчивость к погодным условиям, недостаточно персональных усиливающих ребер.



Достоинства: очень легкий, двухместный.

Минусы: односкоростной, очень слабое рулевое управление, слабая передняя подвеска (слабая), незащищенный двигатель, нет возможности поднять вес, мало комфорта, ненадежные колеса, слабая конструкция шасси.



Достоинства: заводское качество, безопасность, аэродинамические характеристики, независимая подвеска, высокая скорость, проходимость по бездорожью

Недостатки: плохая экономия топлива.[24]-[28]

1.5 Анализ и выбор оптимального варианта конструкции

Весь транспорт делится на:

- Водный
- Воздушный
- Наземные

Наземные определяются следующим образом

- Можно перемещать с одно места на другое
- Не требуется специального дорожного полотна.
- Простота обслуживания.
- Легко построить.
- Легко ездить и управлять.
- Безопасный в эксплуатации.

Наземные транспортные средства различают в зависимости от типа системы привода:

- гусеничный тип
- колёсный тип
- винтовой тип
- Судно на воздушной подушке
- гусеничный тип

Решение о создании колесной базы было принято по следующим причинам:

- Достаточная проходимость по грунту
- Меньше повреждений грунта
- Возможность передвижения на высокой скорости
- Меньший износ контактных поверхностей

Выбор двигателя внутреннего сгорания:

- 2-тактный
- Роторный
- 4-тактный

- Реактивный

Выбран 4-тактный 4-цилиндровый двигатель 21083 был выбран за его надежность, простоту обслуживания, тихую работу и стабильность.

Тип шасси.

Цельнометаллическое, типа шасси, с независимой передней и задней подвеской. Количество мест - 2, одно из которых - водитель, поэтому было решено сделать именно так, поскольку это обеспечивает оптимальное распределение двигателя и нагрузки. По желанию заказчика возможна установка саней и тележки. [29]-[31]

Варианты тормозной системы:

- Барабанный
- Дисковый
- Тормоза коробки передач.

Выбор передних и задних дисковых тормозов.

Выбор передачи крутящего момента на колеса:

- Цепи противоскольжения и мосты
- Кардан и дифференциал
- Одноколесная цепь

Стандартная трансмиссия с постоянной скоростью была выбрана потому, что она была самой простой в изготовлении и установке и обеспечивала наилучшие характеристики трансмиссии по сравнению с альтернативными вариантами.

Варианты сцепления двигателя и коробки передач:

- Автомобильное (дисковое)
- Ремень.

Было выбрано самое простое и проверенное стандартное сцепление ВАЗ.

Выбор ширины колеи.

Узкая ширина колес выбрана из-за ее преимуществ при езде на мотоцикле по узким поверхностям, таким как дороги и треки. Узкие шины также очень выгодны при испытаниях в глубоких канавках. Большинство

обычных канавок имеют стандартную ширину, но в нашем случае одна сторона колеса помещается в канавку, а другая находится между двумя колесами, что дает багги отличную проходимость. Она не боится ни грязи, ни снега, ни песка, ни камней. [32]-[33]

С такой шириной колеса багги легко катит по бездорожью. А за счет хорошей устойчивости и управляемости с такой шириной колес идеален для езды по городу и скоростных трасс. Багги с узкой шириной колеса может стать отличным помощником для охотников и рыбаков, так как он легко и быстро проходит препятствия и ямы.

1.6 Обоснование проекта

В наше время актуальность на транспортные средства малого потребления топлива применяемые вне города и дорог общего пользования весьма велика. Людям проще добираться из точки, А в точку Б в условиях бездорожья при помощи транспорта, которыми можно управлять, особо не применяя сил, да и к тому же с комфортом. Он может служить для доставки грузов в труднодоступные места, перевозки пассажиров, развлечения. В данной работе разработан багги в котором будет совмещаться несколько преимуществ: малое потребление топлива, высокая проходимость, аэродинамика, лёгкость в использовании, комфортное передвижение, надёжность, возможность перевозить груз. Также еще ему нужно быть легким, маневренным и быстрым.

Одним словом, чтобы он был вездеходом. А еще, он должен быть устойчивым к коррозии и долговечным. Багги – это отличный вариант для тех, кто любит активный отдых на природе. В зависимости от комплектации багги может быть как полноприводным, заднеприводным или переднеприводным, и также может быть одноместным, двухместным или даже четырехместным.

Для начала была разработана собственная рама, при её разработке были проанализированы варианты силовых конструкций, применяющихся в автомобилестроении. Но ни один не устроил из рассмотренных вариантов. Было решено спроектировать собственную силовую конструкцию,

удовлетворяющую нашим требованиям: безопасность, надёжность, малый вес, небольшие размеры и некоторые другие параметры. Багги отличается высокой проходимостью и простотой в управлении.

Багги отлично подходит для активного отдыха, развлечений и спорта. Также отлично справляется с бездорожьем, поэтому его часто используют в качестве рабочей лошадки. На нем можно быстро и самостоятельно доехать до места поломки, добраться до точки назначения в условиях плохой видимости.

И в качестве вывода к разделу хочу дополнить следующее, неприхотливость к качеству дорожного покрытия и отсутствие необходимости в обслуживании делают багги незаменимым в экстремальных условиях. Багги - это отличный выбор для тех, кто ищет простой и надежный способ передвижения в экстремальных условиях. Он может использоваться в самых разных условиях, от бездорожья до пустыни. Качество дорожного покрытия не имеет значения, так как багги не требует постоянного обслуживания или ремонта. Это делает его идеальным выбором для тех, кто хочет быстро и легко передвигаться в сложных условиях.

2 Конструкторская часть

2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

Исходные данные

«Число ведущих колес.....	$n_k = 2$
Собственная масса, кг.....	$m_o = 720$
Количество мест.....	2
Максимальная скорость, м/с.....	$V_{max} = 37,50$
Максимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....	$\omega_{max} = 550$
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.....	$\eta_{TP} = 0,92$
Площадь поперечного сечения, м ²	$H = 2,05$
Коэффициент сопротивления качению.....	$f_{ko} = 0,014$
Число передач в коробке передач.....	5
Распределение массы автомобиля по осям, % :	
передняя ось.....	40
задняя ось.....	60
Плотность воздуха, кг/м ³	$\rho = 1,293$
Плотность топлива, кг/л.....	$\rho_t = 0,72$ »[2]

Подготовка исходных данных для тягового расчёта

а) «Определение полного веса и его распределение по осям»[2]

$$G_A = G_o + G_n + G_b,$$

«где G_o - собственный вес автомобиля;

G_n - вес пассажиров;

G_b - вес багажа; »[2]

$$G_o = m_o \cdot g = 720 \cdot 9,807 = 7061 \text{ Н} \quad (1)$$

$$G_{II} = G_{II1} \cdot 2 = m_{II1} \cdot g \cdot 2 = 75 \cdot 9,807 \cdot 2 = 1471 \text{ Н} \quad (2)$$

$$G_B = G_{B1} \cdot 2 = m_{B1} \cdot g \cdot 2 = 10 \cdot 9,807 \cdot 2 = 196 \text{ Н} \quad (3)$$

$$G_A = 7061 + 1471 + 196 = 8728 \text{ Н} \quad (4)$$

$$G_1 = G_A \cdot 40 = 8728 \cdot 40 = 3491 \text{ Н} \quad (5)$$

$$G_2 = G_A \cdot 60 = 8728 \cdot 60 = 5237 \text{ Н} \quad (6)$$

«б) Подбор шин

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

На автомобиле установлены радиальные шины 185/65 R14. »[2]

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

«где r_k – радиус качения колеса;

r_{CT} – статический радиус колеса;

$B = 185$ – ширина профиля, мм;

$\kappa = 0,55$ – отношение высоты профиля к ширине профиля;

$d = 355,6$ – посадочный диаметр, мм;

$\lambda = 0,85$ – коэффициент типа шины. »[2]

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot 355,6 + 0,55 \cdot 0,85 \cdot 185) \cdot 10^{-3} = 0,264 \text{ м}$$

Определение передаточного числа главной передачи

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

«где U_K – передаточное число высшей передачи в коробке передач, на которой обеспечивается максимальная скорость.

Примем значение передаточное число высшей передачи КП равным 0,780. »[2]

$$U_0 = (0,264 \cdot 550) / (0,780 \cdot 37,50) = 4,970$$

Внешняя скоростная характеристика двигателя.

«Определяем мощность двигателя, обеспечивающую движение с заданной максимальной скоростью при заданном дорожном сопротивлении.»
»[2]

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

«где ψ_v - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля.

Для легковых автомобилей принимается, что максимальная скорость достигается на прямолинейном участке, из чего следует, что:»[2]

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

$$\psi_v = 0,014 \cdot (1 + 37,50^2 / 2000) = 0,024$$

$$N_v = (8728 \cdot 0,024 \cdot 37,50 + 0,49 \cdot 1,293 \cdot 2,05 \cdot 37,50^3 / 2) / 0,92 = 45707 \text{ Вт}$$

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

«где a, b, c – эмпирические коэффициенты (для легковых автомобилей с карбюраторным двигателем $a, b, c = 1$), $\lambda = \omega_{MAX} / \omega_N$ (примем $\lambda = 1,05$).»[2]

$$N_{MAX} = 45707 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 45942 \text{ Вт}$$

«Внешнюю характеристику двигателя с достаточной точностью можно определить по формуле Лейдермана: »[2]

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

«где $C_1 = C_2 = 1$ - коэффициенты характеризующие тип двигателя. »[2]

«Определение значений крутящего момента производится по формуле: »[2]

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

Расчетные данные заносятся в таблицу 2.

Таблица 2 - Внешняя скоростная характеристика

Обороты дв-ля, об/мин	Угловая скорость, рад/с	Мощность дв-ля, кВт	Момент дв-ля, Н*м
1003	105	10,7	101,8
1350	141	14,8	105,0
1700	178	19,1	107,4
2050	215	23,4	108,9
2400	251	27,5	109,6
2750	288	31,5	109,4
3100	325	35,2	108,4
3450	361	38,5	106,5
3800	398	41,3	103,7
4150	435	43,5	100,1
4500	471	45,1	95,6
4850	508	45,9	90,3
5200	545	45,8	84,1
5550	581	44,8	77,0
5252	550	45,7	83,1

« n_e - обороты двигателя, об/мин; »[2]

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

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: »[2]

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

«Где ψ_{MAX} - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля с учётом вычтены преодолеваемого подъёма

($\psi_{MAX} = f_{Vmax} + \alpha_{MAX} = \psi_V + \alpha_{MAX}$).»[2]

$$\psi_{MAX} = 0,024 + 0,35 = 0,374 \quad (16)$$

$$U_1 \geq 8728 \cdot 0,374 \cdot 0,264 / (109,6 \cdot 0,92 \cdot 4,970) = 1,721$$

$$2) U_1 \leq \frac{G_{СИ} \cdot \varphi \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0}, \quad (17)$$

«где $G_{СИ}$ - сцепной вес автомобиля ($G_{СИ} = G_1 \cdot m_1 = 3491 \cdot 0,9 = 3142$ Н, m_1 - коэффициент перераспределения нагрузки на передние колёса), φ - коэффициент сцепления ($\varphi = 0,8$).»[2]

$$U_1 \leq 3142 \cdot 0,8 \cdot 0,264 / (109,6 \cdot 0,92 \cdot 4,970) = 2,431$$

«Примем значение первой передачи равным: $U_1 = 2,300$.

Значения промежуточных ступеней КП рассчитываются на основании закона геометрической прогрессии:

Знаменатель геометрической прогрессии равен: »[2]

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (2,300 / 0,780)^{1/4} = 1,310 \quad (18)$$

$$U_2 = U_1 / q = 2,300 / 1,310 = 1,755; \quad (19)$$

$$U_3 = U_2 / q = 1,755 / 1,310 = 1,339; \quad (20)$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,339 / 1,310 = 1,022; \quad (21)$$

$$U_5 = 0,780. \quad (22)$$

Скорость движения автомобиля на различных передачах

«Определяем возможные значения скорости на каждой передаче в зависимости от оборотов колен вала: »[2]

Расчетные данные заносятся в таблицу 3.

$$V_A = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_k}{U_{кп} \cdot U_0} \quad (23)$$

Таблица 3 - 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	2,4	3,2	4,2	5,5	7,2
1350	3,3	4,3	5,6	7,4	9,6
1700	4,1	5,4	7,1	9,3	12,1
2050	5,0	6,5	8,5	11,2	14,6
2400	5,8	7,6	10,0	13,1	17,1
2750	6,7	8,7	11,4	15,0	19,6
3100	7,5	9,8	12,9	16,9	22,1
3450	8,4	10,9	14,3	18,8	24,6
3800	9,2	12,1	15,8	20,7	27,1
4150	10,0	13,2	17,3	22,6	29,6
4500	10,9	14,3	18,7	24,5	32,1
4850	11,7	15,4	20,2	26,4	34,6
5200	12,6	16,5	21,6	28,3	37,1
5550	13,4	17,6	23,1	30,2	39,6
5252	12,7	16,7	21,8	28,6	37,5

Сила тяги на ведущих колёсах

$$F_T = \frac{M_E \cdot U_{К.П.} \cdot U_0 \cdot \eta_{TP}}{r_K} \quad (24)$$

Расчетные данные заносятся в таблицу 4.

Таблица 4 - 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	4049	3090	2358	1799	1373
1350	4177	3188	2433	1856	1417
1700	4273	3261	2488	1899	1449
2050	4334	3307	2524	1926	1470
2400	4361	3328	2539	1938	1479
2750	4354	3322	2535	1935	1476
3100	4312	3291	2511	1916	1462
3450	4237	3233	2467	1883	1437
3800	4127	3149	2403	1834	1400
4150	3983	3039	2319	1770	1351
4500	3805	2904	2216	1691	1290
4850	3593	2742	2092	1597	1218
5200	3346	2554	1949	1487	1135
5550	3066	2339	1785	1362	1040
5252	3307	2523	1926	1469	1121

Силы сопротивления движению

«Сила сопротивления воздуху: »[2]

$$F_B = H \cdot \rho_B \cdot C_x \cdot \frac{V_A^2}{2}. \quad (25)$$

«Сила сопротивления качению: »[2]

$$F_f = G_A \cdot f_K; \quad (26)$$

$$f_K = f_0 \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot V_A^2). \quad (27)$$

«Полученные данные заносим в таблицу 5 и строим графики зависимости сил сопротивления от скорости. »[2]

Таблица 5 - Силы сопротивления движению

Скорость, м/с	Сила сопр. воздуху, Н	Сила сопр. качению, Н	Суммарная сила сопр. движению, Н
0	0	122	122
5	16	124	140
10	65	128	193
15	146	136	282
20	260	147	406
25	406	160	566
30	584	177	762
35	796	197	993
40	1039	220	1259
45	1315	246	1561
50	1624	275	1898
55	1964	307	2271
60	2338	342	2680
65	2744	380	3124

Динамический фактор

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_A}, \quad (28)$$

$$D_\varphi = \frac{G_{сц} \cdot \varphi}{G_A}, \quad (29)$$

«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 6 и представляют графически. »[2]

Таблица 6 - 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	0,463	0,353	0,269	0,204	0,154
1350	0,478	0,364	0,276	0,209	0,155
1700	0,488	0,371	0,281	0,211	0,155
2050	0,495	0,376	0,284	0,211	0,152
2400	0,497	0,377	0,284	0,209	0,148
2750	0,495	0,375	0,281	0,205	0,140
3100	0,490	0,370	0,275	0,198	0,131
3450	0,480	0,361	0,267	0,189	0,119
3800	0,467	0,350	0,257	0,178	0,106
4150	0,449	0,335	0,244	0,165	0,089
4500	0,427	0,317	0,228	0,149	0,071
4850	0,401	0,296	0,209	0,131	0,050
5200	0,372	0,272	0,188	0,111	0,027
5550	0,338	0,245	0,165	0,088	0,002
5252	0,367	0,268	0,185	0,107	0,024

Ускорения автомобиля

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_{BP}}, \quad (30)$$

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

Ψ - коэффициент суммарного сопротивления дороги.

$$\Psi = f + i \quad (31)$$

i – величина преодолеваемого подъёма ($i = 0$). »[2]

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{КП}^2), \quad (32)$$

«где δ_1 - коэффициент учёта вращающихся масс колёс; δ_2 - коэффициент учёта вращающихся масс двигателя: $\delta_1 = \delta_2 = 0,03$. »[2]

Расчетные данные в таблице 7, 8 и 9.

Таблица 7 - Коэффициент учета вращающихся масс

	$U1$	$U2$	$U3$	$U4$	$U5$
$\delta_{\mathcal{N}} \angle$	1,189	1,122	1,084	1,061	1,048

Таблица 8 - Ускорение автомобиля на передачах

Обороты дв-ля, об/мин	Ускорение на 1ой передаче, м/с ²	Ускорение на 2ой передаче, м/с ²	Ускорение на 3ей передаче, м/с ²	Ускорение на 4ой передаче, м/с ²	Ускорение на 5ой передаче, м/с ²
1003	3,71	2,96	2,31	1,75	1,30
1350	3,83	3,06	2,37	1,80	1,32
1700	3,91	3,12	2,42	1,82	1,31
2050	3,97	3,16	2,44	1,82	1,28
2400	3,98	3,17	2,43	1,79	1,23
2750	3,97	3,15	2,41	1,75	1,16
3100	3,92	3,10	2,35	1,69	1,06
3450	3,84	3,03	2,28	1,60	0,95
3800	3,73	2,93	2,18	1,49	0,81
4150	3,58	2,80	2,06	1,36	0,65
4500	3,40	2,64	1,91	1,21	0,47
4850	3,19	2,45	1,74	1,04	0,26
5200	2,94	2,24	1,55	0,84	0,04
5550	2,66	2,00	1,33	0,63	-0,21
5252	2,90	2,21	1,52	0,81	0,00

Величины обратные ускорениям автомобиля

Таблица 9 - Величины обратные ускорениям автомобиля

Обороты дв-ля, об/мин	1/j на 1ой передаче, с ² /м	1/j на 2ой передаче, с ² /м	1/j на 3ей передаче, с ² /м	1/j на 4ой передаче, с ² /м	1/j на 5ой передаче, с ² /м
1003	0,27	0,34	0,43	0,57	0,77
1350	0,26	0,33	0,42	0,56	0,76
1700	0,26	0,32	0,41	0,55	0,76
2050	0,25	0,32	0,41	0,55	0,78
2400	0,25	0,32	0,41	0,56	0,81
2750	0,25	0,32	0,42	0,57	0,86
3100	0,25	0,32	0,42	0,59	0,94
3450	0,26	0,33	0,44	0,63	1,06
3800	0,27	0,34	0,46	0,67	1,24
4150	0,28	0,36	0,49	0,74	1,54
4500	0,29	0,38	0,52	0,83	2,15
4850	0,31	0,41	0,57	0,97	3,82
5200	0,34	0,45	0,65	1,19	28,16
5550	0,38	0,50	0,75	1,60	-4,70
5252	0,34	0,45	0,66	1,23	-19812,65

Время и путь разгона

«Время и путь разгона автомобиля определяем графоаналитическим способом. Смысл этого способа в замене интегрирования суммой конечных величин: »[2]

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i). \quad (33)$$

«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: »[2]

$$\left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_k = \frac{(1/j)_{k-1} + (1/j)_k}{2}, \quad (34)$$

«где k – порядковый номер интервала.

Заменяя точное значение площади под кривой $(1/j)$ в интервале ΔV_k на значение площади прямоугольника со сторонами ΔV_k и $(1/j_{CP})_k$, переходим к приближённому интегрированию: »[2]

$$\Delta t = \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_k \cdot (V_k - V_{k-1}) \quad (35)$$

$$t_1 = \Delta t_1, \quad t_2 = \Delta t_1 + \Delta t_2, \quad t_n = \sum_{k=1}^n \Delta t_k. \quad (36)$$

«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 10: »[2]

Таблица 10 - Время разгона автомобиля

Диапазон скорости, м/с	Площадь, мм ²	Время, с
0-5	133	0,7
0-10	399	2,0
0-15	751	3,8
0-20	1243	6,2
0-25	1944	9,7
0-30	2916	14,6
0-35	4248	21,2
0-40	6029	30,1
0-45	8348	41,7

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

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

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

Величина площади элементарного прямоугольника определяется следующим образом : »[2]

$$\Delta S = V_{CPk} \cdot (t_k - t_{k-1}) = V_{CPk} \cdot \Delta t_k, \quad (37)$$

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

Путь разгона от скорости V_o »[2]

$$\text{до скорости } V_1: S_1 = \Delta S_1, \quad (38)$$

$$\text{до скорости } V_2: S_2 = \Delta S_1 + \Delta S_2, \quad (39)$$

$$\text{до скорости } V_n: S_n = \sum_{k=1}^m \Delta S_k \quad (40)$$

«Результаты расчёта заносятся в таблицу 11: »[2]

Таблица 11 - Путь разгона автомобиля

Диапазон скорости, м/с	Площадь, мм ²	Путь, м
0-5	33	2
0-10	232	12
0-15	673	34
0-20	1535	77
0-25	3111	156
0-30	5785	289
0-35	10115	506
0-40	16794	840
0-45	26646	1332

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: »[2]

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j, \quad (41)$$

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

N_B - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха;

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

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

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

»[2] Расчетные данные заносятся в таблицы 12 и 13.

Таблица 12 - Мощностной баланс

Обороты дв-ля, об/мин	Мощность на колесе, кВт
1003	9,8
1350	13,7
1700	17,6
2050	21,5
2400	25,3
2750	29,0
3100	32,4
3450	35,4
3800	38,0
4150	40,0
4500	41,5
4850	42,2
5200	42,1
5550	41,2
5252	42,1

Таблица 13 - Мощность сопротивления движению

Скорость, м/с	Мощность сопротивления воздуха	Мощность сопротивления качения	Суммарная мощность сопротивления
0	0,0	0,0	0,0
5	0,1	0,6	0,7
10	0,6	1,3	1,9
15	2,2	2,0	4,2
20	5,2	2,9	8,1
25	10,1	4,0	14,2
30	17,5	5,3	22,8
35	27,8	6,9	34,7
40	41,6	8,8	50,4
45	59,2	11,1	70,2
50	81,2	13,7	94,9
55	108,0	16,9	124,9
60	140,3	20,5	160,8
65	178,3	24,7	203,1

Топливо-экономическая характеристика.

«Для получения топливо-экономической характеристики следует рассчитать расход топлива при движении автомобиля на высшей передаче по горизонтальной дороге с заданными постоянными скоростями от минимально устойчивой до максимальной. »[2]

$$Q_s = \frac{1.1 \cdot g_{e\min} K_H \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (42)$$

«Где $g_{E\min} = 290$ г/(кВт·ч) – минимальный удельный расход топлива.»[2]

$$K_H = 1,152 \cdot I^2 - 1,728 \cdot I + 1,523 \quad (43)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (44)$$

$$I = \frac{N_f + N_B}{N_T}; \quad E = \frac{w_e}{w_{eN}} \quad (45)$$

«Результаты расчётов сводят в таблицу 14 и представляют в виде графика.»[2]

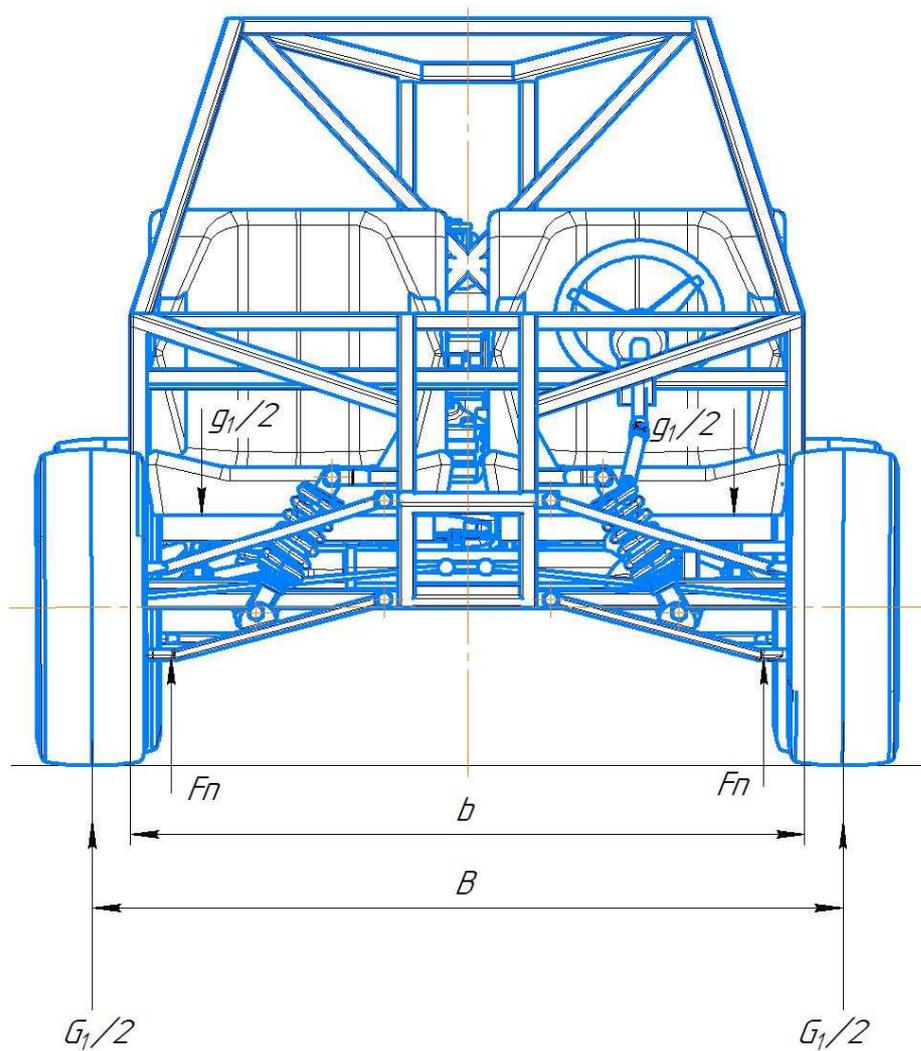
Таблица 14 - Путевой расход топлива на высшей передаче

Обороты дв-ля, об/мин	Скорость, м/с	I	E	K_H	K_E	Q_s
1003	7,2	0,116	0,200	1,339	1,147	3,3
1350	9,6	0,133	0,270	1,314	1,112	3,7
1700	12,1	0,157	0,340	1,281	1,082	4,2
2050	14,6	0,187	0,410	1,241	1,057	4,8
2400	17,1	0,224	0,480	1,194	1,038	5,5
2750	19,6	0,268	0,550	1,142	1,023	6,2
3100	22,1	0,322	0,620	1,086	1,014	6,9
3450	24,6	0,385	0,690	1,028	1,010	7,7
3800	27,1	0,461	0,760	0,971	1,011	8,5
4150	29,6	0,552	0,830	0,920	1,017	9,3
4500	32,1	0,663	0,900	0,884	1,029	10,4
4850	34,6	0,800	0,970	0,878	1,045	12,0
5200	37,1	0,971	1,040	0,931	1,067	14,6

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

2.2 Расчет конструкции багги

На рисунке 3 представлена расчетная схема действия сил на багги.



g – снаряженная масса багги; G – нагрузка на раму; B – размер колеи; b – размер рамы;
 F_n – нагрузка на оси;

Рисунок 3 – Расчетная схема сил воздействующих на багги

Нагрузка на ось багги:

$$F_{\Pi} = \frac{G_A \times K_n \times m_{\Pi}}{n_{\Pi}} = \frac{7056 \times 1,2 \times 1,75}{4} = 3704 \text{ Н}$$

«где $G_A = 7056 \text{ Н}$ – нагрузка на багги;

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

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

n_{Π} - количество колес.

Рама испытывает напряжения от действия изгибающих нагрузок.

Условие прочности материала рамы:»[4]

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

«где σ_{max} – максимальное напряжение, испытываемое кронштейном, МПа;

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

W_z – осевой момент сопротивления;

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

$[\sigma]=120\text{МПа}$.

На рисунке 4 представлена схема для расчета на прочность рамы.

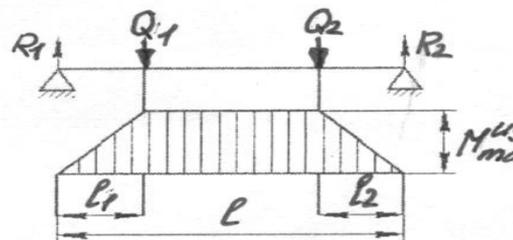


Рисунок 4 – Схема для проверочного расчета на прочность рамы

$$M_{max}^{изг} = R_1 \times l_1 \quad (46)$$

Величину реакции R_1 найдем из системы двух уравнений

$$R_1 + R_2 = Q \quad (47)$$

$$R_1 \cdot l_1 = R_2 \cdot l_2 \quad (48)$$

Решая систему уравнений, получим

$$R_1 = Q \cdot l_1 / (l_1 + l_2) \quad (49)$$

$$R_1 = 11460 \text{ Н} \quad (50)$$

$$M_{\text{изг}} = 11460 \cdot 0,015 = 114,6 \text{ Нм} \quad (51)$$

$$W_z = (b \cdot h^2 - b_1 \cdot h_1^2) / 6 \quad (52)$$

На рисунке 5 представлена схема сечения поперечной балки.

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

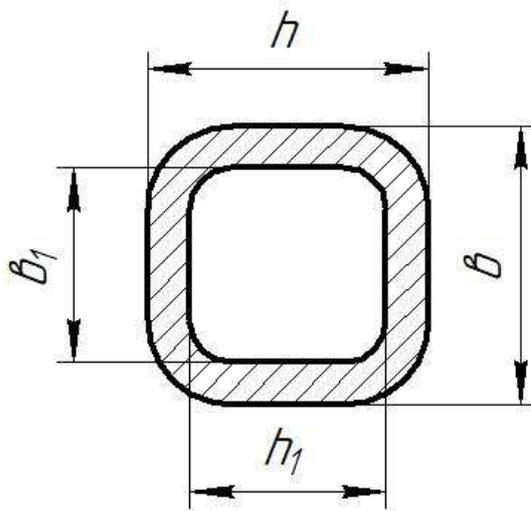


Рисунок 5 – Схема сечения поперечной балки

Данные сечения балки сведены в таблицу 15.

Таблица 15 – Данные сечения балки

h	0,03
h1	0,03
b	0,03
b1	0,03

$$W_z = (0,1^2 \cdot 0,03 - 0,03^2 \cdot 0,05) / 6 = 4,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \quad (53)$$

$$\sigma_{\max} = 114,6 / 4,1 \cdot 10^{-6} = 28 \text{ МПа} \leq [\sigma] = 120 \text{ МПа} \quad (54)$$

по расчету сечение балка удовлетворяет условиям прочности по допустимому значению. Важнейшим фактором разработки изделия являются эргономические свойства, т.е. степень адаптации изделия к среднему статистическому человеку. Именно эти характеристики определяют и дальнейшее производство продукта. Багги предназначен для транспортировки двух пассажиров.

Расчет основных параметров конструкции багги.

«Определение полной массы»[4]

$$m_a = m_0 + m_{\text{п}},$$

«где $m_{\text{п}} = 150$ кг (масса пассажиров).»[4]

$$m_a = 150 + 720 = 870 \text{ кг}$$

«Распределение массы между осями с учетом коэффициента распределения массы по осям:

для передней оси»[4]

$$m_1 = 0,40 \cdot m = 0,40 \cdot 870 = 348 \text{ кг}$$

для задней оси

$$m_2 = 0,60 \cdot m = 0,60 \cdot 870 = 522 \text{ кг}$$

«Определение радиуса качения колеса

Принимаем шину 185/65 R14, радиус качения данной шины рассчитывается по формуле:»[4]

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

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

$$r_k = 0,5 \cdot 150,0254 + 0,8 \cdot 0,65 \cdot 0,185 = 0,321 \text{ м}$$

«Расчет производится исходя из того, что багги рассчитан на перемещение груза массой до 870 кг, при этом масса самой тележки должна приблизительно составить 150 кг. Произведем расчет усилия при перемещении багги.

Расчет производится по формуле:»[4]

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

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

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

Q – вес груза, $Q = 7056 \text{ Н}$

G – собственный вес багги, $G = 1960 \text{ Н}$ »[4]

$$W_c = 0,0129 \cdot (1960 + 9800) \cdot 0,9997 + (1960 + 9800) \cdot 0,0262 = 155,63 \text{ Н}$$

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

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

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

l – длина отпечатка,»[4]

$$l = 2 * \sqrt{\frac{Dk}{\Delta h}}, \text{ где}$$

« P_k – нагрузка на колесо, $P_k = (960 + 7056) / 4 = 2004 \text{ Н}$

D_k – диаметр колеса

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

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

$$\Delta h = \sqrt[3]{\frac{Pk * h / 2 * b * E^2}{Dk}}$$

$$\Delta h = \sqrt[3]{\frac{2940 * 7 / 2 * 37 * (7 * 10^6)^2}{70}} = 1,83 \text{ мм}$$

$$l = 2 * \sqrt{\frac{70}{1,83}} = 6,1 \text{ мм}$$

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

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

$$r_n = (\sqrt{4 * b^2 + l^2} + \sqrt{4 * l^2 + b^2}) / 12$$

«b и l – соответственно ширина и длина отпечатка, b = 37 мм

f_i – коэффициент трения скольжения в пятне контакта, f_i = 0,4»[4]

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

$$M = 0,4 \cdot 2004 \cdot 9,83 = 3,79 \text{ Н*м}$$

$$W_{co} = 0,0129 \cdot 2004 \cdot 0,71 + (3,79 / 11,1) \cdot 0,71 = 9,05 \text{ Н}$$

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

$$W = 62,55 + 9,05 = 71,6 \text{ Н}$$

Рассчитанные показатели соответствуют требуемым значениям.

Вывод

Расчетные данные показывают, что все критерии оценки работоспособности проектного узла отвечают всем требуемым необходимым нормам.

3 Безопасность и экологичность объекта

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

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

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

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

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

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

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

Нужны четкие инженерные решения задач, направленных на обеспечение

безопасности людей при производстве, на транспорте, в быту, при эксплуатации зданий и сооружений, а также при использовании различных видов техники. В настоящее время существует несколько направлений развития систем безопасности.

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

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

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

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

Термин “законодательство” в данном случае употребляется в широком смысле, он означает совокупность нормативных актов, регулирующих отношения в области безопасности. Законодательство по вопросам безопасности включает все эти вопросы. В этой связи, при разработке новых конструкций и внедрении их в производство, необходимо уделять особое внимание вопросам безопасности при эксплуатации, хранении, транспортировании и утилизации. Применение современных материалов и конструкций, разработка, изготовление и испытание новых приборов, устройств и оборудования, используемых в качестве средств защиты от поражения электрическим током, позволяют снизить уровень травматизма.

3.1 Рабочее место, оборудование и выполняемые операции

Схема участка сборки представлена на рисунке 6, а опасные факторы этого участка показаны в таблице 16.

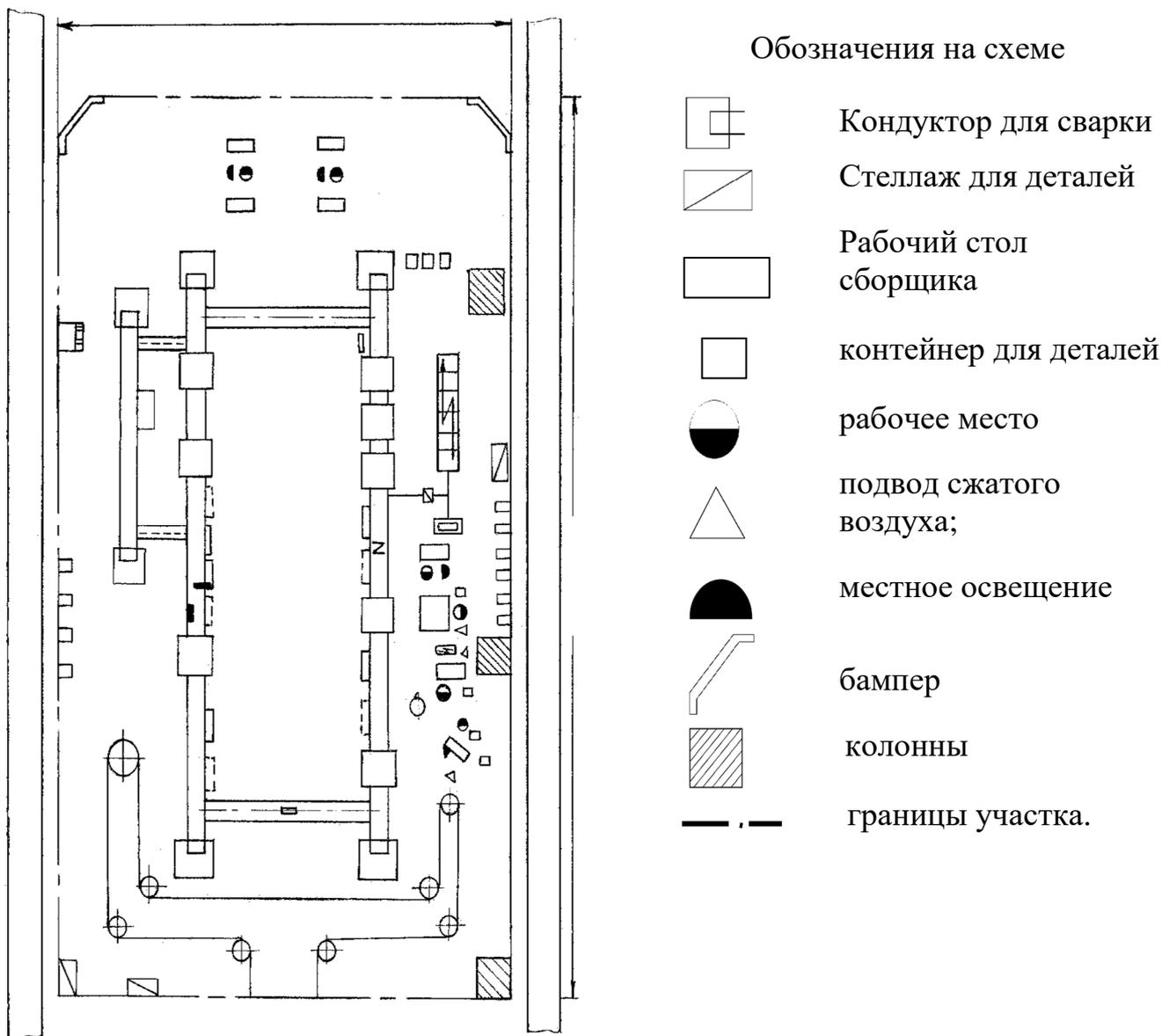


Рисунок 6 – План участка сборки

Анализ опасных и вредных производственных факторов

Таблица 16 - Опасные и вредные факторы производства

Наименование ОВПФ	Воздействие ОВПФ на организм человека
Монотонность труда	Оказывает негативное влияние на здоровье человека и приводят к расшатыванию психики человека, умственным и эмоциональным перегрузкам.
Напряжение зрительных анализаторов.	<ul style="list-style-type: none">– снижение зрения– переутомление глаз– головная боль
Подвижные детали	<ul style="list-style-type: none">– травматизм– снижение зрения– головная боль– нервное напряжение стресс
Повышенный уровень шума и вибрации	Воздействие на органы слуха и гипофиз и также на сердечно-сосудистую систему. Приводит к нарушению вестибулярного аппарата и вызывает явление резонанса
Повышенная запыленность и загрязненность воздуха	<ul style="list-style-type: none">– воздействие на органы дыхания– утомляемость

Воздействие вредных и опасных факторов производства на работников.

Движение машин и механизмов, перемещение частей машин, изделий и заготовок может привести к переломам, ушибам и ссадинам различных органов и конечностей человека, если не соблюдать должную осторожность.

Повышенная влажность воздуха и сырость на рабочем месте.

Пыль негативно влияет на дыхательную систему, кожу, зрение и органы пищеварения. Воспаление верхних дыхательных путей на начальных стадиях сопровождается зудом, а длительное обострение приводит к кашлю и выделению грязной мокроты. Если частицы пыли попадают в дыхательные пути, возникает патологическое состояние, называемое пневмонией.

«При повышении температуры поверхности оборудования повышается и температура поверхности человека.

Повышенный уровень шума и вибрации.

Во-первых, шум влияет на человеческий разум. Второе воздействие оказывается на слуховую систему: при давлении 2×10^2 Па, интенсивности J 10 Вт и частоте 1000 Гц человек почувствует боль, т.е. существует частотный порог восприятия боли. Человек может воспринимать звуковые колебания от 20 Гц до 20 000 Гц. Самая низкая частота звука составляет P_0 $2 \cdot 10^{-5}$ Па и J_0 10-12 Вт/м² при частоте 1000 Гц. Третьичное облучение затрагивает гипофиз человека. Запрещается кратковременное пребывание в восьмигранном поле, где звуковое давление превышает 135 дБ.

Повышенное напряжение в электрических цепях.

Повышенный уровень статического электричества. Электрический ток, проходящий через тело человека, оказывает следующие эффекты - Электролитический: он разрушает плазму и кровь.

- термический: нагревает ткани, кровеносные сосуды и нервы, вызывая ожоги; - биологический: стимулирует и возбуждает живые ткани в организме,»[7] вызывая произвольные сокращения мышц, что приводит к остановке дыхания и дыхания; - химический: стимулирует и возбуждает организм. «Повышенная влажность в сочетании с пониженной температурой делает его очень холодным, а в сочетании с высокой температурой - очень жарким.

Недостаток или отсутствие естественного света и освещения»[7] на рабочем месте, повышенный пульс светового потока.

Естественное освещение имеет высокую биологическую и медицинскую ценность, оказывает значительное влияние на психологию человека и, в конечном итоге, на несчастные случаи на производстве и производительность труда. Поэтому количество несчастных случаев значительно снижается осенью и зимой из-за большего использования естественного освещения в летние месяцы. Для предотвращения слепоты, вызванной прямыми солнечными лучами и отражениями от блестящих участков, световые проемы закрашиваются тоньше, а обычное стекло заменяется матовым. «Использование только местного освещения не допускается, так как резкий контраст между яркими и неосвещенными участками может повлиять на зрение оператора, замедлить его работу и иногда стать причиной несчастных случаев.»[7] Импульсный свет может повредить глаз человека, вызывая боль, воспаление и потерю зрения, такой свет не допускается.

Химикаты и промышленная пыль.

Токсичные вещества попадают в организм человека через дыхательные пути, кишечник и кожу. Токсины вдыхаются с воздухом на рабочем месте и попадают в легкие. Затем они всасываются в кровь и распространяются по органам и тканям, вызывая отравление всего организма и органов. Токсины попадают в пищеварительную систему, достигая слизистых оболочек рта. Затем они направляются в печень, где некоторые из них нейтрализуются, но большинство распространяется по всему организму. Жирорастворимые вещества, такие как бензол и тетраэтилал олова, могут проникать через кожу. Некоторые токсины остаются в желудке, мышцах, селезенке и костях, вызывая болезни.

Промышленная пыль в этом районе - это железная пыль.

Мельчайшие дисперсные частицы пыли наиболее вредны для человеческого организма. Частицы длиной 0,2-0,5 мкм задерживаются в верхних дыхательных путях. «Вред, наносимый пылью при инфекциях верхних дыхательных путей, сопровождается воспалением на начальных стадиях, а длительное воздействие вызывает кашель и отхаркивание загрязненной мокроты. Мелкие частицы размером менее 0,1 мкм наиболее вредны для организма, так как они не остаются в верхних дыхательных путях, а попадают и оседают внутри легких, вызывая патологические процессы.»[7]

Список веществ, которые могут присутствовать в воздухе на рабочем месте: бензин 100 мкг/м³ керосин 300 мкг/м³ бензол 15 мкг/м³ туле 50 мкг/м³ креолин 50 мкг/м³.

Климатические параметры.

Определение температуры воздуха зависит от количества теплового излучения, возникающего при нагревании металла. Согласно гигиеническим нормам, это помещение считается "теплым", так как здесь нет теплового излучения выше 23 г/м³, что влияет на температуру воздуха.

Влажность воздуха составляет 70 %. Воздушный поток ниже 0,2 м/с. Статические и динамические нагрузки, визуальные и акустические нагрузки, монотонная работа могут повредить здоровью и вызвать расфокусированные мысли, умственные и психологические нагрузки.

3.2 Мероприятия для обеспечения безопасного труда

«Необходимость воздухопроводов Для обеспечения чистого воздуха и нормализации параметров микроклимата производственного оборудования следует предусмотреть общую приточно-вытяжную вентиляционную систему в дополнение к местному отсасывающему оборудованию для

удаления вредных веществ из зон сгорания пыли, мелкого мусора и смазочно-охлаждающих жидкостей.

Условия освещения.

Естественное и искусственное освещение в производственных помещениях должно соответствовать классу 8 для зрительной работы в соответствии с СН, Р23-05-95. Для местного освещения должны использоваться светодиодные лампы с неотражающими отражателями и углом защиты не менее 30°.»[7] Следует также принять меры по снижению плотности отражений. Требования к процедуре технического обслуживания.

Меры по защите людей от профессиональных опасностей и рисков могут включать следующее

- Все движения и вращения машин, механизмов и оборудования защищены для предотвращения травмирования работников.

- Для предотвращения травм глаз следует также использовать светозащитные экраны из прозрачных материалов.

- Зажимные устройства используются для предотвращения травм от разлетающихся деталей.

- Для предотвращения травм от разлетающихся частей должны использоваться зажимные устройства.

- Его обслуживание основано на принципе жесткого крепления оборудования для предотвращения шума и вибрации, а также на использовании подкладок и материалов для гашения вибрации.

- Помимо технических работ на рабочем месте, предусматривается использование средств индивидуальной защиты, таких как защитная одежда, защитная обувь, очки и перчатки.

Гигиенические условия, необходимые для нормальных условий труда работников, обеспечиваются отопительными и осветительными установками. Освещение в производственном помещении может

обеспечиваться естественным и искусственным светом. Это необходимо для улучшения визуальных условий труда, снижения утомляемости, повышения производительности и улучшения качества продукции. Естественный свет поступает через верхние и боковые окна днем, а искусственный - через флуоресцентные лампы ночью. Искусственное освещение обеспечивается общим освещением и, в некоторых местах, комбинированными системами освещения.

Вентиляция и отопление играют важную роль в поддержании чистоты воздуха в помещении. Система вентиляции включает в себя принудительную вентиляцию и естественную вентиляцию, которая представляет собой комбинированную систему вентиляции.

Естественная вентиляция - обеспечивается через окна в заводской крыше. Принудительная вентиляция обеспечивается системой вентиляции и кондиционирования воздуха. Система центрального отопления - для обеспечения тепла используются водонагреватели.

Средства индивидуальной защиты работников Безопасность оборудования, используемого на производстве для защиты рабочих и служащих.

«Для защиты кожи от воздействия хладагента используются профилактические маски, мази и кремы. Специальная одежда для защиты от механической вибрации предусмотрена ГОСТ 12. 4. 038-78; средства защиты от хладагентов - ГОСТ 1212. 4. 068-79. Средства защиты глаз - очки для защиты глаз ГОСТ 1212. 4. 003-80.»[7] Требования безопасности при термообработке Согласно СН, Р23-05-95, освещенность источников тепла должна составлять 300 лк.

Пожарная безопасность. Помещения установки термической обработки должны быть оборудованы общей системой вентиляции. На оборудовании, являющемся источником выброса опасных и токсичных веществ, должны быть установлены местные отсасывающие устройства. SN и Р21-07-97. Для защиты глаз от излучения используется металлическая

лента 0,8 мм x 0,8 мм, поверх которой складывается органическое стекло толщиной 80 мм x 80 мм и размещается на уровне лица. Средства защиты органов дыхания, респиратор РМП-62 по ТТУ 1-301-0521-81; специальная одежда по ГОСТ 12.4. 4. 038-78; специальная обувь для защиты от высоких температур, ГОСТ 12.4. 4. 0050-78. 0010-78, дерматологическая защита ГОСТ 12. 4. 4. 068-79.

Требования безопасности при эксплуатации оборудования.

Основным требованием к защите работников при разработке машин, станков, отдельных узлов и оборудования в целом является безопасность работников. Конечно, также важно, чтобы вещи были удобны в использовании и максимально безопасны. И сегодня существуют установленные стандарты безопасности на рабочем месте, которые должны соблюдаться.

Прежде всего, безопасность оборудования, используемого в производстве, обеспечивается выбором принципов работы, конструктивных и рабочих элементов, параметров процесса и т.д. Однако средства защиты требуют особого внимания и должны быть непосредственно включены в конструкцию оборудования. Защитные компоненты должны быть многофункциональными. Это означает, что они должны выполнять несколько задач одновременно. Например, с точки зрения конструктивных особенностей станка, станина должна не только обеспечивать защиту от опасных предметов, но и снижать шум во время работы, минимизировать вибрацию и защищать оборудование для заточки шлифовальных кругов должно соответствовать местной выхлопной системе.

Системы повышенного риска также должны подвергаться дополнительному контролю состояния со стороны Госгортехнадзора. При наличии электрических кабелей необходимо соблюдать правила устройства электроустановок. Требования GGТN также должны

соблюдаться, если заготовка будет использоваться при высоком давлении, отличном от атмосферного. Всегда должны быть предусмотрены средства защиты от воздействия ионизирующего излучения, электромагнитного излучения, загрязнения и лучистого тепла.

Надежность технологии определяется возможностью возникновения отказов и неисправностей в процессе эксплуатации. Ведь неисправности любого рода могут иметь серьезные последствия, по крайней мере, в виде несчастных случаев на производстве и травм. Надежность оборудования и систем имеет важное значение для обеспечения безопасности. Устойчивость конструкции определяется в основном используемым материалом основания и прочностными характеристиками соединительных элементов. Условия эксплуатации также являются важными факторами, такими как наличие или отсутствие смазочных материалов, возможность ржавления под воздействием окружающей среды и повышенный износ.

Также необходимо учитывать ремонтпригодность измерительных приборов, контрольных устройств и систем автоматического управления. Если автоматика не работает, к работе должен быть привлечен обслуживающий персонал. Поэтому при проектировании рабочего места необходимо учитывать физиологические характеристики и психологическую устойчивость оператора, а также принимать во внимание данные физических измерений. Очень важно, чтобы оператор мог как можно быстрее прочитать показания контрольного оборудования и в то же время понять сигналы и т.д. Если органов управления слишком много, оператор не сможет прочитать показания приборов управления. Если органов управления слишком много, оператор быстро устанет. Все рычаги и органы управления должны быть легкодоступны, хорошо видны и просты в использовании. Большинство этих элементов управления расположены на самой машине или на отдельной панели управления рядом

с машиной. Разумеется, все виды оборудования должны быть просты в осмотре, обслуживании, демонтаже, регулировке и смазке. В целом, в процессе эксплуатации проблем не возникает. «Уровень усталости персонала, работающего на основных видах оборудования, в основном связан с физическими нагрузками, но необходимо учитывать и психологическую усталость. Кроме того, часто играет роль рабочая среда, и даже выбор цвета в большинстве случаев имеет большое значение.

Меры предосторожности по охране труда и технике безопасности для монтажников

Основные требования перед началом рабочего процесса:[7]

Рабочая одежда всегда должна соответствовать стандартам средств индивидуальной защиты.

– При работе с сажей следует использовать только обувь с закрытыми носками, защищать руки и носить беруши в шумных местах.

– Рабочее место должно быть чистым и опрятным; оцениваются задачи, составляются планы действий, проверяются инструменты и оборудование, чтобы убедиться, что они готовы и удобны в использовании. Важно, чтобы все инструменты и оборудование находились в хорошем рабочем состоянии и были полностью исправны.

– Убедитесь, что все предметы, подлежащие сборке в определенном месте, находятся в соответствующих контейнерах или коробках и что они соответствуют нормативным требованиям.

– Все пусковые устройства, ограждения и автоматические замки должны быть в исправном состоянии.

– «Определение объема работ, спланировать действия, подготовьте необходимые инструменты и разместите все на рабочем месте для удобства использования. Важно понимать, что все инструменты и оборудование также должны быть в хорошем состоянии и полностью исправны.»[7]

– Убедитесь, что все предметы, подлежащие сборке в определенном месте, находятся в надлежащих контейнерах или коробках и соответствуют нормативным требованиям.

Все ограждения и замки на пусковом оборудовании и автоматике также должны быть в исправном состоянии.

Требования безопасности на рабочем месте:

– Во время подготовительных деятельности удостоверитесь, что механосборочные категории, энергетические или помповые инструментарины функционируют полноценно, когда не применяются. При надобности подрегулируйте светодиодные анализаторы так, чтобы трудовая территория была отлично подсвечена и в ней было безопасно трудиться.

– В рабочем механизме механически собранной литейной машины соединения должны осуществляться только с помощью кнопок или переключателей, которыми можно управлять обеими руками. Категорически запрещается касаться заготовки рукой или блокировать выключатель включения/выключения во время движения штанги.

– При работе с ударными инструментами необходимо надевать соответствующую защитную одежду или очки и принимать меры по предотвращению риска получения травм.

– Работа на сборочно-формовочных машинах со снятыми или поврежденными ограждениями.

– Загрузка деталей во время работы машины, особенно если есть вращающиеся детали.

– Допускать посторонних лиц в рабочую зону.

– Помните, что риск получения травмы повышается при эксплуатации оборудования с самопроизвольным включением, при переключении электрических клапанов на автоматическое или

принудительное включение, а также при отключении ограждений или выключателей.

- Приступайте к работе, если любое отклонение в сигнальном устройстве на панели управления указывает на то, что линия находится под напряжением или обесточена.

- Начинать работу, не зафиксировав обрабатываемый предмет или даже если предмет расположен неправильно.

- Во время работы самостоятельно опускайте подъемные, несущие и поворотные устройства, механические устройства и т.д.

- Выполнять операции, которые не могут быть предусмотрены технологией выполнения конкретной работы, например, установка или снятие изделий, ремонт изделий или инструментов, измерение компонентов и т.д.

- Используйте мосты при пересечении линий электропередач.

- Отключите оборудование от сети в обязательном порядке.

Однако это не относится к случаям одновременного проведения технического обслуживания нескольких машин:

- Когда работа прерывается на некоторое время.

- При прерывании электропитания.

- Во время технического обслуживания, чистки и смазки, очистки и т.д.

- При наличии повреждений, требующих ремонта.

- При надобности подтяните гаечки, штыри и иные трубчатые компоненты.

- Все детализации, которые надо вынуть из поддона, необходимы быть надежно упакованы в подготовленное место и ни в коем случае не выкидываться.

– При эксплуатации пробивного станка или другого оборудования сначала проинструктируйте оператора, чтобы он как можно прочнее закрепил обрабатываемую деталь на балке или столе.

– Не надевайте перчатки и не прикасайтесь к сверлу при вращении. Стружку можно удалить щеткой или крючком после полной остановки ротора.

Требования к безопасности:

– Необходимо тщательно проверить оборудование и выключить все выключатели.

– Ручные инструменты должны быть возвращены в исходное положение.

– Убедитесь, что смазочные и охлаждающие жидкости заправлены должным образом.

– Поддерживайте форму в чистоте и порядке.

– Вымойте руки.

– Пожарная безопасность на предприятиях

Под пожарной безопасностью сегодня понимается комплекс организационных и технических мер, направленных на предотвращение пожарных рисков и минимизацию материального ущерба для работников.

Пожарная безопасность на промышленных предприятиях обеспечивается в основном группировкой негорючих колонн на рабочих местах до их предела огнестойкости и высокой степенью отбора информации по огнестойкости. При наличии каминов важно ограничить распространение огня. Сварка и бункеры в зоне взрыва. Необходимо применить подсистемы противодымной самозащиты, выработать сценарии выгрузки и поставить полуавтоматические подсистемы информирования и сдерживания пожара.

Оценка безопасности труда играет важную роль в реализации мер пожаро- и взрывобезопасности.

Согласно строительным нормам, промышленные склады и здания классифицируются по категориям А, В, С, D или D, в зависимости от риска взрыва и пожара.

Например, производственный участок, где обрабатывается вторичный вал коробки передач, относится к категории D, что означает, что используемые в производстве материалы, независимо от их состояния, являются огнестойкими.

Если в процессе обработки образуется лучистое тепло или искры, а в случае пожара используется легкий огнетушитель ОР-10А, зона классифицируется как группа D.

Обеспечение электробезопасности в производственной зоне

«С точки зрения электробезопасности, зона сборки считается особенно опасной из-за высокой относительной влажности 70%. Кроме того, эта среда химически активна, что негативно сказывается на изоляции электрооборудования. Поэтому требуется специальная конструкция установки, технические методы и средства защиты, а также технические или организационные меры.

Основными техническими методами и мерами защиты от поражения электрическим током являются заземление и изоляция и отключение сети.»[7] Разумеется, ввод и вывод кабелей под напряжением должен осуществляться безопасно. Также необходимы знаки безопасности, защитные устройства и барьеры.

Экологическая оценка участка

Необходимо принять меры для защиты людей и соблюдения максимально допустимых уровней загрязняющих веществ, выбрасываемых в окружающую среду.

Для защиты атмосферы помещений в зонах, где расположено окрасочное и полировочное оборудование, должны использоваться специальные воздухоочистители. Для этого используются механические

устройства для удаления пыли, осаждающие ее под действием силы тяжести, центрифуги или инерционной силы, а также присадки к топливу для минимизации вредных выбросов, таких как сажа и углеводороды.

В частности, на рабочих местах производится дождевая вода, промышленная вода, вода для бытовых нужд и вода для мытья автомобилей. Для бытовых сточных вод сточные воды направляются в центральный коллектор и очищаются в специально отведенном месте. Другие сточные воды очищаются с помощью специального оборудования. Первый этап - механическая обработка, т.е. отстаивание для удаления взвешенных твердых частиц и дисперсных коллоидных частиц. Наконец, все продукты с поверхности воды собираются и утилизируются.

Для очистки ливневых стоков и автомоек используется специальное бетонное оборудование.

Песчаная ловушка

Сборщик мусора.

Особенности фильтрации.

Автоматические компоненты для удаления углеводородов.

Усадка.

Эффективность вышеуказанных конструкций можно проверить, взяв пробы воздуха из конструкций и проанализировав их в лаборатории. Затем полученные данные сравниваются с нормами выбросов, утвержденными компетентными органами. Однако, если стандарты превышены, рабочий процесс можно легко изменить или модернизировать систему очистки.

Защита работников в случае чрезвычайной ситуации

В случае возникновения аварийной ситуации все оборудование должно быть сначала остановлено, например, с помощью аварийного выключателя.

При попадании посторонних предметов в позицию транспортировки, разгрузки или загрузки автоматической линии.

Если в опасной зоне находятся люди.

В случае пожара в электрооборудовании.

При возникновении короткого замыкания.

Если предметы, транспортируемые на рабочую станцию, расположены в неправильном направлении.

Может привести к серьезным повреждениям в случае сработки оборудования.

Если сотрудник получил травму, необходимо немедленно оказать ему первую помощь и сообщить об этом руководителю. Естественно, пострадавшего следует доставить в медицинское учреждение.

В случае пожара или стихийного бедствия работники должны иметь возможность быстрой эвакуации: согласно СНиП П-2 - 80, должно быть не менее двух аварийных выходов. Независимо от этажа, к аварийному выходу должна вести только одна дверь. «Производительность категорий А, В и Е не должна превышать пяти человек в помещении площадью не более 110 квадратных метров, и не более 25 человек в категории С, если площадь достигает 300 квадратных метров. И 50 человек в производстве категории D»[7] в помещениях площадью 600 квадратных метров и более.

Также важно, чтобы путь эвакуации из подвала был спланирован в помещении, предназначенном для первого этажа. Лестница должна быть шириной не менее 70 см и иметь уклон не менее 1:1. Если все предписанные правила и требования соблюдены, то в случае возникновения чрезвычайной ситуации проблем не возникнет. Это очень важно, так как касается безопасности работников и эффективности труда. Хорошо отлаженная система минимизирует риски и потери компании.

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.»[6]

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

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.»[6]

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

Обучение и проверку знаний работников, обслуживающих опасные производственные объекты, необходимо проводить в соответствии с требованиями Положения о порядке подготовки и аттестации работников организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, подконтрольные Госгортехнадзору России (РД 04-265-99), утвержденного постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 11 января 1999 г. N 2 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12 февраля 1999 г., регистрационный N 1706).»[6]

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

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

В организации с численностью 100 работников и менее решение о создании службы охраны труда или введении должности специалиста по

охране труда принимается работодателем с учетом специфики деятельности данной организации.

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

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

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

«Общие положения и область применения»[6]

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

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

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

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

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

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

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

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

«Нормативные ссылки»[6]

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

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

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

«Термины и определения»[6]

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

«Рабочее место - участок помещения, на котором в течение рабочей смены или части ее осуществляется трудовая деятельность. Рабочим местом может являться несколько участков производственного

помещения. Если эти участки расположены по всему помещению, то рабочим местом считается вся площадь помещения.»[6]

«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.»[6]

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

«Общие требования и показатели микроклимата»[6]

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

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

«Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;

- интенсивность теплового облучения.

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

«Оптимальные условия микроклимата»[6]

«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.»[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.»[6]

Требования по пожарной безопасности

«Пожарная безопасность - состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров; пожар -

неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства;

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

Нарушение требований пожарной безопасности - невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности;»[6]

Заключение по разделу

В ходе работы в этом разделе были выявлены следующие результаты. Выявлены вредные и опасные производственные воздействия, возникающие при сборке. Разрабатываются контрмеры для снижения вредного и вредного воздействия на производство. Предоставляется обновленная информация о том, что делать в случае аварии или чрезвычайной ситуации на промышленном объекте. При соблюдении предпринятых шагов этот сайт можно считать безопасным для человека и окружающих.

4 Технологическая часть

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

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

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

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

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

неравенства и проблемы с безопасностью информации.

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

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

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

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

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

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

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

Электрические и гибридные транспортные средства: Растущий спрос на более экологически чистые транспортные средства привел к разработке электрических и гибридных транспортных средств, которые приводятся в действие электродвигателями и батареями. Инженеры-механики работают над повышением эффективности и эксплуатационных характеристик этих транспортных средств.

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

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

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

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

4.1 Анализ технологичности проектной конструкции

4.1.1 Изменения конструкции, приводящие к изменению техпроцесса

«По составу и по общему количеству входящих деталей проекта дает представление, из которого следует, что конструкция отличаются от стандартного автомобиля.

В связи с этим, технология сборки проектируемой конструкции автомобиля багги изменяется и поэтому время рассчитывается на сборку и изготовление некоторых деталей в сравнении с обычным автомобилем.»[5]

4.1.2 Общие требования к технологичности конструкции

«а) Возможность узловой сборки.

Сборка может осуществляться независимо от сборки всего автомобиля.

б) Возможность одновременного и независимого присоединения узлов к базовому элементу изделия.

Ходовая часть соединяется с трансмиссией и после этого монтируется на кузов автомобиля вместе с ней.

в) Возможность механизации сборочных работ.

Сборочные работы полностью механизированы.

г) Инструментальная доступность.

Инструмент располагается недалеко от рабочего (не более 1,5м) и на приемлемой высоте (около 1м), что обеспечивает хороший доступ к нему.

д) Контролепригодность.

Моменты затяжки болтов контролируются самим пневмоинструментом.

е) Высокая степень унификации деталей и сборочных единиц.

ж) Применение несложных сборочных приспособлений.

Используются такие приспособления как рабочий стол и устройство для поддержки привода колеса.

з) Использование методов обеспечения точности.

Использование метода полной взаимозаменяемости.»[5]

4.2 Разработка технологической схемы сборки

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

Технологический процесс сборки включает в себя следующие виды работ: подготовительные работы, мойки, сортировки и т.д.; слесарные и пригоночные; собственно сборка деталей к сборочным единицам и изделиям свинчивания, запрессовки, клепки, сварки, пайки и др.; регулируемые; контрольные и демонтажные с частичной разборкой изделий с целью подготовки их к упаковке и транспортировке. Процессы сборки зависят от конструкции изготовленного изделия, степени его дифференциации. Наиболее полные и достоверные представления о свойствах сборки изделий, о технологических свойствах и возможности организации сборочного процесса дают схема сборки изделий и установка в процессе сборки. В этом случае изделие делится на группы, подгруппу и деталь. Сборная единица, которая непосредственно включена в изделие, называется группой. Сборная единица, входящая в изделие, входящее в группу, называется под группой. Если сборная единица прямо входит в группу, то ее называют подгруппой первой категории. Сборная единица, входящая в первую группу, называется группой второй группы и так далее. На схеме составные части изделий обозначаются прямоугольниками, разделенными на 3 части: 1 верхняя часть

вписывает название составной части, 2 нижняя левая часть - название составной части. 3 в нижнем правом углу - число составных частей. Графический вид в виде условного обозначения последовательности изготовления изделия или составной части его называется схемой изготовления изделий.»[5] «При проектировании операций сборки определяются последовательность, возможность совмещения времени технологического перехода, выбираются оборудования, приспособлений и инструментов, составляются схемы монтажа оборудования, устанавливаются режимы работы и определяются нормы времени для технологических операций и соответствующих разрядов сборщика.

Комбинационные операции основаны на принципе дифференциации и дифференцированной концентрации. Дифференциальный режим позволяет выполнять общие заметки и сборки параллельно и использовать высокопроизводительные механизмы сборки.»[5] Это сокращает время строительства и повышает вашу производительность. Производная функции используется для сборки поточного типа, объединяясь во всех других состояниях. Если процесс интенсивный, переключение технологий может быть параллельным, последовательным или *parallel sequential*. Последовательность сборочных операций определяется на основе плана сборки и сборки собираемого изделия с учетом следующих требований: Предыдущая операция не должна усложнять выполнение следующей операции. Поскольку необходимо выполнить кэширование сборки, процесс должен быть разбит на операции. Функции управления должны предоставляться после любых манипуляций, связанных с регулировкой или позиционированием, а также после любых манипуляций в случае брака.

4.2.1 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. Эти задачи очень разные и могут быть определены только путем расчета и анализа определенных условий сборки.»[5] Такие, как полная и точная механическая обработка деталей, используемых для сборки, приемлемые методы достижения точки смыкания и приемлемые технические методы изготовления соединений. В зависимости от предполагаемого назначения работы можно разделить на: Механическая обработка выполняется в сборочном блоке. Упаковка, разборка и изготовление отдельных компонентов. с Соединение для компонентов и сборок. Поработайте над методами подъема и подгонки.

Описание производственного процесса. В этом процессе сначала были охарактеризованы установленные объекты производства, и стало ясно, что это было связано с массовым производством. При массовом производстве это позволяет нам изменять работу определенного оборудования в соответствии с технологической последовательностью, ориентированной на поток, широко использовать специальное оборудование, механизировать и автоматизировать производственный процесс и строго придерживаться принципа взаимозаменяемости. Время производства сборки может быть значительно сокращено. Высшей формой массового производства является непрерывное поточное производство. Он характеризуется тем фактом, что каждая операция в производственной линии равна времени всех потоков. Это гарантирует строго регламентированный процесс сборки и производство без задержек. год. Дополнительные инструменты используются для выполнения задач, которые не соответствуют определенному тактовому циклу. В таблице 17 показан список задач сборки.

Таблица 17 – Перечень сборочных работ

№ опер	Содержание основных и вспомогательных переходов	Время, топ, мин
1	2	3
1. Сборка автомобиля багги		
1	Взять раму багги в сборе	0,11
2	Осмотреть раму со всех сторон	0,07
3	Установить раму в приспособление	0,1
4	Взять рычаг передней подвески нижний левый в сборе	0,28
5	Установить рычаг на раму	0,06
6	Взять болт М12 и Гайку М12	0,09
7	Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее	0,65
8	Взять рычаг передней подвески верхний левый в сборе	0,1
9	Установить рычаг на раму	0,28
10	Взять болт М12 и Гайку М12	0,06
11	Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее	0,09
12	Взять стойку телескопическую переднюю левую в сборе	0,65
13	Установить ее на раму	0,07
14	Взять болт М12 и Гайку М12	0,65
15	Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее	0,1
16	Взять ступицу с поворотным кулаком левую в сборе	0,15
17	Установить ее в приспособление	0,11
18	Взять шаровые опоры	0,16
19	Взять гайки М12	0,09
20	Вставить шаровые опоры	0,65
21	Наживить гайки и завернуть их	0,1
22	Взять колесо переднее левое в сборе	0,28
23	Взять колесные болты	0,06
24	Установить колесные болты и завернуть их	0,09
25	Взять рычаг передней подвески нижний правый в сборе	0,25
26	Установить рычаг на раму	0,35
27	Взять болт М12 и Гайку М12	0,65
28	Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее	0,38
29	Взять рычаг передней подвески верхний правый в сборе	0,39
30	Установить рычаг на раму	0,36
31	Взять болт М12 и Гайку М12	0,65
32	Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее	0,65
33	Взять стойку телескопическую переднюю правую в сборе	0,35
34	Установить ее на раму	0,65
35	Взять болт М12 и Гайку М12	0,38
36	Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее	0,39
37	Взять ступицу с поворотным кулаком правую в сборе	0,36
38	Установить ее в приспособление	0,65
39	Взять шаровые опоры	0,65
40	Взять гайки М12	0,5
41	Вставить шаровые опоры	0,06
42	Наживить гайки и завернуть их	0,09
43	Взять колесо переднее правое в сборе	0,65

Продолжение таблицы 17

1	2	3
44	Взять колесные болты	0,28
45	Установить колесные болты и завернуть их	0,26
46	Взять кронштейн крепления задней подвески	0,24
47	Установить кронштейн крепления на раму	0,55
48	Взять рычаг задней подвески нижний левый в сборе	0,41
49	Установить рычаг на раму	0,25
50	Взять болт М12 и Гайку М12	0,25
51	Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее	0,47
52	Взять рычаг задней подвески верхний левый в сборе	0,65
53	Установить рычаг на раму	0,35
54	Взять болт М12 и Гайку М12	0,25
55	Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее	0,25
56	Взять стойку телескопическую заднюю левую в сборе	0,23
57	Установить ее на раму	0,55
58	Взять болт М12 и Гайку М12	0,41
59	Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее	0,25
60	Взять ступицу левую в сборе	0,25
61	Установить ее в приспособление	0,47
62	Взять болты М12	0,65
63	Взять гайки М12	0,65
64	Вставить болты	0,06
65	Наживить гайки и завернуть их	0,09
66	Взять колесо заднее левое в сборе	0,65
67	Взять колесные болты	0,1
68	Установить колесные болты и завернуть их	0,15
69	Взять рычаг задней подвески нижний правый в сборе	0,11
70	Установить рычаг на раму	0,11
71	Взять болт М12 и Гайку М12	0,09
72	Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее	0,09
73	Взять рычаг задней подвески верхний правый в сборе	0,65
74	Установить рычаг на раму	0,1
75	Взять болт М12 и Гайку М12	0,28
76	Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее	0,06
77	Взять стойку телескопическую заднюю правую в сборе	0,09
78	Установить ее на раму	0,65
79	Взять болт М12 и Гайку М12	0,07
80	Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее	0,65
81	Взять ступицу правую в сборе	0,1
82	Установить ее в приспособление	0,15
83	Взять болты М12 и гайки М12	0,11
84	Вставить болты	0,09
85	Наживить гайки и завернуть их	0,65
86	Взять колесо заднее правое в сборе	0,07
87	Взять колесные болты	0,65
88	Установить колесные болты и завернуть их	0,05
89	Проверить качество выполненной работы	
	Всего Σ оп	10,75

Определение трудоемкости сборки.

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

$$t^{ОБЩ}_{оп} = \Sigma t_{оп} = 3.36 + 7.39 = 10.75 \text{ мин} \quad (63)$$

Суммарная трудоемкость сборки:

$$t^{ОБЩ}_{шт} = t^{ОБЩ}_{оп} + t^{ОБЩ}_{оп} \cdot (\alpha + \beta) / 100 = 10.75 + 10.75 \cdot (3 + 4) / 100 = 11.5 \text{ мин}, \quad (64)$$

где α – часть оперативного времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места в процентах. Принимаем $\alpha = 3\%$;

β – часть оперативного времени на перерывы для отдыха в процентах. Принимаем $\beta = 4\%$.

4.3 Определение типа производства

«Тип производства при сборке определяем по таблице в зависимости от годового выпуска автомобилей и ориентировочной определенной суммарной трудоемкости сборки. Принимаем крупносерийное производство.

Определяем такт выпуска автомобилей:»[5]

$$T_B = \frac{F_d \cdot 60m}{N} = \frac{4015 \cdot 60}{100000} = 2,41 \text{ мин}, \quad (65)$$

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

m – количество рабочих смен в сутки;

N – годовой объем выпуска автомобилей.»[5]

4.4 Выбор организационной формы сборки

«Учитывая конструкцию, ее размеры и массу, объем выпуска, сроки (длительность) выпуска и тип производства 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]

4.5 Составление маршрутной технологии

«Технологический маршрут процесса сборки оформляем в виде таблицы 18.»[5]

Таблица 18 – Технологическая маршрутная карта

№ операции	Операция.	Содержание переходов	Приспособление, оборудование, инструмент.	Время Тшт мин.
1	2	3	4	5
1. Сборка автомобиля багги				
005		<p>Взять раму багги в сборе Осмотреть раму со всех сторон Установить раму в приспособление Взять рычаг передней подвески нижний левый в сборе Установить рычаг на раму Взять болт М12 и Гайку М12 наживить гайку и завернуть ее Взять рычаг передней подвески верхний левый в сборе Установить рычаг на раму Взять болт М12 и Гайку М12 Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее Взять стойку телескопическую переднюю левую в сборе Установить ее на раму Взять болт М12 и Гайку М12 наживить гайку и завернуть ее Взять ступицу с поворотным кулаком левую в сборе Установить ее в приспособление Взять шаровые опоры Взять гайки М12 Вставить шаровые опоры Наживить гайки и завернуть их Взять колесо переднее левое в сборе Взять колесные болты Установить колесные болты и завернуть их</p>	<p>Приспособление для сборки ступицы Пневмогайковерт Ключи Устройство для настройки гайковерта</p>	2,40

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5
		<p>Взять рычаг передней подвески нижний правый в сборе Установить рычаг на раму Взять болт М12 и Гайку М12 Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее Взять рычаг передней подвески верхний правый в сборе Установить рычаг на раму Взять болт М12 и Гайку М12 Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее Взять стойку телескопическую переднюю правую в сборе Установить ее на раму Взять болт М12 и Гайку М12 Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее Взять ступицу с поворотным кулаком правую в сборе Установить ее в приспособление Взять шаровые опоры Взять гайки М12 Вставить шаровые опоры Наживить гайки и завернуть их Взять колесо переднее правое в сборе Взять колесные болты Установить колесные болты и завернуть их Взять кронштейн крепления задней подвески Установить кронштейн крепления на раму Взять рычаг задней подвески нижний левый в сборе Установить рычаг на раму Взять болт М12 и Гайку М12 Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее Взять рычаг задней подвески верхний левый в сборе Установить рычаг на раму Взять болт М12 и Гайку М12 Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее</p>	<p>Приспособление Стол рабочий Пневмогайковерт Ключи Устройство для настройки гайковерта</p> <p>Приспособление Стол рабочий Пневмогайковерт Ключи</p>	<p>2,40</p>

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5
		<p>Взять стойку телескопическую заднюю левую в сборе Установить ее на раму Взять болт М12 и Гайку М12 Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее Взять ступицу левую в сборе Установить ее Взять болты и гайки Наживить гайки и завернуть их Взять колесо заднее левое в сборе Взять колесные болты Установить колесные болты и завернуть их Взять рычаг задней подвески нижний правый в сборе Установить рычаг на раму Взять болт М12 и Гайку М12 наживить гайку и завернуть ее Взять рычаг задней подвески верхний правый в сборе Установить рычаг на раму Взять болт М12 и Гайку М12 наживить гайку и завернуть ее Взять стойку телескопическую заднюю правую в сборе Установить ее на раму Взять болт М12 и Гайку М12 Вставить болт, наживить гайку и завернуть ее Взять ступицу правую в сборе Установить ее в приспособление Взять болты М12 и гайки М12 Вставить болты Наживить гайки и завернуть их Взять колесо заднее правое в сборе Взять колесные болты Установить колесные болты и завернуть их</p>		2,40

Вывод

Техническая часть данной дипломной работы привела к разработке маршрутной технологии с расчетным временем сборки.

5 Экономическая эффективность проекта

Экономическая эффективность проекта - это показатель ценности, получаемой от данной инвестиции. В автомобильной промышленности оценка экономической эффективности проекта имеет решающее значение для определения прибыльности и осуществимости разработки нового продукта, производственных процессов и других инвестиций.

Существует несколько ключевых критериев оценки, которые используются для оценки экономической эффективности автомобильных проектов, в том числе:

Рентабельность инвестиций: это наиболее распространенный показатель экономической эффективности, рассчитываемый как отношение чистой прибыли к инвестициям. Более высокая рентабельность инвестиций указывает на более эффективный проект.

Чистая приведенная стоимость: учитывает временную стоимость денег, принимая во внимание как первоначальные инвестиции, так и ожидаемые будущие денежные потоки. Положительный показатель указывает на то, что ожидается, что проект принесет большую отдачу, чем сделанные инвестиции.

Внутренняя норма доходности: - это ставка дисконтирования, которая делает чистую приведенную стоимость проекта равным нулю. Это показатель среднегодовой нормы прибыли, которую можно ожидать от проекта.

Период окупаемости: - это время, необходимое для возврата первоначальных инвестиций в проект. Как правило, предпочтителен более короткий срок окупаемости, поскольку это указывает на то, что инвестиции являются более экономически эффективными.

Что касается методов расчета, то эти показатели могут быть рассчитаны с использованием различных финансовых формул и электронных таблиц. При выполнении этих расчетов важно учитывать все соответствующие затраты и выгоды, включая капитальные затраты, эксплуатационные расходы и прогнозы доходов. Оценка экономической эффективности автомобильных проектов имеет важное значение для обеспечения того, чтобы инвестиции были прибыльными и осуществимыми. Это включает в себя рассмотрение различных показателей, таких

как рентабельность инвестиций, внутренняя норма доходности, чистая приведенная стоимость и период окупаемости, а также выполнение финансовых расчетов для определения стоимости, полученной от данной инвестиции. В дополнение к вышеуказанным показателям, есть некоторые другие важные факторы, которые следует учитывать при оценке экономической эффективности автомобильных проектов:

Рыночный спрос: Оценка потенциального спроса на разрабатываемый продукт или услугу является ключевым фактором в определении экономической эффективности проекта. Высокий спрос на продукт может привести к увеличению выручки и повышению экономической эффективности.

Конкуренция: Понимание конкурентной среды важно для определения экономической эффективности проекта. Следует учитывать такие факторы, как насыщенность рынка, ценовая стратегия и дифференциация продукта. Структура затрат проекта может оказать значительное влияние на его экономическую эффективность. При оценке эффективности проекта следует тщательно учитывать такие факторы, как материальные затраты, затраты на рабочую силу и накладные расходы. Технологические достижения могут повлиять на экономическую эффективность проекта несколькими способами. Например, новые технологии могут позволить использовать более эффективные методы производства, что приведет к снижению затрат и повышению экономической эффективности. Масштабируемость является важным фактором, который следует учитывать при оценке экономической эффективности проекта. Проект, который можно масштабировать по мере необходимости, может обеспечить большую гибкость и повысить эффективность с течением времени.

Наконец, также стоит отметить, что экономическая эффективность проекта может меняться со временем по мере развития рыночных условий и технологий. Регулярная переоценка эффективности проекта может помочь гарантировать, что он остается прибыльным и осуществимым.

5.1 Расчет себестоимости проектируемого узла автомобиля

Исходные данные представлены в таблице 19.

Таблица 19 - Исходные данные

Наименование	Обозначение	Ед.изм.	Значение
Годовая программа выпуска изделия	<i>Vгод.</i>	шт.	100000
Коэффициент страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС	<i>Есоц.н.</i>	%	30
Коэффициент общезаводских расходов	<i>Еобзав.</i>	%	197
Коэффициент коммерческих (внепроизводственных) расходов	<i>Еком.</i>	%	0,29
Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	<i>Еобор.</i>	%	194
Коэффициенты транспортно – заготовительных расходов	<i>Ктзр.</i>	%	1,45
Коэффициент цеховых расходов	<i>Ецех.</i>	%	172
Коэффициент расходов на инструмент и оснастку	<i>Еинстр.</i>	%	3
Коэффициент рентабельности и плановых накоплений	<i>Крент.</i>	%	30
Коэффициент доплат или выплат не связанных с работой на производстве	<i>Квып.</i>	%	14
Коэффициент премий и доплат за работу на производстве	<i>Кпрем.</i>	%	12
Коэффициент возвратных отходов	<i>Квот.</i>	%	1
Часовая тарифная ставка 5-го разряда	<i>Ср5</i>	руб.	95,29
Часовая тарифная ставка 6-го разряда	<i>Ср6</i>	руб.	99,44
Часовая тарифная ставка 7-го разряда	<i>Ср7</i>	руб.	103,53
Коэффициент капиталобразующих инвестиций	<i>Кинв.</i>	%	0,185

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

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

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

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

$K_{вот}$ – коэффициент возвратных отходов, %.

Расчетные данные в таблице 20.

(66)

Таблица 20 - Расчет затрат на сырье и материалы

Наименование	Ед. изм	Цена за ед.изм,руб	Норма расхода	Сумма, руб
Литье СЧ-21	кг	145,5	0,85	123,68
Прокат Сталь 3	кг	47,36	1,77	83,83
Поковка 20ХГНМ	кг	130,07	2,1	273,15
Бронза (отходы)	кг	3,1	2,35	7,29
Штамповка Сталь 20	кг	134,72	1,29	173,79
Черные металлы (отходы)	кг	4,7	3,1	14,57
Итого		-		676,29
<i>Ктзр</i>		1,45		9,81
<i>Квот</i>		1		6,76
Всего		-		692,86

$$M = 692,86 \text{ руб.}$$

$$\Sigma\Pi_i = \Sigma C_i \cdot n_i + K_{тзр} / 100$$

где - C_i - оптовая цена покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида, (67) руб.

n_i - количество покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида, шт.

Расчетные данные в таблице 21 и таблице 22.

Таблица 21 - Покупные изделия

Наименование	Ед.	Цена за	Кол-во,	Сумма, руб
Стойка в сборе	шт.	1500	2	3000,00
Пружина	шт.	970	2	1940,00
Поперечный рычаг	шт.	850	2	1700,00
Продольный рычаг	шт.	678	1	678,00
Втулка резиновая	шт.	33,5	5	167,50
Болт	шт.	122,6	6	735,60
Итого		-		8221,10
<i>Ктзр</i>		1,45		119,21
Всего		-		8340,31

$$\Pi_i = 8340,31 \text{ руб.}$$

$$Z_o = 3t(1 + K_{прем}/100) \quad (68)$$

где – $3t$ – тарифная заработная плата, руб., которая рассчитывается по формуле:»[8]

$$Z_m = C_p \cdot i \cdot T_i$$

(69)

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

T_i – трудоемкость выполнения операции, час.

$K_{прем.}$ – коэффициент премий и доплат, связанных с работой на производстве, %.

Таблица 22 - Расчет затрат на выполнение операций

Виды операций	Разряд работы	Трудоёмкость	Часовая тарифная ставка, руб	Тарифная зарплата, руб
Заготовительная	5	0,10	95,29	9,53
Токарная	6	0,25	99,44	24,86
Фрезерная	5	0,52	95,29	49,55
Термообработка	7	0,85	103,53	88,00
Шлифовальная	5	1,85	95,29	176,29
Сборочная	7	2,20	103,53	227,77
Итого		-		575,99
$K_{прем}$		12		69,12
Всего		-		645,11

$$Z_o = 645,11 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат "Дополнительная заработная плата производственных рабочих" выполняется по формуле:»[8]

$$Z_{доп} = Z_o \cdot K_{вып} \quad (70)$$

«где - $K_{вып}$ - коэффициент доплат или выплат не связанных с работой на производстве»[8]

$$Z_{доп} = 645,11 \cdot 0,14 = 90,32 \text{ руб.}$$

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

$$C_{соц.н.} = (Z_o + Z_{доп}) \cdot E_{соц.н.} / 100 \quad (71)$$

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

$$C_{соц.н.} = (645,11 + 90,32) \cdot 0,3 = 220,63 \text{ руб.}$$

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

$$C_{сод.обор.} = Z_o \cdot E_{обор.} / 100 \quad (72)$$

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

$$C_{\text{сод.обор.}} = 645,11 \cdot 1,94 = 1251,52 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{цех}} = Z_0 \cdot E_{\text{цех}} / 100 \quad (73)$$

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

$$C_{\text{цех}} = 645,11 \cdot 1,72 = 1109,59 \text{ руб.}$$

«Расчет статьи затрат «Расходы на инструмент и оснастку» выполняются по формуле:»[8]

$$C_{\text{инстр.}} = Z_0 \cdot E_{\text{инстр.}} / 100 \quad (74)$$

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

$$C_{\text{инстр.}} = 645,11 \cdot 0,03 = 19,35 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{цех.с.с.}} = M + \Pi + Z_0 + C_{\text{соц.н.}} + Z_{\text{доп.}} + C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{инстр.}} \quad (75)$$

$$C_{\text{цех.с.с.}} = 692,86 + 8340,31 + 645,11 + 220,63 + 90,32 + 1251,52 + 1109,59 + 19,35 = 12369,69 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{обзав.}} = Z_0 \cdot E_{\text{обзав.}} / 100 \quad (76)$$

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

$$C_{\text{обзав.}} = 645,11 \cdot 1,97 = 1270,87 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} = C_{\text{обзав.}} + C_{\text{цех.с.с.}} \quad (77)$$

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} = 1270,87 + 12369,69 = 13640,56 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{ком.}} = C_{\text{об.зав.с.с.}} \cdot E_{\text{ком.}} / 100 \quad (78)$$

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

$$C_{\text{ком.}} = 13640,56 \cdot 0,0029 = 39,56 \text{ руб.}$$

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

$$\text{Сполн.с.с.} = \text{Соб.зав.с.с.} + \text{Ском.} \quad (79)$$

$$\text{Сполн.с.с.} = 13640,56 + 39,56 = 13680,12 \text{ руб.}$$

«Расчет отпускной цены для базового и проектируемого изделия выполняется по формуле:»[8]

$$\text{Цотп.б.} = \text{Сполн.с.с.} \cdot (1 + \text{Крент}/100) \quad (80)$$

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

$$\text{Цотп.б.} = 13680,12 \cdot (1 + 0,3) = 17784,15 \text{ руб.}$$

Сравнительная калькуляция представлена в таблице 23.

Таблица 23 - Сравнительная калькуляция себестоимости базового и проектируемого изделия

Наименование показателей	Обозначение	Затраты на единицу изделия (база)	Затраты на единицу изделия (проект)
Стоимость основных материалов	<i>М</i>	762,15	692,86
Стоимость покупных изделий	<i>Пи</i>	8340,31	8340,31
Основная заработная плата	<i>Зос</i>	645,11	645,11
Дополнительная заработная плата	<i>Здоп</i>	90,32	90,32
Страховые взносы	<i>Ссои.н.</i>	220,63	220,63
Расходы на содержание и	<i>Ссод.обор.</i>	1251,52	1251,52
Пеховые расходы	<i>Спех.</i>	1109,59	1109,59
Расходы на инструмент и оснастку	<i>Синстр.</i>	19,35	19,35
Пеховая себестоимость	<i>Спех.с.с.</i>	12438,97	12369,69
Общезаводские расходы	<i>Собзав.</i>	1270,87	1270,87
Общезаводская себестоимость	<i>Соб.зав.с.с.</i>	13709,84	13640,56
Коммерческие расходы	<i>Ском.</i>	39,76	39,56
Полная себестоимость	<i>Сполн.с.с.</i>	13749,60	13680,12
Отпускная цена	<i>Цотп.</i>	17874,48	17874,48

Расчет точки безубыточности.

«Для расчета безубыточного объема продаж необходимо вычислить следующие показатели:

Определение переменных затрат:

на единицу изделия (для базы и для проекта):»[8]

$$Z_{\text{перем.уд.б.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц.н.}} \quad (81)$$

$$Z_{\text{перем.уд.пр.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц.н.}} \quad (82)$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{перем.уд.б.}} &= 762,15 + 8340,31 + 645,11 + 90,32 + 220,63 = \\ &= 10058,51 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{перем.уд.пр.}} &= 692,86 + 8340,31 + 645,11 + 90,32 + 220,63 = \\ &= 9989,22 \text{ руб.} \end{aligned}$$

«на годовую программу выпуска изделия:»[8]

$$Z_{\text{перем.б.}} = Z_{\text{перем.уд.б.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (83)$$

$$Z_{\text{перем.пр.}} = Z_{\text{перем.уд.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (84)$$

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

$$Z_{\text{перем.б.}} = 10058,51 \cdot 100000 = 1005851023,55 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{перем.пр.}} = 9989,22 \cdot 100000 = 998922401,77 \text{ руб.}$$

«Определение постоянных затрат:

на единицу изделия (для базы и для проекта):»[8]

$$Z_{\text{пост.уд.б.}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{обзав.}} + C_{\text{ком.}} \quad (85)$$

$$Z_{\text{пост.уд.пр.}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{обзав.}} + C_{\text{ком.}} \quad (86)$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{пост.уд.б.}} &= 1251,52 + 19,35 + 1109,59 + 1270,87 + 39,76 = \\ &= 3691,09 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{пост.уд.пр.}} &= 1251,52 + 19,35 + 1109,59 + 1270,87 + 39,56 = \\ &= 3690,89 \text{ руб.} \end{aligned}$$

«на годовую программу выпуска изделия:»[8]

$$Z_{\text{пост.б.}} = Z_{\text{пост.уд.б.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (87)$$

$$Z_{\text{пост.пр.}} = Z_{\text{пост.уд.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (88)$$

$$З_{пост.б.} = 3691,09 \cdot 100000 = 369109210,48 \text{ руб.}$$

$$З_{пост.пр.} = 3690,89 \cdot 100000 = 369089117,47 \text{ руб.}$$

«Определение амортизационных отчислений:»[8]

$$А_{м.уд.} = (С_{сод.обор.} + С_{инстр.}) \cdot Н_A / 100 \quad (89)$$

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

$$H_A = 12 \%$$

$$А_{м.уд.} = (1251,52 + 19,35) \cdot 12 / 100 = 152,50 \text{ руб.}$$

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

$$С_{полн.год.пр.} = С_{полн.с.с.} \cdot V_{год} \quad (90)$$

$$С_{полн.год.пр.} = 13680,12 \cdot 100000 = 1368011519,24 \text{ руб.}$$

«Расчет выручки от реализации изделия:»[8]

$$В_{ыручка} = Ц_{отп.пр.} \cdot V_{год} \quad (91)$$

$$В_{ыручка} = 17874,48 \cdot 100000 = 1787448304,23 \text{ руб.}$$

«Расчет маржинального дохода:»[8]

$$Д_{марж.} = В_{ыручка} - З_{перем.пр.} \quad (92)$$

$$Д_{марж.} = 1787448304,23 - 998922401,77 = 788525902,47 \text{ руб.}$$

«Расчет критического объема продаж:»[8]

$$А_{крит.} = З_{пост.пр.} / (Ц_{отп.пр.} - З_{перем.уд.пр.}) \quad (93)$$

$$А_{крит.} = 369089117,47 / (17874,48 - 9989,22) = 46807,48 \text{ руб.}$$

$$А_{крит.} = 46810 \text{ руб.}$$

Расчет коммерческой эффективности проекта.

«Срок эксплуатации нового изделия определяем в 5 лет.

Следовательно, объем продукции увеличивается равномерно

с каждым годом нарастающим итогом на:»[8]

$$\Delta = \frac{V_{\text{мак}} - A_{\text{крит}}}{n - 1} \quad (94)$$

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

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

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

$$\Delta = \frac{100000 - 46810}{6 - 1} = 10638 \text{ шт.}$$

«Для определения чистого дохода необходимо рассчитать

следующие показатели:

Объем продаж по годам:»[8]

$$V_{\text{прод.}i} = A_{\text{крит}} + i\Delta \quad (95)$$

где – $V_{\text{прод.}i}$ – объем продаж в i - году, шт.

«Выручка по годам:»[8]

$$Выручка.i = Ц_{\text{отп.}} \cdot V_{\text{прод.}i} \quad (96)$$

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

для базового варианта:»[8]

$$Зперем.б.i = Зперем.уд.б. \cdot Vпрод.i \quad (97)$$

«для проектного варианта:»[8]

$$Зперем.пр.i = Зперем.уд.пр. \cdot Vпрод.i \quad (98)$$

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

$$Ам. = Ам.уд. \cdot Vгод \quad (99)$$

$$Ам. = 152,50 \cdot 100000 = 15250446,17 \text{ руб.}$$

«Полная себестоимость по годам (определяется для базового и проектного вариантов):

для базового варианта:»[8]

$$Сполн.б.i = Зперем.б.i + Зпост.б \quad (100)$$

«для проектного варианта:»[8]

$$\text{Сполн.пр.}i = \text{Зперем.пр.}i + \text{Зпост.пр.} \quad (101)$$

«Налогооблагаемая прибыль по годам:»[8]

$$\text{Пр.обл.}i = (\text{Выручка} - \text{Сполн.пр.}i) - (\text{Выручка} - \text{Сполн.б.}i) \quad (102)$$

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

$$\text{Нпр.}i = \text{Пр.обл.}i \cdot 0.20 \quad (103)$$

«Прибыль чистая по годам»[8]

$$\text{Пр.ч.}i = \text{Пр.обл.}i - \text{Нпр.}i \quad (104)$$

«Расчет экономии от повышения надежности и долговечности проектируемого узла, конструкции.»[8]

$$\text{Пр.ож.д.} = \text{Цотп.} \cdot \text{Д2/Д1} - \text{Цотп.} \quad (105)$$

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

$$\text{Д1} = 100000 \text{ циклов}$$

$$\text{Д2} = 130000 \text{ циклов}$$

$$\text{Пр.ож.д.} = 17874,48 \cdot 130000 / 100000 - 17874,48 = 5362,34 \text{ руб.}$$

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

$$\text{ЧД}i = \text{Пр.ч.}i + \text{Ам} + \text{Пр.ож.д.} \cdot \text{Vпрод.}i \quad (106)$$

«Дисконтирование денежного потока.

Осуществляется дисконтирование путем умножения значения денежного потока на коэффициент дисконтирования, который рассчитывается по формуле:»[8]

$$\alpha_{ti} = 1/(1 + Ecm.i)^t \quad (107)$$

«где - $Ecm.i$ - процентная ставка на капитал

t - год приведения затрат и результатов»[8]

$$Ecm. = 5 \%$$

$$\alpha_1 = 0,952 \quad \alpha_2 = 0,907 \quad \alpha_3 = 0,864 \quad \alpha_4 = 0,823 \quad \alpha_5 = 0,783$$

«Для оценки эффективности ИП по шагам расчетного периода используется дисконтированное сальдо суммарного потока реальных денег по шагам (текущий чистый дисконтированный доход):»[8]

$$ДСPi = ЧДи \cdot \alpha_i \quad (108)$$

«Суммарное дисконтированное сальдо суммарного потока за расчетный период рассчитывается по формуле:»[8]

$$\Sigma ДСП = \Sigma ДСПi \quad (109)$$

$$\Sigma ДСП = 310834468,68 + 348415953,61 + 381693904,17 +$$

$$+ 411014126,03 + 436165380,96 = 1888123833,44 \text{ руб.}$$

«Расчет потребности в капиталобразующих инвестициях составляет:

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

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

$$Jo = 0,185 \cdot (942950058,84 + 1049215423,94 + 1155480789,04 +$$

$$+ 1261746154,14 + 1368011519,24) = 1068819729,86 \text{ руб.}$$

«Чистый дисконтированный доход равен:»[8]

$$ЧДД = \Sigma ДСП - J_0 \quad (111)$$

$$ЧДД = 1888123833,44 - 1068819729,86 = 819304103,58 \text{ руб.}$$

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

$$JD = ЧДД / J_0 \quad (112)$$

$$JD = 819304103,58 / 1068819729,86 = 0,77$$

«Срок окупаемости проекта»[8]

$$\text{Токуп.} = J_0 / ЧДД \quad (113)$$

$$\text{Токуп.} = 1068819729,86 / 819304103,58 = 1,30$$

График прибыли представлен на рисунке 7.

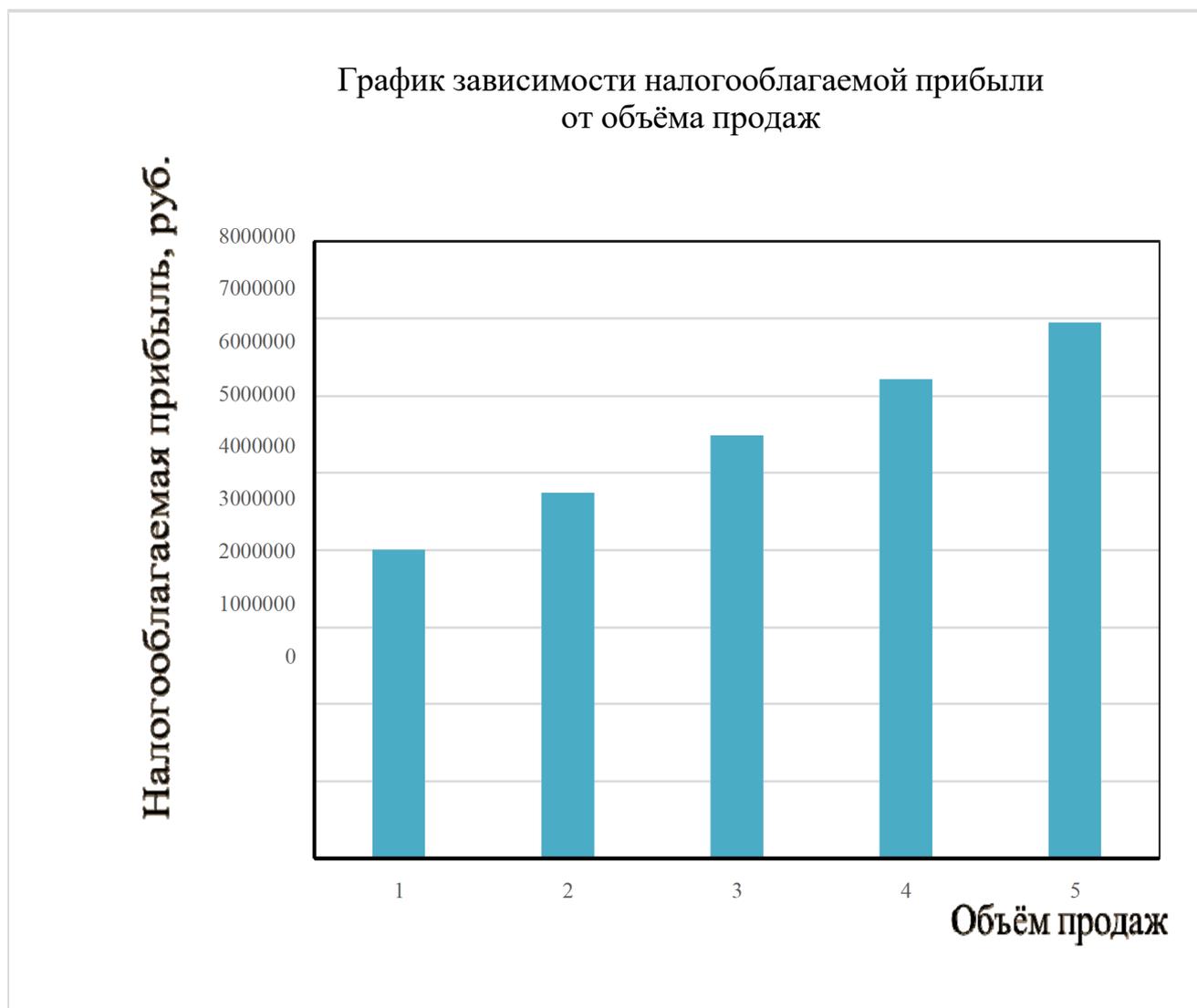


Рисунок 7 - График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж.

Выводы и рекомендации

Был реализован ряд конструкторских мероприятий, в результате которых увеличился расчетный срок службы автомобиля в сборе и одновременно был получен положительный экономический эффект $ID = 0,77$.

При расчете экономических показателей внедрения конструкции автомобиля в серийное производство себестоимость проектного варианта ниже себестоимости базового варианта, что обусловлено улучшенным составом ресурсов и оборачиваемостью конструкции. Как и ожидалось, это положительный экономический показатель. Для этого рассчитывается социальная эффективность дизайна и ожидаемая выгода от внедрения дизайна в производство.

Чистая дисконтированная прибыль от внедрения модернизированных узлов автомобиля составляет 819304103,58 рублей.

Срок окупаемости проекта составляет 1,30 года, что говорит о наименьшем риске данного проекта. На основании полученных данных можно утверждать, что данный проект будет использоваться для проектирования новых автомобилей.

Заключение

Автомобильные багги, также известные как внедорожники, - это специализированные транспортные средства, предназначенные для работы на пересеченной местности, с которой обычные автомобили не справляются. Эти транспортные средства, как правило, оснащены полным приводом, высоким дорожным просветом и надежной подвеской, которая позволяет им передвигаться по каменистой, грязной и неровной местности. Автомобильные багги обычно используются для развлекательных мероприятий, таких как гонки по бездорожью, кемпинг и охота. Однако они также используются в различных отраслях промышленности, включая сельское хозяйство, лесное хозяйство, горнодобывающую промышленность и военные операции.

Автомобильные багги бывают различных конструкций, размеров и возможностей, начиная от небольших и легких двухместных автомобилей и заканчивая более крупными и мощными машинами, способными перевозить до шести человек. Конструкция автомобильных багги варьируется в зависимости от предполагаемого использования, но большинство из них оснащены трубчатыми стальными рамами, высокопроизводительными двигателями и усовершенствованными системами подвески. Некоторые багги имеют открытые кузова, в то время как другие имеют закрытые кабины с кондиционером, отоплением и другими удобствами.

Одним из самых популярных видов использования автомобильных багги являются гонки по бездорожью. Эти транспортные средства модифицированы для обеспечения высокой скорости и маневренности, с усиленными рамами, мощными двигателями и специализированными шинами. Гонки по бездорожью могут проходить на различных ландшафтах, включая пустыни, леса и скалистые горы. Существуют различные виды гонок по бездорожью, включая гонки на коротких дистанциях, гонки по пустыне и соревнования по ползанию по скалам.

Еще одно распространенное использование автомобильных багги - в

рекреационных целях, таких как кемпинг и охота. Автомобильные багги позволяют энтузиастам исследовать отдаленную и пересеченную местность, недоступную для обычных автомобилей. Эти транспортные средства могут быть оснащены походным снаряжением, охотничьими ружьями и другим снаряжением, что делает их идеальным выбором для любителей активного отдыха.

Автомобильные багги также используются в различных отраслях промышленности, таких как сельское хозяйство, лесное хозяйство и горнодобывающая промышленность. Эти транспортные средства могут передвигаться по пересеченной местности и перевозить тяжелые грузы, что делает их незаменимым инструментом для решения различных задач. Например, фермеры используют автомобильные багги для перевозки урожая и оборудования, в то время как лесорубы используют их для перевозки древесины по пересеченной местности.

Автомобильные багги - это специализированные транспортные средства, предназначенные для работы на пересеченной местности, что делает их идеальным выбором для различных отраслей промышленности и развлекательных мероприятий. Эти транспортные средства бывают различных конструкций, размеров и возможностей, и они используются для различных целей, включая гонки по бездорожью, кемпинг, охоту и промышленные задачи. Автомобильные багги стали незаменимым инструментом для энтузиастов и профессионалов, которым требуется надежное транспортное средство, способное передвигаться по пересеченной местности. Ожидается, что в связи с растущим спросом на внедорожные транспортные средства автомобильные багги будут продолжать развиваться, внедряя новые технологии и функции для удовлетворения меняющихся потребностей пользователей.

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. Шестопалов. - 7-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 544 с.
24. Calculation the torque moment of the clutch elastic and safety roller.

Part 2012. Volume XI (XXI). P. 36 - 38.

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

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

27. König R. Schmieretechnik / R. König. - Springer, 1972. - p.164.

28. Maten J. Continuously Variable Transmission (CVT) / J. Maten, B Anderson. - SAE International, 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 Senname, Luc Dugard. 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.

Графики тягово-динамического расчета

Внешняя скоростная характеристика

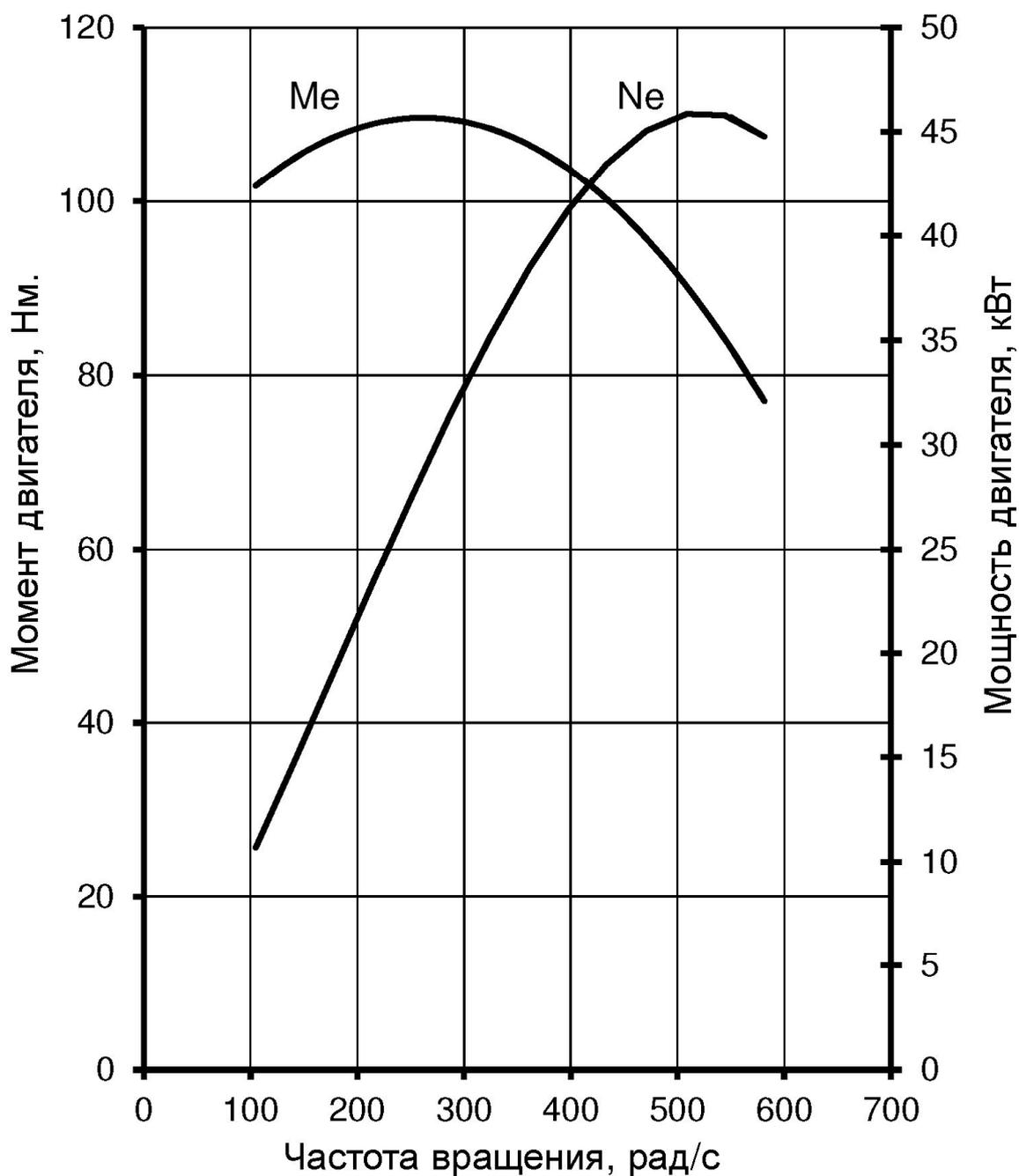


Рисунок А1 – Внешняя скоростная характеристика

Баланс мощностей

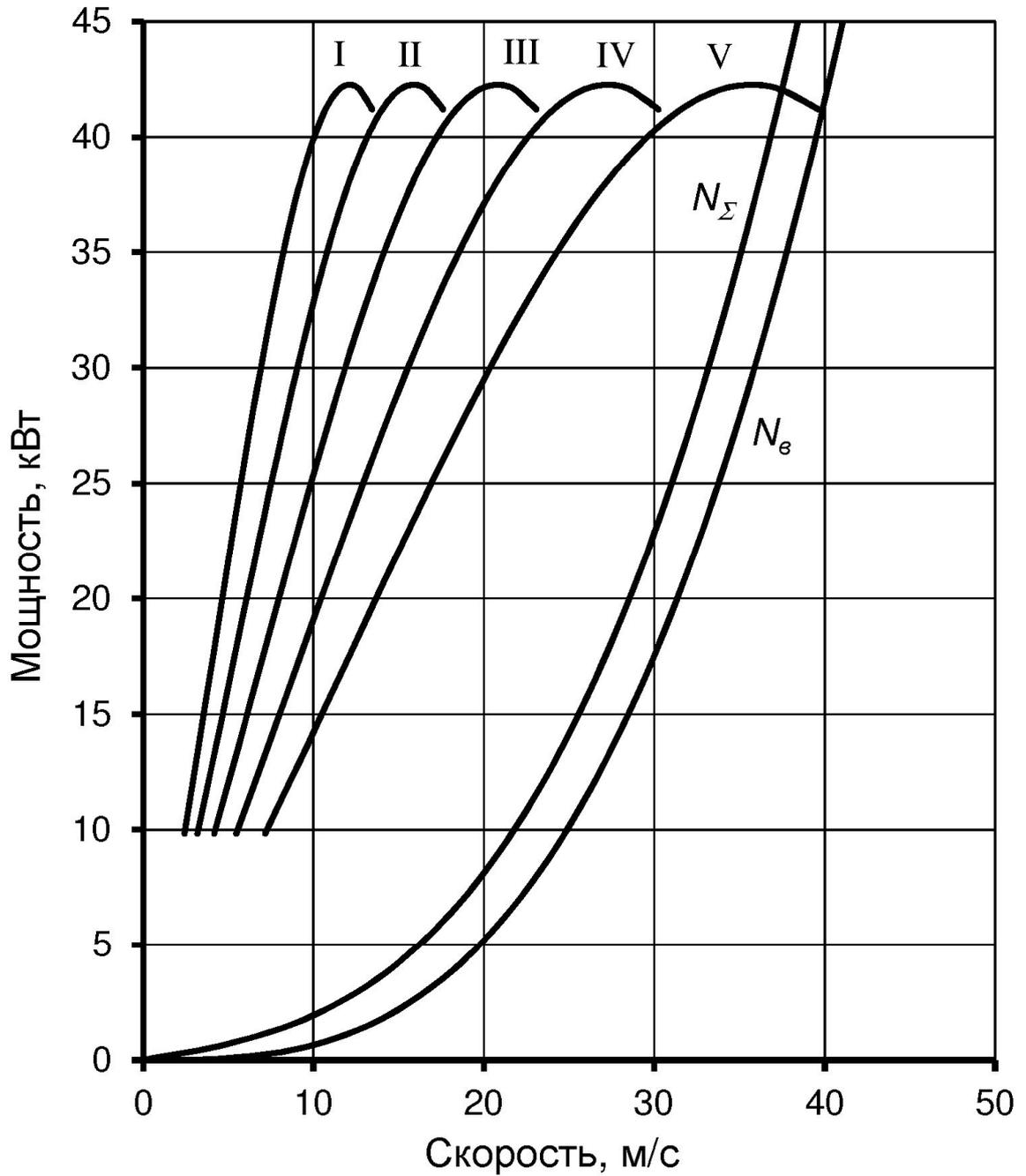


Рисунок А2 – Баланс мощностей

Тяговый баланс

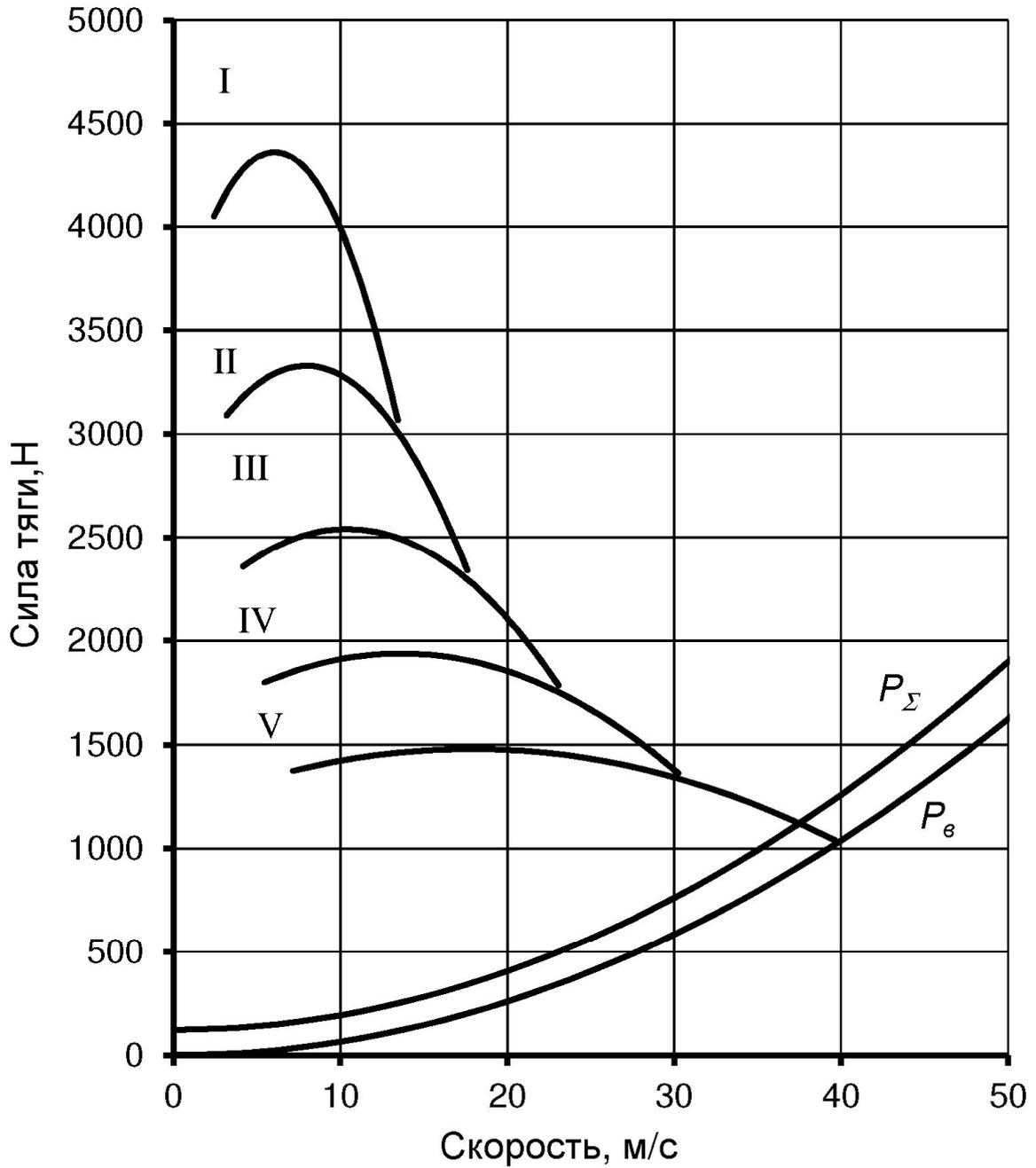


Рисунок А3 – Тяговый баланс

Динамический баланс

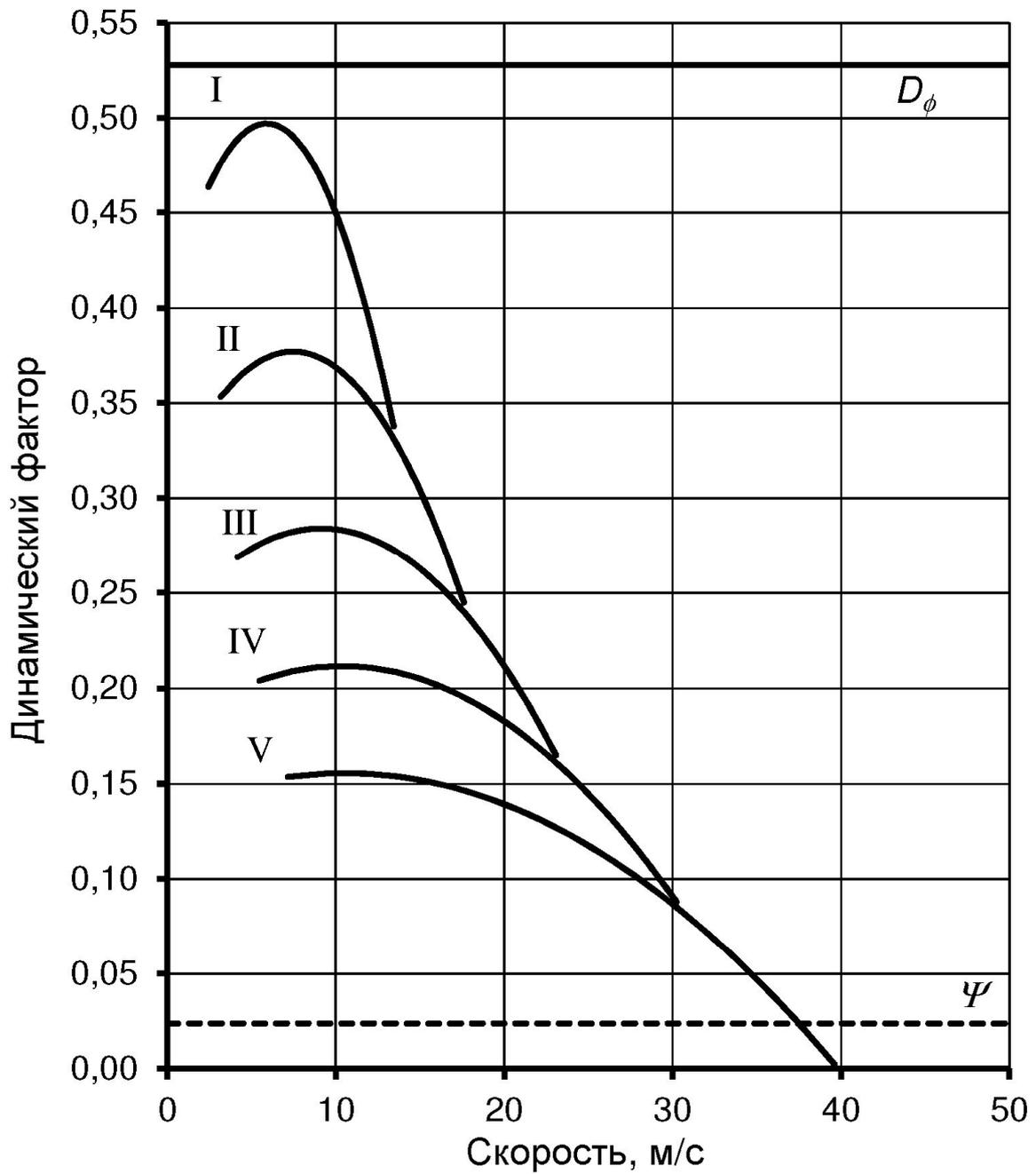


Рисунок А4 – Динамический баланс

Ускорения на передачах

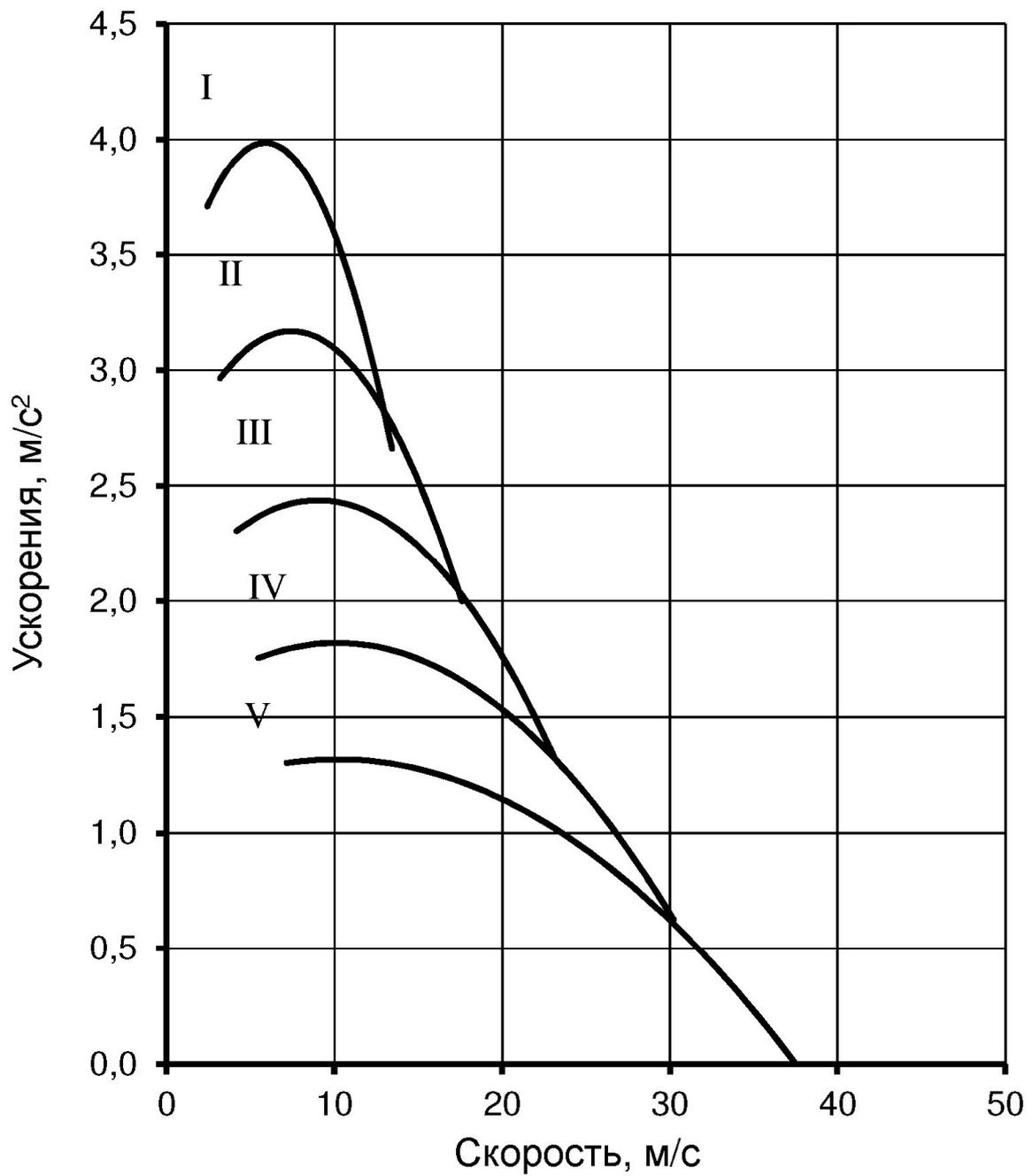


Рисунок А5 – Ускорения на передачах

Время разгона

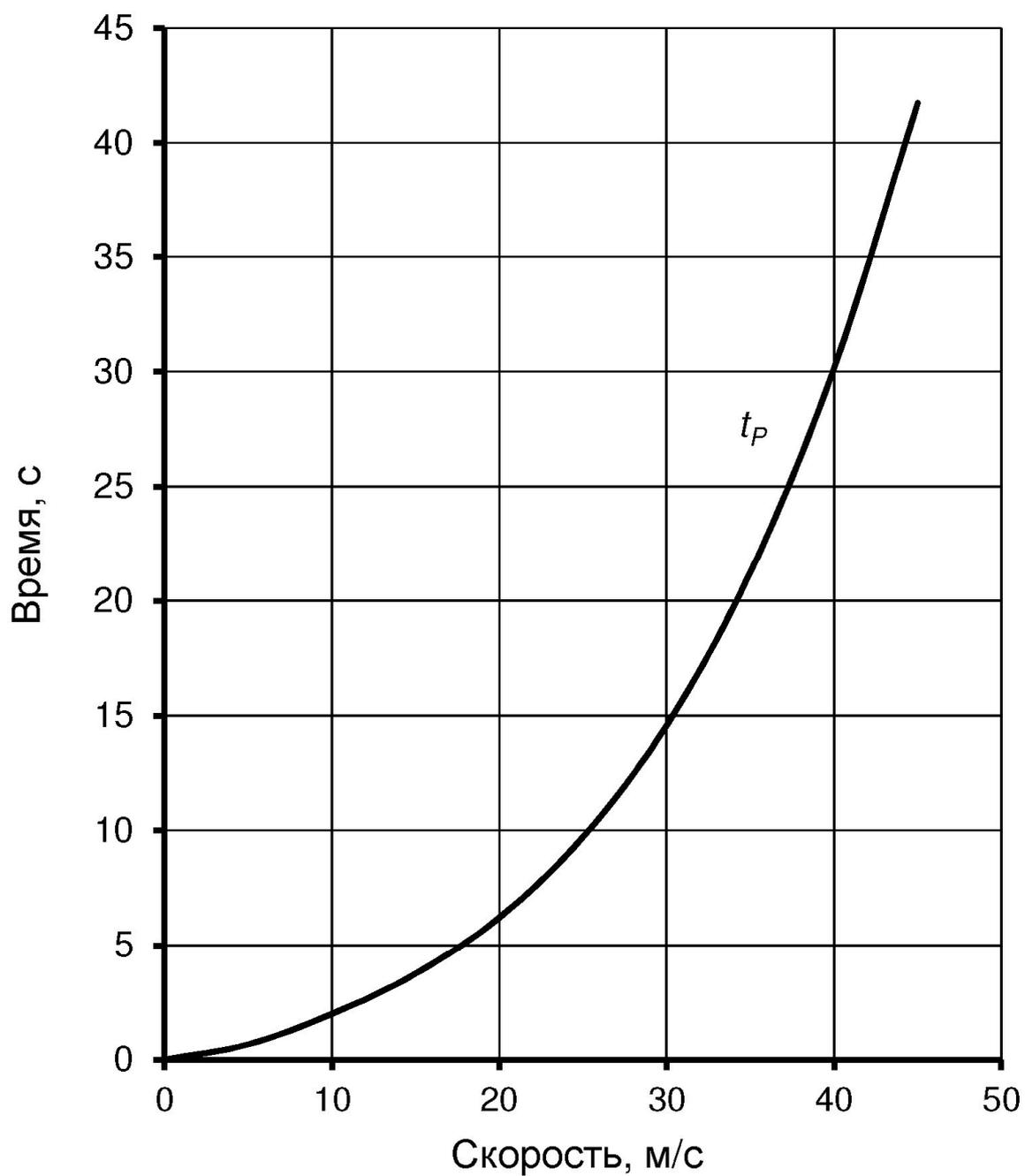


Рисунок А6 – Время разгона

Путь разгона

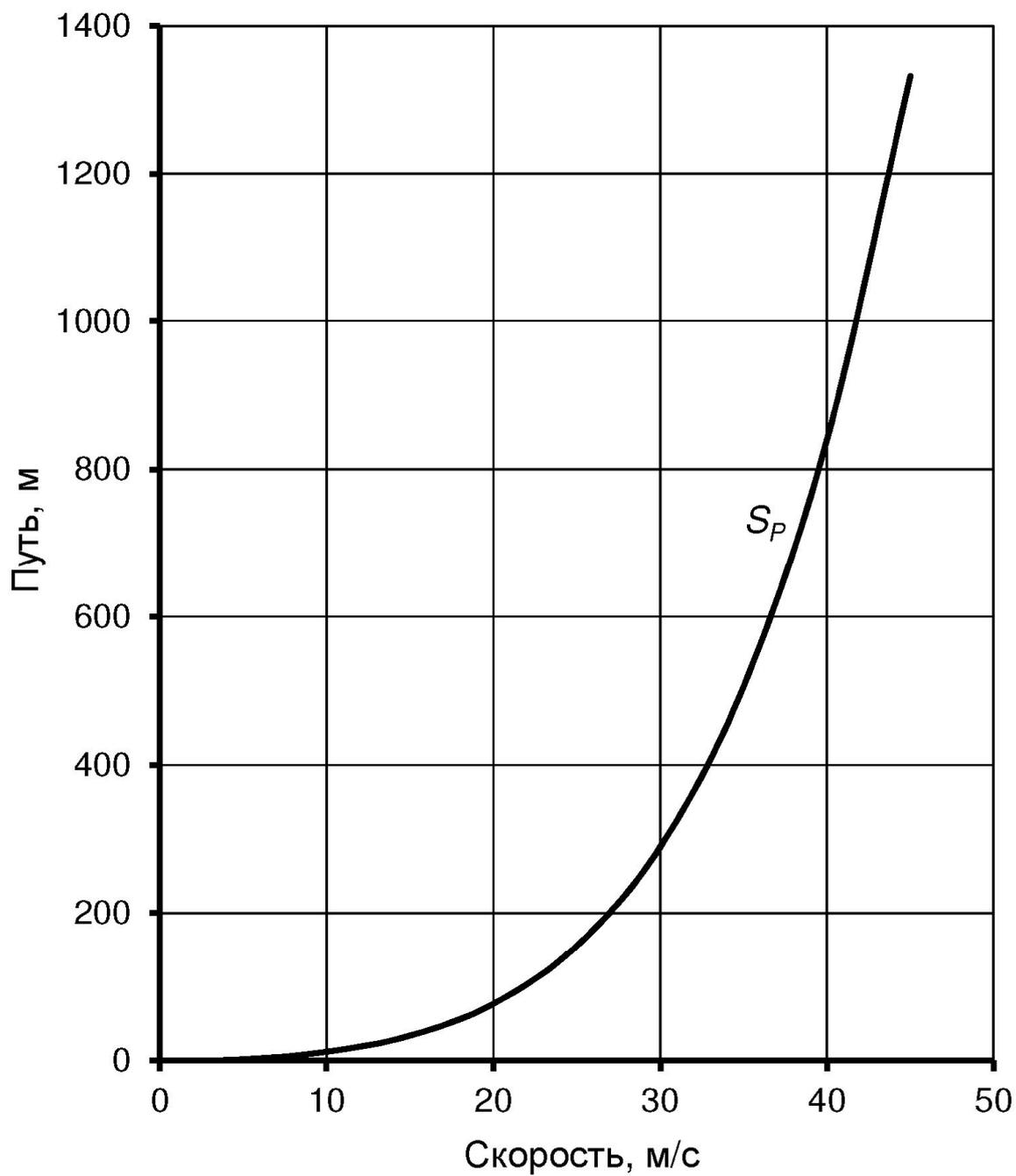


Рисунок А7 – Путь разгона

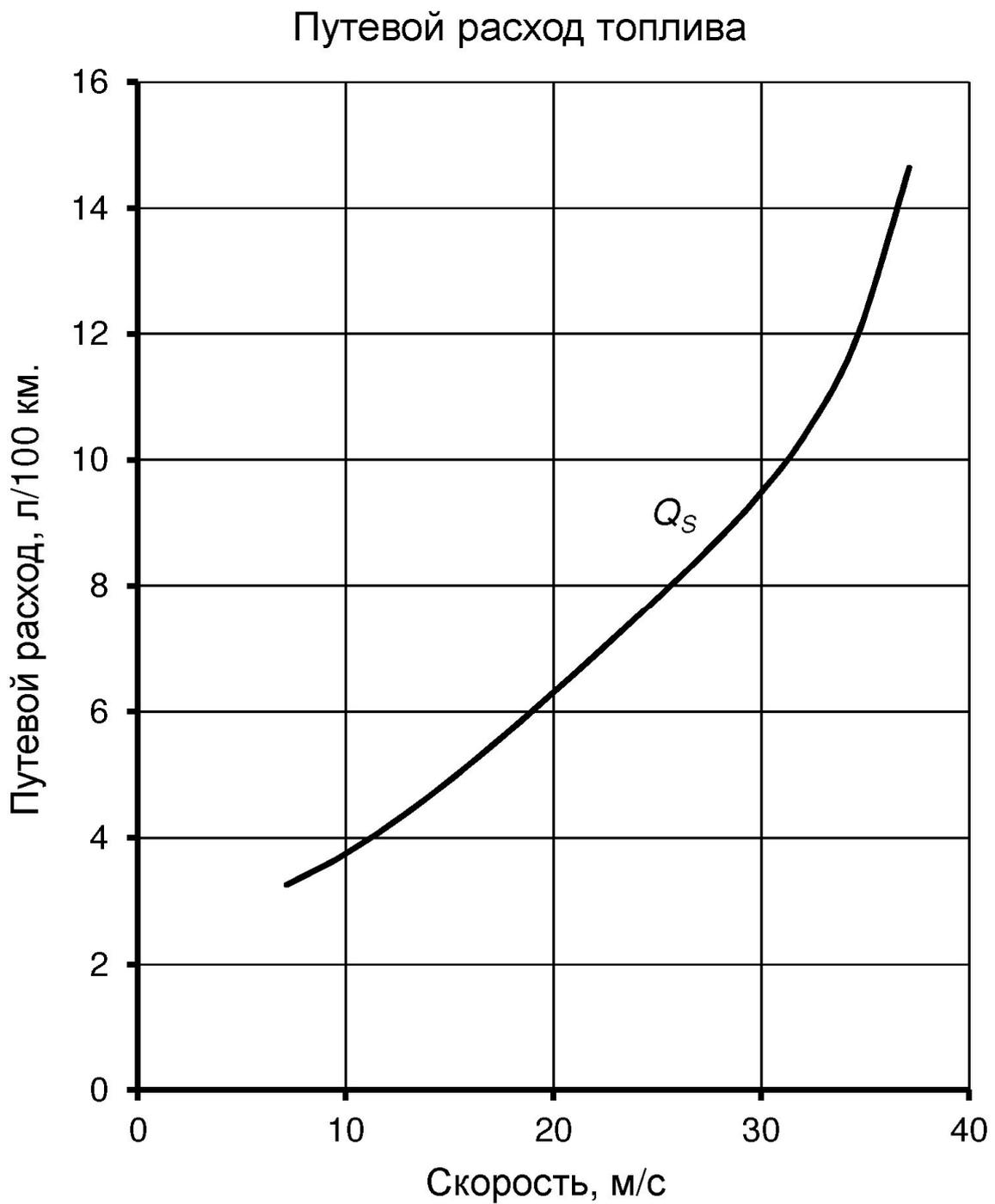


Рисунок А8 – Путевой расход топлива