

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 2-х колесного 2-х местного автомобиля для городских дорог

Студент

К.Ю.Будаев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

докт. техн. наук, профессор О.И. Драчев

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

канд. экон. наук, доцент О.М. Сярдова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

## АННОТАЦИЯ

Автомобиль сегодня должен иметь высокую эффективность, длительный срок службы, безопасность вождения, удобство обслуживания и устойчивость на дороге.

Тема дипломного проекта: “Разработка 2-х колесного 2-х местного автомобиля для городских дорог”. Автотранспортное средство настоящего времени должно иметь комфортную подвеску и надежную систему зажигания, а также бесшумную коробку передач, плавное сцепление, должен иметь относительно быстрое ускорение и отвечать всем современным требованиям безопасности для водителя, пассажиров и всех окружающих его.

Проект состоит из графической части, это 8 листов формата А1, а также из пояснительной записки, включающая в себя разделы конструкторский, экономический, охраны труда. Пояснительная записка содержит 75 страницу формата А4.

Первая часть посвящается классификации существующих в мире типов конструкций, его тенденциям развития в настоящее время, и также проектированию разрабатываемого узла.

Во второй части проекта содержится расчет характеристик автомобиля и конструкторские расчеты, также эта часть касается динамического расчета автомобиля, т.е. эта часть посвящена конструкторским расчетам транспортного средства.

В третьей части проекта содержится перечень опасных и вредных производственных факторов, мероприятия безопасных условий труда и экологичность объекта.

В четвертой части приводятся расчеты экономической эффективности проекта, расчеты точки безубыточности, а также экономические расчеты себестоимости разрабатываемого узла.

Эта разработка, описанная в дипломном проекте, может быть внедрена в массовое производство.

## **ABSTRACT**

A car today should have high efficiency, long service life, driving safety, ease of maintenance and stability on the road.

The topic of the diploma project: "Development of a 2-wheeled 2-seater car for urban roads". A vehicle of the present time must have a comfortable suspension and a reliable ignition system, as well as a silent gearbox, a smooth clutch, must have a relatively fast acceleration and meet all modern safety requirements for the driver, passengers and everyone around him.

The project consists of a graphic part, it is 8 sheets of A1 format, as well as an explanatory note, which includes the sections design, economic, labor protection. The explanatory note contains 75 pages of A4 format.

The first part is devoted to the classification of existing types of structures in the world, its current development trends, and also the design of the node being developed.

The second part of the project contains the calculation of the characteristics of the car and design calculations, this part also concerns the dynamic calculation of the car, i.e. this part is devoted to the design calculations of the vehicle.

The third part of the project contains a list of dangerous and harmful production factors, measures for safe working conditions and environmental friendliness of the facility.

The fourth part contains calculations of the economic efficiency of the project, calculations of the break-even point, as well as economic calculations of the cost of the developed node.

This development, described in the diploma project, can be implemented in mass production.

# СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ .....	5
1 Состояние вопроса .....	6
1.1 Назначение автомобилей и классификация .....	6
1.2 Требования предъявляемые к конструкции автомобилей.....	9
1.3 Описание конструкции автомобилей и их типы .....	10
1.4 Тенденции развития технологий применяемых в автомобильной промышленности .....	16
1.5 Выбор и обоснование конструкции разработанного автомобиля .....	18
2 Конструкторская часть.....	20
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля .....	20
2.2 Расчет разрабатываемого узла.....	35
3 Безопасность и экологичность объекта .....	41
4 Экономическая эффективность проекта.....	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	64
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ А Графики тягового расчета .....	67

## ВВЕДЕНИЕ

Каким будет автомобиль будущего и в чём заключаются главные задачи современной автомобильной промышленности. Новые технологии за последние 100 лет кардинально изменили и усовершенствовали всё то, что начинали великие изобретатели 19 века.

Автомобильный транспорт сейчас – самый распространённый вид транспорта и моложе железнодорожного и водного транспорта. «Автомобильная промышленность по объёму производства, а также по стоимости основных фондов она является крупнейшей отраслью машиностроения. Продукция автомобилестроения широко используется во всех отраслях экономики и является одним из самых ходовых товаров в розничной торговле.

Сейчас автомобильная промышленность стремится строить новую техническую политику на пути реорганизации и в сотрудничестве с различными партнерами. Опыт истории развития мирового автотранспорта показывает, что многие зарубежные автомобильные компании и фирмы находили в таком же состоянии, но, преодолев трудные времена, вновь выпускали автомобили уже известных и новых марок, моделей и модификаций.

Автомобильный транспорт является наиболее массовым видом транспорт, особенно эффективным и удобным при перевозке грузов и пассажиров на относительно небольшие расстояния. Экономичная и эффективная работа автомобильного транспорта обеспечивается рациональным использованием многомиллионного парка подвижного состава – грузовых и легковых автомобилей, автобусов, прицепов и полуприцепов.»[11]

«В настоящее время в автомобилестроении существуют две очень важные тенденции, это погоня за экономичностью – современные двигатели значительно меньше потребляют топлива, чем двигатели былых лет, и экологичность – автомобиль не должен загрязнять окружающую среду.»[12]

Цель дипломного проекта это создание удобного, а также экологичного, экономически выгодного автомобиля для жизни и для работы людей передвигающихся каждый день в городских условиях.

# 1 Состояние вопроса

## 1.1 Назначение автомобилей и классификация

«Легковой автомобиль — автомобиль, предназначенный для перевозки пассажиров и багажа, вместимостью от 2 до 8 человек. Требуется для управления водительские права категории «В». При большем количестве мест для пассажиров автомобиль считается автобусом (микроавтобусом).

Основное назначение автомобиля заключается в совершении транспортной работы[1]. Автомобильный транспорт в промышленно развитых странах занимает ведущее место по сравнению с другими видами транспорта по объёму перевозок пассажиров[20]. Современный автомобиль состоит из 15—20 тысяч деталей, из которых 150—300 являются наиболее важными и требующими наибольших затрат в эксплуатации[3]. Понятие включает легковой автомобиль, грузовой автомобиль, автобус, троллейбус, бронетранспортёр, но не включает сельскохозяйственный трактор и мотоцикл. »[13]

Наземное транспортное средство, продвигаемое его собственными средствами, движущееся по крайней мере на четырёх колесах, не находящихся на одной линии, которые должны всегда быть в контакте с землей; управление и движение должно быть обеспечено по крайней мере двумя из колёс.

«Разработано много разных классификаций автомобилей по разнообразным характеристикам. Основными видами являются классификация по назначению, по типу двигателя, по числу колёс, и по степени приспособления к работе в различных дорожных условиях.

Легковой автомобиль — полной массой не более 3500 кг для перевозки пассажиров (от 1 до 8, не включая водителя) и багажа. Легковые автомобили выпускаются с закрытыми кузовами (седан, лимузин, купе, хэтчбэк, универсал, фургон и микроавтобус) и с кузовами, верх которых убирается (кабриолет, родстер, ландо и фаэтон). »[14]

«Грузовой автомобиль (грузовик) — автомобиль для перевозки грузов. На

грузовых шасси выпускают также автомобили специализированного и специального назначения. »[12]

«Автомобиль особо большой грузоподъёмности — автомобиль, автопоезд или другое автотранспортное средство, нагрузки на ось которого превышают 120 кН (12 тонн силы), а габарит по ширине — более 2,5 м.

Автомобиль повышенной проходимости — легковой или грузовой автомобиль с приводом более чем на одну ось (или с ведущей одной осью, но возможностью блокировки осевого дифференциала), приспособленный для передвижения вне дорог с твёрдым покрытием. Автомобили повышенной проходимости оснащают трансмиссиями с расширенным диапазоном передаточных чисел, а также шинами со специальным рисунком протектора, часто с централизованной регулировкой давления в шинах и прочими техническими особенностями.

Вседорожник — автомобиль, приспособленный для передвижения по дорогам всех типов, в том числе без твёрдого покрытия (грунтовым и полевым). Вседорожники обычно характеризуются приводом на все колёса, повышенным клиренсом.» [11]

«Багги — лёгкий вседорожник. Обычно имеет открытую рамную конструкцию.

Пикап — грузо-пассажирская модификация на базе легкового автомобиля или внедорожника с открытой платформой с задним откидным бортом. Грузоподъёмность от 150 до 4500 кг.

- Плавающий автомобиль (Машина-амфибия)
- Летающий автомобиль

Спортивный автомобиль — автомобиль, имеющий высокие скоростные качества, повышенную мощность мотора и низкую посадку кузова.

Гоночный автомобиль — автомобиль, созданный специально для спортивных соревнований.

Рекордно-гоночный автомобиль — автомобиль, созданный специально для установления рекордов для автомобилей (обычно на специальной трассе, без конкурирующих автомобилей, исключительно по секундомеру).»[17]

- Пожарный автомобиль

«Автобус — автомобиль для перевозки более 8 пассажиров, не являющийся троллейбусом.

Троллейбус — автомобиль, предназначенный для перевозки более 8 пассажиров, с питанием электроэнергией от внешнего контактного провода.

- Автоцистерна
- Контейнеровоз
- Классификация по типу двигателя:
- Паровой
- Бензиновый
- Дизельный
- Газовый
- Газогенераторный
- Водородный

Электромобиль — автомобиль, использующий для движения электрическую энергию собственных аккумуляторных батарей.

Гибридный автомобиль — автомобиль, использующий одновременно и электрический, и традиционный двигатель внутреннего сгорания.»[11]

«Автомобили специального назначения (колёсные):

- гражданского назначения
- тягач
- машина скорой помощи
- катафалк (транспорт)
- снегоочиститель
- автокран
- автовышка
- мусоровоз
- пожарный автомобиль
- полицейский автомобиль
- военного назначения



- броневедомобиль
- колёсный бронетранспортёр
- автомобильная техника военного назначения

Автомобили специализированные (колёсные):

- гражданского назначения
- авторефрижератор
- автоцистерна»[12]

Разрабатываемый автомобиль в данном дипломном проекте в настоящее время исходя из вышеприведенной классификации принятой во всем мире, по сути не может являться автомобилем и будет считаться мотоциклом с кабиной и на электротяге. [12]

## **1.2 Требования предъявляемые к конструкции автомобилей**

«К конструкции автомобиля предъявляются производственные, эксплуатационные, потребительские требования и требования безопасности.

Производственные требования — соответствие конструкции технологическим возможностям завода и современной технологии, низкие расходы материалов, трудоемкость, себестоимость.

Эксплуатационные требования — топливная экономичность, курсовая устойчивость, управляемость, маневренность, плавность хода, проходимость, надежность, технологичность обслуживания и ремонта, невысокая себестоимость транспортных работ.

Потребительские требования — низкая стоимость самого автомобиля и его эксплуатации, безотказность и ремонтпригодность, безопасность, комфортабельность, легкость управления.

Требования безопасности включают в себя активную, пассивную, послеаварийную и экологическую безопасность автомобиля.»[18]

«Активная безопасность автомобиля — это свойство снижать вероятность возникновения дорожно-транспортного происшествия (ДТП). Она закладывается в конструкцию автомобиля и проявляется при движении и в аварийной ситуации. Этот

вид безопасности характеризуется обзорностью, уровнем совершенства сигнализации, освещенностью, эргономичностью рабочего места водителя, маневренностью, устойчивостью, скоростными и тормозными свойствами автомобиля.

Пассивная безопасность автомобиля — это его свойство снижать уровень тяжести последствий ДТП. Пассивную безопасность обеспечивают мероприятия, направленные на снижение травматизма водителя и пассажиров, организации сохранности грузов, а также снижение травматизма людей, находящихся вне автомобиля при ДТП.

Послеаварийная безопасность автомобиля — это его способность снизить тяжесть последствий аварии, зависит от наличия медицинской аптечки и огнетушителя, возможности эвакуации пострадавших и т. п.

Экологическая безопасность автомобиля определяется степенью вредного влияния на окружающую среду при его эксплуатации.

Требования безопасности определяются ГОСТами, требованиями ЕЭК ООН и должны учитываться не только при конструировании транспортного средства, но и контролироваться при его эксплуатации.

Различные требования безопасности нередко вступают в противоречия между собой, и реализовать их в полном объеме невозможно. Поэтому процесс конструирования автомобиля основан на принятии компромиссных решений, которые обеспечивают оптимальное сочетание различных свойств транспортного средства, отвечающих его назначению и предъявляемым к нему требованиям.»[1]

### **1.3 Описание конструкции автомобилей и их типы**

Автомобиль состоит из следующих основных частей - несущей системы и кузова, а также из двигателя, трансмиссии, ходовой части, систем управления, электрооборудование и под системы двигателя - идиоматическое оборудование автомобиля. Основные узлы и агрегаты автомобиля: четырехцилиндровый двигатель внутреннего сгорания, переднеприводная трансмиссия с ручной

коробкой передач и рулевое управление с гидроусилителем, тормозная система с системой ABS, независимая передняя подвеска по типу mcpherson и задняя полунезависимая подвеска. Рассмотрим строение автомобиля подробнее - начнём с несущей системы и кузова. Кузов предназначен для размещения водителя, пассажиров и грузов. Кузов как несущая система необходима для расположения и крепления на ней всех частей автомобиля, также принимает на себя нагрузки воздействующие на автомобиль при его движении. Выполняется она в виде рамы или несущего кузова, таким образом несущий кузов выполняют роль и кузова и несущей системы. Современные легковые автомобили производятся с несущим кузовом, лишь небольшая часть внедорожников выполнена с рамой. Рассмотрим следующее устройство автомобиля - двигатель располагается обычно в передней части автомобиля, в моторном отсеке, двигатель преобразует какой-либо вид энергии в механическую работу, наиболее распространённые - двигатель внутреннего сгорания, сокращённо ДВС, которые используют энергию сгорания бензина или дизельного топлива режет другого топлива. Также набирает популярности электрические и гибридные двигатели.[21]

Трансмиссия может иметь разную компоновку и строение, в зависимости от привода автомобиля. Переднеприводная трансмиссия с ручной коробкой передач включает в себя сцепление, коробку передач, главная передача и дифференциал. Полуоси, сцепление, коробка передач, главная передача и дифференциал находятся под одним корпусом. Посмотрим заднеприводную трансмиссию – в ней будет добавлена карданная передача. Главной передача и дифференциала будут находиться вне корпуса коробки передач на ведущей оси автомобиля. Теперь рассмотрим полноприводную трансмиссию, в которой будет добавлена раздаточная коробка. На полноприводном автомобиле все оси будут ведущие.

Перейдем к ходовой части автомобиля - предназначена для перемещения автомобиля по дороге, а также воспринимает и поглощает воздействие неровной дороги на кузов. Ходовая часть состоит из колес и подвески. Колёса состоят из шин и дисков, также могут иметь в своем составе камеру. Подвеска состоит из опор колёс в данном случае - это поворотный кулак со ступицей, упругого элемента в данном случае пружины, амортизатора, направляющие детали колес,

стабилизаторы поперечной устойчивости, элементов крепления подвески. Спереди устанавливается независимая подвеска по типу Мак-Ферсон, которая пользуется большой популярностью у автопроизводителей. Сзади используется полунезависимая подвеска, представляющая торсионную балку.

Система управления автомобилем - сюда входят рулевое управление, тормозная система, управление двигателем и трансмиссией не входит в систему управления. Рулевое управление необходимо для изменения направления движения автомобиля, тормозная система необходима для замедления и полной остановки автомобиля, а также удержание его на одном месте, управление двигателем необходимо для изменения крутящего момента двигателя. Управление трансмиссией - необходимо для временного разъединения двигателя и трансмиссии и для выбора нужной скорости либо нужного режима работы коробки передач. Электрооборудование - совокупность устройств вырабатывающих передающих и потребляющих электроэнергию на автомобиле, делится на источники электроэнергии, потребители электроэнергии, электрическую проводку и вспомогательные устройства. Источники электроэнергии - это аккумуляторная батарея, генератор. Потребители электроэнергии - это всевозможные электроприборы для работы которых требуется электроэнергия, например, фары, стартер, бытовой компьютер. Электрическая проводка необходимо для взаимосвязи электрического оборудования между собой. Вспомогательные устройства - относятся блоки реле и блоки. [22]

Исходя из выше приведенных пунктов – самым перспективным будет использование в автомобиле в качестве силового агрегата - это электродвигатель, который уже сейчас в наше время отвечает всем самым современным требованиям и критериям автомобилестроения в плане конструкции, технических характеристик и экономических показателей. И современные технологии уже сейчас позволяют создать и использовать повсеместно электромобили, это могло бы поднять экономику нашей страны, улучшить жизнь людей, но как видно из истории, технический прогресс не приводит к этому, и это во многом благодаря рыночному устройству мировой экономики. Сейчас мы наблюдаем пик развития двигателей внутреннего сгорания, и он уже пошел на спад, т.е. по сути это не возврат к

технологии внутреннего сгорания, потому что она не эффективна по множеству параметров. Например, не говоря уже о низком коэффициенте полезного действия, кроме того какое огромное загрязнение наносит сама эта технология, при том, что потенциал самого электродвигателя он только-только на заре своего развития. Сам электродвигатель он имеют КПД порядка 95-98 процентов, но почему же он раньше не мог развивать технологию электромобилей, ведь они зародились еще в конце XIX века. Первые форды они были электрическим - Генри форд вместе с Эдисоном, они делали первые электромобили. Но в то время аккумуляторы были свинцовыми, гигантскими, они проходили очень малое количество циклов, соответственно эта технология имела свои ограничения и недостатки, и конечно же не было возможности где-то там подзарядить эту машину, но сейчас технологии шагнули настолько далеко, что наблюдаем как только аккумуляторы дешевеют не то что ежегодно, но даже ежемесячно, т.е. разрабатывается новая химия, составляющих батареи. [23]

В современных электромобилях можно наблюдать несколько веток развития аккумуляторной химии и каждый из них имеет свой плюс и благодаря этому мы наблюдаем удешевление технологии, современные электромобили приезжают уже от 250 до 600 км, чего обычному человеку хватит минимум на один день, если он работает в такси или службе доставки, или даже на неделю если только для своих нужд. Всё это сильно упирается сейчас только в инфраструктуру, которую необходимо развивать. По прогнозам экспертов в 2023 году стоимость электромобиля, готового изделия, она сравняется со стоимостью обычного среднестатистического автомобиля на двигателе внутреннего сгорания, и в этот момент произойдет то, что человеку в здравом уме не будет никакого смысла приобретать автомобиль с неэффективным двигателем внутреннего сгорания, потому что - это низкий ресурс, машина современная с двигателем внутреннего сгорания проходит 100 может 200000 км, и у неё начинается целый ряд проблем которых лишён электромагнит. Кроме того можно посчитать сколько по затратам уходит денег на ТО, на примере можно рассмотреть службу в такси, так чтобы наглядно можно было оценить количество используемого масла, фильтров, колодок тормозных и прочего в сравнении с электромобилем. И в итоге стоимость

бензинового автомобиля на старте она ниже, а электромобиль выше, но расходы за год на обслуживание и на топливо для бензинового автомобиля они выравнивают стоимость автомобиля и его владения и далее на следующий год электромобили обходят классический автомобиль по всем показателям.

Про проблемы утилизации аккумулятора электромобиля можно сказать, что батарея электромобиля является ценнейшим ресурсом, пока она используется в электромобиле, то есть она должна иметь запас не менее 70% своей емкости, потом она конечно потеряет 30% допустим, она становится менее пригодной, ее будет хватать на меньше километров и тогда она перемещается в системы хранения энергии, стационарные. То есть, сейчас наблюдаем, как допустим в Германии множество посёлков собирают эти батареи, организуют парки хранения энергии, заряжают эти аккумуляторы ночью по ночному тарифу, днём они используются для энергии. Также для возобновляемых источников энергии это ценнейший ресурс - ветряк стоит, забивает эти аккумуляторы и далее уже они используются по назначению и в таком режиме они могут проработать еще не один десяток лет. В принципе даже если говорить о разбитой батарее электромобиля после ДТП, которую нельзя применить в ней находится множество ценнейших компонентов редкоземельных металлов, которые практически на 90% обратно перерабатывается в новую батарею. [24]

Преимущества у электромобилей - значительно комфортнее обычного автомобиля и это достигается за счет конечно же отсутствие посторонних шумов работы двигателя и когда ,например, стоишь на месте на светофоре у тебя включен кондиционер и печка и при этом ничего не трясётся, ничего не тарахтит, ничего не источает лишнего тепла. Получается что электромобиль значительно комфортнее в этих случаях, ещё электромобиль он значительно управляемый, чем обычная машина. Центр тяжести находится ниже и как правило он очень равномерно распределен между осей колес. Это аккумулятор - самая тяжелая часть электромобиля, соответственно входя в поворот и машина значительно стабильнее управляется, она устойчивее и лишний раз как бы её не занесёт и в ДТП соответственно не попадешь. Кроме этих вещей также на всех электромобилях реализованные системы устойчивости, ЕСП, АБС. И эти системы конструктивно

реализованы не подтормаживанием, как это сделано на обычных машинах, а за счёт изменения нагрузки на сам электродвигатель, благодаря этому нету лишних задержек, то есть машина адаптируется к дорожной ситуации мгновенно, что невозможно для традиционного автомобиля и кстати говоря, если говорить об отдаче, то невозможно реализовать автопилот полноценно на классических машинах с двигателем внутреннего сгорания по той же самой причине, потому что существует задержка - пауза в момент того, как надо ускориться, когда производится подача топлива, поднялись обороты у двигателя внутреннего сгорания. У электромотора - это происходит мгновенно, и автопилот, когда такая машина высадила пассажиров, она может спокойно подъехать на бесконтактную зарядку, произвести подзарядку индукционным способом и ехать дальше. Бензиновой машине при этом нужен какой либо человек, который бы вставил пистолет в бензобак для дозаправки автомобиля. И еще один важный момент - это конечно безопасность электромобилей, представим в момент аварии происходит как правило то, что двигатель вместе с коробкой передач уходит в салон в зависимости от модели и есть огромный шанс, что все вот эти агрегаты они прилетят в салон и повредят людей. У электромобилей практически у всех - платформенная конструкция, где мотор находится внизу, батарея внизу, всё вверху и спереди мы имеем огромное пространство, сминаемая часть, так называемая зона деформации, зона жизни, это во-первых, во-вторых, электромобили очень сложно опрокинуть, это подтверждается очень многими проведенными краш-тестами. Электромобиль как неваляшка он всё время стремился встать на колёса и множество краш-тестов показывают как электромобиль опрокидывается на крышу либо на бок при сильнейшем ударе и потом всё равно встаёт обратно на колёса. Электричество этого не газ и не бензин, при некоторых условиях может произойти возгорание, но если сравнить с традиционными видами топлива такая машина значительно менее подвержена возгоранию, тем более взрыву, то есть даже в случае сильнейшей аварии человек сможет выбраться прежде, чем автомобиль загорится. Это также подтверждает множество краш-тестов и аварий, которые уже произошли. Взрыв аккумуляторной батареи после сильного удара конечно возможен для батарей настоящих, но сейчас активно развивается аккумуляторная химия, и на

данный момент уже сейчас есть такая химия, которая вообще никак не воспламеняется, то есть даже полностью заряженная батарея протыкается отверткой и оттуда идет только дымок, но она не загорается, то есть загорается сейчас литий-ионные батареи которые устанавливаются сейчас. Ещё есть мнение, что может ударить током если заедешь в глубокую лужу или перевернешься как-то, и что не стоит трогать такую машину. На самом деле в момент аварии контакты батареи силовые, они отсоединяются и они разъединяются даже внутри батареи, между ячейками, поэтому поражение током, оно просто минимально. Объективно можно предположить, что за электромобилями будущее и совсем скоро альтернативы им просто не будет, но для того, чтобы они развивались необходимо создавать зарядную инфраструктуру, это сейчас единственный камень преткновения. [25]

#### **1.4 Тенденции развития технологий применяемых в автомобильной промышленности**

Цель мини-автомобиля состоит в том, чтобы обеспечить комфорт и легкость людям, которые пользуются общественным транспортом в своей повседневной жизни. Люди в возрасте от восемнадцати до тридцати лет являются основной мишенью этой концепции транспорта, поскольку они составляют большую часть общества, пользующегося общественным транспортом. Эта концепция не только обеспечивает ощущение легкости и свободы для пользователей общественных транспортных средств, но и дает представление о том, чтобы сделать среду путешествия дружественной. Сама концепция маятника основана и поощряется стимулами, предлагаемыми обществом, поскольку она помогает сохранить окружающую среду.

Концепция 2-х колесного мини-автомобиля была создана путем понимания целого ряда стимулов, предоставляемых обществом, она отвечает нашим потребностям и хочет увлечь и сохранить окружающую среду. Потребность в транспорте эволюционировала в зависимости от демографии и позиционирования бизнес-инфраструктуры. Чтобы привести колеса в движение, Маятник был нацелен на возрастной радиус 18-35 лет, который вмещает большой сектор общества,



полагающийся на использование общественного транспорта.

Мотор-колесо - электроснабжение узла обеспечивает аккумулятор. Многие велосипедисты уже испытали на практике, что такое мотор-колесо, и насколько оно расширяет возможности использования велосипеда.

Сейчас в продаже представлено множество готовых наборов с электроколесом и дополнительными комплектующими, позволяющими с легкостью преобразовать обычный велосипед в скоростное транспортное средство на электротяге.

Хотя идея внедрения электромотора непосредственно в колесо далеко не нова, она только недавно получила полноценную реализацию и неизменно остается оптимальным решением при моторизации мобильного электротранспорта.

Транспортные средства, приводимые в движение колесными электродвигателями, не имеют дифференциала, но передают крутящий момент непосредственно и независимо на колеса. [2]



Рисунок 1 - Встроенный в колесо электродвигатель, с интегрированной электроникой и тормозом.

Мотор-колеса отличаются по следующим критериям, фото на рисунке 1:

- Электроколеса классифицируются по разным критериям, таким как:
- диаметр обода;
- мощность мотора;
- напряжение – 24, 36, 48 В;
- эффективность;

- масса;
- материалы изготовления;
- развиваемая скорость;
- допустимая нагрузка;
- тип привода – прямой привод или редукторный механизм;
- особенности установки – вместо переднего или заднего колеса;
- уровень влагопылезащищенности;
- шумность;
- особенности конструкции.

Также вместе и мотор-колесом активно применяются технологии гироскопической стабилизации транспортного средства.

Гироскоп был разработан как двух колесный двухколесный гироскопический стабилизированный электромобиль.

Технологии будущего - это встроенный внутрь гироскоп позволяет водителю двигаться вперед, назад и вбок. Этот автомобиль реагирует на электронные датчики, чтобы держать автомобиль в нужном положении.

## **1.5 Выбор и обоснование конструкции разработанного автомобиля**

Задачей 2-х местного 2-х колесного автомобиля состоит в том, чтобы обеспечить комфорт и легкость людям, которые пользуются общественным транспортом в своей повседневной жизни. Эта концепция не только обеспечивает ощущение легкости и свободы для пользователей общественных транспортных средств, но и дает представление о том, чтобы сделать среду путешествия дружественной.

В проектной конструкции автомобиля применены два гироскопических механизма, меняющих свою скорость вращения и свое положение в зависимости от гироскопических датчиков положения кузова автомобиля, вся информация от датчиков несущих информацию о состоянии и положении автомобиля поступает в электронный блок управления, который и контролирует работу гироскопов. В раме

по днищу автомобиля располагаются аккумуляторные литий-ионные батареи суммарной мощностью 10 кВт/ч, схема представлена на рисунке 2.

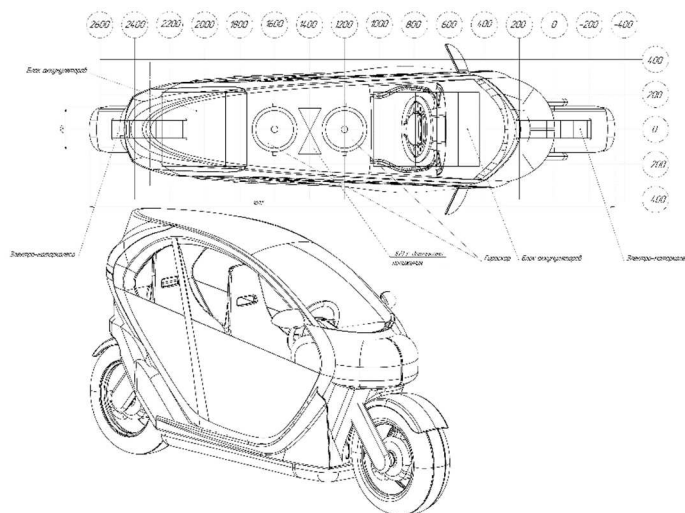


Рисунок 2 – Разработанный двух колесный электромобиль со встроенными в колеса электродвигателями, с интегрированной электроникой и тормозом.

Литий-ионные батареи выбраны поскольку у них более высокие технические характеристики по сравнению с обычными свинцово-кислотными аккумуляторными батареями. Это такие показатели как возможность разряда батареи до 99 % и количество циклов при таком разряде до 30000 циклов. Такого количества циклов хватит очень на долго для использования на проектном автомобиле. Также в конструкции присутствует инвертор для подзарядки аккумуляторных батарей, хотя в будущем возможно данный будет упразднен поскольку сейчас медленно но уверенно увеличивается количество электро заправок для электромобилей, в которых уже подается напряжение в 12 вольт, т.е. инвертор будет не нужен, если заряжаться на таких заправках. В качестве движущего автомобиль узла применены мотор-колеса встроенные в диски колес, которые питаются от аккумуляторных батарей. Также они могут работать в режиме рекуперации энергии для подзарядки аккумуляторных батарей.

Цель дипломного проекта это создание экологичного, экономически выгодного автомобиля для жизни и для работы человека преимущественно в городских условиях передвижения.

## 2 Конструкторская часть

### 2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

#### 2.1.1. Исходные данные

«Число ведущих колес.....	$n_k = 2$
Собственная масса, кг.....	$m_o = 400$
Количество мест.....	2
Максимальная скорость, м/с.....	$V_{max} = 27,78$
Максимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....	$\omega_{max} = 209,3$
Минимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....	$\omega_{min} = 1$
Коэффициент аэродинамического сопротивления.....	$C_x = 0,25$
Величина максимально преодолеваемого подъема.....	$\alpha_{max} = 0,32$
Коэффициент полезного действия трансмиссии.....	$\eta_{TP} = 0,96$
Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup> .....	$H = 0,85$
Коэффициент сопротивления качению.....	$f_{ko} = 0,012$
Число передач в коробке передач.....	1
Распределение массы автомобиля по осям, % :	
передняя ось.....	50
задняя ось.....	50
Плотность воздуха, кг/м <sup>3</sup> .....	$\rho =$ 1,293»[20]

#### 2.1.2. Подготовка исходных данных для тягового расчёта

«а) Определение полного веса и его распределение по осям»[20]

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

«где  $G_0$  - собственный вес автомобиля;

$G_n$  - вес пассажиров;

$G_b$  - вес багажа; »[20]

$$G_0 = m_0 \cdot g = 400 \cdot 9,807 = 3923 \text{ Н} \quad (2)$$

$$G_{II} = G_{II1} \cdot 2 = m_{II1} \cdot g \cdot 2 = 75 \cdot 9,807 \cdot 2 = 1471 \text{ Н} \quad (3)$$

$$G_b = G_{b1} \cdot 2 = m_{b1} \cdot g \cdot 2 = 10 \cdot 9,807 \cdot 2 = 196 \text{ Н} \quad (4)$$

$$G_A = 3923 + 1471 + 196 = 5590 \text{ Н}$$

$$G_1 = G_A \cdot 50 = 5590 \cdot 50 = 2795 \text{ Н} \quad (5)$$

$$G_2 = G_A \cdot 50 = 5590 \cdot 50 = 2795 \text{ Н} \quad (6)$$

#### «б) Подбор шин

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

На автомобиле установлены радиальные шины 200/50 R17. »[20]

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

«где  $r_k$  – радиус качения колеса;

$r_{CT}$  – статический радиус колеса;

$B = 200$  – ширина профиля, мм;

$\kappa = 0,50$  – отношение высоты профиля к ширине профиля;

$d = 431,8$  – посадочный диаметр, мм;

$\lambda = 0,85$  – коэффициент типа шины. »[20]

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot 431,8 + 0,50 \cdot 0,85 \cdot 200) \cdot 10^{-3} = 0,301 \text{ м}$$

### 2.1.3. Определение передаточного числа главной передачи

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

«где  $U_k$  - передаточное число высшей передачи в коробке передач, на которой обеспечивается максимальная скорость (примем значение передаточное число высшей передачи КП равным 1,000 поскольку КПП отсутствует),;

$U_{PK}$  - передаточное число трансмиссии (максимальная скорость автомобиля достигается на высшей передачи коробки автомобиля, значение которой примем равным 1,0 поскольку КПП отсутствует). »[20]

$$U_0 = (0,301 \cdot 209,3) / (1,000 \cdot 1,0 \cdot 27,78) = 2,268$$

### 2.1.4. Внешняя скоростная характеристика двигателя

«Определяем мощность двигателя, обеспечивающую движение с заданной максимальной скоростью при заданном дорожном сопротивлении. »[20]

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

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

Для легковых автомобилей принимается, что максимальная скорость достигается на прямолинейном участке, из чего следует, что: »[20]

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

$$\psi_v = 0,012 \cdot (1 + 27,78^2 / 2000) = 0,017$$

$$N_v = (5590 \cdot 0,017 \cdot 27,78 + 0,25 \cdot 1,293 \cdot 0,85 \cdot 27,78^3 / 2) / 0,96 = 5757 \text{ Вт}$$

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

«где  $a, b, c$  – эмпирические коэффициенты (для легковых автомобилей с карбюраторным двигателем  $a, b, c = 1$ ),  $\lambda = \omega_{MAX} / \omega_N$  (примем  $\lambda = 1,05$ ).»[20]

$$N_{MAX} = 5757 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 13000 \text{ Вт}$$

«Внешнюю характеристику двигателя с достаточной точностью можно определить по формуле Лейдермана:»[20]

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

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

Определение значений крутящего момента производится по формуле:»[20]

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

«Таблица 1 - Внешняя скоростная характеристика»[20]

Обороты дв-ля, об/мин	Угловая скорость, рад/с	Мощность дв-ля, кВт	Момент дв-ля, Н*м
10	1	0,1	58,1
150	16	0,9	59,1
290	30	1,8	60,1
430	45	2,8	61,2
570	60	3,7	62,3
710	74	4,7	63,4
850	89	5,7	64,6
990	104	6,8	65,7
1130	118	7,9	66,7
1270	133	9,0	67,5
1410	148	10,1	68,5
1550	162	11,3	69,8
1690	177	12,6	71,1
1830	192	13,3	69,1
1999	209	0,0	0,0

«По этим данным строится график он находится в Приложении А

$n_e$

- обороты двигателя, об/мин;»[20]

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

### 2.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач

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

В соответствии с этим должны выполняться следующие условия: »[20]

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

«где  $\psi_{MAX}$  - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля с учётом вычтены преодолеваемого подъёма ( $\psi_{MAX} = f_{V_{max}} + \alpha_{MAX} = \psi_V + \alpha_{MAX}$ );  $U_{PK}$  - передаточное число трансмиссии (примем значени 1.0 поскольку трансмиссия отсутствует). »[20]

$$\psi_{MAX} = 0,017 + 0,32 = 0,337 \quad (16)$$

$$U_1 \geq 5590 \cdot 0,337 \cdot 0,301 / (71,1 \cdot 0,96 \cdot 2,268 \cdot 1,0) = 3,656$$

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

«где  $G_{СИ}$  - сцепной вес автомобиля ( $G_{СИ} = G_1 \cdot m_1 = 2795 \cdot 0,9 = 2515$  Н,  $m_1$  - коэффициент перераспределения нагрузки на передние колёса),  $\varphi$  - коэффициент сцепления ( $\varphi = 0,8$ ). »[20]

$$U_1 \leq 2515 \cdot 0,8 \cdot 0,301 / (71,1 \cdot 0,96 \cdot 2,268 \cdot 1,0) = 8,688$$

«Примем значение первой передачи равным:  $U_1 = 1,000$ .

Значения промежуточных ступеней КП рассчитываются на основании закона геометрической прогрессии:

Знаменатель геометрической прогрессии равен: »[20]

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (1,000 / 1,000)^{1/4} = 1,000 \quad (17)$$

$$U_2 = U_1 / q = 1,000 / 1,000 = 1,000; \quad (18)$$



$$U_3 = U_2 / q = 1,000 / 1,000 = 1,000; \quad (19)$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,000 / 1,000 = 1,000; \quad (20)$$

$$U_5 = 1,000. \quad (21)$$

«Дальнейшие расчёты проводятся для высшей ступени раздаточной коробки передач. »[20]

### 2.1.6 Скорость движения автомобиля на различных передачах

«Определяем возможные значения скорости на каждой передаче в зависимости от оборотов колен вала: »[20]

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

«Таблица 2 - Скорость автомобиля на различных передачах»[20]

Обороты дв-ля, об/мин	Скорость на 1ой передаче, м/с
10	0,3
150	4,7
290	9,1
430	13,5
570	18,0
710	22,4
850	26,8
990	31,2
1130	35,6
1270	40,0
1410	44,4
1550	48,8
1690	53,3
1830	57,7
1999	63,0

### 2.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах

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

«Таблица 3 - Тяговый баланс»[20]

Обороты дв-ля, об/мин	Сила тяги на 1ой передаче, Н
10	186
150	189
290	192
430	195
570	199
710	202
850	206
990	209
1130	213
1270	216
1410	219
1550	223
1690	227
1830	221
1999	0

По этим данным строится график он находится в Приложении А

### 2.1.8 Силы сопротивления движению

«Сила сопротивления воздуху: »[20]

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

«Сила сопротивления качению: »[20]

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

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

«Полученные данные заносим в таблицу и строим графики зависимости сил сопротивления от скорости.

Таблица 4 - Силы сопротивления движению»[20]

Скорость, м/с	Сила сопр. воздуху, Н	Сила сопр. качению, Н	Суммарная сила сопр. движению, Н
0	0	67	67
5	3	68	71
10	14	70	84
15	31	75	106
20	55	80	135
25	86	88	174
30	124	97	221
35	168	108	276
40	220	121	341
45	278	135	413
50	343	151	494
55	416	169	584
60	495	188	682
65	580	209	789

По этим данным строится график он находится в Приложении А

### 2.1.9 Динамический фактор

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

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

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

Таблица 5 - Динамический фактор на передачах»[20]

Обороты дв-ля, об/мин	Динамический фактор на 1ой передаче
10	0,033
150	0,033
290	0,032
430	0,030
570	0,028
710	0,024
850	0,019
990	0,014
1130	0,007
1270	-0,001
1410	-0,009
1550	-0,019
1690	-0,029
1830	-0,042
1999	-0,098

По этим данным строится график он находится в Приложении А

### 2.1.10 Ускорения автомобиля

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

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

$\Psi$  - коэффициент суммарного сопротивления дороги. »[20]  $\Psi = f + i$

« $i$  – величина преодолеваемого подъёма ( $i = 0$ ). »[20]

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

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

Таблица 6 - Коэффициент учета вращающихся масс»[20]

	$UI$
$\delta_{X \angle}$	1,0

«Таблица 7 - Ускорение автомобиля на передачах»[20]

Обороты дв-ля, об/мин	Ускорение на 1ой передаче, м/с <sup>2</sup>
10	0,20
150	0,20
290	0,19
430	0,16
570	0,13
710	0,08
850	0,03
990	-0,04
1130	-0,12
1270	-0,21
1410	-0,32
1550	-0,43
1690	-0,55
1830	-0,71
1999	-1,27

По этим данным строится график он находится в Приложении А

### 2.1.11 Величины обратные ускорениям автомобиля

«Таблица 8 - Величины обратные ускорениям автомобиля»[20]

Обороты дв-ля, об/мин	1/j на 1ой передаче, с <sup>2</sup> /м
10	4,96
150	4,98
290	5,31
430	6,07
570	7,67
710	11,80
850	36,09
990	-24,50
1130	-8,25
1270	-4,68
1410	-3,16
1550	-2,33
1690	-1,81
1830	-1,41
1999	-0,79

### 2.1.12 Время и путь разгона

«Время и путь разгона автомобиля определяем графоаналитическим способом. Смысл этого способа в замене интегрирования суммой конечных величин: »[20]

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

«С этой целью кривую обратных ускорений разбивают на интервалы и считают, что в каждом интервале автомобиль разгоняется с постоянным ускорением  $j = const$ , которому соответствуют значения  $(1/j) = const$ . Эти величины можно определить следующим образом: »[20]

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

«где  $k$  – порядковый номер интервала. »[20]

«Заменяя точное значение площади под кривой  $(1/j)$  в интервале  $\Delta V_k$  на значение площади прямоугольника со сторонами  $\Delta V_k$  и  $(1/j_{CP})_k$ , переходим к приближённому интегрированию:»[20]

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

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

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

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

Результаты расчёта, в соответствии с выбранным масштабом графика приведены в таблице:

Таблица 9 - Время разгона автомобиля»[20]

Диапазон скорости, м/с	Площадь, мм <sup>2</sup>	Время, с
0-5	3499	17,5
0-10	10496	52,5
0-15	16370	81,9
0-20	21142	105,7
0-25	24833	124,2
0-30	27464	137,3
0-35	29054	145,3
0-40	29625	148,1
0-45	29198	146,0

По этим данным строится график он находится в Приложении А

«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  $V_{CPk}$ . »[20]

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

Величина площади элементарного прямоугольника определяется следующим образом : »[20]

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

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

Путь разгона от скорости  $V_o$  »[20]

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

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

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

«Результаты расчёта заносятся в таблицу:

Таблица 10 - Путь разгона автомобиля»[20]

Диапазон скорости, м/с	Площадь, мм <sup>2</sup>	Путь, м
0-5	875	44
0-10	6123	306
0-15	13465	673
0-20	21817	1091
0-25	30122	1506
0-30	37355	1868
0-35	42524	2126
0-40	44666	2233
0-45	42851	2143

По этим данным строится график он находится в Приложении А

### 2.1.13 Мощностной баланс

«Для решения ряда вопросов, как, например, выбор передаточного числа главной передачи, исследование топливной экономичности автомобиля, удобным является анализ мощностного баланса автомобиля, который выражается уравнением: »[20]

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

« $N_f$  - 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. »[20]



«Таблица 11 - Мощностной баланс»[20]

Скорость, м/с	Мощность на колесе, кВт
10	0,1
150	0,9
290	1,8
430	2,6
570	3,6
710	4,5
850	5,5
990	6,5
1130	7,6
1270	8,6
1410	9,7
1550	10,9
1690	12,1
1830	12,7
1999	0,0

«Таблица 12 - Мощность сопротивления движению»[20]

Скорость, м/с	Мощность сопротивления воздуха	Мощность сопротивления качения	Суммарная мощность сопротивления
0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,3	0,4
10	0,1	0,7	0,8
15	0,5	1,1	1,6
20	1,1	1,6	2,7
25	2,1	2,2	4,3
30	3,7	2,9	6,6
35	5,9	3,8	9,7
40	8,8	4,8	13,6
45	12,5	6,1	18,6
50	17,2	7,5	24,7
55	22,9	9,3	32,1
60	29,7	11,3	40,9
65	37,7	13,6	51,3

## 2.1.14 Топливо-экономическая характеристика

«Для получения топливо-экономической характеристики следует рассчитать расход топлива при движении автомобиля на высшей передаче по горизонтальной дороге с заданными постоянными скоростями от минимально устойчивой до максимальной.»[20]

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

«где  $g_{E\min} = 290$  г/(кВт·ч) – минимальный удельный расход топлива.»[20]

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

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

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

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

«Результаты расчётов сводят в таблицу и представляют в виде графика.

Таблица 13 - Путевой расход топлива на высшей передаче»[20]

Обороты дв-ля, об/мин	Скорость, м/с	$I$	$E$	$KI$	$KE$	$QS$
10	0,3	0,362	0,005	1,049	1,273	1,1
150	4,7	0,376	0,079	1,036	1,221	1,2
290	9,1	0,424	0,152	0,997	1,175	1,2
430	13,5	0,504	0,226	0,944	1,134	1,4
570	18,0	0,615	0,299	0,896	1,099	1,5
710	22,4	0,754	0,373	0,875	1,070	1,8
850	26,8	0,921	0,446	0,909	1,046	2,3
990	31,2	1,114	0,520	1,028	1,029	3,2
1130	35,6	1,335	0,594	1,269	1,017	4,7
1270	40,0	1,581	0,667	1,671	1,011	7,4
1410	44,4	1,851	0,741	2,272	1,010	11,9
1550	48,8	2,133	0,814	3,080	1,015	19,0
1690	53,3	2,431	0,888	4,131	1,026	30,0

По этим данным строится график он находится в Приложении А

## 2.2 Расчет разрабатываемого узла

Основной деталью всего разработанного двух колесного автомобиля является мотор-колесо, поэтому произведен его расчет, для получения необходимых нам технических его характеристик.

### Расчет электродвигателя мотор-колеса

Предлагается использование в качестве силового агрегата асинхронный мотор колесо электродвигатель, в количестве 2шт. на каждое колесо.

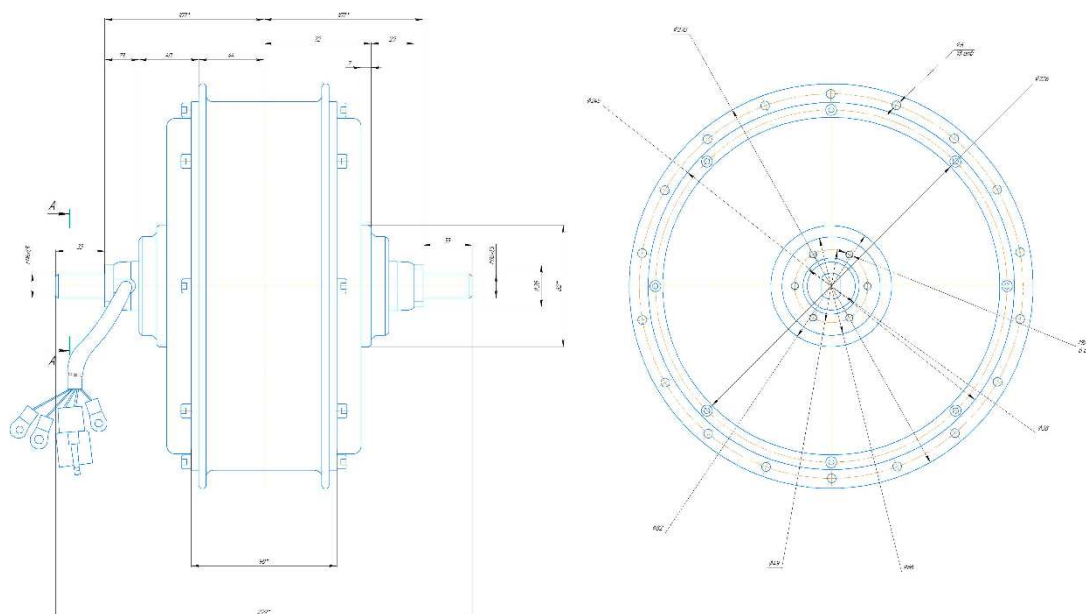


Рисунок 3 – разработанное электрическое мотор-колесо.

Основные его технические характеристики приведены в таблице 14., схема представлена на рисунке 3.

Таблица 14 - Основные технические характеристики мотор колеса электродвигателя

$P_{2ном}$ , кВт	n, об/мин	КПД, %	cos $\varphi$	A, А/мм	J, А/мм <sup>2</sup>
7	2000	97	0,89	409	4,4

В таблице 15 приведены параметры схемы замещения фазы электродвигателя мотор колеса (значения сопротивлений указаны в относительных величинах).

Таблица 15 - Параметры схемы замещения фазы электродвигателя мотор колеса

$R_1'$	$X_1'$	$R_2''$	$X_2''$	$R_2''''$	$X_M$	$R_{кп}$	$X_{кп}$
0,021	0,08	0,015	0,13	0,029	4,8	0,050	0,16

Пусковые характеристики электродвигателя мотор колеса представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Пусковые характеристики электродвигателя мотор колеса

$m_{п}$	$m_{м}$	$m_{к}$	$S_{ном}, \%$	$S_{к}, \%$	$i_{п}, \%$	$V_t, ^\circ C/C$	$J_{ар}$	$t_{по}$	$n_0$
1,2	1,0	2,5	1,4	10,0	7,5	5,4	0,47	0,46	520

В таблице 17 приведены обмоточные данные электродвигателя мотор колеса.

Таблица 17 – Обмоточные данные электродвигателя мотор колеса

$2p$	$U_{1л}, В$	$\frac{D_{a1}, мм}{D_{i1}, мм}$	$l_1, мм$	$\delta, мм$	$\frac{z_1}{z_2}$		
2	12	$\frac{437}{232}$	200	1,2	36/30		
	12						
Обмотка статора							
$Y$	$S_{п}$	$n/a$	$\frac{d, мм}{d', мм}$	$k_{об}$	$l_{\omega}, мм$	$r_{1(20)}, Ом$	$G_M, кг$
1-15	8+8	6/2	1,56*1,32/1,64*1,4	0,758	1110	0,0772	31,6
Паз статора							
$\frac{b1, мм}{b2', мм}$	$h, мм$			$\frac{e, мм}{m, мм}$			
8,7/12,7	32,3			1,0/4,0			

Перечень условных обозначений, употребляемых в ходе выполнения данного проекта:

$P_{2ном}$  – мощность номинальная;

$Bб$  – в зазоре воздушном индукция максимальная;

$A$  – статорная нагрузка токовая линейная;

$J$  – в статоре в обмотке потоковая плотность;

$X_M$  – сопротивление индуктивное главное;

$R_1$  – сопротивление активное;

$X_1$  – индуктивное сопротивление рассеивания обмотки статора;

$R_2$  – приведенное к обмотке статора активное сопротивление;

$X_2$  – индуктивное сопротивление ротора;

$R_{2н}$  – приведенное к обмотке статора активное сопротивление обмотки ротора с учетом вытеснения тока в стержнях беличьей клетки;

$R_{кп}$  – активное сопротивление короткого замыкания;

$X_{кп}$  – индуктивное сопротивление короткого замыкания;

$i_n = I_n/I_{ном}$  – отношение начального пускового тока к номинальному;

### 2.2.2 Определение фазных зон и составление обмоток статора

В двигателе мотор колеса применена двухслойная петлевая равносекционная статорная обмотка с  $z_1=36$  и  $2p=2$ . [2] Тогда

$$q = \frac{z_1}{2p \cdot m} \quad (41)$$

где:

$q$  – число пазов на полюс и фазу;

$z_1$  – число пазов статора;

$2p$  – число полюсов;

$m$  – число фаз,  $m=3$ .

$$q = \frac{36}{2 \cdot 3} = 6$$

$$\tau = \frac{z_1}{2p} \quad (42)$$

где:

$\tau$  – полюсное деление в числах пазов;

$z_1$  – число пазов статора;

$2p$  – число полюсов.

$$\tau = \frac{48}{2} = 24$$

$$y = (0,82 \div 0,85)\tau \quad (43)$$

где:

$y$  – шаг обмотки;

$\tau$  – полюсное деление в числах пазов

принимаем  $y = 20$ .

Сдвиг ЭДС проводников соседних пазов по фазе вычисляется по формуле:

$$\gamma = \frac{p \cdot 360}{Z} = \frac{p \cdot 360}{2ptq} = \frac{180}{tq} \quad (44)$$

где:

$\gamma$  – сдвиг ЭДС проводников соседних пазов по фазе;

$m$  – число фаз,  $m=3$ ;

$q$  – число пазов на полюс и фазу.

$$\gamma = \frac{180}{3 \cdot 8} = 7,5 \quad (45)$$

### 2.2.3 Расчет механической характеристики двигателя

Получения приближенных значений момента при заданном скольжении:

$$M = \frac{2 \cdot M_{кр}}{\frac{s_{кр}}{S} + \frac{S}{s_{кр}}}, \quad (46)$$

где  $S$  и  $S_{кр}$  – величины скольжения;

$M_{кр}$  – критический момент двигателя, Нм.

$$M_{НОМ} = 9570 \frac{P_2}{n_c(1 - S_{НОМ})}, \quad (47)$$

где  $P_2$  – мощность двигателя, Вт;

$n_c$  – синхронная частота вращения;

$S_{НОМ}$  – номинальное скольжение двигателя.

$$M_{НОМ} = 9570 \frac{6000}{3000(1 - 0.014)} = 62,5 \text{ Нм} \quad (48)$$

$$M_k = 9,5 * 6,5 = 60,25 \text{ Нм.}$$

$$s_{кр} = s_{НОМ} \left( m_k + \sqrt{m_k^2 - 1} \right); \quad (49)$$

$$s_{кр} = 1,4 \left( 2,5 + \sqrt{2,5^2 - 1} \right) = 6,7 \text{ \%}.$$

$$M_{НОМ} = \frac{2 \cdot 62,5}{\frac{6,7}{1,4} + \frac{1,4}{6,7}} = 63,47 \text{ Нм} \quad (50)$$

$$M_k = \frac{2 \cdot 63,47}{\frac{6,7}{6,7} + \frac{6,7}{6,7}} = 66,25 \text{ Нм} \quad (51)$$

$$M_{п} = \frac{2 \cdot 66,25}{\frac{6,7}{100} + \frac{100}{6,7}} = 61,18 \text{ Нм} \quad (52)$$

$$M_{мин} = \frac{2 \cdot 66,25}{\frac{6,7}{61,18} + \frac{61,18}{6,7}} = 60,87 \text{ Нм} \quad (53)$$

$$M_1 = \frac{2 \cdot 66.25}{\frac{6,7}{20} + \frac{20}{6,7}} = 65,2 \text{ Нм} \quad (54)$$

$$M_2 = \frac{2 \cdot 66.25}{\frac{6,7}{40} + \frac{40}{6,7}} = 67,75 \text{ Нм} \quad (55)$$

В таблице 18 представлены данные механической характеристики.

Таблица 18 – Данные механической характеристики

S, %	1,4	6,7	20	40	80	100
M, Нм	70	76,25	75,2	77,75	70,87	61,18
m	1	2,5	1,39	0,74	0,31	0,25
n, об/мин	2000	1825,7	1600	1400	1200	0



### 3 Безопасность и экологичность объекта

#### 3.1 Рабочее место, оборудование и выполняемые операции

Система представляет собой линию конвейера с ленточным транспортером и монтажными стойками. Список оборудования представлен в таблице 19.

Таблица 19 – Список технического оснащения для сборочного объекта

Номер поз. на схеме объекта	Названия технического оснащения	Стадии исполняемые с использованием технического
1.	установка с пневмо-приводом	1. Запрессовка
2.	Зажимное механическое устройство	1. Установка детали.
3.	Специальный стол-установка для сборки валов, установка для загрузки смазки. Отвертка-плоская. Отвертка-крестовая. Кувалда слесарная стальная по ГОСТ 2311-67. Щипцы установки хомута.	1.Загрузка смазки. 2.Установка стопорного кольца. 3. Установка чехлов. 4.Выпуск избыточного воздуха. 5.Монтаж хомутов.

### 3.2 Опасные и вредные производственные факторы, имеющие место при выполнении операции сборки мотор колес

Таблица 20 - Опасные и вредные производственные факторы

Наименование опасного и вредного производственного фактора	Виды работ, оборудование, технологические операции, при которых встречается данный производственный фактор.
Движущиеся детали машин и механизмов	а) травмы при контакте руки с рабочим органом клещей для установки хомутов; б) травмы при падении деталей; в) травмы при контакте руки с приспособлением для запрессовки шариков. г) травмы при контакте с движущимися элементами конвейера. д) травмы при столкновении с погрузчиком
Повышенный уровень шума, 99 дБ.	а) работающее приспособление для запрессовки шариков; б) молоток, на операции когда устанавливаются шарниры на вал; в) шум механизмов привода конвейера
Повышенный уровень напряжения в электрической сети, 380 В.	Проводка освещения или механизмов и приспособлений.
Напряжение зрительных анализаторов	Все виды ручного труда при сборке карданного вала.
Повышенная запыленность и загазованность	На производстве используются погрузчики
Монотонность труда	Использования ручного труда на операциях общей сборки карданного вала.

### 3.3 Мероприятия по разработке безопасных условий труда на производственном участке

#### «1. Организационные мероприятия

В целях охраны труда рабочие и служащие должны быть уведомлены о том, что безопасность, промышленная гигиена,

"Пожарные и другие правила охраны труда.

Существует несколько типов инструкций:

- Все новые абитуриенты, предприятия, а также бывшие в употреблении студенты и студенты, прибывшие на практику, должны были пройти начальное образование. Его проводил инженер по охране труда.

- Начальная учебная работа проводится на всех вновь поступивших предприятиях, при переводе из одной секции в другую, прикомандированных и т.д.

- Повторное обучение проводится не менее чем через полгода. Целью данной инструкции является восстановление в памяти правил работы по охране труда, а также анализ конкретных нарушений практики работы магазина или предприятия.

- При изменении технического процесса, изменении правил охраны труда, введении нового оборудования, за нарушение работниками требований охраны труда, которое может привести или привело к травме, несчастному случаю, взрыву или пожару; при перерывах в работе-работа, требующая дополнительных требований охраны труда не более 30 календарных дней, при других работах– 60 календарных дней.

Выбор специалиста важен для гарантирования безопасности труда, целью которого является выявление лиц, непригодных по своим физическим и антропометрическим данным для участия в том или ином процессе.

На рабочих и служащих, в свою очередь, также возлагаются следующие обязанности: соблюдение инструкций по охране труда,»[5] «установленных требований

Управление машинами и механизмами и использование средств индивидуальной защиты.

Рабочий день будет проходить с 7: 00 в 15-45, с перерывом на обед с 11: 00 до 11: 45.

График рабочей недели: 5 рабочих дней в неделю, суббота и воскресенье-выходные дни.

Чтобы обеспечить хорошую производительность и поддерживать здоровье профессиональных пользователей, необходимо установить контрольный перерыв во время рабочей смены. Сотрудникам участка, учитывая их трудовую категорию и уровень тяжести, контрольные перерывы должны устанавливаться через два часа после начала рабочей смены и 1,5-2,0 часа обеденного перерыва через 15 минут или каждые 10 минут после каждого часа работы.

Во время контрольных перерывов меньше нервно-эмоционального напряжения, утомления зрительного анализатора, устраняется влияние гиподинамии и гипокинезии, предотвращается развитие постнатального утомления, необходимо осуществлять физическую нагрузку минут полного воздействия или физических перерывов. Для этого необходимо оборудовать специальное помещение для психологической разгрузки.

## 2. Мероприятия проекта

1. Применение строительной техники должно соответствовать требованиям действующих нормативных правовых актов и настоящих Правил и обеспечивать последовательность функционирования технического процесса.

2. Использование строительной техники, сырья, заготовок, деталей, агрегатов, готовой продукции, отходов производства и упаковки в производственных помещениях и на рабочем месте не должно представлять опасности для персонала.

3. Расстояние между узлами оборудования, а также между [5] «устройством и стенами производственных зданий, сооружений и помещений должно соответствовать требованиям действующего качества технического

проектирования, строительных норм и правил.

4. Размещение цехов и перестройка существующей технологии работы оборудования должны быть отражены в техническом плане. Техническое планирование проекта и вновь построенных цехов, секций и категорий должно быть утверждено местными органами государственного санитарно-пожарного надзора.

5. При размещении строительной техники, организации транспортировочного прохода, распределении агрегатов, узлов, деталей и материалов работы следует учитывать. Ширина прохода устанавливается в зависимости от размера транспортируемого материала и

Транспортные средства и принимаются в соответствии с действующим нормативным правовым актом.

6. Ширина основных проходов работ должна определяться с учетом габаритов ремонтного агрегата и обрабатываемых изделий.

7. Работы, подъездные пути, проходы и оборудование должны быть свободны и загромождены материалами, агрегатами, деталями, строительными отходами и контейнерами, которые затем собираются погрузчиками и вывозятся обычной посудой.

8. Работа должна обеспечивать удобство труда, свободу передвижения, минимальную физическую нагрузку и безопасные высокоэффективные условия труда.

9. Инструменты, приспособления и узлы должны быть рядом с работой: что левая рука слева, то правая рука справа; на этом основании размещают и принадлежности (ящики для инструментов, стеллажи и т. д.).

10. Материалы, детали, узлы, изделия труда должны быть уложены в стеллажи таким образом, чтобы обеспечить их устойчивость и легкость захвата для вас при использовании тренажеров. »[5]

«11. Изготавливаться для замков должна была жесткая и прочная конструкция, отрегулированная по высоте работы с помощью подставок для них или опор для ног. Чтобы обезопасить людей в непосредственной близости от

возможных травм от летящих кусков обрабатываемого материала, необходимо было иметь защитные экраны высотой не менее 750 мм и ячейку размером не более 3 рыб.

12. Установить его крупным планом со стен можно только в том случае, если в нем размещены радиатор, трубопроводы и другое оборудование.

### 3. Технические средства

Эффективным методом обеспечения чистоты и приемлемых параметров в рабочей зоне является вентиляция воздуха, которая включает в себя удаление загрязненного и находящегося в отапливаемом помещении приточного воздуха, а именно свежего воздуха. По способу движения воздуха воздух делится на естественный (вентиляция, аэрация), механический и комбинированный.

При необходимости управления микроклиматом участка обеспечивается искусственный (механический) регулярный обмен воздуха, а там, где организован естественный обмен воздуха (ветер).

Для защиты человека от теплового излучения при наличии устройства или участка рабочих органов, излучающих тепло интенсивности, превышающей норму, используется тепло экрана.

Необходимо убедиться в освещенности, участок оборудован комбинированной световой системой, в которой достаточное естественное освещение обеспечивается искусственным освещением. Участок также имеет рабочее световое оформление, общее выполнение производственного процесса, прохождение людей и движения транспорта и является обязательным во всех помещениях.

Безопасное передвижение рабочих на объекте-последний оборудован бамперными устройствами. »[5]

«Производство, процесс демпфирование вибрации используется для борьбы с вибрацией. Этот процесс основан на низком уровне вибрации защищаемого объекта путем преобразования энергии механических колебаний этой колебательной системы в тепловую энергию. Увеличение потерь энергии в системе осуществляется с использованием в качестве конструкционного

материала высокого внутреннего трения: резины, пластмассы, дерева, нейлона, сплавов с добавками никеля, меди, магния; нанесением слоя упруго-вязкого материала с высокими потерями внутреннего трения на вибрирующую поверхность. Также используется метод виброгашения - он осуществляется при установке оборудования на фундамент.

Для борьбы с шумом на строительной площадке используйте средства индивидуальной защиты (наушники и беруши).

#### 4. Средства индивидуальной защиты

Рекомендуется использовать хлопчатобумажную спецодежду, вязаные перчатки, наушники (или беруши), специальную обувь.

#### 5. Инструкция слесаря МСР

##### Общие положения

1. Лица прошедшие следующие испытания позволяют работать самостоятельно на оборудовании:

- Начальное образование;
- Уведомление о пожарной безопасности;
- Начальное обучение на рабочем месте;
- Курсы по электробезопасности и работе по проверке совместимости ее содержания.

2. Рабочие должны иметь:

- Повышение квалификации по технике безопасности труда не реже одного раза в три месяца;
- Древнее Примечание: при изменении технического процесса или правил охраны труда, замене или модернизации производственного»[5] «оборудования, приборов и инструментов, изменении правил и профсоюзов, нарушении инструкций по охране труда, перерывах в работе более 60 календарных дней;
- диспансерное медицинское обследование-ежегодно.

3. Рабочие должны быть:

- Соблюдать установленные на предприятии правила внутреннего

трудового распорядка;

- Соблюдать требования настоящей инструкции, инструкции по мерам пожарной безопасности, инструкции по электробезопасности;

- Которые отвечают требованиям, предъявляемым к эксплуатации оборудования;

- Намерены использовать и беречь выданные средства индивидуальной защиты.

#### 4. Рабочие должны быть:

- Уметь оказывать первую помощь (доврачебную) пострадавшему в результате несчастного случая;

- Знать расположение объектов первой медицинской помощи, первичного противопожарного оборудования, главных и аварийных выходов, путей эвакуации в случае аварии или пожара;

- Показывайте только назначенную работу и не передавайте ее другим без разрешения мастера или начальника цеха;

- Во время работы внимание, отсутствие внимания или внимания других людей, не позволяйте людям, связанным с работой, входить в работу;

- держите рабочее место в чистоте и порядке.

5. Работники должны знать и соблюдать правила личной гигиены. Ешьте, курите, а остальное просто отведенные места и зоны. Воду пьют только в специально разработанных установках.

#### 3.2 Безопасность объекта при аварийных и чрезвычайных ситуациях»[5]

«Чрезвычайное положение, в результате возникновения которого возникает угроза жизни, здоровью, имуществу населения, экономике и окружающей среде. Во-первых, разработаны технические и организационные меры, снижающие возможность реализации опасного потенциала современных технических систем.

В направлении подготовки объекта, персонала и Службы государственного акта в чрезвычайных ситуациях необходимо создавать детальные сценарии развития и вероятности аварий и катастроф в момент



конкретных объектов. Правительство РФ ввело обязательную для разработки декларацию промышленной безопасности.

Она содержит следующие разделы:

- Общая информация об объекте;
- Анализ рисков промышленного оборудования;
- Обеспечение готовности промышленных объектов, реагирование на чрезвычайные ситуации;
- Общественная информация.

Компонентно-распределительная компания расположена ПАО "АВТОВАЗ", и все мероприятия, которые были разработаны в этой отрасли компании, направленные на предотвращение и ликвидацию последствий аварий и чрезвычайных ситуаций, относятся именно к этой категории.

В результате работы в этом разделе мы обнаружили следующее:

- Выявлены опасные и вредные производственные факторы, которые могут возникнуть при монтаже распределительной системы;
- Разработка мер по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов;
- Разрешение категории пожарной опасности шаг - " б " – - противопожарные мероприятия. »[5]

Вывод:

В результате работы над разделом было выявлено следующее:

- выявлены опасные и вредные производственные факторы, возникающие в процессе сборки.
- разработаны мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов
- определена категория пожароопасности участка - «В». Указаны мероприятия по предотвращению пожароопасных ситуаций.

При соблюдении выполнения разработанных мероприятий данный участок может считаться безопасным для человека и окружающей среды.

## 4 Экономическая эффективность проекта

### 4.1 Расчет себестоимости проектируемого автомобиля

Таблица 21 - Исходные данные

Названия критериев производства	Букв.об знач	Измер.	Данные
2	3	4	5
Годовой выпуск	<i>V<sub>год.</sub></i>	шт.	10000
Процент страховки	<i>Е<sub>соц.н.</sub></i>	%	30
Расходы общие завода	<i>Е<sub>обзав.</sub></i>	%	197
Расходы вне производства- коммерческие	<i>Е<sub>ком.</sub></i>	%	0,29
Расходы содержания и пользования	<i>Е<sub>обоп.</sub></i>	%	194
Расходы на заготовку и транспорт	<i>К<sub>тзр.</sub></i>	%	1,45
Расходы цеха	<i>Е<sub>цех.</sub></i>	%	172
Расходы на инструмент	<i>Е<sub>инстр.</sub></i>	%	3
Процент наценки-прибыли	<i>К<sub>рент.</sub></i>	%	30
Процент доп. зарплат	<i>К<sub>вып.</sub></i>	%	14
Процент премий	<i>К<sub>прем.</sub></i>	%	12
Процент отходов	<i>К<sub>вот.</sub></i>	%	1
Сетка тарифная для рабочего 5-го класса	<i>С<sub>р5</sub></i>	руб.	95,29
Сетка тарифная для рабочего 6-го класса	<i>С<sub>р6</sub></i>	руб.	99,44
Сетка тарифная для рабочего 7-го класса	<i>С<sub>р7</sub></i>	руб.	103,53
Средства-Вложения в разработку проекта	<i>К<sub>инв.</sub></i>	%	0,14

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

$$\Sigma M = \Sigma C_{mi} \cdot Q_{mi} + (K_{тзр}/100 - K_{вот}/100) \quad (56)$$

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

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

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

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

«Таблица 22 - Расчет затрат на сырье и материалы»[8]

№ п.п.	Наименование	Ед. изм	Цена за ед.изм,руб	Норма расхода	Сумма, руб
1	Литье СЧ-21	кг	195,1	0,1	19,51
2	Прокат Сталь 3	кг	55,5	0,2	11,10
3	Поковка 20ХГНМ	кг	155	0,35	54,25
4	Бронза (отходы)	кг	175,6	1,4	245,84
5	Штамповка Сталь 20	кг	125,5	1,1	138,05
6	Черные металлы (отходы)	кг	44,9	0,9	40,41
	Итого				509,16
	<i>Ктзр</i>		1,45		7,38
	<i>Квот</i>		1		5,09
	Всего				521,63

$M = 521,63$  руб.

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

$$\Sigma\Pi u = \Sigma C_i \cdot n_i + K_{тзр}/100 \quad (57)$$

«где -  $C_i$  -оптовая цена покупных изделий и полуфабрикатов  $i$ -го вида, руб.

$n_i$  -количество покупных изделий и полуфабрикатов  $i$ -го вида, шт. »[8]

«Таблица 23 - Покупные изделия»[8]

№	Название комплектующих	изм	Цена руб	Кол, шт	Сум, руб
1	Подшипник опорный вала	шт.	1900	2	3800,00
2	Электро-проводка	шт.	905,64	1	905,64
3	Подшипник	шт.	957,5	6	5745,00
4	Предохранители	шт.	32,5	10	325,00
5	Болт	шт.	25,4	10	254,00
6	Гайка	шт.	14,5	20	290,00
	Итого				11319,64
	<i>Ктзр</i>		1,45		164,13
	Всего				11483,77

$\Pi u = 11483,77$  руб.

«Расчет статьи затрат "Основная заработная плата производственных рабочих" производится по формуле: »[8]

$$Z_o = Z_t(1 + K_{прем}/100) \quad (58)$$

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

$$Z_m = C_p \cdot i \cdot T_i \quad (59)$$

«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 24 - Расчет затрат на выполнение операций»[8]

Специальности рабочие	уровень	часовые	Тариф за час	Общая
Заготовщик	5	0,95	95,29	90,53
Токарь	6	0,44	99,44	43,75
Фрезер	5	0,33	95,29	31,45
Гермичка	7	0,15	103,53	15,53
Полировочная	5	0,22	95,29	20,96
Сборщик	7	1,70	103,53	176,00
Итого				378,22
$K_{прем}$		12		45,39
Всего				423,61

$$Z_o = 423,61 \text{ руб.}$$

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

$$Z_{доп} = Z_o \cdot K_{вып} \quad (60)$$

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

$$Z_{доп} = 423,61 \cdot 0,14 = 59,30 \text{ руб.}$$

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

$$C_{соц.н.} = (Z_o + Z_{доп}) \cdot E_{соц.н.} / 100 \quad (61)$$

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

$$C_{соц.н.} = (423,61 + 59,30) \cdot 0,3 = 144,87 \text{ руб.}$$

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

$$C_{сод.обор.} = Z_o \cdot E_{обор.} / 100 \quad (62)$$

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

$$C_{\text{сод.обор.}} = 423,61 \cdot 1,94 = 821,79 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{цех}} = Z_0 \cdot E_{\text{цех}} / 100 \quad (63)$$

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

$$C_{\text{цех}} = 423,61 \cdot 1,72 = 728,601 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{инстр.}} = Z_0 \cdot E_{\text{инстр.}} / 100 \quad (64)$$

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

$$C_{\text{инстр.}} = 423,61 \cdot 0,03 = 12,71 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{цех.с.с.}} = M + \text{Пи} + Z_0 + C_{\text{соц.н.}} + Z_{\text{доп.}} + C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{инстр.}} \quad (65)$$

$$C_{\text{цех.с.с.}} = 521,63 + 11483,77 + 423,61 + 144,87 + 59,30 + 821,79 + 728,601 + 12,71 = 14196,30 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{обзав.}} = Z_0 \cdot E_{\text{обзав.}} / 100 \quad (66)$$

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

$$C_{\text{обзав.}} = 423,61 \cdot 1,97 = 834,50 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} = C_{\text{обзав.}} + C_{\text{цех.с.с.}} \quad (67)$$

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} = 834,50 + 14196,30 = 15030,80 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{ком.}} = C_{\text{об.зав.с.с.}} \cdot E_{\text{ком.}} / 100 \quad (68)$$

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

$$C_{\text{ком.}} = 15030,80 \cdot 0,0029 = 43,59 \text{ руб. } \gg [8]$$

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

$$\text{Сполн.с.с.} = \text{Соб.зав.с.с.} + \text{Ском.} \quad (69)$$

$$\text{Сполн.с.с.} = 15030,80 + 43,59 = 15074,39 \text{ руб.}$$

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

$$\text{Цотп.б.} = \text{Сполн.с.с.} \cdot (1 + \text{Крент}/100) \quad (70)$$

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

$$\text{Цотп.б.} = 15074,39 \cdot (1 + 0,3) = 19596,70 \text{ руб.}$$

«Таблица 25 - Сравнительная калькуляция себестоимости базового и проектируемого изделия»[8]

Названия главных и основных расчетных показателей	Символы обозначений	Затраты на единицу изделия (база)	Затраты на единицу изделия (проект)
Основные материалы	<i>М</i>	547,72	521,63
Изделия покупные	<i>Пи</i>	12057,96	11483,77
Зар.плата основная	<i>Зо</i>	444,79	423,61
Зар.плата дополнительная	<i>Здоп.</i>	62,27	59,30
Взносы страховочные	<i>Ссоц.н.</i>	152,12	144,87
Эксплуатационные расходы на содержание	<i>Ссод.обор.</i>	862,88	821,79
Расходы цеха	<i>Сцех.</i>	765,03	728,60
Инструментальный расход	<i>Синстр.</i>	13,34	12,71
Первичная стоимость цеховая	<i>Сцех.с.с.</i>	14906,11	14196,30
Расходы общие завода	<i>Собзав.</i>	876,23	834,50
Первичная стоимость общая завода	<i>Соб.зав.с.с.</i>	15782,34	15030,80
Расход на коммерцию пр-ва	<i>Ском.</i>	45,77	43,59
Вся стоимость полная	<i>Сполн.с.с.</i>	15828,11	15074,39
Цена продажная	<i>Цотп.</i>	20576,54	20576,54

## Расчет точки безубыточности

«Для расчета безубыточного объема продаж необходимо вычислить следующие показатели:

Определение переменных затрат:

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

$$Z_{\text{перем.уд.б.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц.н.}} \quad (71)$$

$$Z_{\text{перем.уд.пр.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц.н.}} \quad (72)$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{перем.уд.б.}} &= 547,72 + 12057,96 + 444,79 + 62,27 + 152,12 = \\ &= 13264,85 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{перем.уд.пр.}} &= 521,63 + 11483,77 + 423,61 + 59,30 + 144,87 = \\ &= 12633,19 \text{ руб.} \end{aligned}$$

«на годовую программу выпуска изделия: »[8]

$$Z_{\text{перем.б.}} = Z_{\text{перем.уд.б.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (73)$$

$$Z_{\text{перем.пр.}} = Z_{\text{перем.уд.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (74)$$

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

$$Z_{\text{перем.пр.}} = 12633,19 \cdot 10000 = 126331923,91 \text{ руб.}$$

«Определение постоянных затрат:

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

$$Z_{\text{пост.уд.б.}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{обзав.}} + C_{\text{ком.}} \quad (75)$$

$$Z_{\text{пост.уд.пр.}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{обзав.}} + C_{\text{ком.}} \quad (76)$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{пост.уд.пр.}} &= 821,79 + 12,71 + 728,60 + 834,50 + 43,59 = \\ &= 2441,20 \text{ руб.} \end{aligned}$$

«на годовую программу выпуска изделия: »[8]

$$Z_{\text{пост.б.}} = Z_{\text{пост.уд.б.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (77)$$

$$Z_{\text{пост.пр.}} = Z_{\text{пост.уд.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (78)$$

$$Z_{\text{пост.б.}} = 2563,26 \cdot 10000 = 25632556,27 \text{ руб.}$$

$$Зпост.пр. = 2441,20 \cdot 10000 = 24411958,36 \text{ руб.}$$

«Определение амортизационных отчислений:»[8]

$$Ам.уд. = (Ссод.обор. + Синстр.) \cdot Н_A / 100 \quad (79)$$

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

$$H_A = 12 \%$$

$$Ам.уд. = (821,79 + 12,71) \cdot 12 / 100 = 100,14 \text{ руб.}$$

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

$$Сполн.год.пр. = Сполн.с.с. \cdot V_{год} \quad (80)$$

$$Сполн.год.пр. = 15074,39 \cdot 10000 = 150743882,27 \text{ руб.}$$

«Расчет выручки от реализации изделия: »[8]

$$Выручка = Цотп.пр. \cdot V_{год} \quad (81)$$

$$Выручка = 20576,54 \cdot 10000 = 205765399,29 \text{ руб.}$$

«Расчет маржинального дохода: »[8]

$$Дмарж. = Выручка - Зперем.пр. \quad (82)$$

$$Дмарж. = 205765399,29 - 126331923,91 = 79433475,38 \text{ руб.}$$

«Расчет критического объема продаж: »[8]

$$Акрит. = Зпост.пр. / (Цотп.пр. - Зперем.уд.пр.) \quad (83)$$

$$Акрит. = 24411958,36 / (20576,54 - 12633,19) = 3073,26 \text{ руб.}$$

$$Акрит. = 3075 \text{ руб.} \text{ »[8]}$$



## Расчет коммерческой эффективности проекта

«Срок эксплуатации нового изделия определяем в 5 лет.  
Следовательно, объем продукции увеличивается равномерно с  
каждым годом нарастающим итогом на: »[8]

$$\Delta = \frac{V_{\text{мак}} - A_{\text{крит}}}{n - 1} \quad (84)$$

«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]

$$\Delta = \frac{10000 - 3075}{6 - 1} = 1385 \text{ шт.}$$

Объем продаж по годам: »[8]

$$V_{\text{прод.}i} = A_{\text{крит}} + i\Delta \quad (85)$$

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

$$V_{\text{прод.}1} = 3075 + 1 \cdot 1385 = 4460 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}2} = 3075 + 2 \cdot 1385 = 5845 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}3} = 3075 + 3 \cdot 1385 = 7230 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}4} = 3075 + 4 \cdot 1385 = 8615 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}5} = 3075 + 5 \cdot 1385 = 10000 \text{ шт.}$$

«Выручка по годам: »[8]

$$Выручка.i = Ц_{отп.} \cdot V_{\text{прод.}i} \quad (86)$$

$$Выручка.1 = 20576,54 \cdot 4460 = 91771368,08 \text{ руб.}$$

$$Выручка.2 = 20576,54 \cdot 5845 = 120269875,89 \text{ руб.}$$

$$Выручка.3 = 20576,54 \cdot 7230 = 148768383,69 \text{ руб.}$$

$$Выручка.4 = 20576,54 \cdot 8615 = 177266891,49 \text{ руб.}$$

$$Выручка.5 = 20576,54 \cdot 10000 = 205765399,29 \text{ руб. } \gg[8]$$

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

для базового варианта: »[8]

$$Зперем.б.i = Зперем.уд.б. \cdot Vпрод.i \quad (87)$$

$$Зперем.б.1 = 13264,85 \cdot 4460 = 59161239,97 \text{ руб.}$$

$$Зперем.б.2 = 13264,85 \cdot 5845 = 77533060,00 \text{ руб.}$$

$$Зперем.б.3 = 13264,85 \cdot 7230 = 95904880,04 \text{ руб.}$$

$$Зперем.б.4 = 13264,85 \cdot 8615 = 114276700,07 \text{ руб.}$$

$$Зперем.б.5 = 13264,85 \cdot 10000 = 132648520,10 \text{ руб.}$$

«для проектного варианта: »[8]

$$Зперем.пр.i = Зперем.уд.пр. \cdot Vпрод.i \quad (88)$$

$$Зперем.пр.1 = 12633,19 \cdot 4460 = 56344038,06 \text{ руб.}$$

$$Зперем.пр.2 = 12633,19 \cdot 5845 = 73841009,53 \text{ руб.}$$

$$Зперем.пр.3 = 12633,19 \cdot 7230 = 91337980,99 \text{ руб.}$$

$$Зперем.пр.4 = 12633,19 \cdot 8615 = 108834952,45 \text{ руб.}$$

$$Зперем.пр.5 = 12633,19 \cdot 10000 = 126331923,91 \text{ руб.}$$

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

$$Ам. = Ам.уд. \cdot Vгод \quad (89)$$

$$Ам. = 100,14 \cdot 10000 = 1001403,15 \text{ руб.}$$

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

для базового варианта: »[8]

$$Сполн.б.i = Зперем.б.i + Зпост.б \quad (90)$$

$$Сполн.б.1 = 59161239,97 + 25632556,27 = 84793796,24 \text{ руб.}$$

$$Сполн.б.2 = 77533060,00 + 25632556,27 = 103165616,27 \text{ руб.}$$

$$Сполн.б.3 = 95904880,04 + 25632556,27 = 121537436,31 \text{ руб.} \text{ »[8]}$$

$$\langle \text{Сполн.б.4} = 114276700,07 + 25632556,27 = 139909256,34 \text{ руб.} \rangle$$

$$\text{Сполн.б.5} = 132648520,10 + 25632556,27 = 158281076,38 \text{ руб.}$$

«для проектного варианта: »[8]

$$\text{Сполн.пр.}i = \text{Зперем.пр.}i + \text{Зпост.пр.} \quad (91)$$

$$\text{Сполн.пр.1} = 56344038,06 + 24411958,36 = 80755996,42 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.2} = 73841009,53 + 24411958,36 = 98252967,88 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.3} = 91337980,99 + 24411958,36 = 115749939,34 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.4} = 108834952,45 + 24411958,36 = 133246910,80 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.5} = 126331923,91 + 24411958,36 = 150743882,27 \text{ руб.}$$

«Налогооблагаемая прибыль по годам: »[8]

$$\text{Пр.обл.}i = (\text{Выручка} - \text{Сполн.пр.}i) - (\text{Выручка} - \text{Сполн.б.}i) \quad (92)$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.1} = & ( 91771368,08 - 80755996,42 ) - ( 91771368,08 - \\ & - 84793796,24 ) = 4037799,82 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.2} = & ( 120269875,89 - 98252967,88 ) - ( 120269875,89 - \\ & - 103165616,27 ) = 4912648,39 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.3} = & ( 148768383,69 - 115749939,34 ) - ( 148768383,69 - \\ & - 121537436,31 ) = 5787496,97 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.4} = & ( 177266891,49 - 133246910,80 ) - ( 177266891,49 - \\ & - 139909256,34 ) = 6662345,54 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.5} = & ( 205765399,29 - 150743882,27 ) - ( 205765399,29 - \\ & - 158281076,38 ) = 7537194,11 \text{ руб.} \end{aligned}$$

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

$$\text{Нпр.}i = \text{Пр.обл.}i \cdot 0.20 \quad (93)$$

$$\langle \text{Нпр.4} = 6662345,54 \cdot 0,20 = 1332469,11 \text{ руб.} \rangle$$

$$\text{Нпр.5} = 7537194,11 \cdot 0,20 = 1507438,82 \text{ руб.}$$

«Прибыль чистая по годам»[8]

$$\text{Пр.ч.}i = \text{Пр.обл.}i - \text{Нпр.}i \quad (94)$$

$$\text{Пр.ч.1} = 4037799,82 - 807559,96 = 3230239,86 \text{ руб.}$$

$$\text{Пр.ч.2} = 4912648,39 - 982529,68 = 3930118,72 \text{ руб.}$$

$$\text{Пр.ч.3} = 5787496,97 - 1157499,39 = 4629997,57 \text{ руб.}$$

$$\text{Пр.ч.4} = 6662345,54 - 1332469,11 = 5329876,43 \text{ руб.}$$

$$\text{Пр.ч.5} = 7537194,11 - 1507438,82 = 6029755,29 \text{ руб.}$$

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

$$\text{Пр.ож.д.} = \text{Цотп.} \cdot \text{Д2/Д1} - \text{Цотп.} \quad (95)$$

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

$$\text{Д1} = 100000 \text{ циклов}$$

$$\text{Д2} = 135000 \text{ циклов}$$

$$\text{Пр.ож.д.} = 20576,54 \cdot 135000 / 100000 - 20576,54 = 7201,79 \text{ руб.}$$

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

$$\text{ЧД}i = \text{Пр.ч.}i + \text{Ам} + \text{Пр.ож.д.} \cdot \text{Vпрод.}i \quad (96)$$

$$\text{ЧД1} = 3230239,86 + 1001403,15 + 7201,79 \cdot 4460 = 36351621,83 \text{ руб}$$

$$\text{ЧД2} = 3930118,72 + 1001403,15 + 7201,79 \cdot 5845 = 47025978,42 \text{ руб}$$

$$\text{ЧД3} = 4629997,57 + 1001403,15 + 7201,79 \cdot 7230 = 57700335,01 \text{ руб}$$

$$\text{ЧД4} = 5329876,43 + 1001403,15 + 7201,79 \cdot 8615 = 68374691,60 \text{ руб}$$

$$\text{ЧД5} = 6029755,29 + 1001403,15 + 7201,79 \cdot 10000 = 79049048,19 \text{ руб}$$

«Дисконтирование денежного потока.

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

$$\alpha_{ii} = 1/(1 + Ecm.i)t \quad (97)$$

«где -  $Ecm.i$  - процентная ставка на капитал  
 $t$  - год приведения затрат и результатов»[8]

$$Ecm. = 10 \%$$

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

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

$$ДСП_i = ЧД_i \cdot \alpha_i \quad (98)$$

$$ДСП_1 = 36351621,83 \cdot 0,909 = 33043624,25 \text{ руб.}$$

$$ДСП_2 = 47025978,42 \cdot 0,826 = 38843458,18 \text{ руб.}$$

$$ДСП_3 = 57700335,01 \cdot 0,751 = 43332951,59 \text{ руб.}$$

$$ДСП_4 = 68374691,60 \cdot 0,863 = 59007358,85 \text{ руб.}$$

$$ДСП_5 = 79049048,19 \cdot 0,621 = 49089458,93 \text{ руб.}$$

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

$$\Sigma ДСП = \Sigma ДСП_i \quad (99)$$

$$\Sigma ДСП = 33043624,25 + 38843458,18 + 43332951,59 + 59007358,85 + 49089458,93 = 223316851,79 \text{ руб.}$$

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

$$J_0 = K_{инв} \cdot \Sigma Сполн.пр.i \quad (100)$$

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

$$J_0 = 0,14 \cdot ( 80755996,42 + 98252967,88 + 115749939,34 + 133246910,80 + 150743882,27 ) = 81024957,54 \text{ руб.}$$

«Чистый дисконтированный доход равен: »[8]

$$ЧДД = \Sigma ДСП - J_0 \quad (101)$$

$$ЧДД = 223316851,79 - 81024957,54 = 142291894,25 \text{ руб.}$$

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

$$JD = ЧДД / J_0 \quad (102)$$

$$JD = 142291894,25 / 81024957,54 = 1,76$$

«Срок окупаемости проекта»[8]

$$Токуп. = J_0 / ЧДД \quad (103)$$

$$Токуп. = 81024957,54 / 142291894,25 = 0,57$$

На рисунке 4 представлен график зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж.

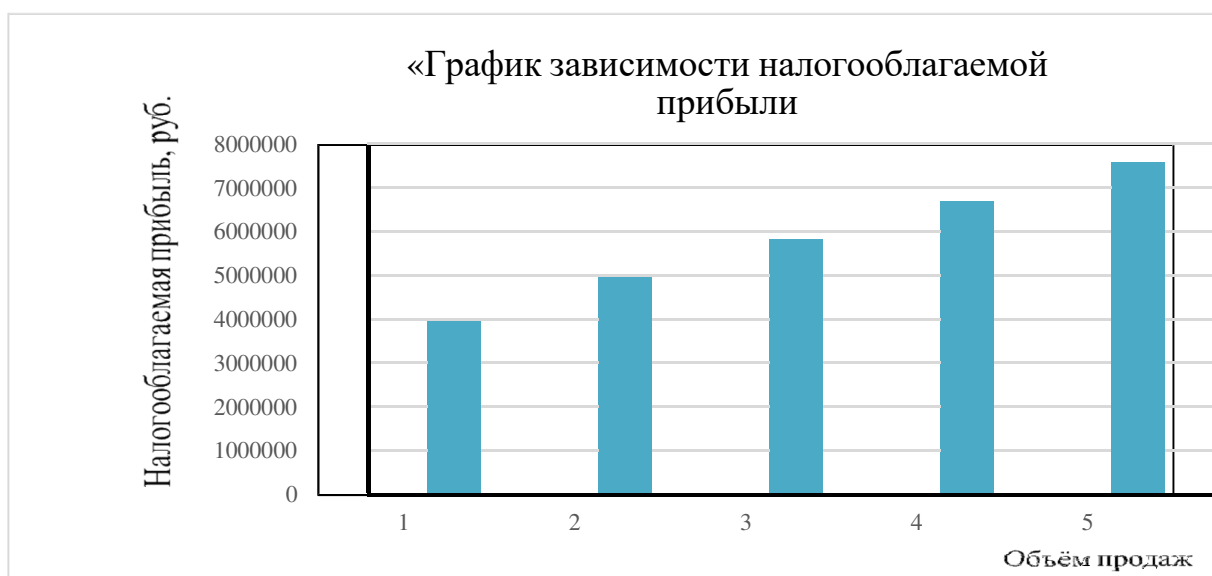


Рисунок 4 - График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж. »[8]

## Выводы и рекомендации

Эффект экономический положительный при ID равном 1,76, увеличились ресурсы автомобиля в результате мероприятий технического плана.

Основные показатели стоимости проект дизайна высокие, при серийном производственном конструкционном внедрении автокомпонентов, данные показатели получены финансовым расчетом. Схема производства реализованная может принести прибыль ожидаемую расчетную, была рассчитана проектная эффективность социального характера.

Проектный автомобиль реализованный в производство, может чистую прибыль принести в размере данной суммы 142291894,25 руб.

Проектный риск низкий, об этом свидетельствует рассчитанный проектный окупаемый срок составляющий 0,57 года. В направлении новом для автомобилестроения, о его применении говорить можно по данным полученным выше представленным расчётом.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа выбора схем проектируемой сборки автомобиля, этапа проектирования конструкции и сравнения с ближайшими аналогами, технологического исследования возможности изготовления была выбрана схема, наиболее удачно сочетающая в себе решение всех указанных вопросов.

Экономические расчеты показывают, что с учетом всех рассмотренных аспектов сопоставимости капитальных затрат конструкция проектируемого электромобиля имеет очевидные преимущества по потребительским и эксплуатационным свойствам. Дальнейшее улучшение потребительских качеств может быть достигнуто за счет использования современных строительных материалов и достижений в химической промышленности. Значительный опыт, накопленный в конструкторских подразделениях, позволяет предполагать появление новых технических решений для перспективных автомобилей.

В данном дипломном проекте разработан 2-х колесный автомобиль, колеса которого расположены на одной оси. Задачей 2-х местного 2-х колесного автомобиля состоит в том, чтобы обеспечить комфорт и легкость людям, которые пользуются общественным транспортом в своей повседневной жизни. Эта концепция не только обеспечивает ощущение легкости и свободы для пользователей общественных транспортных средств, но и дает представление о том, чтобы сделать среду путешествия дружественной.

Исходя из вышеизложенного, конструктивно-технологическое решение, используемое в проекте, приводит к появлению нового вида автомобиля, который имеют все шансы занять свою нишу в автомобильном мире нашего времени, а также к повышению конкурентоспособности отечественного автопрома, что значит будет положительный экономический эффект.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анурьев, В.И. Справочник технолога машиностроителя / В.И. Анурьев;. – М. : Машиностроение, 1980. – 688 с.
2. Асинхронные двигатели общего назначения. Е.П. Бойко и др. – М.: Энергия, 1980 г. – 488 с.
3. Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, № 39,2003; Информационный фонд НТЦ "Система".
4. Васильев, Б.С. Автомобильный справочник / Б.С. Васильев, - М. : Машиностроение, 2004. - 704 с: ил. - Библиогр. : с. 696. – Прил. : с. 483-95.
5. Горина, Л.Н. Обеспечение безопасности труда на производстве / Л.Н. Горина;. - Тольятти 2002. – 34 с.
6. Гришкевич, А.И. Конструкция, конструирование и расчет автомобиля / А.И. Гришкевич;. - М. : Высшая школа, 1987.–377 с.
7. Егоров, А.Г. Методические указания к выполнению дипломных проектов технического направления / А.Г. Егоров;. - Тольятти 1988. - 35 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. Раскин, А.М., Основы расчета и указания к дипломному проектированию агрегатов шасси автомобиля / А.М. Раскин; А.Ф. Яшин; - Саратов: Ротапринт, 1975.-68с.
  17. Родионов, В. Ф., Легковые автомобили / В.Ф. Родионов; Б.М. Фиттерман; - М. : Машиностроение, 1971.-376с.
  18. Справочник по электротехнике. А.А. Иванов. – Киев.: Высшая школа, 1984 г. – 303 с.
  19. Фчеркан, Н. С. Детали машин. Справочник. Т.3. / Н.С. Фчеркан;. - М. : Машиностроение, 1969. – 355с.
  20. 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.
  21. Catalin, Alexandru. Vlad, Totu, Method for the multi-criteria optimization of car wheel mechanisms / Alexandru, Catalin. Totu, Vlad;. - *Ingeniería e Investigación*, 2016. – 137s.
  22. Dainius, Luneckas. Vilius Bartulis, Research on Probability for Failures in VW Cars During Warranty and Post-Warranty Periods / Luneckas, Dainius. Bartulis, Vilius;. - *Mokslas: Lietuvos Ateitis*, 2014. -85s.
  23. Duna, Tariq Yaseen, Graphical user interface (GUI) for design of passenger car system using random road profile / Tariq Yaseen, Duna;. – *International Journal of Energy and Environment*, 2016. – 97s.
  24. Jan, Ziobro. Analysis of element car body on the example silentblock / Ziobro Jan;. - *Advances in Science and Technology Research Journal*, 2015. -37s.
  25. Lucian, Roman, Mathematical model and software simulation of system from opel cars / Roman, Lucian;. - *Annals of the Oradea University: Fascicle Management and Technological Engineering*, 2014. -77s.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Графики тягово-динамического расчета

### Внешняя скоростная характеристика

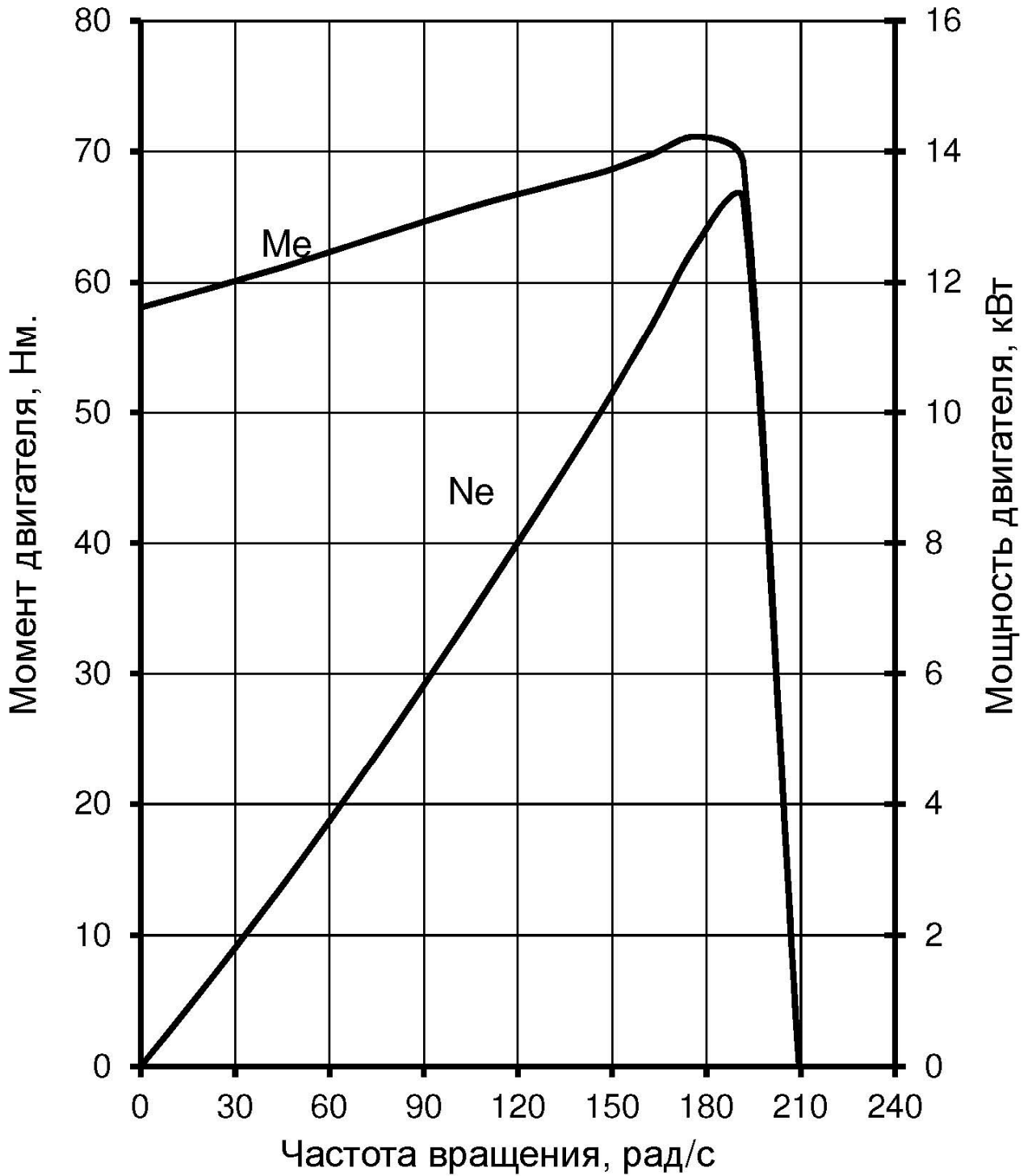


Рисунок А.1 - Внешняя скоростная характеристика

### Баланс мощностей

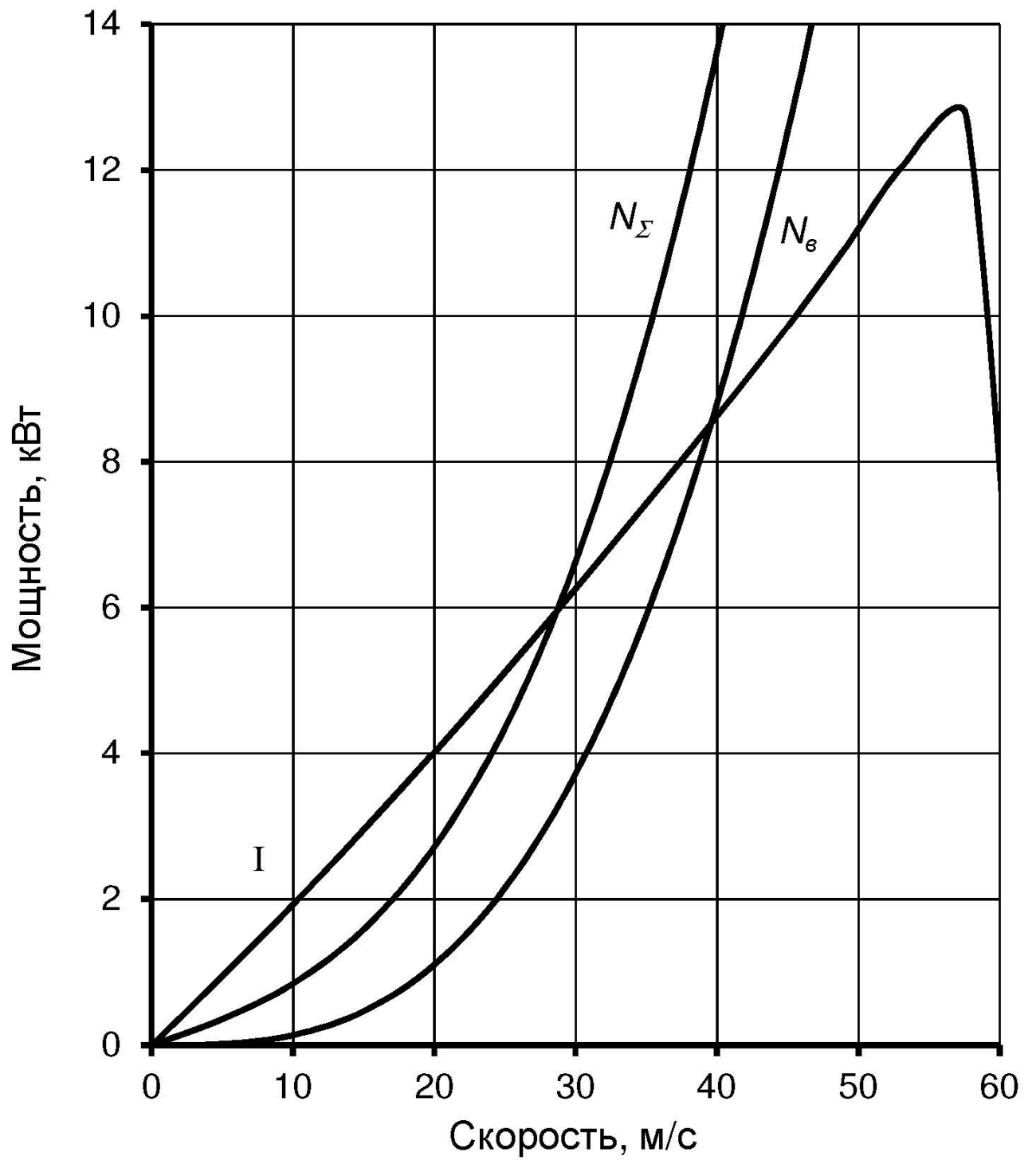


Рисунок А.2 – Баланс мощностей

### Тяговый баланс

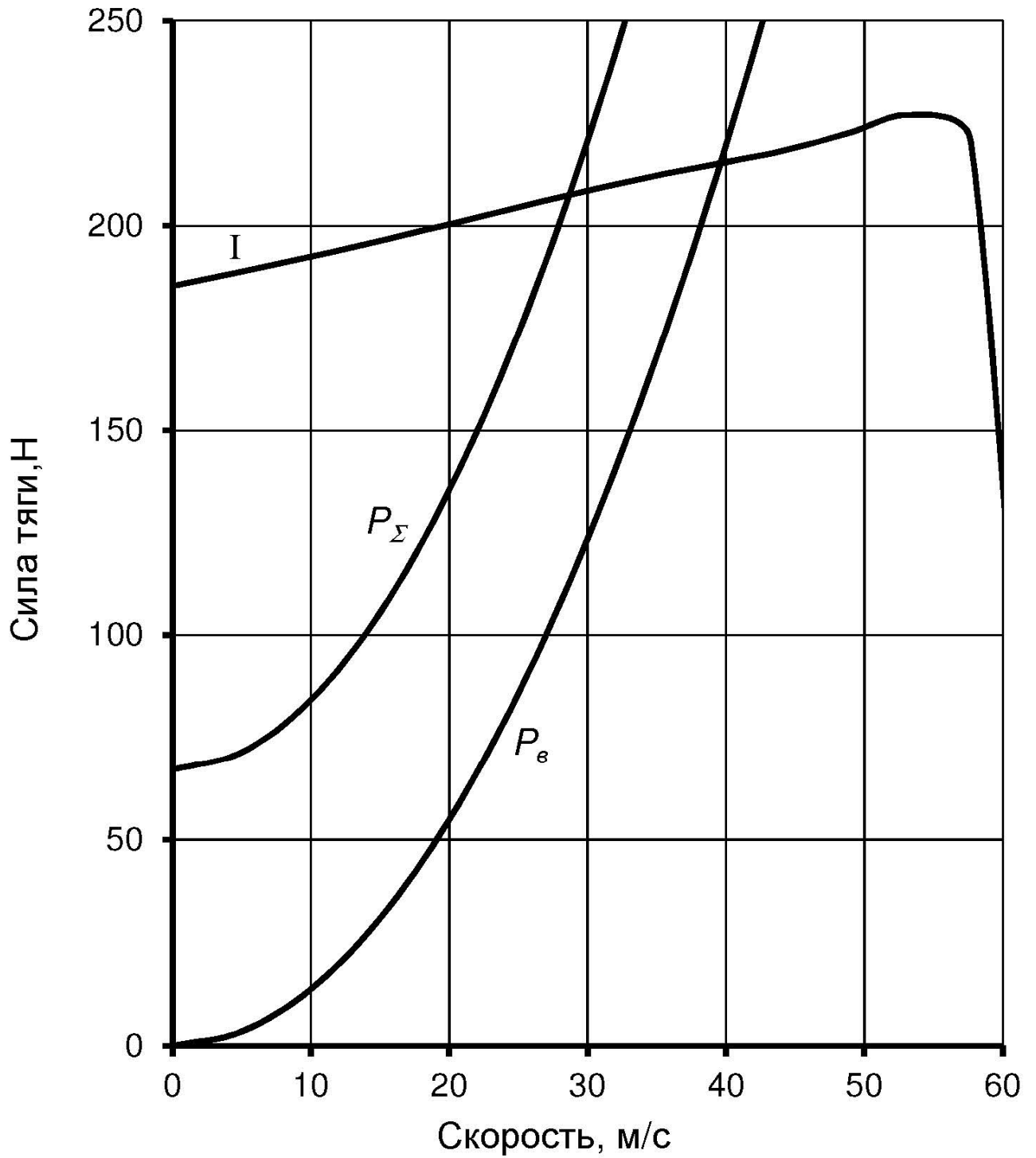


Рисунок А.3 – Тяговый баланс

### Динамический баланс

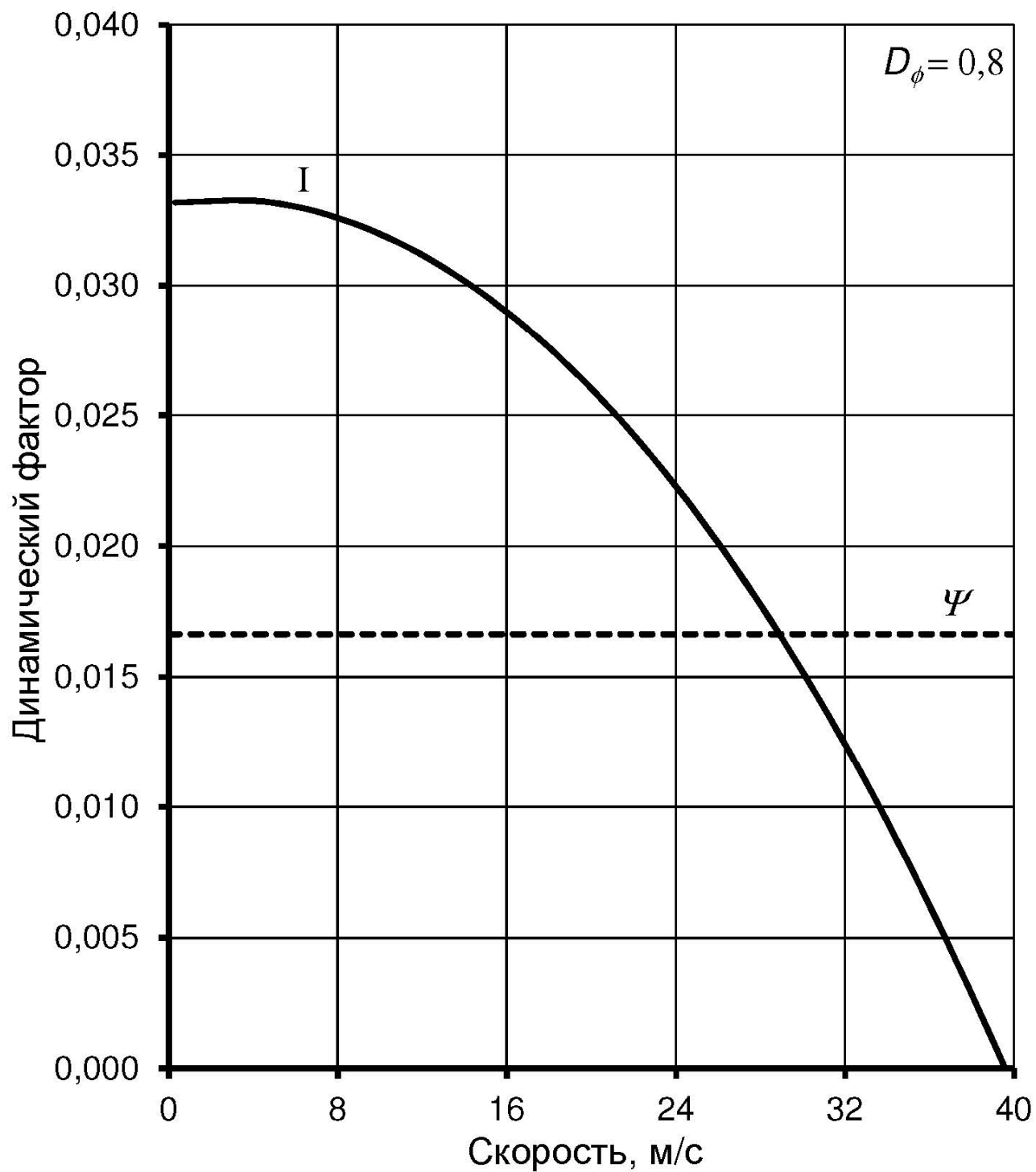


Рисунок А.4 – Динамический баланс

### Ускорения на передачах

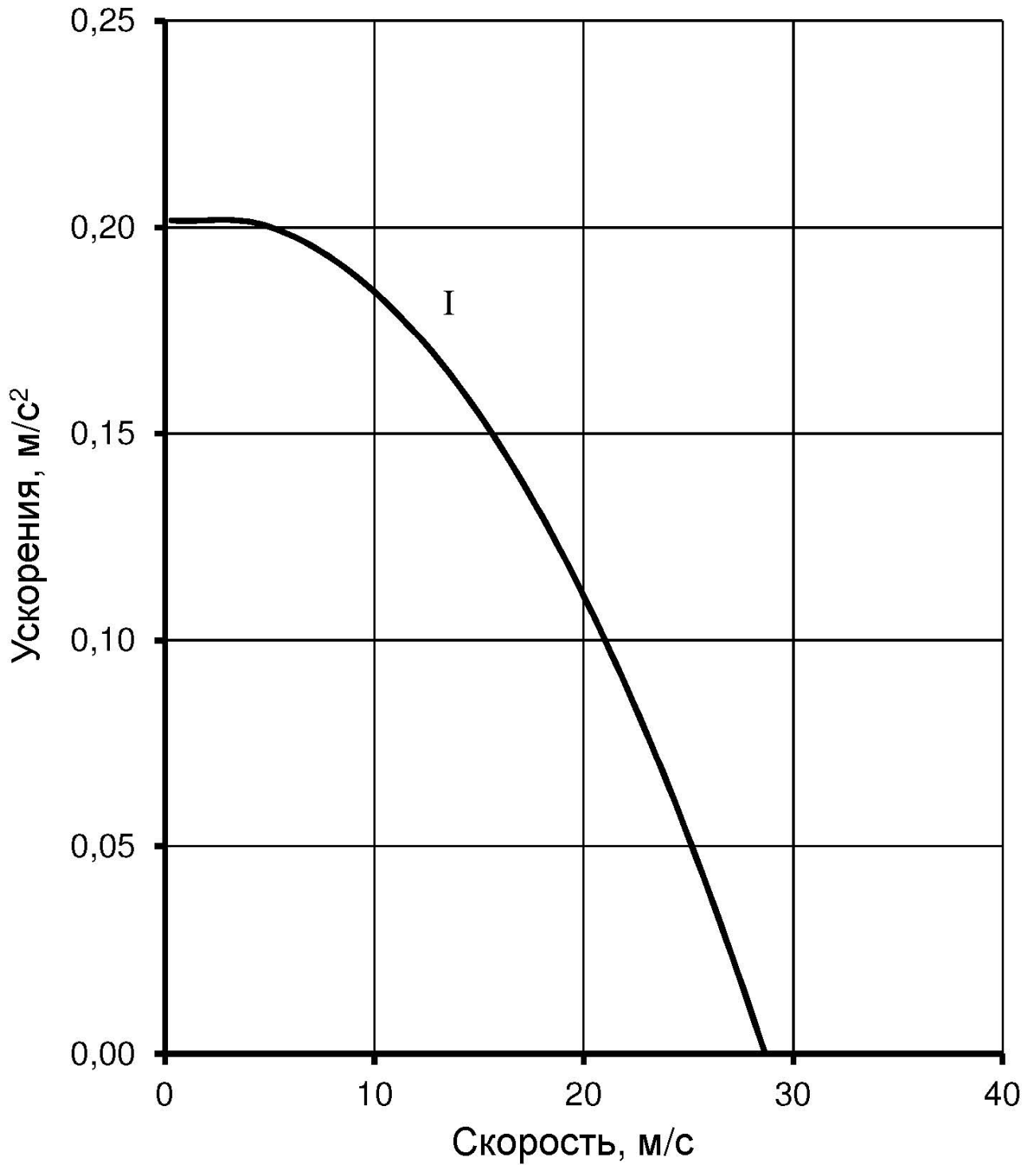


Рисунок А.5 – Ускорение на передачах

### Время разгона

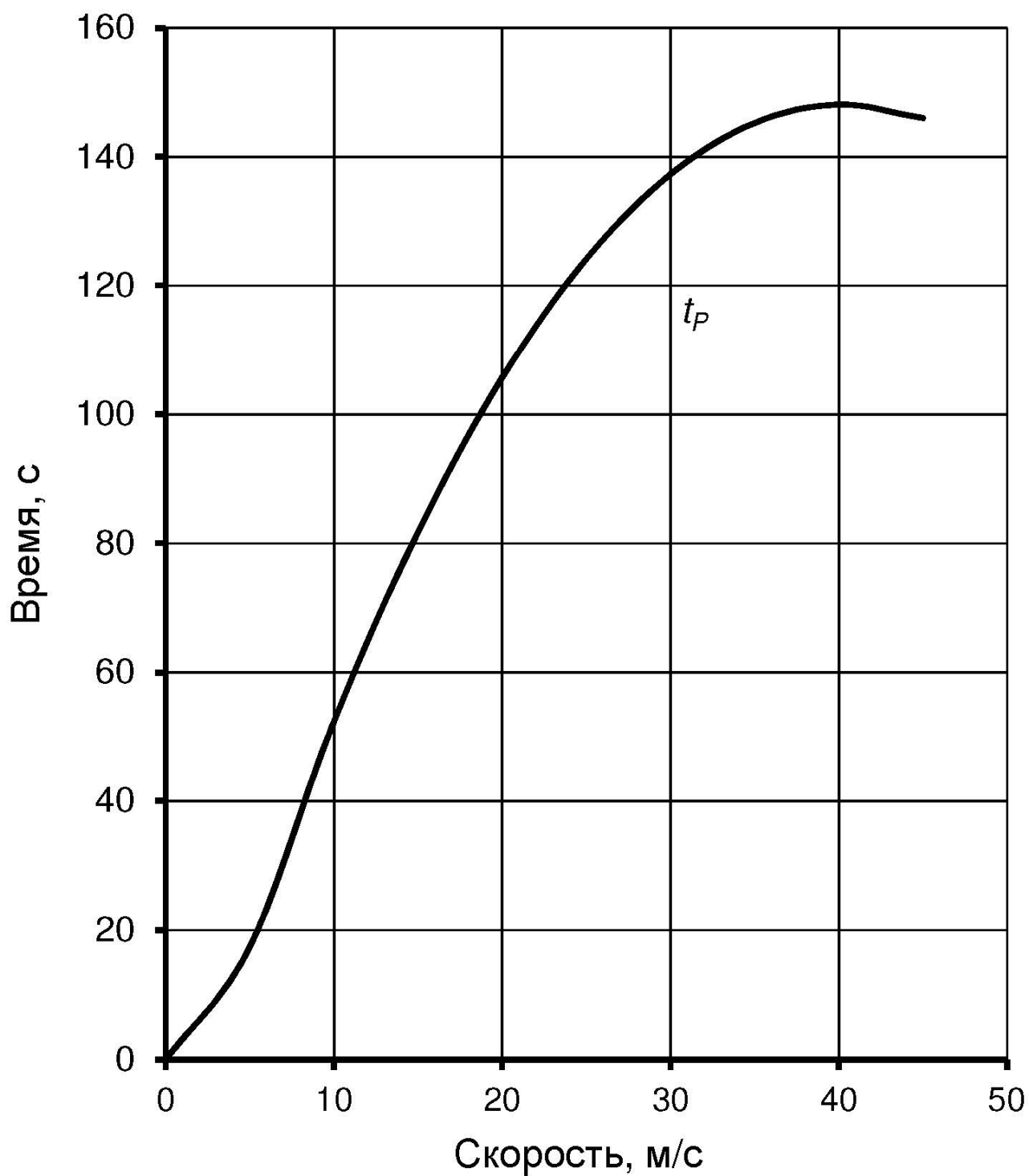


Рисунок А.6 – Время разгона



Путь разгона

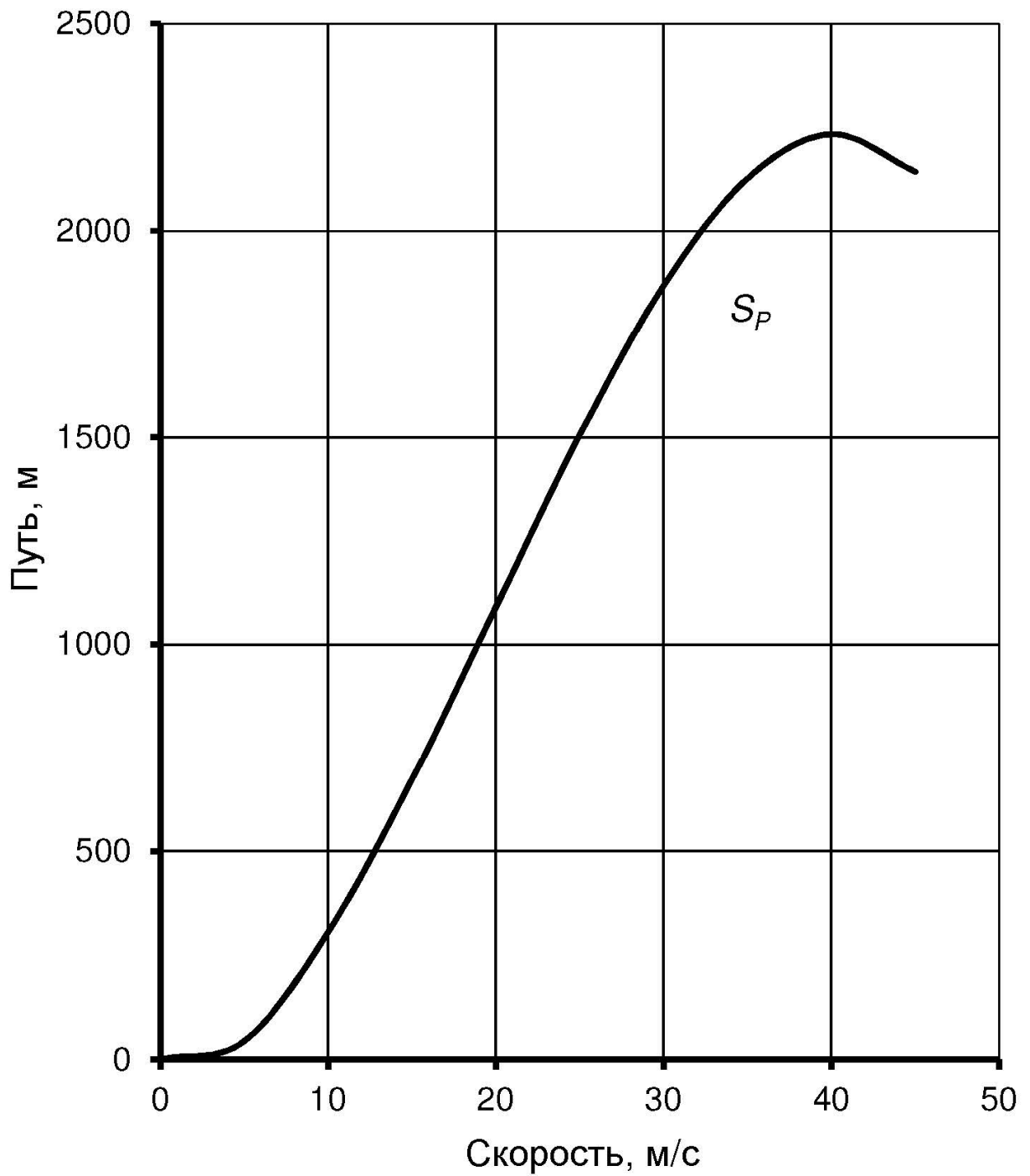


Рисунок А.7 – Путь разгона

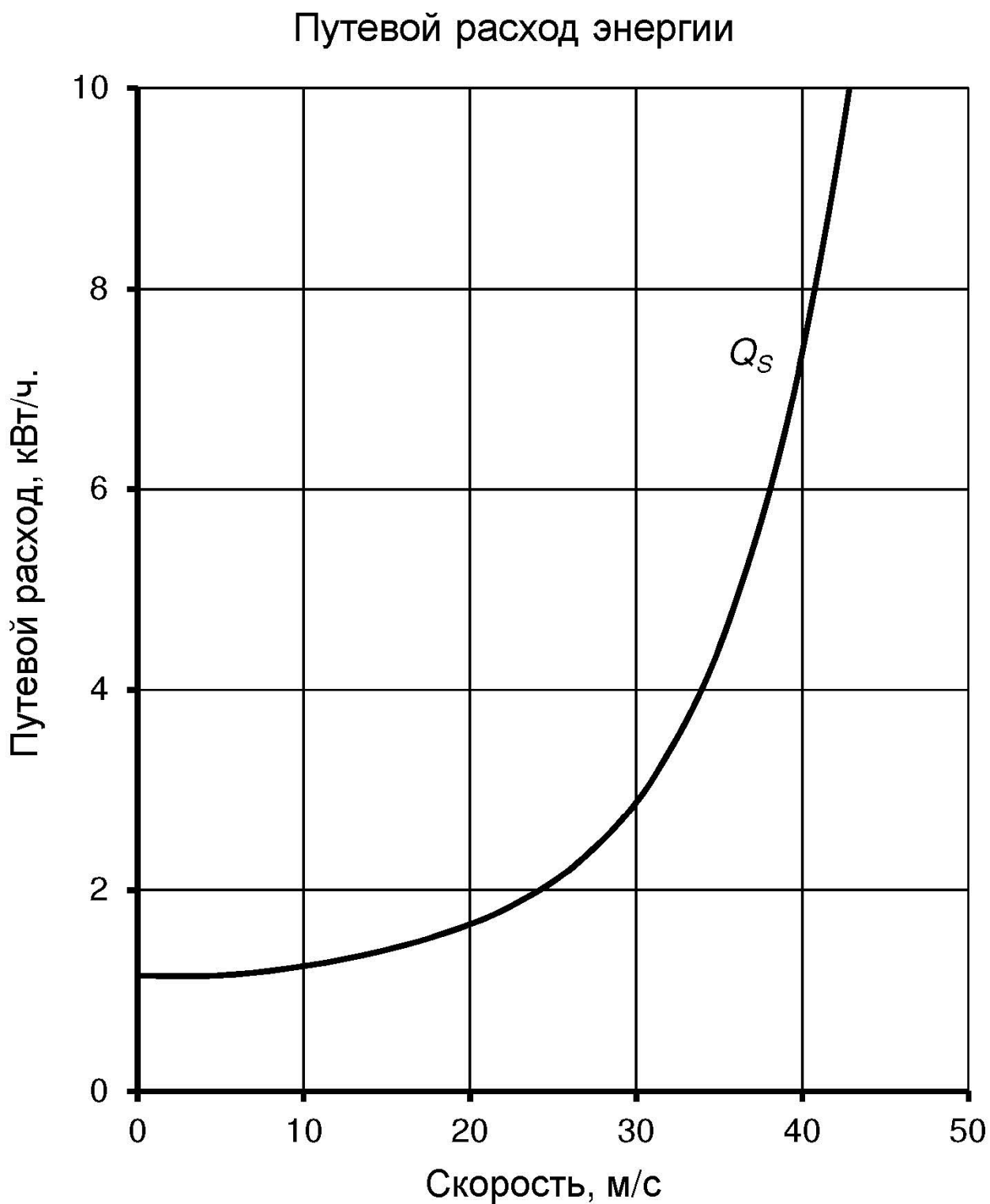


Рисунок А.8 – Путевой расход энергии