

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 Модернизация пневмотормозной системы Камаз-5490

Обучающийся

В.А. Горт

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент А.С.Тизилов

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

Консультанты

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

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

канд. экон. наук, доцент Л.Л. Чумаков

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

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

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

канд. техн. наук, доцент Д.А. Романов

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

Тольятти 2023

Аннотация

Тема данной дипломной работы - «Модернизация пневмо-тормозной системы Камаз-5490». Требования, предъявляемые к транспортным средствам, постоянно возрастают. В частности, они должны иметь надежную систему зажигания, надежное рулевое управление и тормозную систему, удобную и бесшумную коробку передач, плавное сцепление, отличный динамический разгон и максимальную устойчивость и управляемость при любых дорожных и погодных условиях. Устойчивость на дороге, простое и дешевое обслуживание, безопасная эксплуатация, длительный срок службы и улучшенные эксплуатационные характеристики автомобиля. Работа включает в себя конструкторский, экономический, технический разделы, и раздел по безопасности, а также приложения в виде схем и спецификаций и состоит из 102 страниц формата А4. Графическая часть дипломной работы состоит из 10 страниц чертежей формата А1. В разделе 1 рассматривается конструкция разрабатываемой конструкции, современные тенденции развития и классификация существующих типов конструкций.

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

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

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

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

Abstract

The topic of this thesis is "Modernisation of the KAMAZ-5490 pneumatic braking system". The demands placed on vehicles are constantly increasing. In particular, they must have a reliable ignition system, reliable steering and braking system, comfortable and quiet gearbox, smooth clutch, excellent dynamic acceleration and maximum stability and steerability in all road and weather conditions. Stability on the road, easy and inexpensive maintenance, safe operation, long life and improved vehicle performance. The paper includes design, economic, technical and safety sections, as well as annexes in the form of diagrams and specifications and consists of 102 A4 pages. The graphic part of the thesis consists of 10 pages of A1 format drawings. Section 1 discusses the design of the structure being developed, current trends in development and classification of existing design types.

Section 2 is devoted to the calculation of the vehicle design. This module deals with vehicle dynamic calculations, vehicle performance calculations and design calculations.

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

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

Section 5 presents the design efficiency calculation, lossless points calculation and economic cost calculation. The retrofit described in the thesis project can be applied in series production if there is sufficient financial support.

Содержание

Введение.....	5
1 Состояние вопроса.....	6
1.1 Назначение тормозной системы.....	6
1.2 Требования к тормозной системе.....	11
1.3 Классификация конструкций тормозных систем.....	14
1.4 Тенденции технологий применяемых на автомобилях.....	16
1.5 Состав и описание вносимых изменений в конструкцию тормозов.....	21
2 Конструкторская часть.....	27
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля.....	27
2.2 Расчет деталей разрабатываемого узла.....	42
3 Безопасность и экологичность объекта.....	54
4 Технологическая часть.....	64
5 Экономическая эффективность проекта.....	76
Заключение.....	92
Список используемой литературы.....	93
Приложение А Графики тягового расчета.....	95

Введение

Среди развивающихся секторов мировой экономики автомобильная промышленность занимает ведущее место. Вся мировая промышленность стремительно развивается, поэтому появление новых технологий, разработок, инноваций и технологических решений имеет огромное значение. Для ускорения роста автомобильной промышленности необходимо дальнейшее совершенствование технических условий эксплуатации автомобилей, и ключевым вопросом является снижение сложности технического обслуживания автомобилей и расхода масла и топлива, которые имеют для этого решающее значение. Среди других направлений - повышение безопасности и надежности автомобилей, снижение вреда от выхлопных газов, уменьшение шума автомобилей и снижение стоимости материалов, используемых для производства автомобилей. Также необходимо улучшить аэродинамику и массу кузова автомобиля, что приводит к снижению расхода топлива, и также возможно переоборудовать автомобиль под метановый газ и дизельное топливо, а также под более современные двигатели. Электронная технология необходима для оптимальной работы автомобиля, и ее широкое применение может быть реализовано структурой автомобиля. Также существует потребность в более совершенных технологиях и технических решениях при проектировании всех компонентов и систем привода. Использование современных высокопрочных сталей, легированных сталей, пластиков, армированных углеродным волокном, алюминия и многих других новых технологических конструкционных материалов позволяет снизить вес автомобилей и повысить эффективность использования топлива. Автоматизированные производственные линии требуют высокого качества и точности, и этого можно достичь с помощью пространственного моделирования всех компонентов, со временем сокращая объем работ по разработке, выполняемых автомобильными инженерами.

Базовая задача этого дипломного проекта - расширение качества тормозных концепций автомобиля Камаз 5490, при этом поддержание всеобщей металлоконструкции конфигурации автомобиля.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение тормозной системы

Тормозная подсистема внедорожников подразделяется из тормозной структуры и привода тормоза, приспособленная для того, чтобы понизить быстроту автомобиля с приемлемыми тормозными движениями до полнейшего останова автомобиля. Тормоз реализуется при поддержке усилий привода тормозной гашетки на тормозную педаль автомобиля. Тормозные структуры характеризуются значимой частью автоматизации любого нынешнего автомобиля. Безопасность попутчиков и шофера обуславливается напрямую от его трудового состоянья и жизнеспособности. Их базовый подсистемой подразумевается мониторинг быстроты автомобиля, нажатие на тормоз и остановка. Для того чтобы гарантировать безопасность движения, все внедорожники необходимы не просто успешно управляться, но уметь приостановиться на недлинных расстояньях. И предпоследней этап ещё значимее. Для этого каждый автомобиль оснащен тормозной системой.[1]

Как только было изобретено колесо, возникла проблема, как его замедлить и сделать этот процесс как можно более плавным. Первые тормоза были очень примитивными - просто рычаг, прикрепленный к деревянному бруску. Контакт с поверхностью колеса вызвал трение, и колесо остановилось. Тормозное усилие зависело от телосложения водителя; чем сильнее был нажат рычаг, тем быстрее останавливался автомобиль.

Современные автомобили оснащены тремя типами этого устройства.

Рабочая и основная тормозная система.

Стояночный ручной механизм тормозной системы.

Резервная тормозная система.

Первая система - это устройство, которое может эффективно замедлять автомобиль и одновременно приводить его к полной остановке. Его можно использовать во время движения (для снижения скорости перед опасными материалами или при маневрировании).

«Вторая тормозная система - стояночный тормоз. Он используется для фиксации автомобиля (например, для предотвращения скатывания автомобиля на стоянке или на скользкой дороге). Эту систему принято называть просто ручным тормозом. Он используется в качестве механизма отдачи. Система состоит из штанги (рычаг рядом с рычагом переключения передач в кабине) и троса, который разделяется на два колеса. [3]

На классической версии ручной тормоз активирует основные тормозные колодки на задних колесах. Однако существуют и модификации с собственными накладками.

Следующий элемент - задний тормоз. Этот тормоз используется только в том случае, если первый тормоз вышел из строя и больше не функционирует. В основном это автономная версия рабочего устройства.

Работающий тормозной блок - Этот элемент играет важную роль в системе автомобиля.»[3] Он используется для контроля скорости автомобиля, когда требуется замедление или остановка.

Конструкция тормозного механизма - ступица колеса вращается на оси, прикрепленной к балке оси двумя подшипниками, «тормозной диск установлен на ступице, а колесо автомобиля крепится к тормозному диску и ступице болтами или гайками. При вращении колеса вращается и тормозной диск.

Тормозной механизм приводится в действие специальным фрикционным материалом.»[3] Последняя создает силу трения, которая замедляет движение диска и барабана. В результате автомобиль начинает замедляться. От величины этого значения зависит сила, прикладываемая к тормозным колодкам и дискам. [5]

Колеса автомобиля оснащены тормозной системой (рабочим тормозом). Как уже упоминалось выше, существуют дисковые и барабанные тормоза. «Дисковые тормоза - используются на передней оси, а в спортивных автомобилях и автомобилях премиум-класса и выше - также на задней оси. Суппорты захватывают тормозной диск с обеих сторон.»[5] Тормозные колодки стоят рядом с диском, и при защемлении сила трения между

колодками и диском замедляет или останавливает диск. Чтобы прижать тормозные колодки к тормозному диску, это делает поршень, установленный в тормозном цилиндре, в цилиндр поступает тормозная жидкость и «за счет трения между ними еще больше прижимает тормозные колодки к тормозному диску, теперь мы имеем снижение скорости вращения тормозного диска собирается добавить еще одну деталь к цилиндру, и весь узел будет называться тормозным суппортом в том смысле, что он будет подходить к трубке, идущей непосредственно от главного тормозного цилиндра, который состоит из штока поршня цилиндра и педали тормоза. Тормозной барабан (вращающаяся часть) и колодки (неподвижная часть). Как правило, современные автомобили, особенно иномарки, оснащены дисковым устройством. Схема дискового тормозного механизма показывает, что колодки этого механизма расположены внутри ползунов по обе стороны вращающегося диска. Рабочий цилиндр устанавливается в паз в ползуне (сама деталь крепится на кронштейне). При торможении колодки прижимаются к тормозному диску, вызывая резкое снижение скорости. Однако при этом вся система подвергается высоким тепловым нагрузкам из-за сил трения. Чтобы колодки не горели и не прилипали к диску, в колесе предусмотрены специальные вентиляционные отверстия, через которые поступает воздух. Поскольку колеса находятся на ступице, где расположены тормозные диски,»[8] колеса естественным образом замедляются, что в свою очередь замедляет автомобиль. Это принцип, по которому работают тормоза на каждом колесе.

В данном разделе описывается тормозная система, ее устройство, недостатки и принципы работы. Тормозная система автомобиля - это сочетание компонентов и механизмов, основная цель которых - как можно быстрее замедлить вращение колес. «Современные системы оснащены электронными устройствами и механизмами, которые стабилизируют автомобиль при экстренном торможении или в нестабильных дорожных условиях. Примерами являются ABS и дифференциалы.»[9]

Дешёвенькие автомобили наделяют комбинированную тормозную концепцию с дисковыми тормозами на фронтальных колесах и барабанными

тормозами на задних колесах. В изысканных и полуспортивных автомобилях систематически применяются дисковые тормоза. Тормоза активируются поворотом гашетки, которая расположена между педалью сцепления и педалью акселератора. Тормоза включаются гидравлически. Когда вы нажмете на педаль, воздействие создаётся в трубочках, вмещающих тормозную субстанцию. Тормозная жидкость влияет на плунжеры внутри агрегата рядышком с тормозными колодками на каждом колесе. Чем мощнее шофер понажимает на педаль, тем стремительнее замедление. Усилие педали передаётся на привод, который, в зависимости от типажа схемы, либо стискивает тормозной диск к колесу, либо высвобождает диск и тормозные колодки на ободу барабана. Сформируя вакуум в патрубке, усилие шофера трансформируется в наиболее сверхвысокое напряжение. Этот компонент наращивает поток жидкости через линию. Новейшие подсистемы усовершенствованы таким образом, что в прецеденте протечки тормозного провода тормоза будут продолжать функционировать до тех пор, пока хотя бы один тормозной патрубок не будет сломан. Вся тормозная магистраль поделена на два обвода. Некоторые автопроизводители частенько регулируют колеса обособленным контуром по передней диагонали кузова автомобиля. Расширительный бак, подсоединённый к центральному тормозному поршню, имеет внутреннюю перегородку с фиксированным уровнем (соответствующим нижнему критическому пределу). [10]-[13]

Если проблем с тормозами нет, «объем тормозной жидкости больше, чем перегородки, поэтому усилие от вакуума прикладывается к двум шлангам одновременно, действуя как единая линия. Если порвется шланг или трубка, уровень жидкости снизится. Барабанный тип - старые автомобили имеют только такие тормоза, а дешевые автомобили, выпускаемые сегодня, имеют их только на задней оси. В большинстве моделей автомобилей (в основном бюджетных и среднего класса) устанавливается на заднюю ось. Они обеспечивают высокую надежность и стабильность.»[4] Износ тормозных колодок вызывает чрезмерный зазор между фрикционной поверхностью и боковой поверхностью барабана. Для компенсации этого зазора используется

механизм, называемый регулятором, который подводит башмак как можно ближе к стенке барабана. Процесс самоустановки механизма происходит в основном при резком торможении. Тормоза охлаждаются за счет ребер барабана и множества металлических деталей. Эффективность торможения уступает дисковым тормозам, но надежность (в тормоз не могут попасть ветки или другие посторонние предметы и нарушить его работу) высока, и производители не спешат снимать с производства эти тормоза. «Это металлические детали с фрикционными накладками. Некоторые модели имеют цветной и звуковой слой, который предупреждает об износе поверхности трения.»[4] Если вы забываете обращать внимание на свои тормоза, колодки изнашиваются, и при нажатии на тормоза раздается "скрип".

Тормозные колодки изнашиваются очень быстро, поскольку они трутся о тормозные диски, и их необходимо периодически заменять. В принципе, вы можете заменить их самостоятельно, просто сняв колесо. Однако тормоза - не шутка, и эту задачу лучше доверить опытному автомеханику. «Еще одна тонкость - если установлен бачок для хранения запаса тормозной жидкости над главным тормозным цилиндром и в процессе эксплуатации, связанной с ним, происходит утечка, чтобы эта тормозная система не осталась в один прекрасный момент без тормозов, водителю следует периодически проверять наличие тормозной жидкости.»[4] От этого бочка идет крышка из пластика полупрозрачная или дизайнерская, которая позволяет визуально видеть тормозной бачок, поплавков имеет нижнюю часть легко до верха. При включении стояночного или ручного тормоза на приборной панели загорается лампочка, а при отпуске ручного тормоза лампочка гаснет. «Если в процессе эксплуатации тормозной системы произошли изменения, например, педаль стала очень мягкой или тормоз теперь нажимается в конце хода педали, а не в начале, отвезите автомобиль в сервисную мастерскую.»[14]-[18]

1.2 Требования к тормозной системе

«Работа тормозной системы (основная)

Требования к рабочей тормозной системе

Рабочая тормозная система должна обеспечивать плавную работу всех колес транспортного средства, рациональное распределение тормозного момента между осями и высокую эффективность торможения.

Основной функцией тормозной системы является контроль скорости автомобиля до полной остановки. Схема тормозной системы автомобиля показана на рисунке 1.»[20]

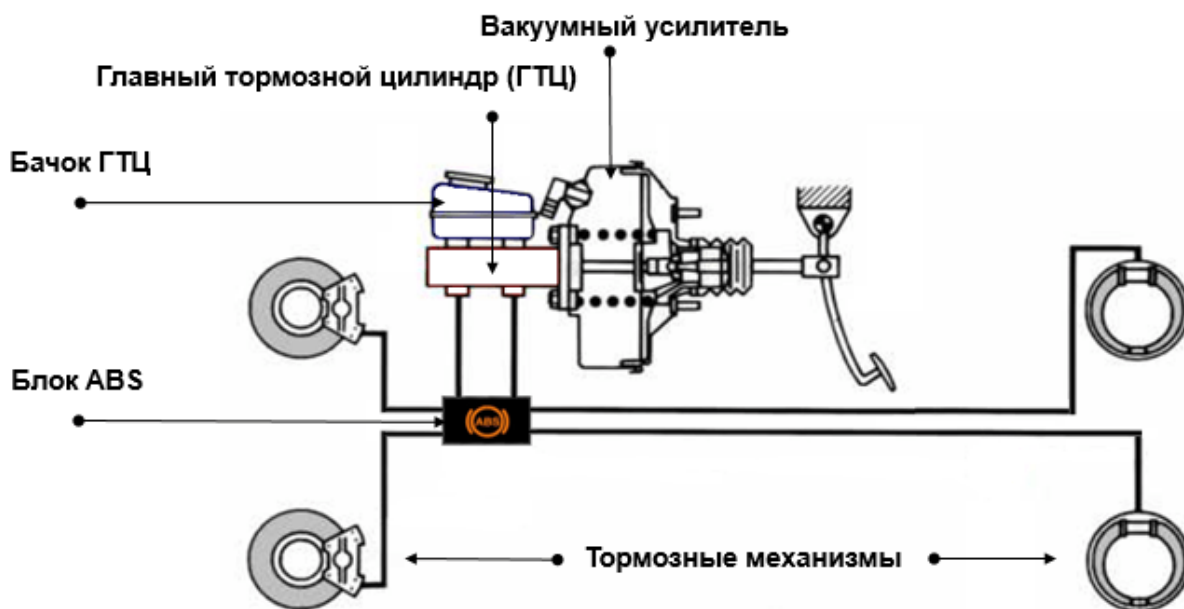


Рисунок 1 - Схема тормозной системы автомобиля

«Гидравлический блок состоит из.

Главный тормозной цилиндр (ГТЦ), вакуумный усилитель, регулятор давления задних тормозов (без ABS), блок ABS (при наличии), тормозной цилиндр и рабочий контур. Главный тормозной цилиндр преобразует усилие, передаваемое от водителя на педаль тормоза, в давление рабочей жидкости в системе и распределяет его по всему рабочему контуру. Для увеличения

усилия, создающего давление в тормозной системе, гидравлический блок оснащен вакуумным усилителем.

Усилители давления предназначены для повышения эффективности торможения за счет снижения давления на тормоз заднего колеса. Типы схем тормозной системы автомобиля показаны на рисунке 2.»[21]

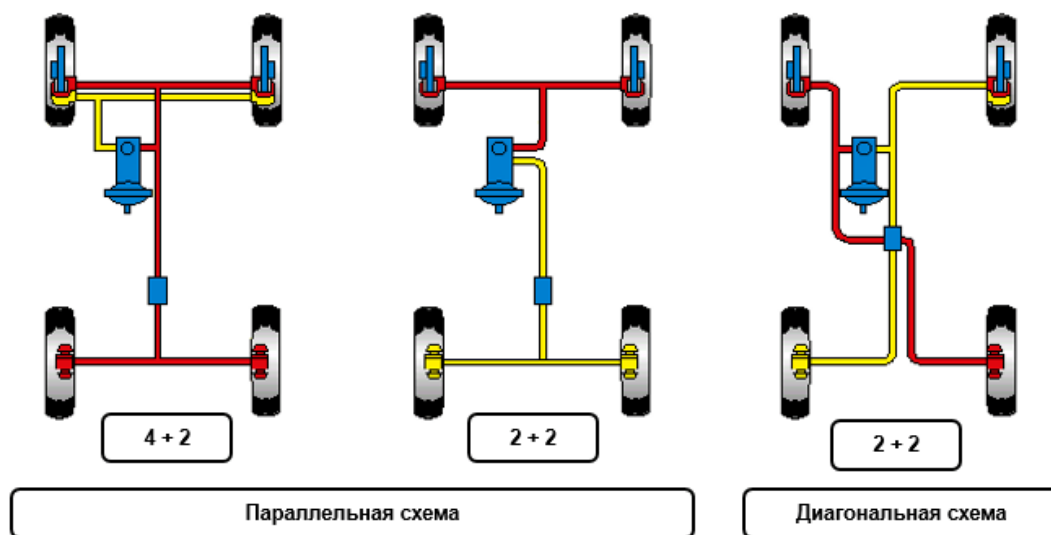


Рисунок 2 - Виды контуров тормозной системы

Требования к системам экстренного торможения

Система экстренного торможения должна быть способна остановить транспортное средство в случае отказа рабочей тормозной системы, но не более, только в случае отказа. «Система экстренного торможения может быть независимой выделенной системой, как и контуры рабочего и стояночного торможения. Управление может быть независимым или в сочетании с тормозной системой или системой стояночного тормоза.

Контур "тормозной системы" - это замкнутая система трубопроводов, соединяющая главный тормозной цилиндр с колесными тормозами.»[21]
Контуры могут пересекаться или работать независимо друг от друга. Наиболее распространены двухконтурные тормозные системы, в которых пара контуров работает по диагонали. На рисунке 3 показана схема стояночной тормозной системы автомобиля.

Стояночная тормозная система

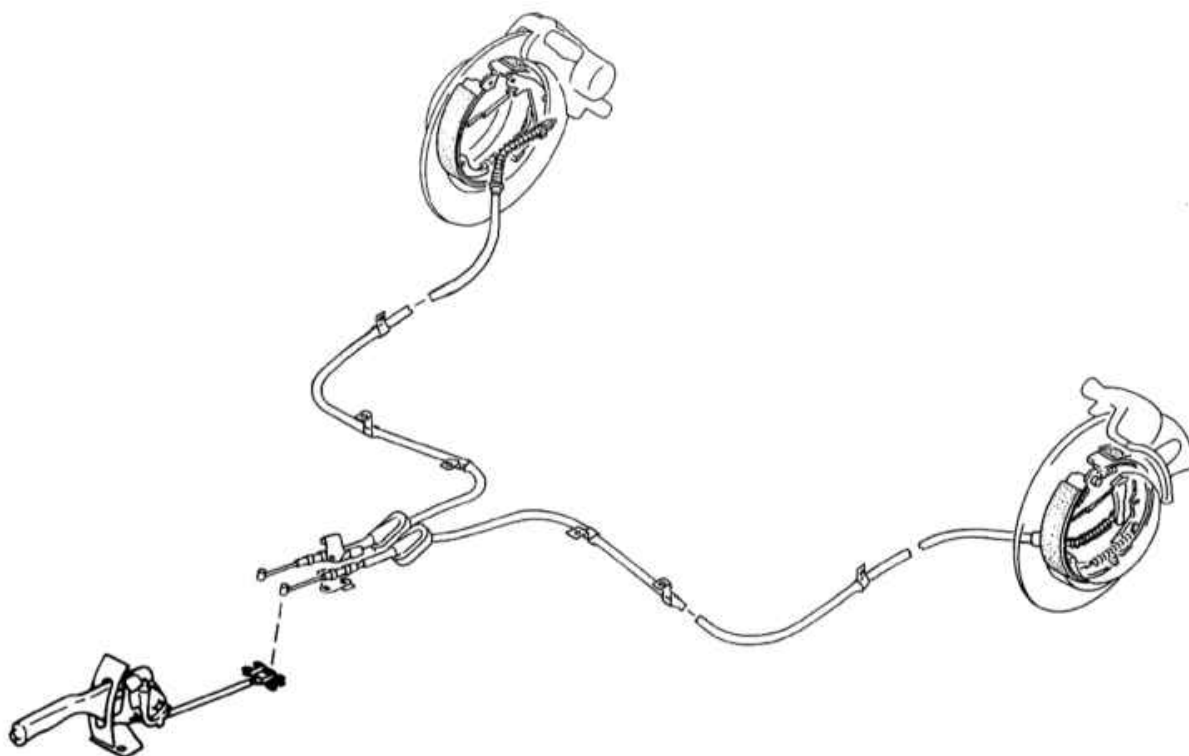


Рисунок 3 - Схема стояночного тормоза

«Требования к стояночным тормозным системам

Система стояночного торможения может надежно остановить автомобиль на наклонной поверхности даже в отсутствие водителя. Управление системой должно осуществляться с места водителя, а регулирующие клапаны и исполнительные механизмы должны быть независимы от рабочей тормозной системы.»[21]

Требования к устройствам аварийного оповещения и органам управления тормозами

Согласно национальным правилам, блок управления тормозами в современных транспортных средствах должен быть оснащен системой предупреждения о рабочем тормозе, т.е. устройством, обеспечивающим автоматическое предупреждение и контроль рабочей тормозной системы, которое может постоянно контролироваться водителем.

1.3 Классификация конструкций тормозных систем

«Тормозная система

Сердцем тормозной системы является тормозной механизм и его привод. Тормозная система предназначена для создания тормозного момента, необходимого для торможения и остановки автомобиля. Механизм установлен на ступице колеса, а принцип его работы основан на силе трения при столкновении. Тормозные системы включают дисковые и барабанные тормоза.

Тормоза управляются приводами.

Тормоза для тяжелых условий эксплуатации состоят из двух категорий компонентов.

Привод - это система, которая приводит в движение части тормозного механизма.

Гидравлический принцип является принципом работы большинства современных систем. Конструкция привода включает педали, вакуумные усилители, рабочие цилиндры, главные цилиндры и линии (трубопроводы).»[22]

Пневматика - используется в основном в грузовых автомобилях. Система приводится в действие сжатым воздухом. Конструкция состоит из компрессора, ресивера, педали и других компонентов для поддержания постоянного давления воздуха в системе.

Сложные приводы, такие как электропневматические, используются редко из-за их сложной конструкции и высокой стоимости обслуживания.

«Существует три типа тормозных приводов: пневматические, электрические и композитные. Последний вариант иногда называют пневмогидравлическим или гидропневматическим. Принцип работы тормозной системы - Тормозная система работает следующим образом. При нажатии на педаль тормоза водитель вырабатывает энергию, которая поступает в блок вакуумного усилителя. Затем давление повышается в полости поршня и передается в главный тормозной цилиндр, где поршень направляет жидкость через шланг в колесный цилиндр, повышая давление в тормозном блоке и

заставляя поршень в главном цилиндре перемещать тормозные колодки в сторону дискового механизма. Кроме того, при нажатии на педаль давление жидкости еще больше увеличивается, и тормоза активируются, тормозя вращение колеса. Давление рабочей жидкости может быть сосредоточено в пределах от 10 до 15 МПа. Чем выше давление, тем лучше тормозное действие. Педаль тормоза прижимается возвратной пружиной к исходному положению. Поршень СGT также возвращается в нейтральное положение. Тормозная жидкость также поступает в главный тормозной цилиндр. Башмаки освобождают диск или барабан. Давление в системе снижается.»[23] Тормозная система или тормозной механизм также имеет некоторые современные усовершенствования, такие как электронные клиновые тормоза, которые по сути работают иначе, чем гидравлические тормоза. Зимние испытания показали лучшую маневренность, меньшее время реакции и меньший тормозной путь.

Тормоза с электронным управлением основаны на относительно старой "технологии", известной еще со времен конных экипажей и автомобилей в 19 веке, которая просто прижимает клин к колесу или диску. Этот простой метод используется и применяется в современных тормозах. Деревянный клин заменяется стальным клином, который зажимается между суппортом и тормозными колодками. Это снижает скорость. Клин приводится в движение высокоскоростным электродвигателем, который вращает вал, воздействующий на рифленый блок для его перемещения. «На другой стороне находится блок такой же волнистой формы: между двумя пластинами находится маленький цилиндр, который при перемещении увеличивает расстояние между сложенными пластинами за счет вращения вала. Это создает усилие, необходимое для контакта тормозных колодок с диском. Кроме того, вся система использует одинаковое вращение дисков для увеличения тормозного усилия. Клин проталкивается между тормозными колодками и суппортом, поэтому двигателю не нужно прикладывать дополнительное усилие.»[23] На практике, чем быстрее движется автомобиль, тем сильнее нажимаются тормозные колодки, тем самым увеличивая тормозную силу автомобиля.

Еще одним важным преимуществом является простота конструкции.

Количество компонентов во всей системе уменьшилось, тормозная жидкость стала значительно легче - до 15 кг - и вся тормозная и гидравлическая система работает безотказно, а для питания шагового двигателя достаточно простой электрической системы 12 В. Однако самым большим преимуществом является отзывчивость клиновых тормозов, которые в два раза быстрее гидравлических тормозов; система ABS также работает быстрее; тормоза более отзывчивы, чем раньше. Работа и реакция тормозов контролируются независимым процессором для каждого автомобиля, который детально анализирует положение педали тормоза. При любых условиях общая реакция системы может быть явно снижена, а тормозной путь сокращен. Используемые процессоры легко программируются, а функции двигателя могут быть адаптированы к потребностям отдельных моделей автомобилей и водителей. Тесты подтверждают улучшенную производительность

Текущие зимние испытания показали, что скорость реакции снижается на 15 % по сравнению с гидравлической системой. Автомобили с обычными тормозами, зимними шинами и ABS должны тормозить со скоростью 80 км/ч на участке длиной 75 метров. Одиночный автомобиль, оборудованный клиновыми тормозами, общей длиной 64,5 м. Когда автомобиль с клиновыми тормозами остановился, автомобиль с обычными тормозами двигался со скоростью 30 км/ч. Результаты показали, что система действительно активна и очень активна.

1.4 Тенденции технологий применяемых на автомобилях

Как будет выглядеть автомобиль будущего и какие основные проблемы стоят перед автомобильной промышленностью сегодня? За последние 100 лет новейшие технологии претерпели значительные изменения, усовершенствовав все - от великих изобретателей 19 века до первого серийного автомобиля с бортовым двигателем в 1885 году. Это было не просто трехколесное транспортное средство, а поистине революционная разработка для своего времени. Шли годы, постепенно формировалась новая глобальная индустрия, и

на улицах городов можно было увидеть полноценные автомобили, а не конные экипажи. Но если бы изобретатели той эпохи увидели современный автомобиль, они, вероятно, были бы ошеломлены своим удивлением. Однако, если не знать недостатков сегодняшних автомобилей, трудно представить, как будут выглядеть автомобили будущего.

Например, экологичность, безопасность, комфорт и гибкость, поскольку каждый из этих показателей имеет потенциал для улучшения, и только те изобретения, которые их учитывают, можно назвать автомобилем будущего. Давайте теперь рассмотрим технологии, которые уже существуют в этой области. Например, мировые СМИ уже давно готовят нас к появлению автомобилей без водителя. Благодаря этой технологии человек может навсегда забыть о подобных неудобствах, его школьная работа заполнена таким количеством экзаменов и правил дорожного движения, его не оштрафует ГИБДД, да и вообще, если клиент выпьет слишком много, это не имеет значения, ведь там он уже не водитель, а пассажир. Если некоторые производители все еще немного робко и нерешительно относятся к автономному вождению и на всякий случай позволяют пассажирам садиться за руль, то другие производители этого не замечают и выпускают автомобили без руля и педалей. Вы просто садитесь поудобнее, указываете адрес на экране и можете наслаждаться поездкой - внутри столько датчиков и камер, что вы получаете полный обзор 360°, поэтому всегда знаете, что происходит на дороге, и можете избежать ошибок. Однако на пути беспилотников все еще стоит множество препятствий. Люди не готовы к такому изменению направления, они не уверены в своих технологиях и не чувствуют себя комфортно, управляя беспилотниками. Это потому, что, как говорит эксперт по трафику из ведущего технологического института Primer, люди могут мириться с ошибками людей, но не могут мириться с ошибками роботов. Например, сколько людей согласились бы летать без пилота? В целом, беспилотные автомобили должны проходить очень длительные испытания, чтобы доказать их безопасность и эффективность, и они уже активно тестируются в Японии и в некоторых штатах США.

Но другой альтернативный способ развития и управления автомобилем эксперт компании Nissan предлагает делать это с помощью своих мыслей, то есть водитель надевает устройство, которое точно определяет импульсы его мозга в голове и тут же меняет работу автомобиля, человек может сказать, что он хочет повернуть налево, думая, что он может, и автомобиль тут же приступит к выполнению команды правда, но безопасность, например, это нейронный интерфейс, который использует собственные мысли автомобиля. Поэтому, несмотря на креативность и изобретательность ее создателей, все еще остается много вопросов и сомнений относительно этой технологии. Например, когда человек чувствует дискомфорт в жаркую погоду, автомобиль получает сигналы от нейроинтерфейса и автоматически включает кондиционер и подогрев сидений, проигрывает приятную музыку, переходит от агрессивного вождения к спокойному, звонит необходимому человеку и т.д., в зависимости от мыслей и желаний автомобиля и человека. Они взаимодействуют друг с другом. Если ваши мысли не влияют на управление самим автомобилем, то это не так уж плохо и должно представлять максимальную ценность для людей с ограниченными возможностями. Однако, помимо управления сознанием, существуют и другие способы достижения вышеперечисленных функций - управление жестами и голосовое управление - и время покажет, какой из них наиболее удобен. Можно объединить оба варианта в один, и водитель может выбрать тот способ управления, который ему больше нравится.

Автомобиль будущего, конечно же, должен быть экологически чистым. Многие страны перешли на экологическое вождение для снижения выбросов, но задача инженеров - найти наиболее эффективный способ получения достаточного количества энергии, чтобы автомобиль работал как можно дольше. [24]

Сегодня электромобили все еще уступают моделям с двигателем внутреннего сгорания, но изобретатели прилагают все усилия, чтобы обеспечить электромобилям солидное преимущество. Компания Volvo, например, разработала энергоаккумулирующие панели для замены батарей, преимущество которых заключается в том, что они накапливают энергию

быстрее, улучшают работу тормозной системы и подзаряжают батарею, а автомобиль с такими панелями в ходе испытаний смог проехать 130 километров без подзарядки. Разумеется, автопроизводители также заинтересованы в виртуальной реальности: Toyota представила идею системы, которая может увеличивать масштаб и идентифицировать объекты вне автомобиля и оценивать расстояние до них на сенсорном экране, заявив, что это может быть использовано и для развлечений. Например, новичок, который не знает, как поменять масло или заменить колесо, может надеть очки виртуальной реальности, и ему покажут, как именно это сделать, вместе с визуальными подсказками, благодаря элементам, дополняющим реальность.

Mercedes создал подушку безопасности, которая может остановить автомобиль до того, как произойдет авария. Принцип его работы заключается в том, что при получении сигнала о неизбежности столкновения активируется пакет со специальным покрытием, который удерживает дорожное покрытие достаточно сильно, чтобы быстро остановить автомобиль.

Безопасная и своевременная доставка грузов клиентам - залог успешной и прибыльной транспортной компании, и водители играют в этом жизненно важную роль. Здесь мы рассмотрим некоторые из наиболее важных систем Volvo, доступных сегодня, чтобы сделать вождение грузовика более безопасным и продуктивным. Адаптивный круиз-контроль - эта система получает информацию от радара и камер во время дорожных заторов и помогает водителю поддерживать безопасную дистанцию до впереди идущего автомобиля. Поэтому адаптивный круиз-контроль является эффективной функцией в условиях перегруженного и загруженного движения, снижая нагрузку на водителя и повышая безопасность грузоперевозок. Адаптивный круиз-контроль может быть оснащен системой предупреждения фронтального столкновения с центральным торможением. Эта система использует камеры и радар для обнаружения впереди идущих автомобилей даже при прямом солнечном свете, в тумане или темноте. В случае возможного столкновения система предупредит водителя световым сигналом на лобовом стекле и все более громким звуковым сигналом, а если водитель не отреагирует, система

автоматически медленно затормозит до полной остановки грузовика. Еще через пять секунд, если рулевое колесо не двигается и водитель ничего не делает, автоматически включается стояночный тормоз. Это обеспечивает своевременное включение тормозов, даже если водитель находится в шоковом состоянии или без сознания, в то же время включаются стоп-сигналы, чтобы предупредить идущий сзади автомобиль, а сигналы поворота активируются, когда автомобиль замедляется до 5 км/ч. Эта система помогает избежать нежелательных столкновений и минимизирует риск аварий. Система предупреждения о сходе с полосы движения - динамическое рулевое управление Система предупреждения о сходе с полосы движения следит за полосой движения и положением автомобиля с помощью камеры, и если автомобиль случайно пересекает полосу движения, система автоматически возвращает автомобиль в центр полосы, вибрирует рулевое колесо, чтобы предупредить водителя, и помогает водителю сохранить выбранную полосу движения. Эта система помогает водителю сохранить выбранную полосу движения. Хорошо известно, что большое количество аварий с грузовиками происходит, когда другой автомобиль находится в слепой зоне пассажирской двери. Система предупреждения о смене полосы движения использует радар для сканирования места водителя со стороны пассажира, и в случае обнаружения другого пассажира система предупредит водителя звуковым сигналом и мигающим значком рядом с зеркалом со стороны пассажира. Система предупреждения водителя - 90% аварий происходит по вине водителя, от неосторожного вождения до засыпания за рулем, эта система является активным помощником, когда вы чувствуете усталость за рулем. Системы активной безопасности Volvo Trucks способствуют безопасному вождению для защиты доставляемых товаров или для повышения производительности; разработаны для повышения ценности продуктивного и спокойного вождения. Помните, что системы активной безопасности - это всего лишь вспомогательные средства вождения и не заменяют здравого смысла и внимания.

1.5 Состав и описание вносимых изменений в конструкцию тормозов

Декомпрессия систем вакуумного усилителя делает их очень сложными в использовании. В связи с этим многие производители тяжелых транспортных средств и автобусов сегодня используют пневматические тормозные приводы. Поскольку конструкции автомобилей становятся все более сложными, тормозные системы не могут оставаться незатронутыми. Большинство коммерческих автомобилей сегодня оснащены вторым типом пневматического привода. Эти системы называются многоконтурными тормозными системами и соответствуют статье 13 Постановления ЕС об охране окружающей среды и национальным правилам безопасности дорожного движения. Необходимость соответствовать многим строгим требованиям делает количество устройств, схем и органов управления многочисленным и сложным: автомобили КАМАЗ оснащены единой тормозной системой, а многоконтурная тормозная система КАМАЗ используется для контроля тяги и тормозных условий прицепа, для управления различными регулировками тормозов прицепа и контроля состояния прицепа и т.д. Многоконтурная тормозная система на грузовиках КАМАЗ - это хорошо, потому что уплотнительные кольца, манжеты, пневматические тормоза, низкие и влажные температуры в грузовике при отрицательных температурах могут способствовать выходу из строя пневматической системы. Неисправность цепи стояночного тормоза необходимо всегда проверять, так как она влияет на технико-экономические показатели автомобиля и безопасность дорожного движения. Разбитые уплотнения цилиндров или напорные шланги корпуса при обслуживании могут привести к замедлению работы автомобиля, повышенному расходу топлива и отказу тормозной системы. Установка шланга сжатого воздуха для слива воды из энергоаккумулятора может привести к срабатыванию стояночного тормоза во время движения автомобиля, что может привести к аварии или повреждениям. Если аккумулятор сжатого воздуха должен питаться во время движения автомобиля, компрессор должен работать в течение длительного

времени для подачи воздуха в контур. В таких условиях компоненты компрессора подвергаются сильному износу. Чтобы уменьшить износ компрессора и избежать повреждений, в диссертации предлагается разработка и использование перенастроенной системы стояночного тормоза, а именно пружинного компрессора ergo. Отличие заключается в том, что в нем используется система запирания с дистанционным управлением. Это снижает риск дорожно-транспортных происшествий и облегчает отпускание тормоза. Принцип действия и работы предлагаемого устройства является отступлением от тормозной системы автомобиля КАМАЗ и использует в качестве рабочего органа поршневую пружинную энергетическую тормозную камеру. Энергия накапливается в парковочном, резервном и аварийном контурах. Надежность, безопасность и надежность.

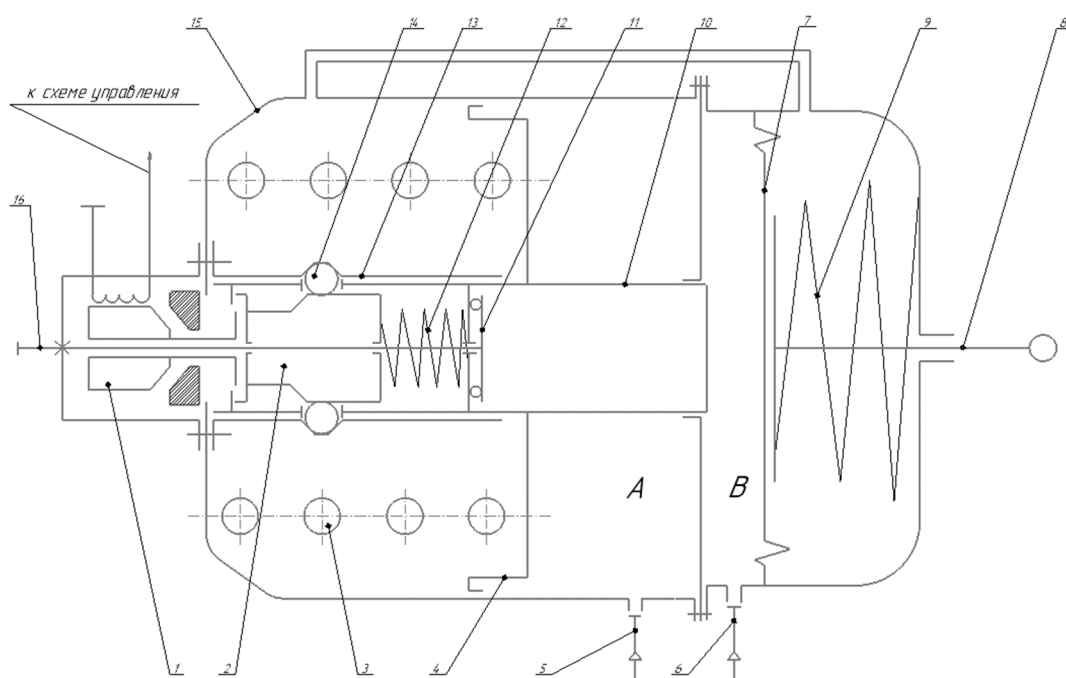


Рисунок 4 – Схема энергоаккумулятора

Улучшенная камера хранения энергии пружинного тормоза конструктивно отличается от существующей конструкции камеры энергии пружинного тормоза, рисунок 4. Через отверстие стопорный механизм освобождается из установленного положения путем перемещения стопорного механизма вправо от распорного кольца 2, которое управляет сердечником 1.

Приводная часть поршневого энергоаккумулятора, в отверстии которого установлен шарик напряжения 14. Натянутый поршень 4, тормозная катушка 2 и тормозная втулка 13 вместе образуют систему блокировки, которая предотвращает деформацию пружины даже при подаче сжатого воздуха. Преимущество улучшенной пружинной тормозной камеры заключается в том, что энергоаккумулятор может работать в устойчивом состоянии, не требуя специальной подачи сжатого воздуха в тормозные магистрали. Эта функция предотвращает аварии, вызванные падением давления в тормозном контуре автомобиля. Предлагаемая система накопления энергии без тормозов работает без подачи влажного воздуха, что значительно снижает необходимость приведения в действие пневматических тормозов влажным воздухом. Снижение потребления воздуха достигается за счет уменьшения давления в накопителе и утечек в парковочном контуре, что требует соблюдения технологии. В результате сокращается время работы компрессора и уменьшается износ его компонентов. В то же время привод компрессора снижает потребление топлива двигателем.

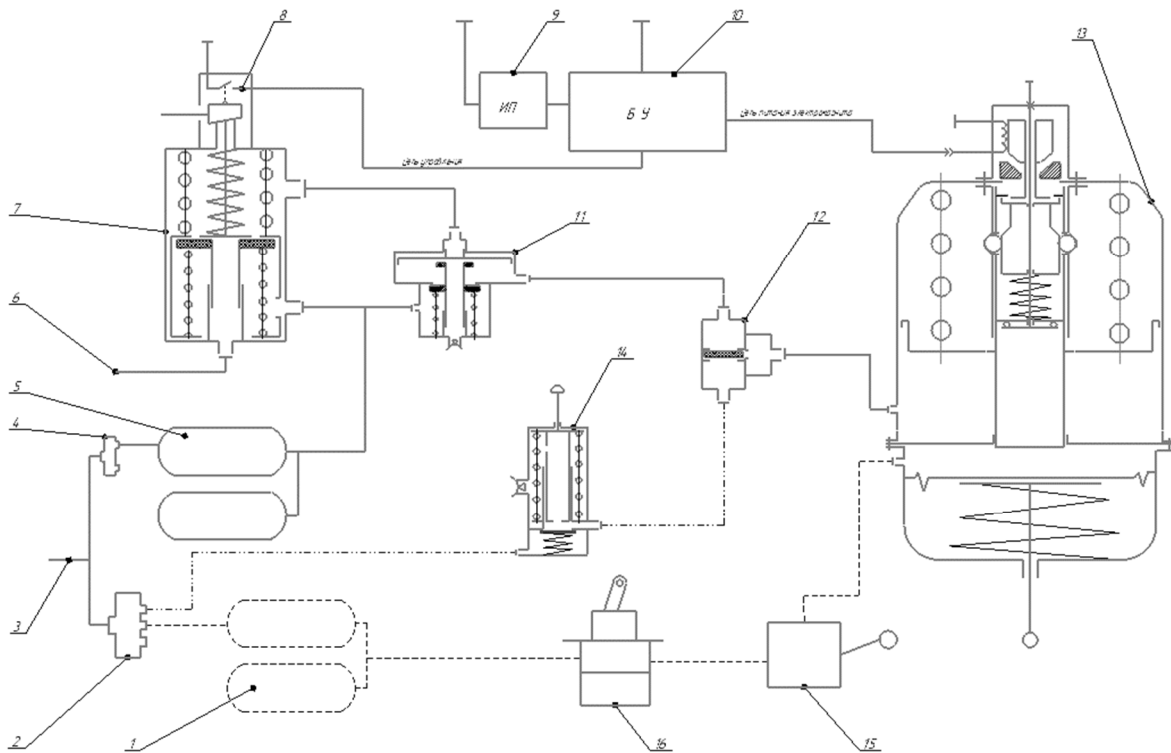


Рисунок 5 – Схема работы энергоаккумулятора

Схема конструкции показана на рисунке 5. При нормальном торможении поток сжатого воздуха из двухкомпонентного тормозного клапана направляется в полость В и воздействует на мембрану 7, приводя в действие тормозной поршень. - Постоянная тормозная пружина обеспечивает энергию пружины, накопленную поршнем 4 и связанным с ним поршнем 10, плюс энергию пружины сжатого воздуха, для оказания необходимого тормозного усилия. - Для разблокировки и начала движения необходимо перевести рычаг тормоза в центральное положение, а рычаг тормоза - в полностью горизонтальное положение. Иллюстрация работы рычага рулевого управления показана на рисунке. 6.

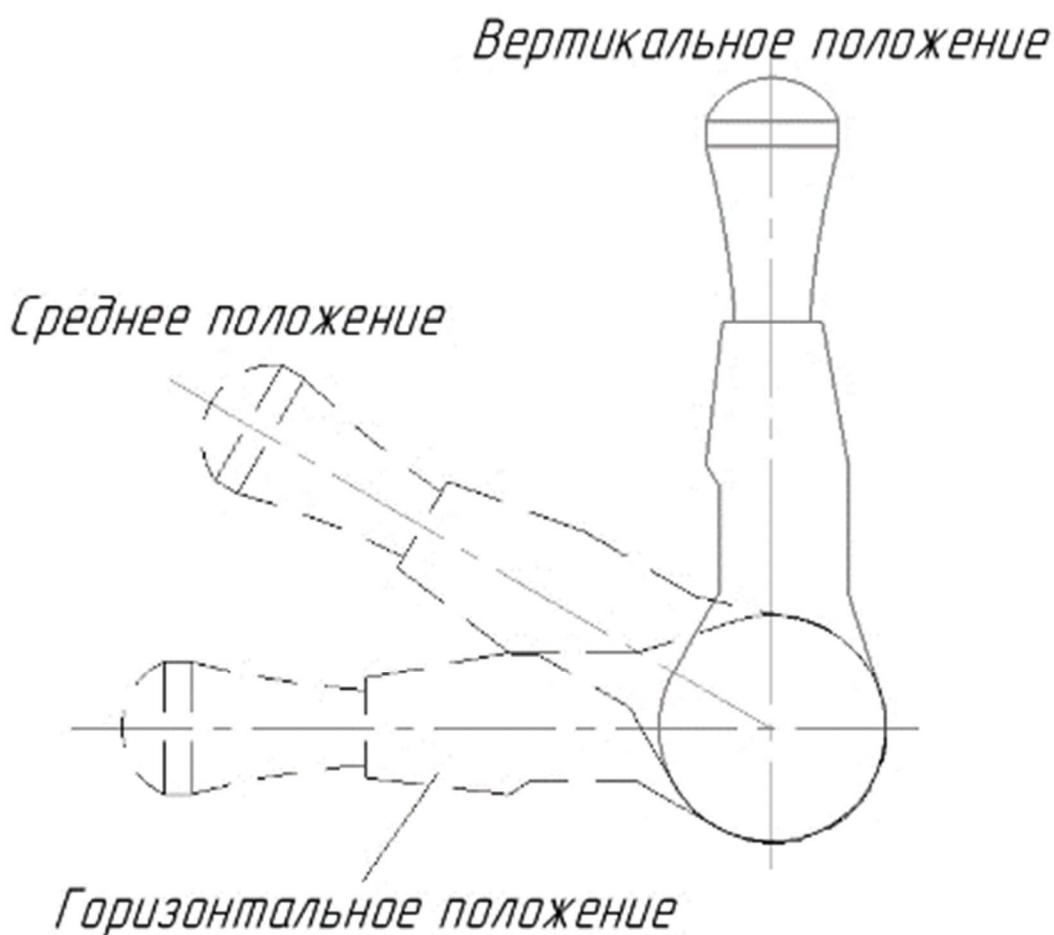


Рисунок 6 - изображение в основном положении рукоятки стояночного тормоза крана

В этом случае управляющий сигнал поступает на электронный блок управления воздухом, который сжимает пружины и переводит стояночный или аварийный тормоз в активированное положение. В этом случае срабатывание стояночного тормоза должно быть отложено. При перемещении рукоятки тормозного рычага в центральное положение поток сжатого воздуха поступает в полость А пружинного энергоаккумулятора в ресиверной пластине, активирует поршень 4 в ускорительном клапане и, в сочетании с тягой сжатия, пружина 3 освобождает рукоятку тормозного рычага. При перемещении в крайнее левое положение поршень 4 перемещает шарик 3 запорного механизма в то же положение. Когда шарик достигает диаметральной выемки во втулке направляющей 13, поршень 4 фиксируется во втулке 13. Затем ручка тормозного затвора переводится в вертикальное положение, и жидкий воздух поступает в полость А. Для включения тормоза водитель поворачивает ручку тормоза и переводит ее из вертикального положения в горизонтальное, тем самым позволяя жидкому воздуху вытекать из полости пружинного резервуара. Помимо давления сжатого воздуха в пружинном аккумуляторе, пружина должна быть сжата, а сопротивление трения распорной катушки 2 невелико. Когда воздух нагнетается в корпус клапана ручного тормоза, на электронный блок управления подается сигнал. Блок управления получает сигнал от тормозного клапана и подает ток на электромагнитную катушку 1. Сердечник соленоида тянет рычаг 2 вправо, чтобы переместить его, что блокирует стопорный шар 14 и дает сигнал приборной панели активировать стояночный тормоз. Повернув рукоятку тормозного клапана в вертикальное положение, водитель освобождает аккумулятор жидкости под давлением и начинает приводить в действие тормозной клапан. Если качество тормозной системы ухудшится, водитель не сможет использовать тормозной контур. Для этого необходимо перевести рычаг тормоза из вертикального положения в горизонтальное и ввести сжатый воздух в полосу пружинного энергоаккумулятора. В этом случае для дополнительного нагнетания сжатого воздуха в пружинный энергоаккумулятор требуется дополнительное усилие сжатия, низкое сопротивление вращению подвижной распорной катушки 2 и

плавное управление работой пружинного энергоаккумулятора. При поступлении воздуха электронный блок управления получает сигнал от датчика, расположенного в корпусе тормозного клапана. Активированный сердечник соленоида перемещает катушку 2 вправо, деактивируя тормозной шарик 14 и показывая на дисплее, что тормоза были активированы.

Повернув рычаг тормоза вертикально и медленно отпустив нажимной аккумулятор, чтобы отрегулировать тормозное усилие. В экстренной ситуации водитель должен нажать аварийную кнопку, чтобы завести автомобиль без воздушного баллона. Воздух сжимается электрическим приводом непосредственно от третьего предохранительного клапана к энергоаккумулятору. Когда пружина полностью сжимается, активируется механизм блокировки и энергоаккумулятор полностью освобождается. Конструкция аккумулятора энергии в тормозной камере остается неизменной. Также распространены накопители энергии с контактными пружинами в тормозных магистралях.

2 Конструкторская часть

2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

Исходные данные

«Число ведущих колес.....	$n_k = 2$
Собственная масса, кг.....	$m_o = 44000$
Количество мест.....	2
Максимальная скорость, м/с.....	$V_{max} = 30,56$
Максимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....	$\omega_{max} = 200$
Минимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....	$\omega_{min} = 54$
Коэффициент аэродинамического сопротивления.....	$C_x = 0,49$
Величина максимально преодолеваемого подъема.....	$\alpha_{max} = 0,18$
Коэффициент полезного действия трансмиссии.....	$\eta_{TP} = 0,89$
Площадь поперечного сечения, м ²	$H = 9,64$
Коэффициент сопротивления качению.....	$f_{ko} = 0,018$
Число передач в коробке передач.....	8
Распределение массы автомобиля по осям, % :	
передняя ось.....	16,1
задняя ось.....	26,1
Плотность воздуха, кг/м ³	$\rho = 1,293$
Плотность топлива, кг/л.....	$\rho_t = 0,92$

Подготовка исходных данных для тягового расчёта.

а) Определение полного веса и его распределение по осям»[19]

$$G_A = G_0 + G_n + G_b, \quad (1)$$

«где G_0 - собственный вес автомобиля;

G_n - вес пассажиров;

G_b - вес багажа; »[19]

$$G_0 = m_0 \cdot g = 44000 \cdot 9,807 = 431508 \text{ Н} \quad (2)$$

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

$$G_B = G_{B1} \cdot 2 = m_{B1} \cdot g \cdot 2 = 10 \cdot 9,807 \cdot 2 = 196 \text{ Н} \quad (4)$$

$$G_A = 431508 + 1471 + 196 = 433175 \text{ Н}$$

$$G_1 = G_A \cdot 16,1 = 433175 \cdot 16,1 = 69741 \text{ Н} \quad (5)$$

$$G_2 = G_A \cdot 26,1 = 433175 \cdot 26,1 = 113059 \text{ Н} \quad (6)$$

«б) Подбор шин

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

На автомобиле установлены радиальные шины 315/70 R22,5»[19].

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

«Где r_k – радиус качения колеса;

r_{CT} – статический радиус колеса;

$B = 315$ – ширина профиля, мм;

$\kappa = 0,70$ – отношение высоты профиля к ширине профиля;

$d = 571,5$ – посадочный диаметр, мм;

$\lambda = 0,85$ – коэффициент типа шины. »[19]

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot 571,5 + 0,70 \cdot 0,85 \cdot 315) \cdot 10^{-3} = 0,473 \text{ м}$$

«Определение передаточного числа главной передачи»[19]

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

«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),;

U_D - передаточное число делителя коробки передач (максимальная скорость автомобиля достигается на высшей передачи делителя коробки автомобиля, значение которой примем равным 1,2). »[19]

$$U_0 = (0,473 \cdot 200) / (1,000 \cdot 1,2 \cdot 30,56) = 2,581$$

«Внешняя скоростная характеристика двигателя.

Определяем мощность двигателя, обеспечивающую движение с заданной максимальной скоростью при заданном дорожном сопротивлении. »[19]

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

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

Для автомобилей принимается, что максимальная скорость достигается на прямолинейном участке, из чего следует, что: »[19]

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

$$\psi_V = 0,018 \cdot (1 + 30,56^2 / 2000) = 0,026$$

$$N_V = (433175 \cdot 0,026 \cdot 30,56 + 0,49 \cdot 1,293 \cdot 9,64 \cdot 30,56^3 / 2) / 0,89 = 490543 \text{ Вт}$$

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

«где a, b, c – эмпирические коэффициенты (для легковых автомобилей с карбюраторным двигателем $a, b, c = 1$), $\lambda = \omega_{MAX} / \omega_N$ (примем $\lambda = 1,05$). »[19]

$$N_{MAX} = 490543 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 493070 \text{ Вт}$$

«Внешнюю характеристику двигателя с достаточной точностью можно определить по формуле Лейдермана: »[19]

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

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

Определение значений крутящего момента производится по формуле, расчетные данные заносятся в таблицу 1: »[19]

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

«Таблица 1 - Внешняя скоростная характеристика»[19]

Обороты дв-ля, об/мин	Угловая скорость, рад/с	Мощность дв-ля, кВт	Момент дв-ля, Н*м
516	54	168,2	3114,4
620	65	205,8	3170,2
720	75	241,9	3207,7
820	86	277,3	3229,5
920	96	311,7	3235,7
1020	107	344,6	3226,2
1120	117	375,4	3201,1
1220	128	403,8	3160,3
1320	138	429,1	3103,9
1420	149	450,8	3031,8
1520	159	468,6	2944,1
1620	170	481,9	2840,7
1720	180	490,2	2721,7
1820	191	493,1	2587,1
1910	200	490,5	2452,7

« n_e - обороты двигателя, об/мин; »[19]

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

«Определение передаточных чисел коробки передач.

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

В соответствии с этим должны выполняться следующие условия: »[19]

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

«где ψ_{MAX} - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля с учётом вычтены преодолеваемого подъёма ($\psi_{MAX} = f_{V_{max}} + \alpha_{MAX} = \psi_V + \alpha_{MAX}$); U_D - передаточное число делителя коробки передач (максимальный динамический фактор реализуется на низшей ступени делителя коробки, значение которой равно 2,1). »[19]

$$\psi_{MAX} = 0,026 + 0,18 = 0,206 \quad (16)$$

$$U_1 \geq 433175 \cdot 0,206 \cdot 0,473 / (3235,7 \cdot 0,89 \cdot 2,581 \cdot 2,1) = 2,710$$

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

«где $G_{сц}$ - сцепной вес автомобиля ($G_{сц} = G_1 \cdot m_1 = 69741 \cdot 0,9 = 62767$ Н, m_1 - коэффициент перераспределения нагрузки на передние колёса), φ - коэффициент сцепления ($\varphi = 0,8$). »[19]

$$U_1 \leq 62767 \cdot 0,8 \cdot 0,473 / (3235,7 \cdot 0,89 \cdot 2,581 \cdot 2,1) = 3,016$$

«Примем значение первой передачи равным: $U_1 = 13,800$.

Значения промежуточных ступеней КП рассчитываются на основании закона геометрической прогрессии:

Знаменатель геометрической прогрессии равен: »[19]

$$q = (U_1 / U_8)^{1/7} = (13,800 / 3,075)^{1/7} = 1,455 \quad (17)$$

$$U_2 = U_1 / q = 13,800 / 1,455 = 9,481; \quad (18)$$

$$U_3 = U_2 / q = 9,481 / 1,455 = 6,514; \quad (19)$$

$$U_4 = U_3 / q = 6,514 / 1,455 = 4,476; \quad (20)$$

$$U_5 = U_4 / q = 4,476 / 1,455 = 3,075; \quad (21)$$

$$U_6 = U_5 / q = 3,075 / 1,455 = 2,113; \quad (22)$$

$$U_7 = U_6 / q = 2,113 / 1,455 = 1,452; \quad (23)$$

$$U_8 = 0,997. \quad (24)$$

«Дальнейшие расчёты проводятся для высшей ступени делителя коробки передач. »[19]

Скорость движения автомобиля на различных передачах.

«Определяем возможные значения скорости на каждой передаче в зависимости от оборотов колен вала: »[19]

Расчетные данные заносятся в таблицу 2 и таблицу 3.

$$V_A = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_K}{U_{КП} \cdot U_0} \quad (25)$$

«Таблица 2 - Скорость автомобиля на различных передачах»[19]

Обороты дв-ля, об/мин	Скорость на 1ой передаче, м/с	Скорость на 2ой передаче, м/с	Скорость на 3ей передаче, м/с	Скорость на 4ой передаче, м/с	Скорость на 5ой передаче, м/с	Скорость на 6ой передаче, м/с	Скорость на 7ой передаче, м/с	Скорость на 8ой передаче, м/с
516	0,6	0,9	1,3	1,8	2,7	3,9	5,7	8,3
620	0,7	1,0	1,5	2,2	3,2	4,7	6,8	9,9
720	0,8	1,2	1,8	2,6	3,7	5,5	7,9	11,5
820	1,0	1,4	2,0	2,9	4,3	6,2	9,0	13,2
920	1,1	1,6	2,3	3,3	4,8	7,0	10,1	14,8
1020	1,2	1,7	2,5	3,6	5,3	7,7	11,2	16,4
1120	1,3	1,9	2,8	4,0	5,8	8,5	12,3	18,0
1220	1,4	2,1	3,0	4,4	6,3	9,2	13,4	19,6
1320	1,5	2,2	3,2	4,7	6,9	10,0	14,5	21,2
1420	1,6	2,4	3,5	5,1	7,4	10,8	15,7	22,8
1520	1,8	2,6	3,7	5,4	7,9	11,5	16,8	24,4
1620	1,9	2,7	4,0	5,8	8,4	12,3	17,9	26,0
1720	2,0	2,9	4,2	6,1	8,9	13,0	19,0	27,6
1820	2,1	3,1	4,5	6,5	9,5	13,8	20,1	29,2
1910	2,2	3,2	4,7	6,8	9,9	14,5	21,0	30,6

Сила тяги на ведущих колёсах.

$$F_T = \frac{M_E \cdot U_{к.п.} \cdot U_0 \cdot \eta_{TP}}{r_K} \quad (26)$$

«Таблица 3 - Тяговый баланс»[19]

Обороты дв-ля, об/мин	Сила тяги на 1ой передаче, Н	Сила тяги на 2ой передаче, Н	Сила тяги на 3ей передаче, Н	Сила тяги на 4ой передаче, Н	Сила тяги на 5ой передаче, Н	Сила тяги на 6ой передаче, Н	Сила тяги на 7ой передаче, Н	Сила тяги на 8ой передаче, Н
516	250374	172023	118191	81205	55793	38333	26337	18095
620	254858	175104	120307	82659	56792	39020	26809	18420
720	257870	177173	121730	83636	57463	39481	27126	18637
820	259625	178379	122558	84205	57854	39750	27311	18764
920	260121	178720	122792	84366	57965	39826	27363	18800
1020	259359	178197	122432	84119	57795	39709	27283	18745
1120	257340	176809	121479	83464	57345	39400	27070	18599
1220	254062	174557	119932	82401	56615	38898	26725	18362
1320	249526	171441	117791	80930	55604	38203	26248	18034
1420	243733	167460	115056	79051	54313	37316	25639	17615
1520	236681	162615	111727	76764	52742	36237	24897	17106
1620	228371	156906	107804	74069	50890	34965	24023	16505
1720	218804	150332	103288	70965	48758	33500	23016	15814
1820	207978	142894	98178	67454	46345	31842	21878	15031
1910	197177	135473	93079	63951	43939	30189	20741	14251

Силы сопротивления движению.

«Сила сопротивления воздуху: »[19]

$$F_B = H \cdot \rho_B \cdot C_x \cdot \frac{V_A^2}{2}. \quad (27)$$

«Сила сопротивления качению: »[19]

$$F_f = G_A \cdot f_K; \quad (28)$$

$$f_K = f_0 \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot V_A^2). \quad (29)$$

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

Таблица 4 - Силы сопротивления движению»[19]

Скорость, м/с	Сила сопр. воздуху, Н	Сила сопр. качению, Н	Суммарная сила сопр. движению, Н
0	0	7797	7797
5	76	7895	7971
10	305	8187	8492
15	687	8674	9361
20	1222	9357	10578
25	1909	10234	12142
30	2748	11306	14054
35	3741	12573	16314
40	4886	14035	18921
45	6184	15692	21876
50	7635	17544	25178
55	9238	19590	28828
60	10994	21832	32826
65	12902	24269	37171

Динамический фактор рассчитывается по следующим формулам.

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_A}, \quad (30)$$

$$D_\varphi = \frac{G_{сц} \cdot \varphi}{G_A}, \quad (31)$$

«По этим формулам и данным силового баланса рассчитывают и строят динамическую характеристику автомобиля, которая является графическим изображением зависимости динамического фактора D от скорости движения при различных передачах в коробке передач и при полной загрузке автомобиля. Данные расчёта заносят в таблицу 5 и представляют графически. »[19]

«Таблица 5 - Динамический фактор на передачах»[19]

Обороты дв-ля, об/мин	Динамический фактор на 1ой передаче	Динамический фактор на 2ой передаче	Динамический фактор на 3ей передаче	Динамический фактор на 4ой передаче	Динамический фактор на 5ой передаче	Динамический фактор на 6ой передаче	Динамический фактор на 7ой передаче	Динамический фактор на 7ой передаче
516	0,578	0,397	0,273	0,187	0,129	0,088	0,061	0,041
620	0,588	0,404	0,278	0,191	0,131	0,090	0,062	0,042
720	0,595	0,409	0,281	0,193	0,133	0,091	0,062	0,042
820	0,599	0,412	0,283	0,194	0,133	0,091	0,062	0,042
920	0,600	0,413	0,283	0,195	0,134	0,092	0,062	0,042
1020	0,599	0,411	0,283	0,194	0,133	0,091	0,062	0,041
1120	0,594	0,408	0,280	0,193	0,132	0,090	0,061	0,041
1220	0,586	0,403	0,277	0,190	0,130	0,089	0,060	0,040
1320	0,576	0,396	0,272	0,187	0,128	0,087	0,059	0,038
1420	0,563	0,387	0,266	0,182	0,125	0,085	0,057	0,037
1520	0,546	0,375	0,258	0,177	0,121	0,083	0,055	0,035
1620	0,527	0,362	0,249	0,171	0,117	0,080	0,053	0,033
1720	0,505	0,347	0,238	0,164	0,112	0,076	0,051	0,031
1820	0,480	0,330	0,227	0,155	0,106	0,072	0,048	0,029
1910	0,455	0,313	0,215	0,147	0,101	0,068	0,045	0,026

Ускорения автомобиля.

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_{BP}}, \quad (32)$$

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

Ψ - коэффициент суммарного сопротивления дороги. »[19]

$$\Psi = f + i$$

« i – величина преодолеваемого подъёма ($i = 0$). »[19]

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{КП}^2), \quad (33)$$

«где δ_1 - коэффициент учёта вращающихся масс колёс; δ_2 - коэффициент учёта вращающихся масс двигателя: $\delta_1 = \delta_2 = 0,05$.

Расчетные данные в таблице 6, таблице 7 и таблице 8.

Таблица 6 - Коэффициент учета вращающихся масс»[19]

	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6	U_7	U_8
δ_{BP}	10,572	5,545	3,172	2,052	1,523	1,273	1,155	1,100

«Таблица 7 - Ускорение автомобиля на передачах»[19]

Обороты дв-ля, об/мин	Ускор на 1ой передаче, м/с ²	Ускор на 2ой передаче, м/с ²	Ускор на 3ей передаче, м/с ²	Ускор на 4ой передаче, м/с ²	Ускор на 5ой передаче, м/с ²	Ускор на 6ой передаче, м/с ³	Ускор на 7ой передаче, м/с ⁴	Ускор на 8ой передаче, м/с ⁵
516	0,52	0,67	0,79	0,81	0,71	0,54	0,36	0,20
620	0,53	0,68	0,80	0,83	0,73	0,55	0,37	0,20
720	0,54	0,69	0,81	0,84	0,74	0,56	0,37	0,20
820	0,54	0,70	0,82	0,84	0,74	0,56	0,37	0,20
920	0,54	0,70	0,82	0,84	0,74	0,56	0,37	0,20
1020	0,54	0,70	0,82	0,84	0,74	0,56	0,36	0,19
1120	0,53	0,69	0,81	0,83	0,73	0,55	0,36	0,18
1220	0,53	0,68	0,80	0,82	0,72	0,54	0,35	0,16
1320	0,52	0,67	0,78	0,81	0,71	0,53	0,33	0,15
1420	0,51	0,65	0,77	0,78	0,69	0,51	0,32	0,13
1520	0,49	0,63	0,74	0,76	0,66	0,49	0,30	0,11
1620	0,47	0,61	0,71	0,73	0,63	0,46	0,27	0,08
1720	0,45	0,58	0,68	0,69	0,60	0,44	0,25	0,06
1820	0,43	0,55	0,64	0,66	0,56	0,40	0,22	0,03
1910	0,41	0,52	0,61	0,62	0,53	0,37	0,19	0,00

Величины обратные ускорениям автомобиля.

«Таблица 8 - Величины обратные ускорениям автомобиля»[19]

Обороты дв-ля, об/мин	1/j на 1ой передаче, с ² /м	1/j на 2ой передаче, с ² /м	1/j на 3ей передаче, с ² /м	1/j на 4ой передаче, с ² /м	1/j на 5ой передаче, с ² /м	1/j на 6ой передаче, с ² /м	1/j на 7ой передаче, с ² /м	1/j на 8ой передаче, с ² /м
516	1,92	1,49	1,27	1,23	1,40	1,85	2,79	4,94
620	1,89	1,46	1,25	1,21	1,37	1,81	2,73	4,89
720	1,87	1,45	1,23	1,20	1,36	1,79	2,70	4,90
820	1,85	1,44	1,22	1,19	1,35	1,77	2,69	4,97
920	1,85	1,43	1,22	1,18	1,34	1,77	2,71	5,12
1020	1,86	1,44	1,22	1,19	1,35	1,79	2,74	5,34
1120	1,87	1,45	1,23	1,20	1,36	1,81	2,80	5,68
1220	1,90	1,47	1,25	1,22	1,39	1,84	2,89	6,15
1320	1,93	1,50	1,27	1,24	1,42	1,89	3,00	6,82
1420	1,98	1,53	1,31	1,27	1,46	1,96	3,16	7,82
1520	2,04	1,58	1,35	1,32	1,51	2,04	3,37	9,38
1620	2,12	1,64	1,40	1,37	1,58	2,15	3,64	12,10
1720	2,21	1,72	1,47	1,44	1,66	2,29	4,01	17,83
1820	2,33	1,81	1,55	1,53	1,77	2,47	4,52	37,12
1910	2,47	1,92	1,65	1,62	1,90	2,69	5,17	-675,24

Время и путь разгона.

«Время и путь разгона автомобиля определяем графоаналитическим способом. Смысл этого способа в замене интегрирования суммой конечных величин: »[19]

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i). \quad (34)$$

«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:»[19]

$$\left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_k = \frac{(1/j)_{k-1} + (1/j)_k}{2}, \quad (35)$$

«где k – порядковый номер интервала.

Заменяя точное значение площади под кривой $(1/j)$ в интервале ΔV_k на значение площади прямоугольника со сторонами ΔV_k и $(1/j_{CP})_k$, переходим к приближённому интегрированию: »[19]

$$\Delta t = \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_k \cdot (V_k - V_{k-1}) \quad (36)$$

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

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

t_2 – время разгона до скорости V_2 .

Результаты расчёта, в соответствии с выбранным масштабом графика приведены в таблице 9: »[19]

«Таблица 9 - Время разгона автомобиля»[19]

Диапазон скорости, м/с	Площадь, мм2	Время, с
0-5	1410	7,1
0-10	3402	17,0
0-15	7684	38,4
0-20	15967	79,8
0-25	29960	149,8
0-30	51373	256,9
0-35	81917	409,6
0-40	123299	616,5
0-45	177232	886,2

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

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

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

Величина площади элементарного прямоугольника определяется следующим образом : »[19]

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

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

Путь разгона от скорости V_0

до скорости V_1 : $S_1 = \Delta S_1$,

до скорости V_2 : $S_2 = \Delta S_1 + \Delta S_2$, »[19]

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

Результаты расчёта заносятся в таблицу 10:

Таблица 10 - Путь разгона автомобиля»[19]

Диапазон скорости, м/с	Площадь, мм ²	Путь, м
0-5	353	18
0-10	1846	92
0-15	7199	360
0-20	21694	1085
0-25	53179	2659
0-30	112066	5603
0-35	211331	10567
0-40	366517	18326
0-45	595728	29786

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: »[19]

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j, \quad (38)$$

« 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. »[19]

Расчетные данные в таблице 11 и таблице 12.

«Таблица 11 - Мощностной баланс»[19]

Обороты дв-ля, об/мин	Мощность на колесе, кВт
516	149,7
620	183,2
720	215,3
820	246,8
920	277,4
1020	306,7
1120	334,1
1220	359,3
1320	381,9
1420	401,2
1520	417,1
1620	428,9
1720	436,3
1820	438,8
1910	436,6

«Таблица 12 - Мощность сопротивления движению»[19]

Скорость, м/с	Мощность сопротивления воздуха	Мощность сопротивления качения	Суммарная мощность сопротивления
0	0,0	0,0	0,0
5	0,4	39,5	39,9
10	3,1	81,9	84,9
15	10,3	130,1	140,4
20	24,4	187,1	211,6
25	47,7	255,8	303,6
30	82,5	339,2	421,6
35	130,9	440,1	571,0
40	195,4	561,4	756,8
45	278,3	706,1	984,4
50	381,7	877,2	1258,9
55	508,1	1077,5	1585,5
60	659,6	1309,9	1969,5
65	838,7	1577,5	2416,1

Топливо-экономическая характеристика.

«Для получения топливо-экономической характеристики следует рассчитать расход топлива при движении автомобиля на высшей передаче по горизонтальной дороге с заданными постоянными скоростями от минимально устойчивой до максимальной. »[19]

$$Q_s = \frac{1.1 \cdot g_{e \min} K_{II} \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (39)$$

«где $g_{E \min} = 100$ г/(кВт·ч) – минимальный удельный расход топлива. »[19]

$$K_{II} = 1,152 \cdot I^2 - 1,728 \cdot I + 1,523 \quad (40)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (41)$$

$$I = \frac{N_f + N_B}{N_T}; \quad (42)$$

$$E = \frac{w_e}{w_{eN}} \quad (43)$$

«Результаты расчётов сводят в таблицу 13 и представляют в виде графика.

Таблица 13 - Путевой расход топлива на высшей передаче»[19]

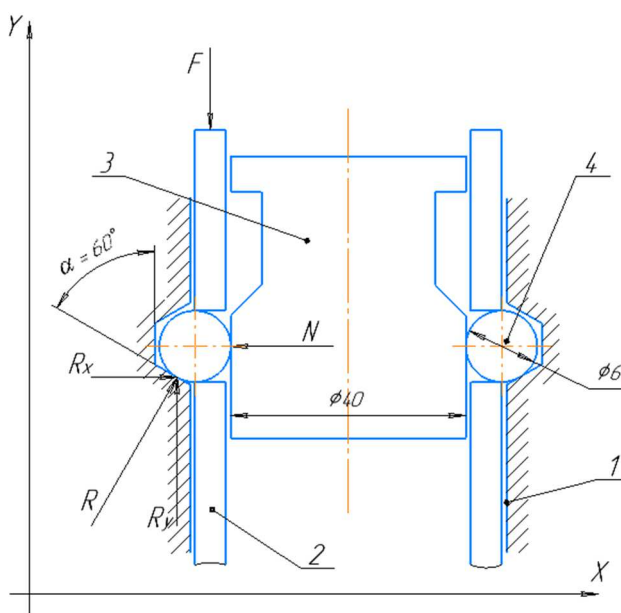
Обороты дв-ля, об/мин	Скорость, м/с	I	E	KI	KE	Q_s
516	8,3	0,457	0,284	0,974	1,106	33,3
620	9,9	0,461	0,341	0,971	1,082	33,3
720	11,5	0,468	0,396	0,967	1,062	33,4
820	13,2	0,480	0,451	0,959	1,045	33,7
920	14,8	0,495	0,506	0,950	1,032	34,0
1020	16,4	0,515	0,561	0,938	1,021	34,5
1120	18,0	0,540	0,616	0,926	1,014	35,2
1220	19,6	0,570	0,671	0,912	1,010	36,0
1320	21,2	0,605	0,726	0,899	1,010	37,0
1420	22,8	0,647	0,781	0,887	1,012	38,2
1520	24,4	0,697	0,836	0,878	1,018	39,8
1620	26,0	0,757	0,891	0,875	1,027	41,9
1720	27,6	0,828	0,946	0,882	1,039	44,8

2.2 Расчет деталей разрабатываемого узла

«Здесь представлен расчет усовершенствованной конструкции тормозной камеры с пружинным энергоаккумулятором.

Расчет прочности фиксирующего механизма.

Фиксирующий механизм служит для удержания силовой пружины в сжатом положении. Таким образом детали механизма фиксирования должны выдерживать значительные нагрузки в течении длительного времени. Детали фиксатора включают в себя цилиндрические и сферические поверхности, что приводит к образованию высоконагруженных звеньев. Расчетная схема фиксирующего механизма приведена на рисунке 7.»[14]



1 – направляющая поршня (неподвижная деталь фиксатора);

2 – поршень; 3 – распорный золотник; 4 – распорный шарик.

«Рисунок 7 - Расчетная схема фиксирующего механизма

Прочность и долговечность контактирующих поверхностей оценивают по контактным напряжениям. Расчетные контактные напряжения при касании в точке определяются по формуле: »[14]

$$\sigma_n = 0,55 \cdot \sqrt{\frac{F_n \cdot E_{np}^2}{\rho_{np}^2}} \leq [\sigma], \quad (44)$$

«где F_n – сила прижатия, нормальная к поверхности контакта,

в сжатом состоянии $F_n = 800 \text{ кг} = 7840 \text{ Н}$;

E_{np} – модуль упругости, для стали $E_{np} = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$;

ρ_{np} – радиус кривизны поверхности контакта, м;

Радиус кривизны поверхности: »[14]

$$\rho_{np} = \frac{1}{\frac{1}{r_1} \pm \frac{1}{r_2}}, \quad (45)$$

«где r_1, r_2 – радиусы поверхностей.

Определим силы действующие в механизме фиксатора. Рассмотрим уравнения равновесия системы в проекциях на оси ОХ и ОУ: »[14]

$$\sum OX: R_x - N = 0, \quad (46)$$

$$R \cdot \cos \alpha - N = 0, \quad N = R \cdot \cos \alpha, \quad (47)$$

$$\sum OY: R_y - F = 0, \quad (48)$$

$$R \cdot \sin \alpha - F = 0, \quad R = \frac{F}{\sin \alpha}, \quad (49)$$

$$R = \frac{7840}{\sin 60^\circ} = 9052 \text{ Н},$$

$$N = 9052 \cdot \cos 60^\circ = 4526 \text{ Н}.$$

«Условие прочности для кинематической пары 1 – 4: »[14]

$$\sigma_n = 0,55 \cdot \sqrt[3]{\frac{R \cdot E_{np}^2}{n \cdot \rho_{np}^2}} \leq [\sigma], \quad (50)$$

«где n – число опорных шариков. »[14]

$$\rho_{np} = \frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{\infty}} = 3 \text{ мм},$$

$$\sigma_n = 0,55 \cdot \sqrt[3]{\frac{9052 \cdot 10^{-3} \cdot (2 \cdot 10^5)^2}{6 \cdot 3^2}} = 827 \text{ МПа},$$

«для закаленной стали $[\delta_n] = 2000 \text{ МПа}$, следовательно условие прочности выполняется. Кинематическая пара 1 – 4 наиболее нагружена по отношению

к другим элементам, значит прочность остальных элементов обеспечивается.
»[14]

Расчет винтовой пары приспособления для механического растормаживания.

Основным видом разрушения крепежных резьб является срез витков. В соответствии с этим основным критерием работоспособности и расчета для крепежных резьб являются прочность, связанная с напряжениями среза τ . Винт в соединении находится нагруженным растягивающей силой. Следовательно винт необходимо рассчитать по нормальным напряжениям растяжения. Тогда условие прочности при центральном растяжении примет вид: »[14]

$$\delta = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2} \leq \delta_{\max}, \quad (51)$$

«где F – усилие растяжения (усилие пружины в сжатом состоянии), Н;

d – диаметр винта, м;

δ_{\max} – максимальные напряжения растяжения, МПа.

Показатель максимального напряжения растяжения показывает максимально допустимые нагрузки с учетом коэффициента запаса прочности. »[14]

$$\delta_{\max} = \frac{[\delta]}{k}, \quad (52)$$

«где $[\delta]$ – предельные напряжения при растяжении, МПа,

для стали Ст.3 $[\delta] = 100$ МПа;

k – коэффициент запаса,

при переменной нагрузке $K = 1,5 \dots 1,8$. »[14]

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot k \cdot F}{\pi \cdot [\delta]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,5 \cdot 7840}{\pi \cdot 100 \cdot 10^6}} \approx 0,012 \text{ м,}$$

«принимаем диаметр винта $d = 12$ мм.

Расчет длины резьбы в крышке электромагнита ведем по условию прочности резьбы на срез: »[14]

$$\tau = \frac{F}{\pi \cdot d \cdot H \cdot K \cdot K_m} \leq \tau_{\max}, \quad (53)$$

«где d – диаметр резьбы, м; »[14]

« H – длина резьбы, м;

K – коэффициент полноты резьбы,

для прямоугольной резьбы $K = 0,87$;

K_m – коэффициент неравномерности нагрузки,

для прямоугольной резьбы $K_m = 0,65$;

τ_{\max} – максимальные напряжения сдвига, МПа. »[14]

$$\tau_{\max} = \frac{[\tau]}{K_1}, \quad (54)$$

«где $[\tau]$ – предельное напряжение среза, для стали Ст. 3

$[\tau] = 100$ МПа;

K_1 – коэффициент запаса прочности,

$K_1 = 1,8 \dots 2,0$; »[14]

$$H \geq \frac{K_1 \cdot F}{\pi \cdot d \cdot K \cdot K_m \cdot \tau_{\max}} = \frac{2 \cdot 7840}{\pi \cdot 12 \cdot 10^{-3} \cdot 0,87 \cdot 0,65 \cdot 100 \cdot 10^6} \approx 0,008 \text{ м},$$

«принимаем $H = 8$ мм. »[14]

Расчет заклепочного соединения направляющей поршня.

«Направляющая поршня соединена с цилиндром энергоаккумулятора при помощи заклепочного соединения. В расторможенном положении поршень энергоаккумулятора передает направляющей поршня усилие от сжатой силовой пружины. При этом заклепочное соединение будет испытывать растягивающие нагрузки. Следовательно заклепки необходимо рассчитывать по нормальным напряжениям растяжения. Тогда условие прочности при центральном растяжении примет вид: »[14]

$$\delta = \frac{4 \cdot N}{\pi \cdot d^2} \leq \delta_{\max}, \quad (55)$$

«где N – усилие приходящееся на одну заклепку, Н;

d – диаметр заклепки, м;

δ_{\max} – максимальные напряжения растяжения, МПа.

Показатель максимального напряжения растяжения показывает максимально допустимые нагрузки с учетом коэффициента запаса прочности. »[14]

$$\delta_{\max} = \frac{[\delta]}{K}, \quad (56)$$

«где $[\delta]$ – предельные напряжения при растяжении, МПа,

для стали Ст.3 $[\delta] = 100$ МПа;

k – коэффициент запаса,

при переменной нагрузке $K = 1,8 \dots 2$.

Усилие приходящееся на одну заклепку определяется отношением усилия силовой пружины в деформированном состоянии к числу заклепок в соединении: »[14]

$$N = \frac{F}{n}, \quad (57)$$

«где F – усилие пружины, Н,

в сжатом состоянии $F = 800 \text{ кг} = 7840 \text{ Н}$;

n – число заклепок.

Подставив выражения (2.2.12), (2.2.11) в (2.2.10) и приняв число заклепок $n = 5$, коэффициент запаса $K = 2$ имеем: »[14]

$$\delta = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2 \cdot n} \leq \frac{[\delta]}{k}, \quad (58)$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot k \cdot F}{\pi \cdot n \cdot [\delta]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2 \cdot 7840}{\pi \cdot 5 \cdot 100 \cdot 10^6}} = 0,0059 \text{ м} = 5,9 \text{ мм},$$

«принимаем $d = 6$ мм.

Расчет заклепочного соединения корпуса электромагнита.

Корпус электромагнита нагружен воспринимает периодические нагрузки, в виде момента сопротивления от вывинчивания винта механического растормаживания. Заклепочное соединение в собранном состоянии воспринимает нагрузку аналогично болтовому соединению поставленному без зазора. При расчете прочности соединения не учитывают силы трения в стыке. Стержень рассчитывают по напряжениям среза. Условие прочности по напряжениям среза: »[14]

$$\tau = \frac{F_t}{\frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot i} \leq \tau_{\max}, \quad (59)$$

«где F_t – окружная сила, Н;

d – диаметр заклепки, мм;

i – число заклепок. »[14]

$$F_t = \frac{T_T}{r_3}, \quad (60)$$

«где T_T – момент сопротивления вывинчиванию от сил трения, Нм;
 r_3 – осевой радиус заклепок, м.» [14]

$$T_T = 0,5 \cdot F \cdot d_2 \left[\left(\frac{D_{cp}}{d_2} \right) \cdot f + tg(\psi + \varphi) \right], \quad (61)$$

«где F – осевое усилие от силовой пружины, Н;

f – коэффициент трения;

d_2 – средний диаметр резьбы, мм;

ψ – угол подъема резьбы, $\psi = 3^\circ$ для крепежных резьб;

φ – угол трения в резьбе, $\varphi = 10^\circ$ для крепежных резьб;

подставляя численные значения в выражение (2.2.13) получаем: » [14]

$$T_T = 0,5 \cdot 7840 \cdot 11,5 \cdot 10^{-3} \cdot \left[\left(\frac{10,5}{11,5} \right) \cdot 0,2 + tg(3 + 10) \right] = 19,6 \text{ Н.}$$

«Из выражения (2.2.11) имеем: » [14]

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot K_1 \cdot T_T}{\pi \cdot i \cdot r_3 \cdot [\tau]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2 \cdot 19,6}{\pi \cdot 5 \cdot 38 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^6}} = 0,0035 \text{ м,}$$

«принимаем диаметр заклепок $d = 4 \text{ мм}$ » [14]

«2.4.5 Расчет пружины фиксирующего устройства

Для расчета параметров пружины первоначально задаемся начальными условиями. Рабочий ход пружины $h = 6,5 \text{ мм}$, усилие пружины при рабочей деформации $F_2 = 20 \text{ Н}$, усилие при предварительной деформации $F_1 = 12 \text{ Н}$, с учетом диаметра золотника принимаем внутренний диаметр пружины $D = 16 \text{ мм}$.

Предварительно принимаем пружину I класса, разряда 1 с $\tau = 750 \text{ МПа}$. Учитывая, что средний диаметр пружины $D > 16 \text{ мм}$, и ориентируясь на диаметр проволоки $d = 1,5 \text{ мм}$, принимаем $s = 15$, $k = 1,16$, тогда сила пружины при максимальной деформации: » [14]

$$F_3 = \frac{F_2}{1 - \delta}, \quad (62)$$

«где δ – относительный зазор, принимаемый в зависимости от класса пружины и характера воспринимаемой нагрузки; » [14]

$\delta = 0,05 \dots 0,25$.

$$F_3 = \frac{20}{1-0,1} = 22,2H .$$

«Находим диаметр проволоки по формуле : »[14]

$$d = 1,6 \sqrt{\frac{k \cdot c \cdot F}{[\tau]}} , \quad (63)$$

$$d = 1,6 \sqrt{\frac{1,16 \cdot 15 \cdot 22,2}{750}} = 1,15 \text{ мм}$$

«Принимаем $d = 1.2$ мм.

Определяем наружный и внутренний диаметры пружины: »[14]

$$D_H = D + d; D_B = D - d, \quad (64)$$

«Средний диаметр пружины: »[14]

$$D = d \cdot c , \quad (65)$$

«Отсюда: »[14]

$$D = 1,2 \cdot 15 = 18 \text{ мм}$$

$$D_H = 18 + 1,2 = 19,2 \text{ мм}$$

$$D_B = 18 - 1,2 = 16,8 \text{ мм}$$

«Жесткость пружины : »[14]

$$z = \frac{F_2 - F_1}{h} = \frac{F_2}{\lambda_2} , \quad (66)$$

«где F_1 – сила пружины при предварительной деформации,
Н; h – рабочий ход, мм;

λ_2 – рабочая деформация, мм. »[14]

$$z = \frac{20 - 12}{6,5} = 1,2H / \text{мм} .$$

«Производительная деформация: »[14]

$$\lambda_1 = \frac{F_1}{z} , \quad (67)$$

$$\lambda_1 = \frac{12}{1,2} = 10 \text{ мм} .$$

«рабочая деформация: »[14]

$$\lambda_2 = \frac{F_2}{z}, \quad (68)$$

$$\lambda_2 = \frac{20}{1,2} = 16,7 \text{ мм}$$

«Максимальная деформация: »[14]

$$\lambda_3 = \frac{F_3}{z}, \quad (69)$$

$$\lambda_3 = \frac{22,2}{1,2} = 18,5 \text{ мм}$$

«Жесткость одного витка: »[14]

$$z_1 = \frac{G \cdot d}{8 \cdot c^3} = \frac{10^4 \cdot d}{c^3}, \quad (70)$$

«где G – модуль сдвига материала проволоки (для стали - $G=8 \cdot 10^4$ МПа). »[14]

$$z_1 = \frac{10^4 \cdot 1,2}{15^3} = 3,6 \text{ Н / мм.}$$

«Принимаем пружину №239 ГОСТ 13767 – 86 с силой при максимальной деформации (до соприкосновения витков): $F_{\max}=24$ Н; $d = 1,2$ мм; $D_n = 20$ мм; $D = 18$, мм; $z_1 = 7,5$ Н/мм; наибольший прогиб одного витка $\lambda_{\max} = 3,052$ мм.

Теперь определим остальные параметры пружины.

Число рабочих винтов: »[14]

$$n_p = \frac{z_1}{z}, \quad (71)$$

Расчет электромагнита для управления механизмом фиксации поршня.

«Исходя из конструктивных параметров и особенностей энергоаккумулятора, а также характера взаимодействия его отдельных компонентов, принимаем первоначальные габаритные размеры электромагнита согласно рисунку 8. »[14]

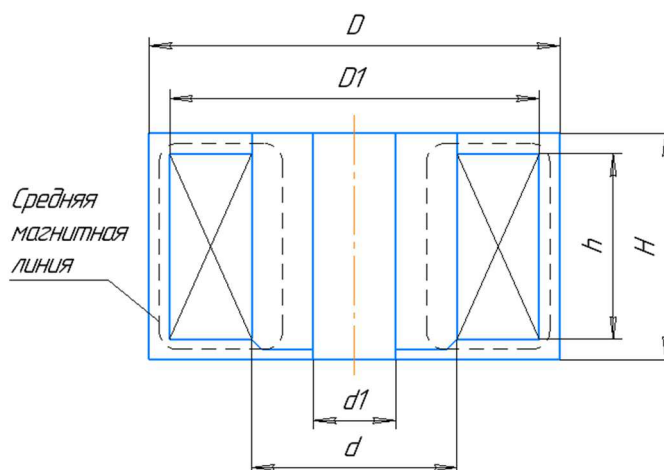


Рисунок 8 - Расчетная схема электромагнита

« D – наружный диаметр магнитопровода, мм;

D_1 – внутренний диаметр магнитопровода, мм;

d – наружный диаметр сердечника, мм;

d_1 – внутренний диаметр сердечника, мм;

H – высота магнитопровода, мм;

h – высота обмотки, мм.

Принятые габаритные размеры электромагнита:

$D = 60$ мм; $D_1 = 54$ мм; $d = 30$ мм; $d_1 = 14$ мм; $H = 33$ мм; $h = 27$ мм.

Расчетное усилие электромагнита $F = 20$ Н.

Расчет электромагнита ведем методом проверочного расчета по принятым параметрам и габаритам. По результатам расчета делается вывод о необходимости корректировки выбранных значений и параметров. »[14]

Расчет параметров магнитопровода.

«Рассчитываем длину магнитопровода вдоль средней магнитной линии, используя эскиз магнитопровода и рекомендации, находим: »[14]

$$l'_c = 2\left(\frac{H+h}{2}\right) + \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{D-D_1}{2} - \frac{d+d_1}{2}\right), \quad (72)$$

$$l'_c = 2\left(\frac{33+27}{2}\right) + \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{60-54}{2} - \frac{30+14}{2}\right) = 78 \text{ мм}.$$

«Рассчитываем эффективное сечение магнитопровода: »[14]

$$S_{ce} = \frac{l'_c}{\frac{H+h}{2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 + D_1^2)} + \frac{H+h}{2 \cdot \frac{\pi}{4} (d^2 - d_1^2)} + \frac{\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{D-D_1}{2} - \frac{d-d_1}{2}\right) \cdot \ln\left(\frac{D+D_1}{d+d_1}\right)}{\pi \cdot (H-h) \cdot \left(\frac{D+D_1}{2} - \frac{d-d_1}{2}\right)}}, \quad (73)$$

$$S_{ce} = \frac{78}{\frac{33+27}{2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (60^2 - 54^2)} + \frac{33+27}{2 \cdot \frac{\pi}{4} (30^2 - 14^2)} + \frac{\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{60+54}{2} - \frac{30-14}{2}\right) \cdot \ln\left(\frac{60+54}{30+14}\right)}{\pi \cdot (33-27) \cdot \left(\frac{60+54}{2} - \frac{30+14}{2}\right)}} = 587 \text{ мм}^2.$$

Расчет параметров обмотки электромагнита.

«Рассчитываем требуемую величину магнитной индукции, используя формулу: »[14]

$$F = \frac{B^2 \cdot S_{ce}}{2\mu_0}, \quad (74)$$

«где F – усилие развиваемое электромагнитом, Н;

B – величина магнитной индукции, Тл;

μ_0 – магнитная проницаемость вакуума, Гн/м;

тогда»[14]

$$B = \sqrt{\frac{2 \cdot F \cdot \mu_0}{S_{ce}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \cdot 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}}{5.87 \cdot 10^{-4}}} = 0.29 \text{ Тл}.$$

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I\omega}{l_{\text{возд}}}, \quad (75)$$

«где $I\omega$ – количество ампер-витков катушки электромагнита, А;

$l_{возд}$ – величина воздушного зазора, мм;

приняв величину воздушного зазора 6,5 мм получим»[14]

$$I\omega = \frac{B \cdot l_{возд}}{\mu_0} = \frac{0,29 \cdot 6,5 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}} = 1500 \text{ А.}$$

«Рассчитываем число витков в катушке электромагнита: »[14]

$$W = \frac{h(D_1 - d)}{2 \cdot d_{np}^2}, \quad (76)$$

«где d_{np} – диаметр провода, мм;

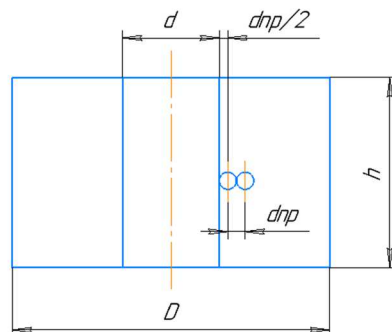
приняв диаметр провода $d_{np}=0,5$ мм имеем»[14]

$$W = \frac{27 \cdot (54 - 30)}{2 \cdot 0,5^2} = 1296.$$

«Определяем потребную силу тока в катушке электромагнита: »[14]

$$I = \frac{I\omega}{W} = \frac{1500}{1296} = 1,2, \text{ А.}$$

Для вычисления длины провода в обмотке используем расчетную схему изображенную на рисунке 9.



«Рисунок 9 - Расчетная схема длины провода в обмотке электромагнита

где d – внутренний диаметр обмотки, мм;

D – наружный диаметр обмотки, мм;

h – высота обмотки, мм;

d_{np} – диаметр провода, мм. »[14]

«Расчет длины провода ведем по следующей формуле: »[14]

$$l = \pi \cdot \left[\frac{h \cdot (D_1 - d)(d_{np} + d)}{4 \cdot d_{np}^2} + d_{np} \left(\frac{D_1 - d}{2 \cdot d_{np}} - 1 \right) \right] \cdot 10^{-3}, \quad (77)$$

$$l = \pi \cdot \left[\frac{27 \cdot (54 - 30)(0,5 + 30)}{4 \cdot 0,5^2} + 0,5 \left(\frac{54 - 30}{2 \cdot 0,5} - 1 \right) \right] \cdot 10^{-3} = 62, \text{ м.}$$

«Вычисляем сопротивление обмотки электромагнита: »[14]

$$R = \rho \frac{l}{S}, \quad (78)$$

«где ρ – удельное сопротивление материала, Ом*м,

для меди $\rho = 0,017 \cdot 10^{-6}$ Ом*м,;

l – длина провода, м;

S – площадь поперечного сечения провода, м².

Площадь поперечного сечения провода: »[14]

$$S = \frac{\pi \cdot d_{np}^2}{4} = \frac{\pi (0,5 \cdot 10^{-3})^2}{4} = 1,96 \cdot 10^{-7}, \text{ м}^2.$$

$$R = 0,017 \cdot 10^{-6} \frac{62}{1,96 \cdot 10^{-7}} = 5,4 \text{ Ом.}$$

«Напряжение питания электромагнита: »[14]

$$U = \mathcal{I} \cdot R = 5,4 \cdot 1,2 = 6,5 \text{ В.}$$

Вывод

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

3 Безопасность и экологичность объекта

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

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

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

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

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

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

Тормозная система является наиболее важным узлом в работе современных автомобилей. Безопасность водителя и пассажиров напрямую зависит от его эффективной работы и хорошего состояния. Его основная функция - контролировать скорость автомобиля, нажимать на тормоза и останавливать его при необходимости.

Автомобили - это не просто средство передвижения, а поистине феномен 20-го века. Автомобили - один из самых важных потребительских товаров в мире. Люди ежегодно тратят триллионы долларов на автомобили и постоянно думают о том, как доставить удовольствие своим четырем колесам. Мало того, что автомобили - это удивительная вещь, и современное общество без автомобилей невозможно себе представить, но никто не изобрел автомобиль, и никто не был идентифицирован, кто нарисовал планы всего автомобиля. Все части были собраны вместе по кусочкам, чтобы получился автомобиль, который мы знаем.

3.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

ОВПФ представлены в таблице 14.

« Таблица 14 - Опасные и вредные факторы производства

Наименование ОВПФ	Воздействие ОВПФ на организм человека
1) Повышенный уровень шума. 2) Повышенный уровень	1) Воздействие на органы слуха, гипофиз и сердечно-сосудистую систему.
1) Повышенный уровень шума 2) Повышенный уровень вибраций 3) повышенное значение	1) Воздействие на органы слуха, гипофиз и сердечно-сосудистую систему. 2) Нарушение вестибулярного аппарата, вызывает явление резонанса, воздействует на сосудистую систему. 3) Термическое (ожоги, перегрев),

Продолжение таблицы 14

1) Подвижные детали. 2) Напряжение зрительных анализаторов.	1) Травматизм. 2) Снижение зрения, утомляемость, головная боль, раздражительность, нервное напряжение стресс.
1) Повышенный уровень шума. 2) Повышенный уровень вибраций.	1) Воздействие на органы слуха, гипофиз, сердечно-сосудистую систему. 2) Нарушения вестибулярного
9) Напряжение зрительных анализаторов.	9) Снижение зрения, переутомление глаз, головная боль, раздражительность, нервное»[7] перенапряжение, стресс.

Общие требования по охране труда

1. «В соответствии со статьей 76 Трудового кодекса Российской Федерации работодатель обязан отстранить от работы (не допускать к работе) работника, не прошедшего в установленном порядке обязательный предварительный или периодический медицинский осмотр.»[4]

2. «Работника, нуждающегося в соответствии с медицинским заключением в предоставлении другой работы, работодатель обязан с его согласия перевести на другую имеющуюся работу, не противопоказанную ему по состоянию здоровья (статья 72 Трудового кодекса Российской Федерации).» [4]

3. В организациях не допускается применение труда женщин и лиц в возрасте до восемнадцати лет на работах, определенных постановлением Правительства Российской Федерации от 25 февраля 2000 г. N 162 "Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда женщин" и постановлением Правительства Российской Федерации от 25 февраля 2000 г. N 163 "Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда лиц моложе восемнадцати лет" соответственно.

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

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

Обучение и проверку знаний работников, обслуживающих опасные производственные объекты, необходимо проводить в соответствии с требованиями Положения о порядке подготовки и аттестации работников организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, подконтрольные Госгортехнадзору России (РД 04-265-99), утвержденного постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 11 января 1999 г. N 2 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12 февраля 1999 г., регистрационный N 1706).» [4]

6. «Обслуживание электроустановок на производственных объектах организации должен осуществлять специально подготовленный электротехнический персонал.» [4]

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

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

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

Структура службы охраны труда в организации и численность работников службы охраны труда определяются работодателем с учетом рекомендаций федерального органа исполнительной власти по труду (статья 217 Трудового кодекса Российской Федерации).» [4]

8. «Лица, виновные в нарушении требований охраны труда, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.» [4]

«Общие положения и область применения» [4]

9. «Настоящие санитарные правила и нормы (далее - Санитарные правила) предназначены для предотвращения неблагоприятного воздействия микроклимата рабочих мест, производственных помещений на самочувствие, функциональное состояние, работоспособность и здоровье человека.» [4]

10. «Настоящие Санитарные правила распространяются на показатели микроклимата на рабочих местах всех видов производственных помещений и являются обязательными для всех предприятий и организаций. Ссылки на обязательность соблюдения требований настоящих Санитарных правил должны быть включены в нормативно-технические документы: стандарты, строительные нормы и правила, технические условия и иные нормативные и

технические документы, регламентирующие эксплуатационные характеристики производственных объектов, технологического, инженерного и санитарно-технического оборудования, обуславливающих обеспечение гигиенических нормативов микроклимата.» [4]

11. «В соответствии со статьями 9 и 34 Закона РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" в организациях должен осуществляться производственный контроль за соблюдением требований Санитарных правил и проведением профилактических мероприятий, направленных на предупреждение возникновения заболеваний работающих в производственных помещениях, а также контроль за соблюдением условий труда и отдыха и выполнением мер коллективной и индивидуальной защиты работающих от неблагоприятного воздействия микроклимата. » [4]

12. «Руководители предприятий, организаций и учреждений вне зависимости от форм собственности и подчиненности в порядке обеспечения производственного контроля обязаны привести рабочие места в соответствие с требованиями к микроклимату, предусмотренными настоящими Санитарными правилами. » [4]

13. «Государственный санитарно-эпидемиологический надзор и контроль за выполнением настоящих Санитарных правил осуществляется органами и учреждениями Государственной санитарно - эпидемиологической службы Российской Федерации, а ведомственный санитарно-эпидемиологический надзор и контроль - органами и учреждениями санитарно-эпидемиологического профиля соответствующих министерств и ведомств. » [4]

14. «Государственный санитарно-эпидемиологический надзор за строительством новых и реконструкцией действующих производственных помещений осуществляется на этапах разработки проекта и введения объектов в эксплуатацию с учетом характера технологического процесса и соответствия инженерного и санитарно-технического оборудования требованиям настоящих Санитарных правил и Строительных норм и правил "Отопление, вентиляция и кондиционирование".»[4]

15. «Проектная документация на строительство и реконструкцию производственных помещений должна быть согласована с органами и учреждениями Госсанэпидслужбы России. » [4]

16. «Ввод в эксплуатацию производственных помещений в целях оценки соответствия гигиенических параметров микроклимата требованиям настоящих Санитарных правил должен осуществляться при обязательном участии представителей Государственного санитарно - эпидемиологического надзора Российской Федерации. » [4]

«Нормативные ссылки» [4]

17. «Закон РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".»[4]

18. «Положение о Государственной санитарно - эпидемиологической службе Российской Федерации и Положение о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 5 июня 1994 г. N 625. » [4]

19. «Руководство "Общие требования к построению, изложению и оформлению санитарно-гигиенических и эпидемиологических нормативных и методических документов" от 9 февраля 1994 г. Р1.1.004-94. » [4]

«Термины и определения» [4]

20. «Производственные помещения - замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей. » [4]

21. «Рабочее место - участок помещения, на котором в течение рабочей смены или части ее осуществляется трудовая деятельность. Рабочим местом может являться несколько участков производственного помещения. Если эти участки расположены по всему помещению, то рабочим местом считается вся площадь помещения. » [4]

22. «Холодный период года - период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной +10° С и ниже. »

23. «Теплый период года - период года, характеризуемый

среднесуточной температурой наружного воздуха выше +10° С. » [4]

24. «Среднесуточная температура наружного воздуха - средняя величина температуры наружного воздуха, измеренная в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени. Она принимается по данным метеорологической службы. » [4]

25. «Тепловая нагрузка среды (ТНС) - сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое облучение), выраженное одночисловым показателем в °С. » [4]

«Общие требования и показатели микроклимата» [4]

26. «Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энергозатрат работающих, времени выполнения работы, периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий. » [4]

27. «Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.» [4]

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

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Учитывается температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, потолок, пол), устройств (экраны и т.п.), а также технологического оборудования или ограждающих его устройств. » [4]

«Оптимальные условия микроклимата» [4]

29. «Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека.

Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах. » [4]

30. «Оптимальные величины показателей микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно - эмоциональным напряжением (в кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и др.). Перечень других рабочих мест и видов работ, при которых должны обеспечиваться оптимальные величины микроклимата, определяется Санитарными правилами по отдельным отраслям промышленности и другими документами, согласованными с органами Государственного санитарно-эпидемиологического надзора в установленном порядке. » [4]

31. «Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года. » [4]

32. «Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2° С и выходить за пределы величин.» [4]

33. Требования по пожарной безопасности

«В целях настоящего Федерального закона применяются следующие понятия:

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

Требования пожарной безопасности - специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях

обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом;

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

противопожарный режим - требования пожарной безопасности, устанавливающие правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов в целях обеспечения пожарной безопасности;

меры пожарной безопасности - действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности;

пожарная охрана - совокупность созданных в установленном порядке органов управления, подразделений и организаций, предназначенных для организации профилактики пожаров, их тушения и проведения возложенных на них аварийно-спасательных работ.» [4]

Вывод

В представленном разделе по безопасности жизнедеятельности проведен анализ ОВПФ на рабочем участке, и предприняты меры по их устранению. При соблюдении всех правил безопасности участок можно считать безопасным.

4 Технологическая часть

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

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

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

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

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

информации.

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

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

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

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

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

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

Некоторые из современных инноваций в области машиностроения в

автомобильной промышленности включают:

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

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

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

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

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

4.1 Анализ технологичности конструкции изделий

«Общее требование к технологической конструкции изделий: возможность сборки узлов, потому что в конструкции есть сборочные единицы, которые допускают независимое сборку; возможность одновременной и самостоятельного присоединения узлов к базовым элементам изделия; возможность автоматического механизма сборки; инструментальный доступ; пригодность для контроля качества сборки, применение несложной сборочной конструкции; использование методик обеспечения точностью.»[5]

4.2 Разработка технологической схемы сборки

Технический процесс производства - это процесс, включающий в себя процесс сборки деталей изделия и формирование соединений в соответствии с ГОСТ 2387-79. Сборочные операции - это технические операции по сборке заготовок и деталей изделий и образованию соединений. Технический проход - это заключительная часть технического процесса, выполняемая одним и тем же техническим средством в определенном техническом режиме и установке.

Технический процесс сборки включает подготовительные работы, очистку, сортировку и т.д., слесарно-сборочные работы, собственно сборку и свинчивание деталей в сборочные единицы, прессование, клепку, сварку, пайку и т.д., разборку частей изделия при подготовке продукции, регулировку, контроль, упаковку и транспортировку.

Сборочные операции зависят от конструкции и степени дифференциации изготавливаемого изделия. Наиболее полное и достоверное представление об особенностях сборки изделия, его технических характеристиках и возможностях организации процесса сборки дает монтажная схема в процессе сборки и монтажа изделия. При этом изделие делят на группы, подгруппы и детали. Сборочные единицы, непосредственно входящие в состав изделия, называются группами.

Сборочная единица, включенная в изделие, входящее в группу, называется подгруппой. Если сборочная единица непосредственно включена в группу, она называется подгруппой первой категории. Сборочные единицы, входящие в первую группу, называются группами второй группы, и то же самое применяется ниже. На схеме компоненты изделия показаны в виде прямоугольников, разделенных на три части: 1 верхняя часть - название компонента; 2 нижняя левая часть - написано название компонента; 3 нижняя правая часть - количество деталей; 4 нижняя левая часть - количество деталей; 5 верхняя правая часть - количество деталей; 6 нижняя левая часть - количество деталей - количество деталей. Схематическое изображение последовательности изготовления изделия или его составных частей в виде условного обозначения называется технологической схемой изготовления изделия. При проектировании сборочной операции определяют последовательность технических переходов и возможные перекрытия времени, подбирают оборудование, приспособления и инструмент, составляют схему установки оборудования, устанавливают режим работы, определяют нормы времени на технические работы и соответствующие разряды операторов-сборщиков. «Комбинационные операции основаны на принципе дифференциации и дифференцированной концентрации. Дифференциальный режим позволяет выполнять общие заметки и сборки параллельно и использовать высокопроизводительные механизмы сборки.»[5] Это сокращает время строительства и повышает вашу производительность. Производная функции используется для сборки поточного типа, объединяясь во всех других состояниях. Если процесс интенсивный, переключение технологий может быть параллельным, последовательным или parallel sequential. Последовательность сборочных операций определяется на основе плана сборки и сборки собираемого изделия с учетом следующих требований: Предыдущая операция не должна усложнять выполнение следующей операции. Поскольку необходимо выполнить кэширование сборки, процесс должен быть разбит на операции. Функции управления должны предоставляться после любых

манипуляций, связанных с регулировкой или позиционированием, а также после любых манипуляций в случае брака.

4.3 Составление перечня сборочных работ

«Список составляется в виде табличек, содержащих названия сборочных заданий в порядке, определенном общей технической схемой сборки и узлов сбора, а также данные о распределении всех необходимых видов сборки. Эти задачи очень разные и могут быть определены только путем расчета и анализа определенных условий сборки.»[5] Такие, как полная и точная механическая обработка деталей, используемых для сборки, приемлемые методы достижения точки смыкания и приемлемые технические методы изготовления соединений. В зависимости от предполагаемого назначения работы можно разделить на: Механическая обработка выполняется в сборочном блоке. Упаковка, разборка и изготовление отдельных компонентов. с Соединение для компонентов и сборок. Поработайте над методами подъема и подгонки.

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

которые не соответствуют определенному тактовому циклу. В таблице 15 показан список задач сборки.

«Таблица 15 – Перечень сборочных работ

№ опер	Содержание основных и вспомогательных работ	Время t_{on} , мин.
1. Общая сборка цилиндра энергоаккумулятора		
1	2	3
1	Взять цилиндр энергоаккумулятора	0,03
2	Установить в приспособление	0,05
3	Взять толкатель	0,03
4	Установить в приспособление в цилиндр	0,04
5	Взять винт механического растормаживания	0,03
6	Установить его	0,04
7	Взять пружину механизма фиксатора	0,03
8	Установить её	0,04
9	Взять поршень энергоаккумулятора	0,03
10	Установить его	0,05
11	Взять силовую пружину	0,06
12	Установить её	0,05
13	Взять распорный золотник	0,05
14	Взять шарики фиксатора упорные	0,03
15	Установить шарики и распорный золотник	0,04
16	Взять втулку фиксатора	0,03
17	Установить её	0,04
18	Взять корпус электромагнита	0,03
19	Установить его	0,04
20	Взять электромагнит	0,03
21	Установить его	0,05
22	Взять крышку цилиндра	0,04
23	Установить ее	0,03
24	Взять метизы: болты, шайбы, гайки	0,04
25	Вставить болты в крышку, наживить шайбы, завернуть гайки	0,03
26	Взять диафрагму	0,06

Продолжение таблицы 15

1	2	3
	Установить диафрагму	0,03
	Взять пружину возвратную	0,05
	Установить её	0,03
	Взять крышку нижнюю	0,04
	Установить её	0,03
	Взять фиксирующее кольцо	0,04
	Установить фиксирующее кольцо и затянуть его	0,03
	Взять шток	0,04
	Установить шток	0,03
	Взять чехол защитный штока	0,05
	Надеть чехол на шток	0,06
	Проверить качество выполненной операции	0,05
	Передать сборку далее	0,05
Всего	$\sum t_{on}$	1,51

Определение трудоёмкости сборки.

В соотношении с перечнем деятельности, приведённом в плане комплектации, проводится распределение работ по данным регламента. В этих регламентах приведены нормы оперативного времени топ. на механосборочные и второстепенные переходы. Итоги распределения деятельности сводят в соответствующую графу таблицы 17.

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

$$t_{on}^{общ} = \sum t_{on} = 1,51 \text{ мин.}$$

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

$$t_{ит}^{общ} = t_{on}^{общ} + t_{on}^{общ} * \left(\frac{\alpha + \beta}{100}\right), \quad (79)$$

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

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

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

Тогда
$$t_{ум}^{общ} = 1,51 + 1,51 * \frac{2+4}{100} = 1,60 \text{ мин.}$$

4.4 Определение типа производства

Тип производств при сборке должен определяться в соответствии с годовым выпуском изделий, а также определённым суммарным числом трудоемкости сборки задних тормозов.

В нашем случае $N = 150000$ шт.; $t_{ум}^{общ} = 1,60 \text{ мин.}$, поэтому принимаем крупносерийное производство.

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

$$T_g = \frac{F_g * 60 * m}{N}, \quad (80)$$

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

m – количество рабочих смен в сутки;

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

$$T_g = 4015 * \frac{60}{150000} = 1,61 \text{ мин.}$$

4.5 Выбор организационной формы сборки

На выбор организационной формы сборки влияют конструкция изделия, его масса, количество выпускаемых изделий и время (длительность) изготовления. Для крупносерийного производства применяют мобильную поточную сборку, разделяя процесс на операции и перемещая собираемый объект из одного места в другое с помощью механических транспортных устройств.

4.6 Составление маршрутной технологии

Метод маршрутизации включает в себя определение последовательности и содержания общих методов и методов сбора ключей. Порядок производства определяется на основании технической схемы общего узла и узлов. Содержание работы должно быть сформулировано с учетом единообразия и полноты работы. Признаком завершения этапа работ является целостность соединений при смене положения или перемещении объектов сборки. Для установки серийного производства и крупносерийных производственных работ в конструкцию включаются функции, которые могут быть возложены за рамки общей сборки и сборки узлов, такие как упаковка, мойка, продувка, очистка, приемный контроль и т.п. Исключено из общего объема работ. Технические маршруты производства продукта сведены в таблицу. В нем приводятся данные о количестве, наименовании операции и ее содержании без разграничения технических переходов, технических средств и норм времени. Технические и технические функции, связанные с процессом сборки, имеют номера 005, 010 и т. д. Список технических маршрутов должен включать функции технического контроля и другие вспомогательные функции, такие как настройка, балансировка и установка. Имя операции сборки определяется типом сборки, типом соединения или узла, а также именем продукта или узла в сборочной группе. Информация об оборудовании отображается в виде названия модели без указания модели оборудования. Маршрутная технология в таблице 16.

Таблица 16 – Маршрутная технология

№ опер	Название операции	Наименование технологических переходов	Используемое оборудование	Время, мин
1	2	3	4	5
005	Общая сборка цилиндра энергоаккумулятора	<p>Взять цилиндр энергоаккумулятора</p> <p>Установить в приспособление</p> <p>Взять толкатель</p> <p>Установить в приспособление в цилиндр</p> <p>Взять винт механического растормаживания</p> <p>Установить его</p> <p>Взять пружину механизма фиксатора</p> <p>Установить её</p> <p>Взять поршень энергоаккумулятора</p> <p>Установить его</p> <p>Взять силовую пружину</p> <p>Установить её</p> <p>Взять распорный золотник</p> <p>Взять шарики фиксатора упорные</p> <p>Установить шарики и распорный золотник</p> <p>Взять втулку фиксатора</p> <p>Установить её</p> <p>Взять корпус электромагнита</p> <p>Установить его</p> <p>Взять электромагнит</p> <p>Установить его</p> <p>Взять крышку цилиндра</p> <p>Установить ее</p> <p>Взять метизы: болты, шайбы, гайки</p> <p>Вставить болты в крышку, наживить шайбы, завернуть гайки</p> <p>Взять диафрагму</p> <p>Установить диафрагму</p> <p>Взять пружину возвратную</p> <p>Установить её</p>	<p>Специальное установочно-зажимное приспособление Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р</p>	1,61

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5
005	Общая сборка цилиндра энергоаккумулятора	Взять крышку нижнюю Установить её Взять фиксирующее кольцо Установить фиксирующее кольцо и затянуть его Взять шток Установить шток Взять чехол защитный штока Надеть чехол на шток Проверить качество выполненной операции Передать сборку далее	Специальное установочно-зажимное приспособление Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р	1,61

Вывод

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

5 Экономическая эффективность проекта

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

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

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

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

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

Исходные данные представлены в таблице 17. Расчетные данные представлены в таблицах 18, 19, 20.

5.1 Расчет себестоимости проектируемого узла автомобиля

«Таблица 17 - Исходные данные

Наименование	Обозн	Ед.изм.	Значение
Годовая программа выпуска изделия	<i>Vгод.</i>	шт.	150000
Коэффициент страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС	<i>Есоц.н.</i>	%	30
Коэффициент общезаводских расходов	<i>Еобзав.</i>	%	197
Коэффициент коммерческих (внепроизводственных) расходов	<i>Еком.</i>	%	0,29
Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	<i>Еобор.</i>	%	194
Коэффициенты транспортно – заготовительных расходов	<i>Ктзр.</i>	%	1,45
Коэффициент цеховых расходов	<i>Ецех.</i>	%	172
Коэффициент расходов на инструмент и оснастку	<i>Еинстр.</i>	%	3
Коэффициент рентабельности и плановых накоплений	<i>Крент.</i>	%	30
Коэффициент доплат или выплат не связанных с работой на производстве	<i>Квып.</i>	%	14
Коэффициент премий и доплат за работу на производстве	<i>Кпрем.</i>	%	12
Коэффициент возвратных отходов	<i>Квот.</i>	%	1
Часовая тарифная ставка 5-го разряда	<i>Ср5</i>	руб.	95,29
Часовая тарифная ставка 6-го разряда	<i>Ср6</i>	руб.	99,44
Часовая тарифная ставка 7-го разряда	<i>Ср7</i>	руб.	103,53
Коэффициент капиталообразующих инвестиций	<i>Кинв.</i>	%	0,15

Расчет статьи затрат "Сырьё и материалы" производится по формуле:

$$\Sigma M = \Sigma C_{mi} \cdot Q_{mi} + (K_{тзр}/100 - K_{вот}/100) \quad (81)$$

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, %.»[7]

«Таблица 18- Расчет затрат на сырье и материалы

Наименование	Ед. изм	Цена за ед.изм,руб	Норма расхода	Сумма, руб
Литье СЧ-21	кг	145,5	1,54	224,07
Прокат Сталь 3	кг	47,36	1,55	73,41
Поковка 20ХГНМ	кг	130,07	1,98	257,54
Бронза (отходы)	кг	3,1	1,78	5,52
Штамповка Сталь 20	кг	134,72	1,3	175,14
Черные металлы (отходы)	кг	4,7	2,8	13,16
Итого				748,83
<i>Ктзр</i>		1,45		10,86
<i>Квот</i>		1		7,49
Всего				767,18

$M = 767,18$ руб.

Расчет статьи затра "Покупные изделия" производится по формуле:

$$\Sigma\Pi_i = \Sigma C_i \cdot n_i + K_{тзр} / 100 \quad (82)$$

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

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

Таблица 19- Покупные изделия

Наименование	Ед. изм	Цена за ед.,руб	Кол-во, шт	Сумма, руб
Электромагнит	шт.	1750,54	2	3501,08
Электроклапан	шт.	1358,88	2	2717,76
Кожух	шт.	254,45	2	508,90
Электропровода	шт.	554,88	2	1109,76
Втулка резиновая	шт.	35,68	4	142,72
Болт	шт.	111,54	4	446,16
Итого				8426,38
<i>Ктзр</i>		1,45		122,18
Всего				8548,56

$\Pi_i = 8548,56$ руб.

"Основная заработная плата производственных рабочих"

$$Z_o = Z_t (1 + K_{прем} / 100) \quad (83)$$

где Z_t – тарифная заработная плата, руб., которая рассчитывается по формуле: »[7]

$$\ll Zm = Cp.i \cdot Ti \quad (84)$$

где $Cp.i$ – часовая тарифная ставка, руб.,

Ti – трудоемкость выполнения операции, час.

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

Таблица 20- Расчет затрат на выполнение операций

Виды операций	Разряд работы	Трудоёмкость	Часовая тарифная ставка, руб	Тарифная зарплата, руб
Заготовительная	5	0,58	95,29	55,27
Токарная	6	0,59	99,44	58,67
Фрезерная	5	0,45	95,29	42,88
Термообработка	7	0,85	103,53	88,00
Шлифовальная	5	1,85	95,29	176,29
Сборочная	7	2,20	103,53	227,77
Итого				648,87
$K_{прем}$		12		77,86
Всего				726,74

$$Zo = 726,74 \text{ руб.}$$

$$Здоп = Zo \cdot K_{вып} \quad (85)$$

где $K_{вып}$ - коэффициент доплат или выплат не связанных с работой на производстве

$$Здоп = 726,74 \cdot 0,14 = 101,74 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат "Страховые взносы в ПФР, ФОМС, ФСС"

$$C_{соц.н.} = (Zo + Здоп) \cdot E_{соц.н.} / 100 \quad (86)$$

где $E_{соц.н.}$ - коэффициент страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС, %

$$C_{соц.н.} = (726,74 + 101,74) \cdot 0,3 = 248,54 \text{ руб.}$$

$$C_{сод.обор.} = Zo \cdot E_{обор.} / 100 \quad (87)$$

где $E_{обор.}$ - коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, %; »[7]

$$\text{«Ссод.обор.} = 726,74 \cdot 1,94 = 1409,87 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат Цеховые расходы выполняются по формуле:

$$C_{цех} = Z_0 \cdot E_{цех} / 100 \quad (88)$$

где $E_{цех}$. - коэффициент цеховых расходов, %

$$C_{цех} = 726,74 \cdot 1,72 = 1249,99 \text{ руб.}$$

Расходы на инструмент и оснастку

$$C_{инстр.} = Z_0 \cdot E_{инстр.} / 100 \quad (89)$$

где $E_{инстр.}$. - коэффициент расходов на инструмент и оснастку, %

$$C_{инстр.} = 726,74 \cdot 0,03 = 21,80 \text{ руб.}$$

Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{цех.с.с.} = M + Пн + Z_0 + C_{соц.н.} + Z_{доп.} + C_{сод.обор.} + C_{цех.} + C_{инстр.} \quad (90)$$

$$C_{цех.с.с.} = 767,18 + 8548,56 + 726,74 + 248,54 + 101,74 + 1409,87$$

$$+ 1249,99 + 21,80 = 13074,42 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат Общезаводские расходы

$$C_{обзав.} = Z_0 \cdot E_{обзав.} / 100 \quad (91)$$

где $E_{обзав.}$. - коэффициент общезаводских расходов, %

$$C_{обзав.} = 726,74 \cdot 1,97 = 1431,67 \text{ руб.}$$

Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{об.зав.с.с.} = C_{обзав.} + C_{цех.с.с.} \quad (92)$$

$$C_{об.зав.с.с.} = 1431,67 + 13074,42 = 14506,09 \text{ руб.}$$

Расчет статьи Коммерческие расходы выполняется по формуле:

$$C_{ком.} = C_{об.зав.с.с.} \cdot E_{ком.} / 100 \quad (93)$$

где $E_{ком.}$. - коэффициент коммерческих расходов

$$C_{ком.} = 14506,09 \cdot 0,0029 = 42,07 \text{ руб.} \text{ »[7]}$$

«Расчет полной себестоимости выполняется по формуле:

$$\text{Сполн.с.с.} = \text{Соб.зав.с.с.} + \text{Ском.} \quad (94)$$

$$\text{Сполн.с.с.} = 14506,09 + 42,07 = 14548,15 \text{ руб.}$$

Расчет отпускной цены для базового и проектируемого изделия

$$\text{Цотп.б.} = \text{Сполн.с.с.} \cdot (1 + \text{Крент}/100) \quad (95)$$

где *Крент.* - коэффициент рентабельности и плановых накоплений, %

$$\text{Цотп.б.} = 14548,15 \cdot (1 + 0,3) = 18912,60 \text{ руб.}$$

Сравнительная калькуляция в таблице 21.

Таблица 21- Сравнительная калькуляция себестоимости базового и проектируемого изделия

Наименование показателей	Обозначение	Затраты на единицу изделия (база)	Затраты на единицу изделия (проект)
Стоимость основных материалов	<i>М</i>	843,89	767,18
Стоимость покупных изделий	<i>Пи</i>	8548,56	8548,56
Основная заработная плата производственных рабочих	<i>Зо</i>	726,74	726,74
Дополнительная заработная плата производственных рабочих	<i>Здоп.</i>	101,74	101,74
Страховые взносы	<i>Соц.н.</i>	248,54	248,54
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	<i>Ссод.обор.</i>	1409,87	1409,87
Цеховые расходы	<i>Сцех.</i>	1249,99	1249,99
Расходы на инструмент и оснастку	<i>Синстр.</i>	21,80	21,80
Цеховая себестоимость	<i>Сцех.с.с.</i>	13151,14	13074,42
Общезаводские расходы	<i>Собзав.</i>	1431,67	1431,67
Общезаводская себестоимость	<i>Соб.зав.с.с.</i>	14582,80	14506,09
Коммерческие расходы	<i>Ском.</i>	42,29	42,07
Полная себестоимость	<i>Сполн.с.с.</i>	14625,09	14548,15
Отпускная цена	<i>Цотп.</i>	19012,62	19012,62»[7]

Расчет точки безубыточности.

«Определение переменных затрат:

$$З_{перем.уд.б.} = M + П_{и} + З_{о} + З_{дон} + С_{соц.н.} \quad (96)$$

$$З_{перем.уд.пр.} = M + П_{и} + З_{о} + З_{дон} + С_{соц.н.} \quad (97)$$

$$\begin{aligned} З_{перем.уд.б.} &= 843,89 + 8548,56 + 726,74 + 101,74 + 248,54 = \\ &= 10469,48 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} З_{перем.уд.пр.} &= 767,18 + 8548,56 + 726,74 + 101,74 + 248,54 = \\ &= 10392,76 \text{ руб.} \end{aligned}$$

на годовую программу выпуска изделия:

$$З_{перем.б.} = З_{перем.уд.б.} \cdot V_{год} \quad (98)$$

$$З_{перем.пр.} = З_{перем.уд.пр.} \cdot V_{год} \quad (99)$$

где $V_{год}$ - объём производства

$$З_{перем.б.} = 10469,48 \cdot 150000 = 1570421953,99 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.пр.} = 10392,7 \cdot 150000 = 1558914299,74 \text{ руб.}$$

$$З_{пост.уд.б.} = С_{сод.обор.} + С_{инстр.} + С_{цех.} + С_{обзав.} + С_{ком.} \quad (100)$$

$$З_{пост.уд.пр.} = С_{сод.обор.} + С_{инстр.} + С_{цех.} + С_{обзав.} + С_{ком.} \quad (101)$$

$$\begin{aligned} З_{пост.уд.б.} &= 1409,87 + 21,80 + 1249,99 + 1431,67 + 42,29 = \\ &= 4155,62 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} З_{пост.уд.пр.} &= 1409,87 + 21,80 + 1249,99 + 1431,67 + 42,07 = \\ &= 4155,39 \text{ руб.} \end{aligned}$$

на годовую программу выпуска изделия:

$$З_{пост.б.} = З_{пост.уд.б.} \cdot V_{год} \quad (102)$$

$$З_{пост.пр.} = З_{пост.уд.пр.} \cdot V_{год} \quad (103)$$

$$\langle \text{Зпост.б.} = 4155,62 \cdot 150000 = 623342261,76 \text{ руб.}$$

$$\text{Зпост.пр.} = 4155,39 \cdot 150000 = 623308889,56 \text{ руб.}$$

Определение амортизационных отчислений:

$$\text{Ам.уд.} = (\text{Ссод.обор.} + \text{Синстр.}) \cdot N_A / 100 \quad (104)$$

где N_A - доля амортизационных отчислений, %

$$N_A = 12 \%$$

$$\text{Ам.уд.} = (1409,87 + 21,80) \cdot 12 / 100 = 171,80 \text{ руб.}$$

Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска изделия:

$$\text{Сполн.год.пр.} = \text{Сполн.с.с.} \cdot V_{\text{год}} \quad (105)$$

$$\text{Сполн.год.пр.} = 14548,15 \cdot 150000 = 2182223189,31 \text{ руб.}$$

Расчет выручки от реализации изделия:

$$\text{Выручка} = \text{Цотп.пр.} \cdot V_{\text{год}} \quad (106)$$

$$\text{Выручка} = 19012,62 \cdot 150000 = 2851893480,48 \text{ руб.}$$

Расчет маржинального дохода:

$$\text{Дмарж.} = \text{Выручка} - \text{Зперем.пр.} \quad (107)$$

$$\text{Дмарж.} = 2851893480,48 - 1558914299,74 = 1292979180,73 \text{ руб.}$$

Расчет критического объема продаж:

$$\text{Акрит.} = \text{Зпост.пр.} / (\text{Цотп.пр.} - \text{Зперем.уд.пр.}) \quad (108)$$

$$\text{Акрит.} = 623308889,56 / (19012,62 - 10392,76) = 72310,78 \text{ руб.}$$

$$\text{Акрит.} = 72315 \text{ руб.} \text{ »[7]}$$

Расчет коммерческой эффективности проекта.

«

$$\Delta = \frac{V_{\text{мак}} - A_{\text{крит}}}{n - 1} \quad (109)$$

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.

$$\Delta = \frac{150000 - 72315}{6 - 1} = 15537 \text{ шт.}$$

Объем продаж по годам:

$$V_{\text{прод.}i} = A_{\text{крит}} + i\Delta \quad (110)$$

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

$$V_{\text{прод.}1} = 72315 + 1 \cdot 15537 = 87852 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}2} = 72315 + 2 \cdot 15537 = 103389 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}3} = 72315 + 3 \cdot 15537 = 118926 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}4} = 72315 + 4 \cdot 15537 = 134463 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}5} = 72315 + 5 \cdot 15537 = 150000 \text{ шт.}$$

Выручка по годам:

$$\text{Выручка.}i = \text{Цотп.} \cdot V_{\text{прод.}i} \quad (111)$$

$$\text{Выручка.}1 = 19012,62 \cdot 87852 = 1670296973,65 \text{ руб.}$$

$$\text{Выручка.}2 = 19012,62 \cdot 103389 = 1965696100,35 \text{ руб.}$$

$$\text{Выручка.}3 = 19012,62 \cdot 118926 = 2261095227,06 \text{ руб.}$$

$$\text{Выручка.}4 = 19012,62 \cdot 134463 = 2556494353,77 \text{ руб.}$$

$$\text{Выручка.}5 = 19012,62 \cdot 150000 = 2851893480,48 \text{ руб.}$$

»[7]

«Переменные затраты

для базового варианта:

$$З_{перем.б.i} = З_{перем.уд.б.} \cdot V_{прод.i} \quad (112)$$

$$З_{перем.б.1} = 10469,48 \cdot 87852 = 919764730,01 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.б.2} = 10469,48 \cdot 103389 = 1082429036,01 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.б.3} = 10469,48 \cdot 118926 = 1245093342,00 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.б.4} = 10469,48 \cdot 134463 = 1407757648,00 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.б.5} = 10469,48 \cdot 150000 = 1570421953,99 \text{ руб.}$$

для проектного варианта:

$$З_{перем.пр.i} = З_{перем.уд.пр.} \cdot V_{прод.i} \quad (113)$$

$$З_{перем.пр.1} = 10392,76 \cdot 87852 = 913024927,07 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.пр.2} = 10392,76 \cdot 103389 = 1074497270,24 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.пр.3} = 10392,76 \cdot 118926 = 1235969613,41 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.пр.4} = 10392,76 \cdot 134463 = 1397441956,58 \text{ руб.}$$

$$З_{перем.пр.5} = 10392,76 \cdot 150000 = 1558914299,74 \text{ руб.}$$

Амортизация (определяется только для проектного варианта):

$$Ам. = Ам.уд. \cdot V_{год} \quad (114)$$

$$Ам. = 171,80 \cdot 150000 = 25770053,45 \text{ руб.}$$

Полная себестоимость

для базового варианта:

$$Сполн.б.i = З_{перем.б.i} + З_{пост.б} \quad (115)$$

$$Сполн.б.1 = 919764730,01 + 623342261,76 = 1543106991,77 \text{ руб.}$$

$$Сполн.б.2 = 1082429036,01 + 623342261,76 = 1705771297,77 \text{ руб.} \\ \gg[7]$$

$$\langle \text{Сполн.б.3} = 1245093342,00 + 623342261,76 = 1868435603,76 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.б.4} = 1407757648,00 + 623342261,76 = 2031099909,76 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.б.5} = 1570421953,99 + 623342261,76 = 2193764215,75 \text{ руб.}$$

для проектного варианта:

$$\text{Сполн.пр.}i = \text{Зперем.пр.}i + \text{Зпост.пр.} \quad (116)$$

$$\text{Сполн.пр.1} = 913024927,07 + 623308889,56 = 1536333816,64 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.2} = 1074497270,24 + 623308889,56 = 1697806159,81 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.3} = 1235969613,41 + 623308889,56 = 1859278502,97 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.4} = 1397441956,58 + 623308889,56 = 2020750846,14 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.5} = 1558914299,74 + 623308889,56 = 2182223189,31 \text{ руб.}$$

Налогооблагаемая прибыль по годам:

$$\text{Пр.обл.}i = (\text{Выручка} - \text{Сполн.пр.}i) - (\text{Выручка} - \text{Сполн.б.}i) \quad (117)$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.1} = & (1670296973,65 - 1536333816,64) - (1670296973,65 - \\ & - 1543106991,77) = 6773175,14 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.2} = & (1965696100,35 - 1697806159,81) - (1965696100,35 - \\ & - 1705771297,77) = 7965137,96 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.3} = & (2261095227,06 - 1859278502,97) - (2261095227,06 - \\ & - 1868435603,76) = 9157100,79 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.4} = & (2556494353,77 - 2020750846,14) - (2556494353,77 - \\ & - 2031099909,76) = 10349063,62 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.5} = & (2851893480,48 - 2182223189,31) - (2851893480,48 - \\ & - 2193764215,75) = 11541026,44 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Налог на прибыль – 20% от налогооблагаемой прибыли по годам

$$\text{Нпр.}i = \text{Пр.обл.}i \cdot 0,20 \quad (118)$$

$$\text{Нпр.1} = 6773175,14 \cdot 0,20 = 1354635,03 \text{ руб.}$$

$$\text{Нпр.2} = 7965137,96 \cdot 0,20 = 1593027,59 \text{ руб.} \text{ »[7]}$$

$$\langle \text{Нпр.3} = 9157100,79 \cdot 0,20 = 1831420,16 \text{ руб.}$$

$$\text{Нпр.4} = 10349063,62 \cdot 0,20 = 2069812,72 \text{ руб.}$$

$$\text{Нпр.5} = 11541026,44 \cdot 0,20 = 2308205,29 \text{ руб.}$$

Прибыль чистая по годам

$$\text{Пр.ч.}i = \text{Пр.обл.}i - \text{Нпр.}i \quad (119)$$

$$\text{Пр.ч.1} = 6773175,14 - 1354635,03 = 5418540,11 \text{ руб.}$$

$$\text{Пр.ч.2} = 7965137,96 - 1593027,59 = 6372110,37 \text{ руб.}$$

$$\text{Пр.ч.3} = 9157100,79 - 1831420,16 = 7325680,63 \text{ руб.}$$

$$\text{Пр.ч.4} = 10349063,62 - 2069812,72 = 8279250,89 \text{ руб.}$$

$$\text{Пр.ч.5} = 11541026,44 - 2308205,29 = 9232821,15 \text{ руб.}$$

Расчет экономии

$$\text{Пр.ож.д.} = \text{Цотп.} \cdot \text{Д2/Д1} - \text{Цотп.} \quad (120)$$

где Д1 и Д2 - долговечность изделия соответственно по базовому и проектируемому варианту

$$\text{Д1} = 100000 \text{ циклов}$$

$$\text{Д2} = 140000 \text{ циклов}$$

$$\text{Пр.ож.д.} = 19012,62 \cdot 140000 / 100000 - 19012,62 = 7605,05 \text{ руб.}$$

Следовательно, текущий чистый доход (накопленное сальдо) составит:

$$\text{ЧД}i = \text{Пр.ч.}i + \text{Ам} + \text{Пр.ож.д.} \cdot \text{Впрод.}i \quad (121)$$

$$\text{ЧД1} = 5418540,11 + 25770053,45 + 7605,05 \cdot 87852 = 699307383,02 \text{ руб}$$

$$\text{ЧД2} = 6372110,37 + 25770053,45 + 7605,05 \cdot 103389 = 818420603,97 \text{ руб}$$

$$\text{ЧД3} = 7325680,63 + 25770053,45 + 7605,05 \cdot 118926 = 937533824,91 \text{ руб}$$

$$\text{ЧД4} = 8279250,89 + 25770053,45 + 7605,05 \cdot 134463 = 1056647045,85 \text{ руб}$$

$$\text{ЧД5} = 9232821,15 + 25770053,45 + 7605,05 \cdot 150000 = 1175760266,80 \text{ руб}$$

»[7]

«Дисконтирование денежного потока.

$$\alpha_{ii} = 1/(1 + Ecm.i)^t \quad (122)$$

где $Ecm.i$ - процентная ставка на капитал

t - год приведения затрат и результатов

$$Ecm. = 10 \%$$

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

$$ДСП_i = ЧД_i \cdot \alpha_i \quad (123)$$

$$ДСП_1 = 699307383,02 \cdot 0,909 = 635670411,17 \text{ руб.}$$

$$ДСП_2 = 818420603,97 \cdot 0,826 = 676015418,88 \text{ руб.}$$

$$ДСП_3 = 937533824,91 \cdot 0,751 = 704087902,51 \text{ руб.}$$

$$ДСП_4 = 1056647045,85 \cdot 0,863 = 911886400,57 \text{ руб.}$$

$$ДСП_5 = 1175760266,80 \cdot 0,621 = 730147125,68 \text{ руб.}$$

Суммарное дисконтированное сальдо суммарного потока

$$\Sigma ДСП = \Sigma ДСП_i \quad (124)$$

$$\Sigma ДСП = 635670411,17 + 676015418,88 + 704087902,51 +$$

$$+ 911886400,57 + 730147125,68 = 3657807258,80 \text{ руб.}$$

Расчет потребности в капиталобразующих инвестициях составляет:

$$J_0 = K_{инв} \cdot \Sigma Сполн.пр.i \quad (125)$$

где $K_{инв.}$ – коэффициент капиталобразующих инвестиций.

$$J_0 = 0,15 \cdot (1536333816,64 + 1697806159,81 + 1859278502,97 +$$

$$+ 2020750846,14 + 2182223189,31) = 1394458877,23 \text{ руб.} \text{ »[7]}$$

«Чистый дисконтированный доход равен:

$$ЧДД = \Sigma ДСП - J_0 \quad (126)$$

$$ЧДД = 3657807258,80 - 1394458877,23 = 2263348381,57 \text{ руб.}$$

Индекс доходности определяется по следующей формуле:

$$JD = ЧДД / J_0 \quad (127)$$

$$JD = 2263348381,57 / 1394458877,23 = 1,62$$

Срок окупаемости проекта

$$Токуп. = J_0 / ЧДД \quad (128)$$

$$Токуп. = 1394458877,23 / 2263348381,57 = 0,62$$

На рисунке 10 представлен график зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж.

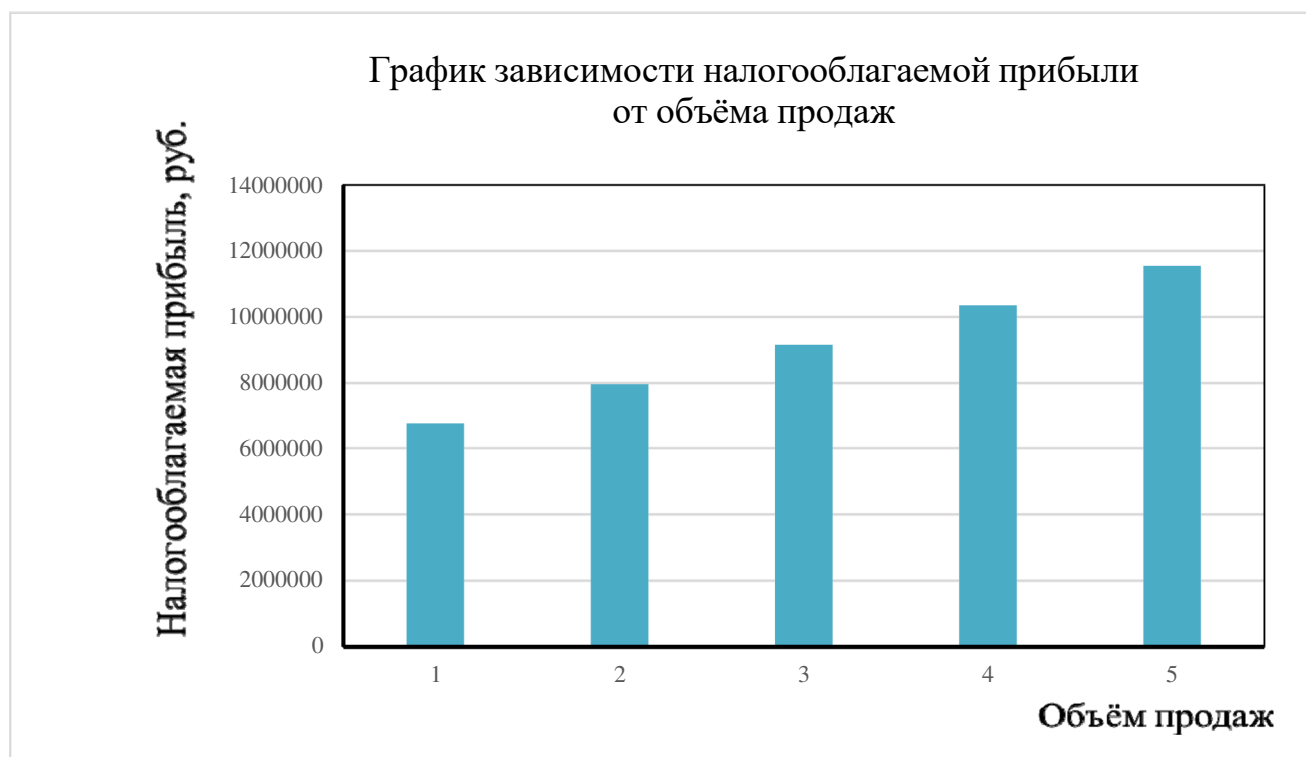


Рисунок 10 - График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж.
»[7]

Выводы и рекомендации

Экономическое воздействие является положительным с идентификатором 1,62, т.е. увеличение ресурсов транспортных средств благодаря мерам, предусмотренным технической программой.

Основным стоимостным показателем дизайн-проекта является реализация проекта серийного производства деталей автомобиля, данный показатель является высоким и получен путем экономических расчетов. Эффективность социального проектирования рассчитывается путем оценки того, принесет ли внедренная производственная система ожидаемые выгоды.

Если автомобили этого проекта будут произведены, то эта сумма может дать чистую прибыль в размере 2263348381,57 рублей.

Риск проекта низкий, о чем свидетельствует тот факт, что срок окупаемости проекта оценивается в 0,62 года. Применение данных, полученных в результате вышеуказанных расчетов, можно рассматривать как новое направление для автомобильной промышленности.

Заключение

После проведения анализа выбора системы для предполагаемой сборки автомобиля, сравнения этапа проектирования проекта с ближайшими аналогичными продуктами и технического исследования возможности производства, была выбрана система, которая наилучшим образом сочетает в себе решение всех этих проблем.

Объектом модернизации в дипломном проекте является конструкция тормозного привода с пружинным аккумулятором для автомобилей КАМАЗ.

В данной работе были изучены и проанализированы проектирование и разработка национальных и международных пружинных аккумуляторных тормозных камер, конструкция усовершенствованных энергоаккумуляторов, безопасность и экологические аспекты проекта, определены техническая эффективность и экономика проекта.

В результате была разработана усовершенствованная тормозная камера с пружинным энергоаккумулятором и пневматическим приводом для автомобилей КАМАЗ. Благодаря активации энергоаккумулятора в выключенном состоянии без подачи сжатого воздуха значительно снижается потребность в пневматическом тормозном приводе со сжатым воздухом. Расход воздуха снижается за счет уменьшения количества технически запасенного воздуха и утечки парковочного контура. В результате сокращается время работы компрессора, что уменьшает износ его компонентов. В то же время расход топлива двигателя может быть снижен за счет перемещения компрессора.

Экономические расчеты показывают явные преимущества при учете всех аспектов. Благодаря относительной простоте конструкции, более совершенная конструкция аккумулятора энергии может быть поддержана в автомобильной лаборатории.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что реализация данного проекта является своевременной и выгодной.

Список используемой литературы

1. Анурьев В.И. Справочник технолога машиностроителя / В.И. Анурьев;. – М. : Машиностроение, 1980. – 688 с.
2. Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, № 39,2003; Информационный фонд НТЦ "Система".
3. Васильев Б.С. Автомобильный справочник / Б.С. Васильев, - М. : Машиностроение, 2004. - 704 с: ил. - Библиогр. : с. 696. – Прил. : с. 483-95.
4. Горина Л.Н. Обеспечение безопасности труда на производстве / Л.Н. Горина;. - Тольятти 2002. – 34 с.
5. Гришкевич, А.И. Конструкция, конструирование и расчет автомобиля / А.И. Гришкевич;. - М. : Высшая школа, 1987.–377 с.
6. Егоров А.Г. Методические указания к выполнению дипломных проектов технического направления / А.Г. Егоров;. - Тольятти 1988. - 35 с.
7. 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.
8. Кисуленко Б.В. Краткий автомобильный справочник. Легковые автомобили. / Б.В. Кисуленко, – М. : Автополис-плюс, 2005. - 482 с.
9. Кузнецов Б.А Краткий автомобильный справочник / Б.А. Кузнецов. - М.: Транспорт, 1984. – 250 с.
10. Куклин Н.Г. Детали машин / Н.Г. Куклин;. – М. : Высшая школа, 1973. - 384с.
11. Лукин П.П. Конструирование и расчёт автомобиля / П.П. Лукин;. – М. : Машиностроение, 1984. -376 с.
12. Лысов М.И. Машиностроение / М.И. Лысов;. - М. : Машиностроение,1972.–233 с.
13. Малкин В.С. Конструкция и расчет автомобиля / В.С. Малкин; - КуАИ, 1978. – 195 с.
14. Осепчугов В.В.; Автомобиль: анализ конструкций, элементы расчета / В.В. Осепчугов; А.К. Фрумкин; - М. : Машиностроение, 1989.-304с.

15. Раскин А.М., Основы расчета и указания к дипломному проектированию агрегатов шасси автомобиля / А.М. Раскин; А.Ф. Яшин; - Саратов: Ротапринт, 1975.-68с.
16. Родионов В. Ф., Легковые автомобили / В.Ф. Родионов; Б.М. Фиттерман; - М. : Машиностроение, 1971.-376с.
17. Справочник по электротехнике. А.А. Иванов. – Киев.: Высшая школа, 1984 г. – 303 с.
18. Фчеркан Н. С. Детали машин. Справочник. Т.3. / Н.С. Фчеркан;. - М. : Машиностроение, 1969. – 355с.
19. 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.
20. Catalin Alexandru. Vlad, Totu, Method for the multi-criteria optimization of car wheel mechanisms / Alexandru, Catalin. Totu, Vlad;. - Ingeniería e Investigación, 2016. – 137s.
21. 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.
22. 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.
23. Jan Ziobro. Analysis of element car body on the example silentblock / Ziobro Jan;. - Advances in Science and Technology Research Journal, 2015. -37s.
24. 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

Тягово-скоростные характеристики автомобиля

Внешняя скоростная характеристика

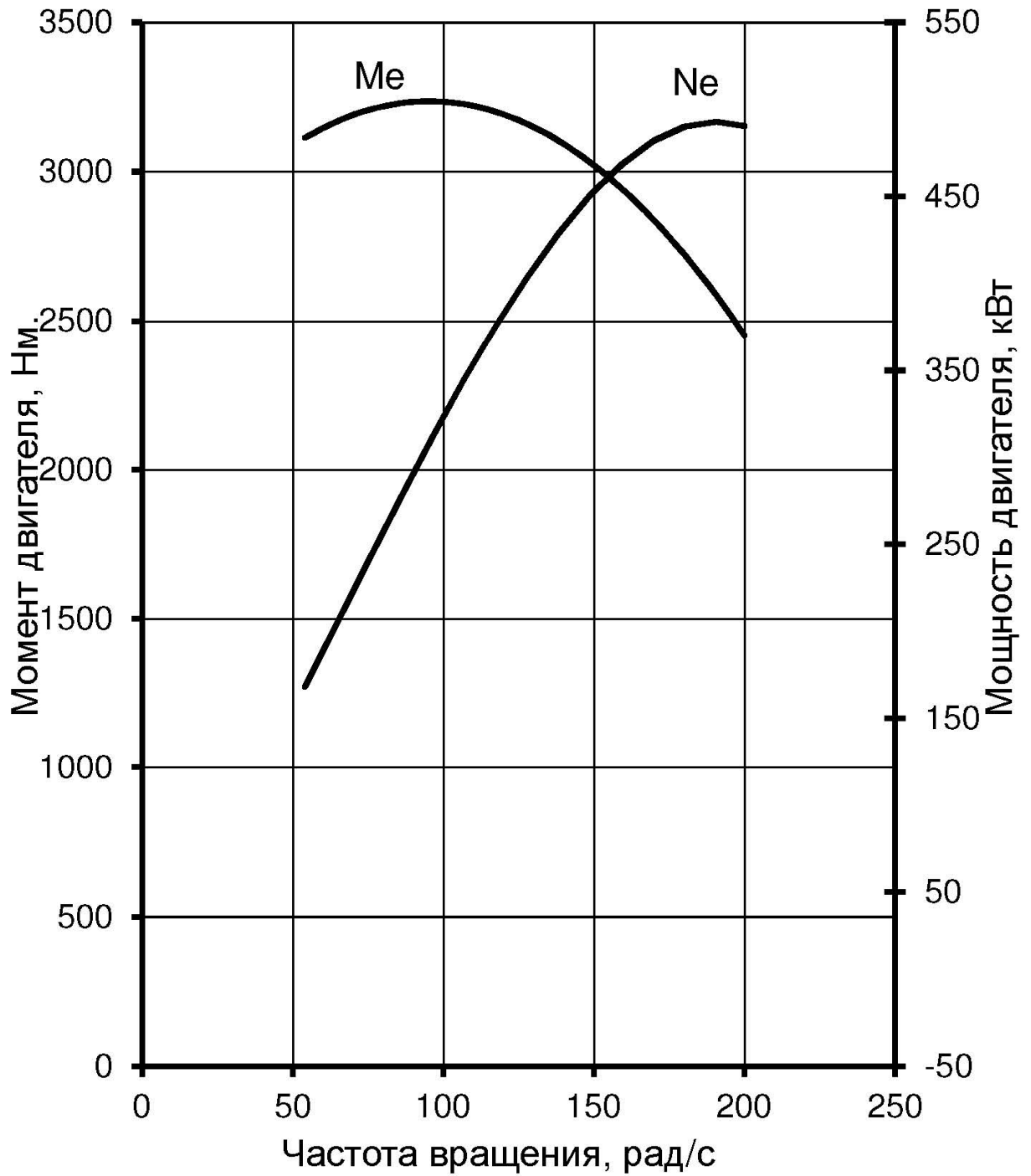


Рисунок А.1 – Внешняя скоростная характеристика

Баланс мощностей

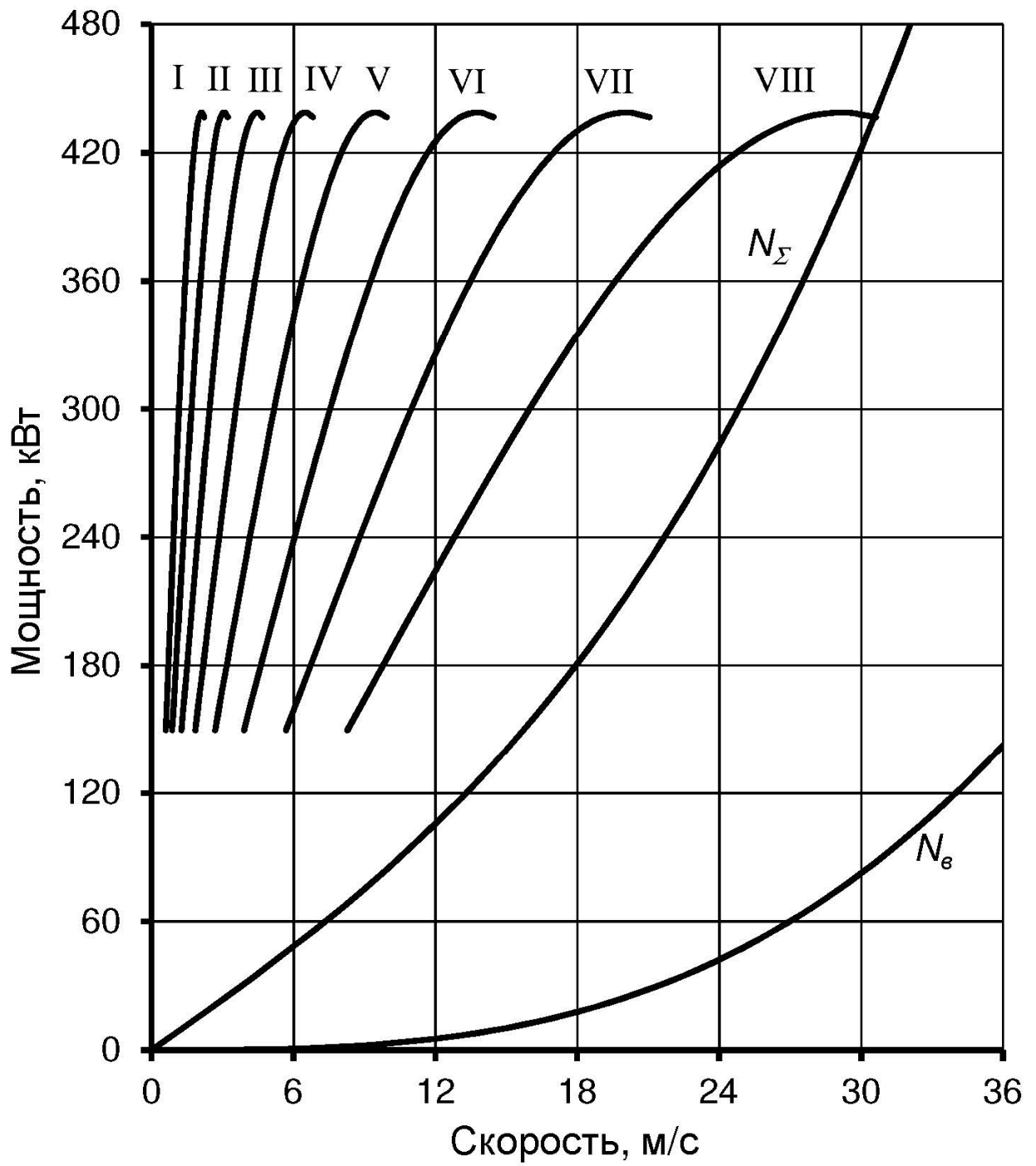


Рисунок А.2 – Баланс мощностей

Тяговый баланс

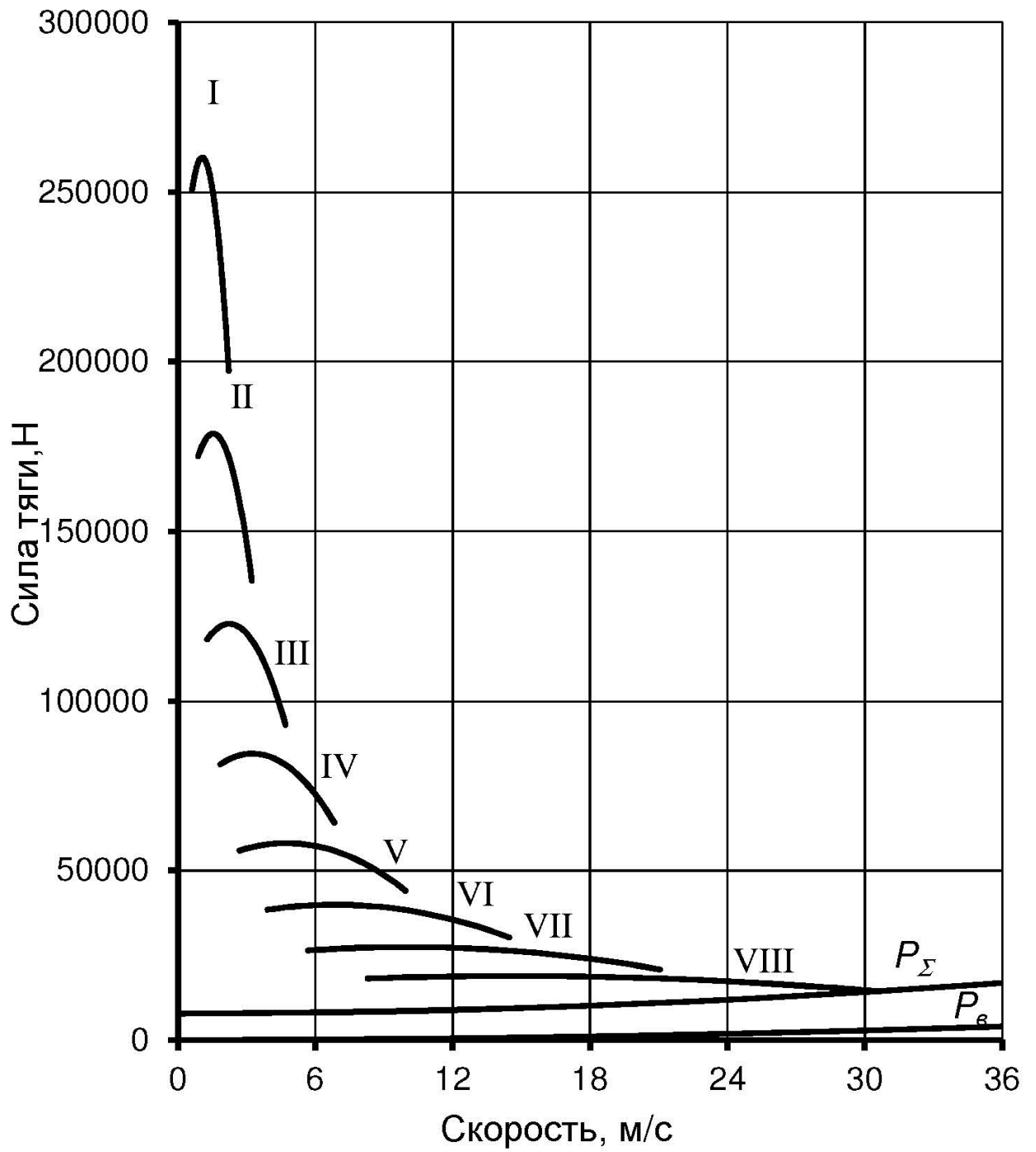


Рисунок А.3 – Тяговый баланс

Динамический баланс

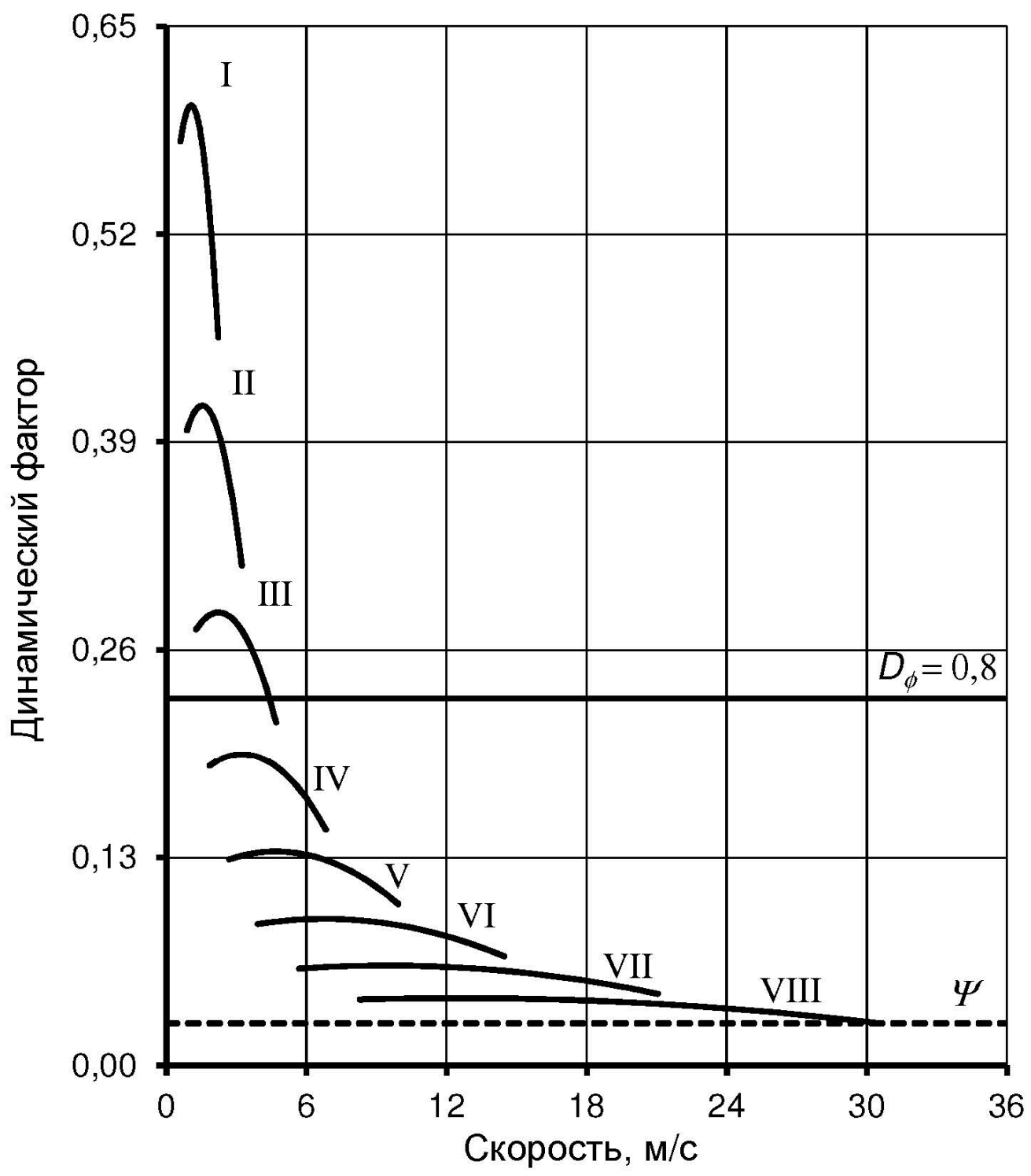


Рисунок А.4 – Динамический баланс

Ускорения на передачах

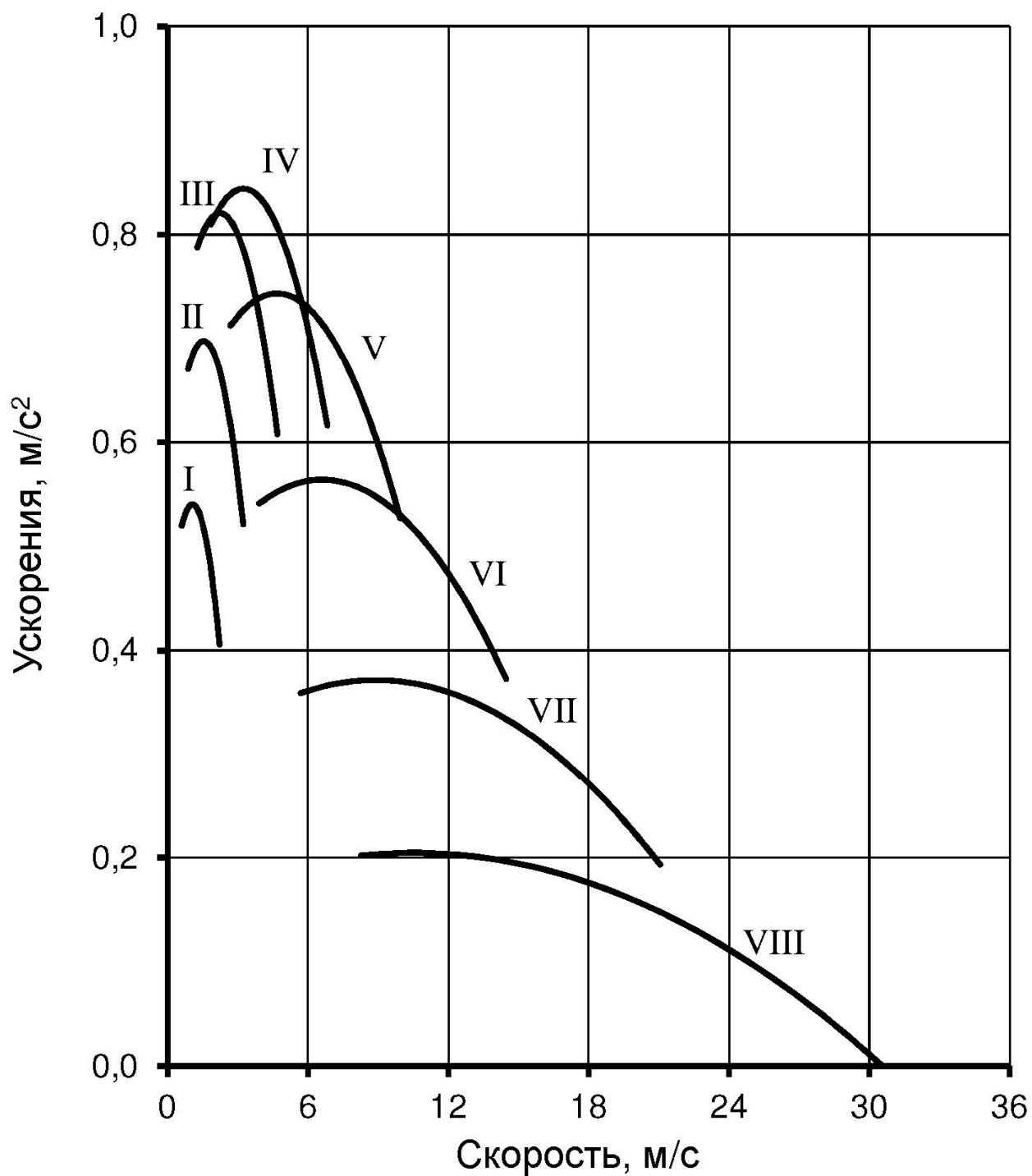


Рисунок А.5 – Ускорения на передачах

Время разгона

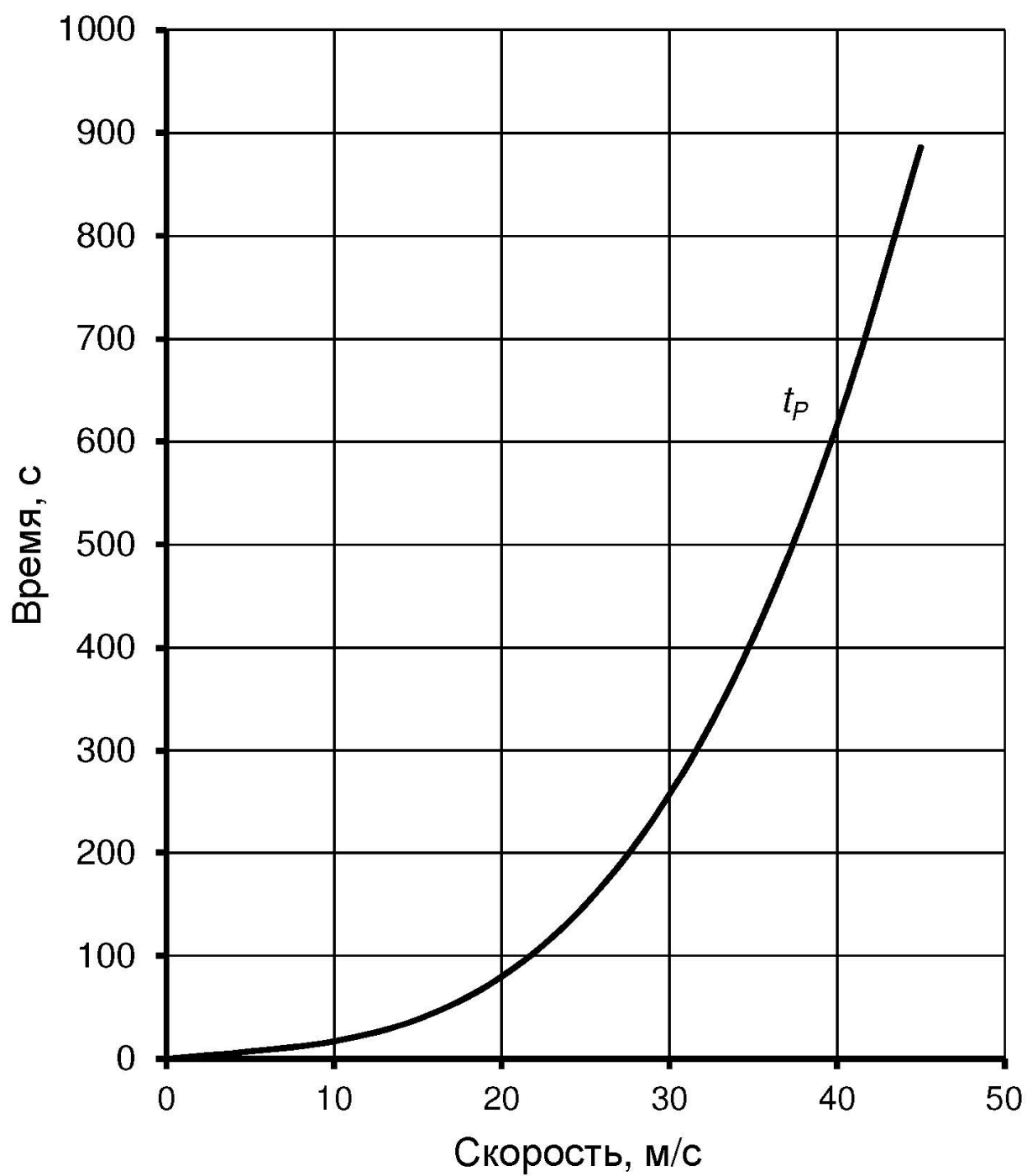


Рисунок А.6 – Время разгона

Путь разгона

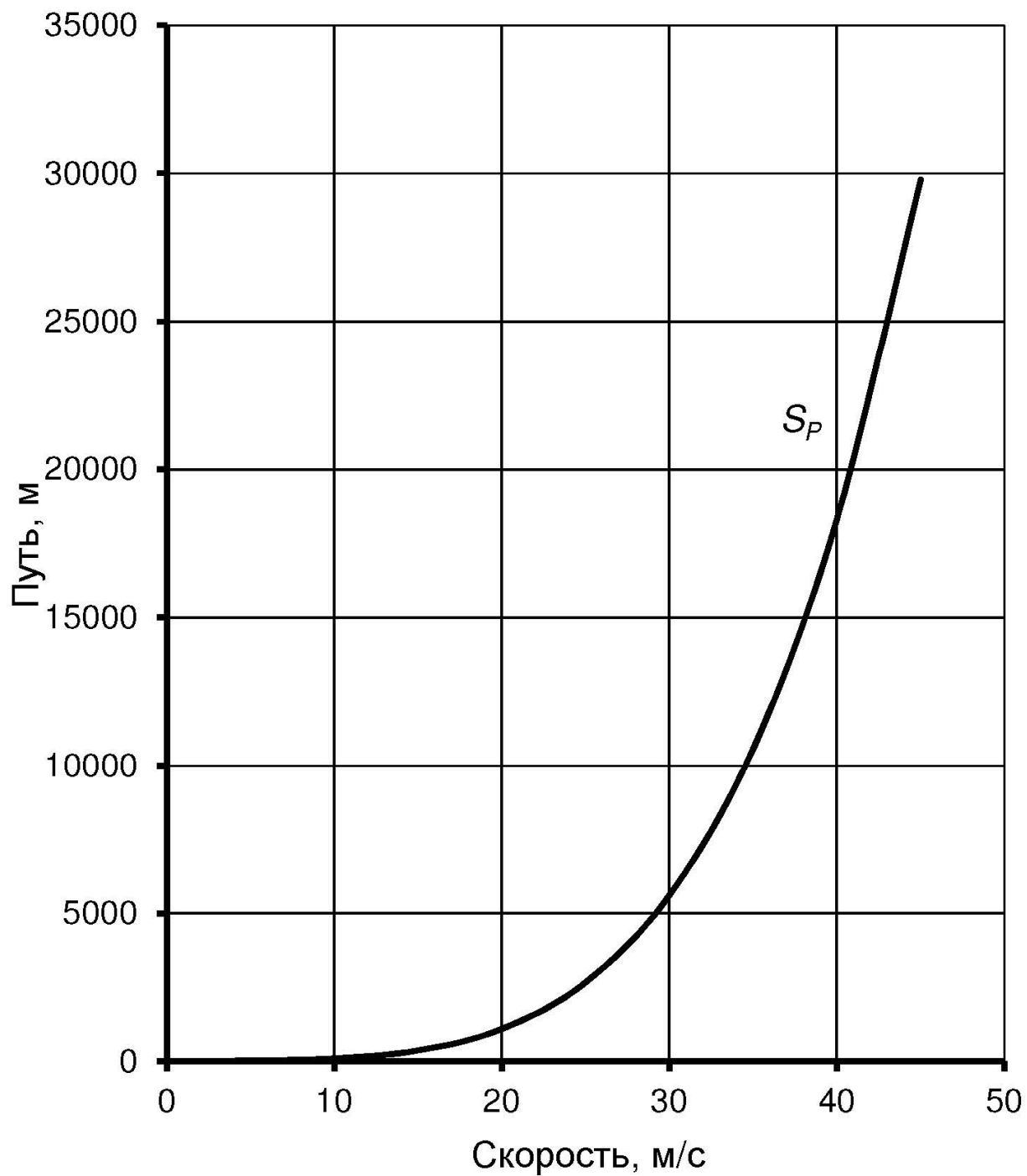


Рисунок А.7 – Путь разгона

Путевой расход топлива

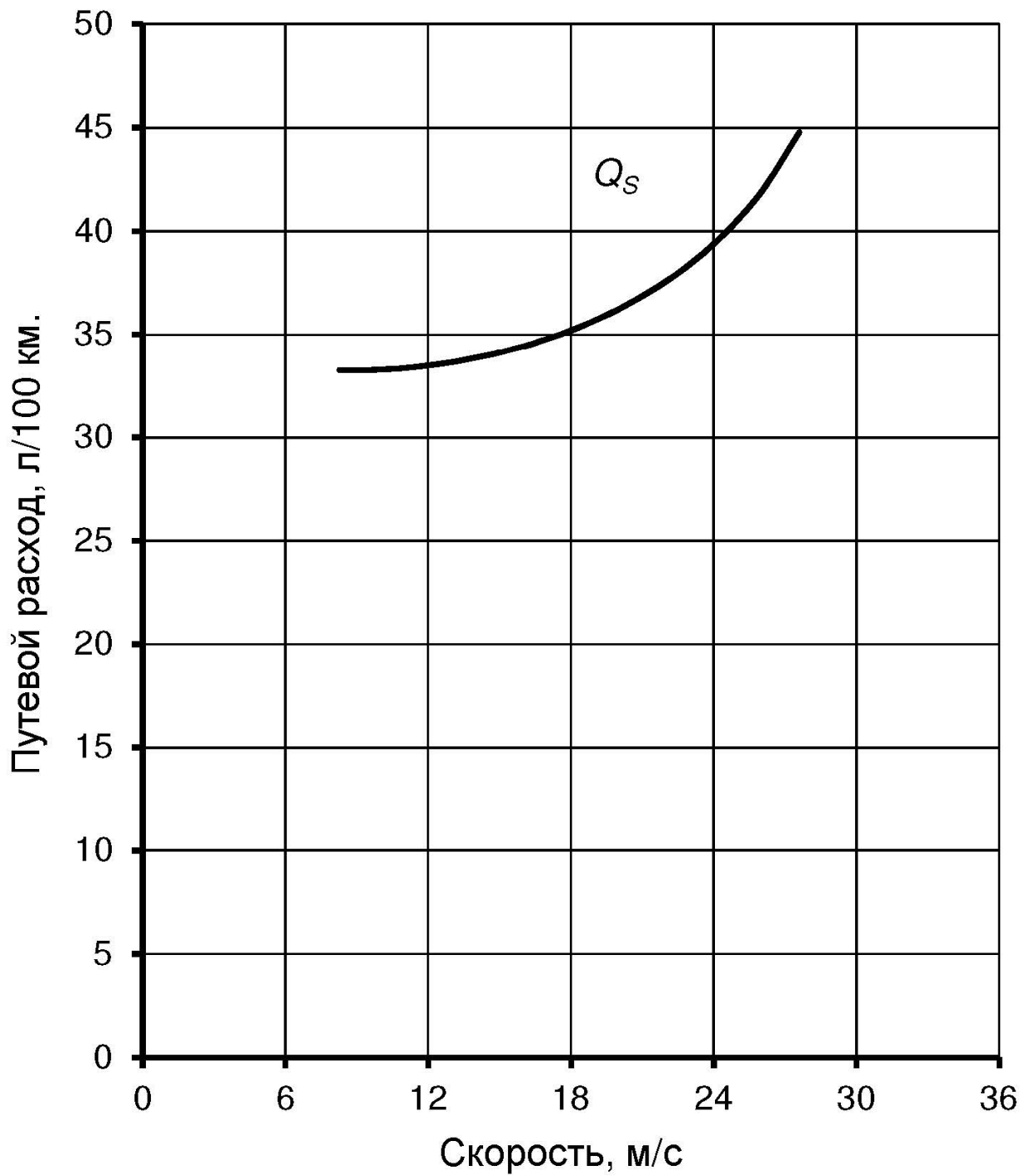


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива