

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 Тормозная система автомобиля Lada Granta с задними дисковыми тормозными механизмами

Обучающийся

В.Е.Степанов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент М.В.Прокопьев

(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)

Тольятти 2023

Аннотация

Современный автомобиль должен обладать устойчивостью на дороге, низкими затратами на техническое обслуживание, безопасностью во время вождения, длительным сроком службы и оптимальной производительностью всех его систем.

Предметом дипломного проекта является модернизация тормозной системы автомобиля Lada Granta. Быстрый темп мира и его сложность требуют, чтобы автомобиль не отставал от ритма современной жизни. Это означает, что автомобиль должен иметь надежную систему зажигания, рулевого управления и торможения, удобную и бесшумную коробку передач, плавное сцепление и эффективное ускорение.

Дипломный проект состоит из 10 страниц формата А1, пояснительная записка содержит введение, разделы конструкторских расчетов, экономики, безопасности и технологии, а также приложение с графиками и спецификациями, что составляет в общей сложности 97 страниц формата А4.

Первый раздел посвящен конструкции разрабатываемого узла, последним тенденциям и классификации существующих типов конструкций.

Во втором разделе выполняются расчеты для конструкции разрабатываемого узла, включая динамический расчет, оценку характеристик транспортного средства и расчет конструкции.

В третьей части проекта оценивается безопасность на рабочем месте производственного участка по сборке разрабатываемого узла и воздействие проекта на окружающую среду.

Четвертый раздел посвящен технологической сборке.

В Пятой части рассчитывается стоимость разрабатываемого узла и определяется точка безубыточности и экономической эффективности.

Annotation

A modern car should have stability on the road, low maintenance costs, safety while driving, long service life and optimal performance of all its systems.

The subject of the diploma project is the modernization of the brake system of the Lada Granta car. The fast pace of the world and its complexity require the car to keep up with the rhythm of modern life. This means that the car must have a reliable ignition, steering and braking system, a comfortable and silent gearbox, smooth clutch and efficient acceleration.

The diploma project consists of 10 pages of A1 format, an explanatory note contains an introduction, sections of design calculations, economics, safety and technology, as well as an appendix with graphs and specifications, which makes a total of 97 A4 pages.

The first section is devoted to the design of the node being developed, the latest trends and classification of existing types of structures.

In the second section, calculations are performed for the design of the node being developed, including dynamic calculation, evaluation of vehicle characteristics and design calculation.

In the third part of the project, the workplace safety of the production site for the assembly of the node under development and the environmental impact of the project are assessed.

The fourth section is devoted to technological assembly.

In the fifth part, the cost of the node being developed is calculated and the break-even point and economic efficiency are determined.

Содержание

Введение	5
1 Состояние вопроса.....	6
1.1 Назначение тормозной системы	6
1.2 Требования предъявляемые к конструкции и рабочим параметрам тормозной системы.....	7
1.3 Классификация конструкций тормозных систем.....	8
1.4 Выбор и обоснование вносимых изменений в конструкцию тормозов.....	12
1.5 Состав и описание вносимых изменений в конструкцию тормозов.....	13
2 Конструкторская часть.....	14
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля	14
2.2 Расчет тормозной системы автомобиля	29
3 Безопасность и экологичность объекта.....	37
4 Технологическая часть.....	60
5 Экономическая эффективность проекта	73
Заключение.....	86
Список используемой литературы.....	87
Приложение А Графики тягового расчета	90

Введение

Развитие автомобильной промышленности требует упрощения технического обслуживания, снижения расхода топлива и улучшения технического состояния транспортных средств. Основное внимание должно уделяться повышению безопасности, надежности и экологичности автомобилей, таким как сокращение токсичных выбросов выхлопных газов, снижение уровня шума и снижение стоимости производственных материалов. Эффективная работа транспортного сектора имеет решающее значение для всей мировой экономики, и автомобильная промышленность, в частности, является ведущим сектором роста и развития мировой экономики.

Отрасль стремительно развивается, и внедрение новых технологий, инноваций и технических решений имеет важное значение для ее роста. Передовые технологии и инновационные решения необходимы во всех аспектах конструкции автомобиля. Использование современных высокопрочных сталей, углеродного волокна, алюминия и других конструкционных материалов позволяет снизить вес автомобиля, что приводит к повышению топливной экономичности. Улучшение аэродинамики кузова автомобиля и уменьшение его веса также приведут к снижению расхода топлива. Кроме того, перевод автомобилей на альтернативные виды топлива, такие как метан или дизельное топливо, а также установка более совершенных двигателей также могут оптимизировать характеристики автомобиля.

Широкое использование электронных технологий в конструкции автомобилей необходимо для оптимальной эксплуатации. Использование расширенного пространственного моделирования в системе САПР в процессе проектирования может привести к более точным проектам и снизить сложность работы инженеров-автомобилестроителей в будущем.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение тормозной системы

Назначение тормозной системы на автомобильном транспорте заключается в контролируемой остановке движущегося транспортного средства. Тормозная система является одним из наиболее важных компонентов транспортного средства, поскольку она обеспечивает безопасность пассажиров, самого транспортного средства и других участников дорожного движения.

Когда водитель нажимает на тормоза, создается гидравлическое давление, которое заставляет тормозные колодки зажимать диски или барабаны, создавая трение и замедляя движение колес. Это трение снижает скорость транспортного средства и в конечном итоге приводит его к остановке.

Одной из основных целей тормозной системы является обеспечение последовательной и надежной остановки независимо от дорожных условий или скорости транспортного средства. Тормозная система также должна быть сконструирована таким образом, чтобы можно было быстро и эффективно реагировать даже в аварийных ситуациях.

Другой важной функцией тормозной системы является поддержание устойчивости и контроля над транспортным средством во время торможения. Это достигается за счет использования антиблокировочных тормозов, которые предотвращают блокировку колес и занос. Антиблокировочные тормоза также позволяют водителю сохранять контроль над рулевым управлением и маневрировать автомобилем в экстренных ситуациях.

В дополнение к этим функциям, связанным с безопасностью, тормозная система также играет важную роль в экономии энергии и продлении срока службы других компонентов автомобиля. Например, системы рекуперативного торможения улавливают энергию, которая в противном случае терялась бы в виде тепла во время торможения, и используют ее для подзарядки аккумулятора автомобиля.

В заключение следует отметить, что тормозная система автомобиля

является важным компонентом, который играет решающую роль в обеспечении безопасности, устойчивости и эффективности транспортного средства. Независимо от того, едете ли вы по шоссе или в пробке, ваши тормоза помогут вам быстро и безопасно остановиться. [1]-[4]

1.2 Требования предъявляемые к конструкции и рабочим параметрам тормозной системы

Тормозная система автомобиля является сложным и критически важным компонентом, который играет решающую роль в обеспечении активной безопасности, стабильности и эффективности транспортного средства. Конструкция и рабочие параметры тормозной системы должны соответствовать строгим требованиям для обеспечения ее надежности и эффективности в различных условиях вождения.

Тормозная система требует тщательного соблюдения баланса между создаваемым тормозным усилием и весом автомобиля, скоростью и дорожными условиями. Тормозная система также должна быть сконструирована таким образом, чтобы выдерживать суровые условия непрерывной эксплуатации, такие как высокие температуры, влага, пыль и агрессивные вещества. Чтобы соответствовать этим требованиям, тормозные компоненты должны быть изготовлены из высококачественных материалов, устойчивых к износу, и должны быть надлежащим образом герметизированы и защищены от внешних воздействий.

В дополнение к этим требованиям к конструкции рабочие параметры тормозной системы также должны соответствовать строгим стандартам. Например, тормозная система должна быть правильно отрегулирована и откалибрована для обеспечения стабильных и эффективных характеристик торможения. Тормозные колодки и диски должны регулярно проверяться и заменяться по мере необходимости, а тормозная жидкость должна проверяться и заменяться через регулярные промежутки времени для поддержания гидравлического давления и эффективности тормозов.

Другим важным фактором, влияющим на рабочие параметры тормозной системы, является роль водителя. Для обеспечения безопасного и эффективного торможения водители должны быть обучены правильному использованию тормозов, включая надлежащее использование акселератора, педали тормоза и антиблокировочной системы тормозов. Водители также должны знать об ограничениях тормозной системы, таких как тормозной путь, необходимый для заданной скорости транспортного средства, и должны быть готовы соответствующим образом реагировать в чрезвычайных ситуациях.

Наконец, тормозная система должна быть совместима с другими системами транспортного средства, такими как подвеска, трансмиссия и силовой агрегат. Тормозная система должна бесперебойно работать с этими другими системами, чтобы обеспечить стабильную и эффективную работу и предотвратить любые потенциальные проблемы или неисправности.

В заключение следует отметить, что к конструкции и рабочим параметрам тормозной системы автотранспортного средства предъявляются строгие требования для обеспечения ее надежности и эффективности. Начиная с материалов, используемых при изготовлении компонентов торможения, заканчивая регулировками и калибровками, необходимыми для стабильной работы, и заканчивая ролью водителя, тормозная система должна соответствовать этим требованиям для обеспечения безопасности, устойчивости и эффективности транспортного средства.[9]-[15]

1.3 Классификация конструкций тормозных систем

Тормозные системы являются важнейшим компонентом автомобилей, предоставляя водителям возможность безопасно останавливать свои транспортные средства. Существует несколько типов тормозных систем, каждая со своими собственными механизмами, приводами и конструкцией.

Типы тормозных механизмов:

- Дисковые тормоза: Этот тип тормозной системы использует диск и суппорт для создания трения и остановки транспортного средства.

- Барабанные тормоза: Барабанные тормоза используют барабан и колодку для создания трения и остановки транспортного средства.
- Рекуперативные тормоза: Этот тип тормозной системы использует электродвигатель автомобиля для замедления движения автомобиля и преобразования энергии в электричество для подзарядки аккумулятора.

Типы тормозных приводов:

- Гидравлический: Этот тип тормозного привода использует тормозную жидкость для передачи усилия от педали тормоза к тормозам.
- Механический: Этот тип тормозного привода использует прямое механическое соединение между педалью тормоза и тормозами.
- Вакуумный привод: Этот тип тормозного привода использует вакуумное давление от двигателя для увеличения усилия, прикладываемого к тормозам.

Примеры конструкций тормозов с их описанием:

- Двухпоршневые суппорты: В этом типе дисковых тормозов используются два поршня в суппорте для увеличения усилия, прикладываемого к диску.
- Плавающие суппорты: В этом типе дисковых тормозов используется суппорт, который способен перемещаться из стороны в сторону на скользящем креплении, что позволяет ему приспособливаться к изменениям диаметра диска.
- Барабанные тормоза с усилителем: В этом типе барабанных тормозов используется гидравлический или вакуумный вспомогательный механизм для увеличения усилия, прикладываемого к колодкам.

Производители тормозных систем:

- Brembo
- Bosch

- AP Racing
- Akebono
- Bendix

В заключение следует отметить, что тормозные системы играют решающую роль в обеспечении безопасности транспортных средств. Понимание различных типов тормозных механизмов, приводов и конструкций может помочь водителям принимать обоснованные решения о тормозных системах в своих автомобилях. В дополнение к информации, которая приведена выше, также важно понимать различные типы тормозных систем, которые используются в автомобилях. Наиболее распространенными типами являются:

- Обычная тормозная система: Также известная как гидравлическая тормозная система, это наиболее часто используемый тип тормозной системы в автомобилях. Он использует тормозную жидкость, которая хранится в главном цилиндре, для передачи усилия от педали тормоза к тормозам. Эта система проста, надежна и относительно проста в обслуживании.
- Антиблокировочная тормозная система (ABS): Этот тип тормозной системы предназначен для предотвращения блокировки колес при резком торможении. ABS использует датчики для контроля скорости вращения колес и, при необходимости, модулирует тормоза, чтобы предотвратить блокировку колес. Это позволяет водителю сохранять контроль над автомобилем во время резкого торможения.
- Электронное распределение тормозного усилия (EBD): Этот тип тормозной системы предназначен для распределения тормозного усилия между передними и задними колесами по мере необходимости, исходя из распределения веса транспортного средства. EBD часто используется в сочетании с ABS для обеспечения максимальной эффективности торможения.
- Электронный контроль устойчивости (ESC): Этот тип тормозной системы предназначен для того, чтобы помочь водителям сохранять контроль над своими транспортными средствами при резких

изменениях условий вождения. ESC использует датчики для контроля движения автомобиля и, при необходимости, притормозит одно или несколько колес, чтобы помочь водителю восстановить контроль.

Наконец, стоит упомянуть, что существуют также тормозные системы, специально разработанные для автомобилей с высокой производительностью. Эти системы часто оснащены тормозными дисками большего размера, более мощными суппортами и высокоэффективными тормозными колодками для обеспечения максимальной тормозной способности. Примерами высокоэффективных тормозных систем являются Brembo Gran Turismo и AP Racing Pro 5000 R. [15]-[21]

В заключение отметим, что в автомобилях используется несколько различных типов тормозных систем, каждая из которых имеет свои сильные и слабые стороны. Понимание этих систем может помочь водителям принимать обоснованные решения о тормозных системах своих транспортных средств и гарантировать, что они обладают максимально возможной тормозной способностью в любой ситуации вождения.

Область автомобильных тормозных технологий постоянно развивается благодаря новым инновациям и разработкам, направленным на повышение активной безопасности на дорогах. Вот некоторые из последних достижений в области автомобильных тормозных систем:

Адаптивный круиз-контроль (ACC) с функцией Stop & Go: Эта технология использует датчики для контроля скорости впереди идущего автомобиля и, при необходимости, автоматически замедляет или останавливает автомобиль для поддержания безопасной дистанции следования. Когда впереди идущий автомобиль снова начнет движение, система ACC автоматически разгонит автомобиль до заданной скорости.

Системы торможения по электропроводам: Эта технология заменяет традиционную гидравлическую тормозную систему электронной системой, которая использует датчики и исполнительные механизмы для управления тормозами. Системы торможения по электропроводам обеспечивают более

быстрое время отклика и повышенную точность, что делает их хорошо подходящими для высокопроизводительных и автономных транспортных средств.

Карбоновые керамические тормозные диски: Этот тип тормозного диска изготовлен из композитного материала, который сочетает в себе углеродное волокно и керамику. Карбоновые керамические тормозные диски обеспечивают повышенную долговечность, меньший вес и лучшее рассеивание тепла по сравнению с традиционными железными тормозными дисками.

Электронная предварительная заправка тормозов: Эта технология использует датчики для определения того, когда водитель собирается нажать на тормоза, и в ожидании этого предварительно заполняет тормозную систему жидкостью. Это может помочь сократить тормозной путь автомобиля и улучшить общую эффективность торможения. [23]-[27]

Регенерация энергии торможения: Эта технология использует электродвигатель транспортного средства для замедления движения транспортного средства и преобразования энергии в электричество для подзарядки аккумулятора. Это может помочь повысить топливную экономичность и сократить выбросы.

Это лишь некоторые из последних инноваций и разработок в области автомобильных тормозных систем. Целью этих усовершенствований является повышение активной безопасности на дорогах за счет уменьшения времени отклика, точности и общей производительности тормозных систем. Поскольку технологии продолжают развиваться, вполне вероятно, что в будущем мы увидим еще больше инноваций в этой области. [28]-[29]

1.4 Выбор и обоснование вносимых изменений в конструкцию тормозов

На способность безопасно управлять автомобилем на высокой скорости большое влияние оказывают эффективность и безопасность тормозов. Эффективность тормозной системы определяется производительностью или

количеством времени, которое требуется автомобилю для остановки. Чем эффективнее тормоза, тем более высокой скорости могут безопасно достичь водители, а также скорость других транспортных средств на протяжении всего пути. Таким образом, целью проекта является повышение качества тормозных систем с минимальными изменениями в общем конструктиве автомобиля.

1.5 Состав и описание вносимых изменений в конструкцию тормозов

Основная цель при проектировании новых тормозных систем - гарантировать надежную работу тормозов. Эта проблема решается за счет внедрения заднего дискового тормоза вместо традиционного барабанного.

Дисковый тормозной механизм обладает рядом преимуществ по сравнению с барабанным механизмом:

При нагревании дисковый тормоз сохраняет свои рабочие характеристики, в то время как производительность барабанного тормоза ухудшается;

Диски имеют более высокую температурную устойчивость и могут быть лучше охлаждены для повышения производительности;

Более эффективное торможение приводит к сокращению тормозного пути;

Уменьшенный вес и размеры;

Улучшенная чувствительность тормозов и повышенная отзывчивость;

Сокращенное время реакции;

Замена изношенных колодок на дисках проще по сравнению с усилиями, необходимыми для замены колодок барабанного тормоза;

Примерно 70% кинетической энергии автомобиля поглощается передними тормозами, в то время как задние тормоза уменьшают нагрузку на передние диски;

Тепловое расширение не оказывает отрицательного влияния на

качество прижима тормозной поверхности.

2 Конструкторская часть

2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

Исходные данные.

«Число ведущих колес.....	$n_k = 2$
Собственная масса, кг.....	$m_o = 1100$
Количество мест.....	5
Максимальная скорость, м/с.....	$V_{max} = 51,39$
Максимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....	$\omega_{max} = 600$
Минимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....	$\omega_{min} = 105$
Коэффициент аэродинамического сопротивления.....	$C_x = 0,37$
Величина максимально преодолеваемого подъема.....	$\alpha_{max} = 0,32$
Коэффициент полезного действия трансмиссии.....	$\eta_{TP} = 0,92$
Площадь поперечного сечения, м ²	$H = 2,05$
Коэффициент сопротивления качению.....	$f_{ko} = 0,012$
Число передач в коробке передач.....	5
Распределение массы автомобиля по осям, % :	
передняя ось.....	59
задняя ось.....	41

Плотность воздуха, кг/м³..... $\rho = 1,293$
 Плотность топлива, кг/л..... $\rho_t = 0,72$ »[22]

Подготовка исходных данных для тягового расчёта.

а) «Определение полного веса и его распределение по осям»[22]

$$G_A = G_0 + G_{II} + G_B,$$

«где G_0 - собственный вес автомобиля;

G_{II} - вес пассажиров;

G_B - вес багажа; »[22]

$$G_0 = m_0 \cdot g = 1100 \cdot 9,807 = 10788 \text{ Н} \quad (1)$$

$$G_{II} = G_{II1} \cdot 5 = m_{II1} \cdot g \cdot 5 = 75 \cdot 9,807 \cdot 5 = 3678 \text{ Н} \quad (2)$$

$$G_B = G_{B1} \cdot 5 = m_{B1} \cdot g \cdot 5 = 10 \cdot 9,807 \cdot 5 = 490 \text{ Н} \quad (3)$$

$$G_A = 10788 + 3678 + 490 = 14956 \text{ Н} \quad (4)$$

$$G_1 = G_A \cdot 59 = 14956 \cdot 59 = 8824 \text{ Н} \quad (5)$$

$$G_2 = G_A \cdot 41 = 14956 \cdot 41 = 6132 \text{ Н} \quad (6)$$

«б) Подбор шин

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

На автомобиле установлены радиальные шины 185/65 R14. »[22]

$$r_k = r_{CT} = (0.5 \cdot d + \kappa \cdot \lambda \cdot B) \cdot 10^{-3}, \quad (7)$$

«где r_k – радиус качения колеса;

r_{CT} – статический радиус колеса;

$B = 185$ – ширина профиля, мм;

$\kappa = 0,65$ – отношение высоты профиля к ширине профиля;

$d = 355,6$ – посадочный диаметр, мм;

$\lambda = 0,85$ – коэффициент типа шины. »[22]

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot 355,6 + 0,65 \cdot 0,85 \cdot 185) \cdot 10^{-3} = 0,280 \text{ м}$$

Определение передаточного числа главной передачи

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

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

Примем значение передаточное число высшей передачи КП равным 0,780.
»[22]

$$U_0 = (0,280 \cdot 600) / (0,780 \cdot 51,39) = 4,191$$

Внешняя скоростная характеристика двигателя

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

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

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

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

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

$$\psi_v = 0,012 \cdot (1 + 51,39^2 / 2000) = 0,028$$

$$N_v = (14956 \cdot 0,028 \cdot 51,39 + 0,37 \cdot 1,293 \cdot 2,05 \cdot 51,39^3 / 2) / 0,92 = 95596 \text{ Вт}$$

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

«где a, b, c – эмпирические коэффициенты (для легковых автомобилей с карбюраторным двигателем $a, b, c = 1$), $\lambda = \omega_{MAX} / \omega_N$ (примем $\lambda = 1,05$).»[22]

$$N_{MAX} = 95596 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 90000 \text{ Вт}$$

Принимает для дальнейших расчетов мощность в 90 кВт.

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

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

«где $C_1 = C_2 = 1$ - коэффициенты характеризующие тип двигателя.»[22]

«Определение значений крутящего момента производится по формуле и данные заносятся в таблицу 1:»[22]

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

Таблица 1 - Внешняя скоростная характеристика

Обороты дв-ля, об/мин	Угловая скорость, рад/с	Мощность дв-ля, кВт	Момент дв-ля, Н*м
1003	105	19,0	181,1
1350	141	26,4	186,8
1700	178	34,1	191,3
2050	215	41,7	194,4
2400	251	49,3	196,3
2750	288	56,7	196,9
3100	325	63,7	196,1
3450	361	70,1	194,1
3800	398	75,9	190,8
4150	435	80,9	186,2
4500	471	85,0	180,3
4850	508	87,9	173,1

5200	545	89,6	164,6
5550	581	89,9	154,8
5730	600	89,5	149,2

« n_e - обороты двигателя, об/мин; »[22]

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

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: »[22]

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

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

($\psi_{MAX} = f_{Vmax} + \alpha_{MAX} = \psi_V + \alpha_{MAX}$).»[22]

$$\psi_{MAX} = 0,028 + 0,32 = 0,348 \quad (16)$$

$$U_1 \geq 14956 \cdot 0,348 \cdot 0,280 / (196,9 \cdot 0,92 \cdot 4,191) = 1,919$$

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

«где $G_{сц}$ - сцепной вес автомобиля ($G_{сц} = G_1 \cdot m_1 = 8824 \cdot 0,9 = 7941$ Н, m_1 - коэффициент перераспределения нагрузки на передние колёса), φ - коэффициент сцепления ($\varphi = 0,8$). »[22]

$$U_1 \leq 7941 \cdot 0,8 \cdot 0,280 / (196,9 \cdot 0,92 \cdot 4,191) = 2,343$$

«Примем значение первой передачи равным: $U_1 = 3,670$.

Значения промежуточных ступеней КП рассчитываются на основании закона геометрической прогрессии:

Знаменатель геометрической прогрессии равен: »[22]

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (3,670 / 0,780)^{1/4} = 1,473 \quad (18)$$

$$U_2 = U_1 / q = 3,670 / 1,473 = 2,492; \quad (19)$$

$$U_3 = U_2 / q = 2,492 / 1,473 = 1,692; \quad (20)$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,692 / 1,473 = 1,149; \quad (21)$$

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

Принимает для дальнейших расчетов передаточные числа реальной коробки передач:

U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_0
3,67	1,98	1,360	0,940	0,780	3,900

Скорость движения автомобиля на различных передачах

«Определяем возможные значения скорости на каждой передаче в зависимости от оборотов колен вала и данные заносятся в таблицу 2: »[22]

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

Таблица 2 - Скорость автомобиля на различных передачах

Обороты дв-ля, об/мин	Скорость на 1ой передаче, м/с	Скорость на 2ой передаче, м/с	Скорость на 3ей передаче, м/с	Скорость на 4ой передаче, м/с	Скорость на 5ой передаче, м/с
1003	2,1	3,8	5,5	8,0	9,7
1350	2,8	5,1	7,5	10,8	13,0
1700	3,5	6,5	9,4	13,6	16,4
2050	4,2	7,8	11,3	16,4	19,8
2400	4,9	9,1	13,3	19,2	23,1
2750	5,6	10,4	15,2	22,0	26,5
3100	6,4	11,8	17,1	24,8	29,9
3450	7,1	13,1	19,1	27,6	33,3
3800	7,8	14,4	21,0	30,4	36,6

4150	8,5	15,8	22,9	33,2	40,0
4500	9,2	17,1	24,9	36,0	43,4
4850	9,9	18,4	26,8	38,8	46,8
5200	10,7	19,7	28,7	41,6	50,1
5550	11,4	21,1	30,7	44,4	53,5
5730	11,7	21,8	31,7	45,8	55,2

Сила тяги на ведущих колёсах

«Расчет по формуле и данные заносятся в таблицу 3:

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

Таблица 3 - Тяговый баланс

Обороты дв-ля, об/мин	Сила тяги на 1ой передаче, Н	Сила тяги на 2ой передаче, Н	Сила тяги на 3ей передаче, Н	Сила тяги на 4ой передаче, Н	Сила тяги на 5ой передаче, Н
1003	8518	4595	3156	2182	1810
1350	8786	4740	3256	2250	1867
1700	8995	4853	3333	2304	1912
2050	9144	4933	3388	2342	1943
2400	9231	4980	3421	2364	1962
2750	9258	4995	3431	2371	1968
3100	9224	4976	3418	2363	1960
3450	9129	4925	3383	2338	1940
3800	8973	4841	3325	2298	1907
4150	8756	4724	3245	2243	1861
4500	8478	4574	3142	2171	1802
4850	8139	4391	3016	2085	1730
5200	7739	4175	2868	1982	1645
5550	7278	3926	2697	1864	1547
5730	7018	3786	2601	1797	1492

Силы сопротивления движению

Сила сопротивления воздуху и данные заносятся в таблицу 4: »[22]

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

«Сила сопротивления качению: »[22]

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

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

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

Таблица 4 - Силы сопротивления движению

Скорость, м/с	Сила сопр. воздуху, Н	Сила сопр. качению, Н	Суммарная сила сопр. движению, Н
0	0	179	179
5	12	182	194
10	49	188	237
15	110	200	310
20	196	215	412
25	306	236	542
30	441	260	702
35	601	289	890
40	785	323	1108
45	993	361	1354
50	1226	404	1630
55	1483	451	1934
60	1765	503	2268
65	2072	559	2630

Динамический фактор, данные заносятся в таблицу 5

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

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

По этим формулам и данным силового баланса рассчитывают и строят динамическую характеристику автомобиля, которая является графическим изображением зависимости динамического фактора D от скорости движения

при различных передачах в коробке передач и при полной загрузке автомобиля. Данные расчёта заносят в таблицу и представляют графически.

Таблица 5 - Динамический фактор на передачах

Обороты двигателя, об/мин	Динамический фактор на 1ой передаче	Динамический фактор на 2ой передаче	Динамический фактор на 3ей передаче	Динамический фактор на 4ой передаче	Динамический фактор на 5ой передаче
1003	0,569	0,307	0,210	0,144	0,118
1350	0,587	0,316	0,216	0,147	0,119
1700	0,601	0,323	0,220	0,148	0,119
2050	0,611	0,328	0,222	0,148	0,117
2400	0,616	0,330	0,223	0,146	0,114
2750	0,618	0,330	0,222	0,143	0,109
3100	0,615	0,328	0,219	0,138	0,102
3450	0,609	0,324	0,214	0,131	0,093
3800	0,598	0,317	0,208	0,123	0,084
4150	0,583	0,308	0,200	0,114	0,072
4500	0,564	0,296	0,190	0,103	0,059
4850	0,541	0,282	0,178	0,090	0,044
5200	0,514	0,266	0,165	0,076	0,028
5550	0,482	0,248	0,149	0,060	0,010
5730	0,465	0,238	0,141	0,051	0,000

Ускорения автомобиля, данные заносятся в таблицу 7 и таблицу 8

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

где δ_{BP} - коэффициент учета вращающихся масс,

Ψ - коэффициент суммарного сопротивления дороги.

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

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

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

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

Расчетные данные в таблице 6

Таблица 6 - Коэффициент учета вращающихся масс

	$U1$	$U2$	$U3$	$U4$	$U5$
$\delta R \angle$	1,43 4	1,14 8	1,08 5	1,05 7	1,04 8

Таблица 7 - Ускорение автомобиля на передачах

Обороты дв-ля, об/мин	Ускорение на 1ой передаче, м/с ²	Ускорение на 2ой передаче, м/с ²	Ускорение на 3ей передаче, м/с ²	Ускорение на 4ой передаче, м/с ²	Ускорение на 5ой передаче, м/с ²
1003	3,81	2,52	1,79	1,22	0,99
1350	3,93	2,60	1,84	1,24	0,99
1700	4,03	2,66	1,87	1,25	0,99
2050	4,10	2,70	1,89	1,25	0,96
2400	4,13	2,72	1,90	1,22	0,92
2750	4,14	2,72	1,88	1,19	0,86
3100	4,13	2,70	1,85	1,13	0,79
3450	4,08	2,66	1,81	1,07	0,70
3800	4,01	2,59	1,75	0,98	0,59
4150	3,90	2,51	1,67	0,88	0,47
4500	3,77	2,41	1,57	0,77	0,33
4850	3,61	2,29	1,46	0,64	0,18
5200	3,43	2,15	1,33	0,50	0,00
5550	3,21	1,99	1,19	0,34	-0,18
5730	3,09	1,90	1,11	0,25	-0,29

Величины обратные ускорениям автомобиля

Таблица 8 - Величины обратные ускорениям автомобиля

Обороты дв-ля, об/мин	1/j на 1ой передаче, с ² /м	1/j на 2ой передаче, с ² /м	1/j на 3ей передаче, с ² /м	1/j на 4ой передаче, с ² /м	1/j на 5ой передаче, с ² /м
1003	0,26	0,40	0,56	0,82	1,01
1350	0,25	0,38	0,54	0,80	1,01
1700	0,25	0,38	0,53	0,80	1,01
2050	0,24	0,37	0,53	0,80	1,04
2400	0,24	0,37	0,53	0,82	1,09
2750	0,24	0,37	0,53	0,84	1,16
3100	0,24	0,37	0,54	0,88	1,27
3450	0,25	0,38	0,55	0,94	1,43
3800	0,25	0,39	0,57	1,02	1,68
4150	0,26	0,40	0,60	1,13	2,12

4500	0,27	0,41	0,64	1,30	3,01
4850	0,28	0,44	0,68	1,56	5,66
5200	0,29	0,46	0,75	2,02	207,16
5550	0,31	0,50	0,84	2,98	-
5730	0,32	0,53	0,90	4,03	-

Время и путь разгона

Время и путь разгона автомобиля определяем графоаналитическим способом. Смысл этого способа в замене интегрирования суммой конечных величин: »[22]

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

«С этой целью кривую обратных ускорений разбивают на интервалы и считают, что в каждом интервале автомобиль разгоняется с постоянным ускорением $j = const$, которому соответствуют значения $(1/j) = const$. Эти величины можно определить следующим образом: »[22]

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

«где k – порядковый номер интервала.

Заменяя точное значение площади под кривой $(1/j)$ в интервале ΔV_k на значение площади прямоугольника со сторонами ΔV_k и $(1/j_{CP})_k$, переходим к приближённому интегрированию: »[22]

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

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

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

t_2 – время разгона до скорости V_2 .

Результаты расчёта, в соответствии с выбранным масштабом графика приведены в таблице 9:

Таблица 9 - Время разгона автомобиля

Диапазон скорости, м/с	Площадь, мм ²	Время, с
0-5	130	0,7
0-10	391	2,0
0-15	744	3,7
0-20	1177	5,9
0-25	1719	8,6
0-30	2424	12,1
0-35	3333	16,7
0-40	4470	22,4
0-45	5890	29,4

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

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

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

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

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

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

Путь разгона от скорости V_0 »[22]

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

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

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

«Результаты расчёта заносятся в таблицу 10: »[22]

Таблица 10 - Путь разгона автомобиля

Диапазон скорости, м/с	Площадь, мм ²	Путь, м
0-5	33	2
0-10	228	11
0-15	669	33
0-20	1428	71
0-25	2648	132
0-30	4585	229
0-35	7539	377
0-40	11805	590
0-45	17837	892

Мощностной баланс

«Для решения ряда вопросов, как, например, выбор передаточного числа главной передачи, исследование топливной экономичности автомобиля, удобным является анализ мощностного баланса автомобиля, который выражается уравнением: »[22]

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

« N_f - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления качению;

N_B - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха;

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

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

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

Таблица 11 - Мощностной баланс

Обороты дв-ля, об/мин	Мощность на колесе, кВт
1003	17,5
1350	24,3
1700	31,3
2050	38,4
2400	45,4
2750	52,2
3100	58,6
3450	64,5
3800	69,9
4150	74,4
4500	78,2
4850	80,9
5200	82,4
5550	82,8
5730	82,4

Таблица 12 - Мощность сопротивления движению

Скорость, м/с	Мощность сопротивления воздуха	Мощность сопротивления качения	Суммарная мощность сопротивления
0	0,0	0,0	0,0
5	0,1	0,9	1,0
10	0,5	1,9	2,4
15	1,7	3,0	4,6
20	3,9	4,3	8,2
25	7,7	5,9	13,6
30	13,2	7,8	21,0
35	21,0	10,1	31,2
40	31,4	12,9	44,3
45	44,7	16,3	60,9
50	61,3	20,2	81,5
55	81,6	24,8	106,4
60	105,9	30,2	136,1

65	134,7	36,3	171,0
----	-------	------	-------

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. »[22]

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

«где $g_{E\min} = 290$ г/(кВт·ч) – минимальный удельный расход топлива. »[22]

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

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

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

«Результаты расчётов сводят в таблицу 13 и представляют в виде графика.»[22]

Таблица 13 - Путевой расход топлива на высшей передаче

Обороты дв-ля, об/мин	Скорость, м/с	I	E	K_H	K_E	Q_s
1003	9,7	0,12 9	0,18 4	1,31 9	1,15 7	4,8
1350	13,0	0,14 9	0,24 7	1,29 1	1,12 3	5,4
1700	16,4	0,17 5	0,31 2	1,25 5	1,09 4	6,2
2050	19,8	0,20 9	0,37 6	1,21 2	1,06 9	7,0
2400	23,1	0,25 0	0,44 0	1,16 3	1,04 8	8,0
2750	26,5	0,29	0,50	1,11	1,03	9,0

		8	4	0	2	
3100	29,9	0,35 6	0,56 8	1,05 4	1,02 0	10,0
3450	33,3	0,42 3	0,63 2	0,99 8	1,01 3	11,1
3800	36,6	0,50 2	0,69 6	0,94 6	1,01 0	12,2
4150	40,0	0,59 5	0,76 1	0,90 3	1,01 1	13,5
4500	43,4	0,70 5	0,82 5	0,87 7	1,01 6	15,2
4850	46,8	0,83 7	0,88 9	0,88 4	1,02 6	17,6
5200	50,1	0,99 5	0,95 3	0,94 4	1,04 1	21,5

По всем расчетным данным были построены графики и представлены в приложении А к данному дипломному проекту.

2.2 Расчет тормозной системы автомобиля

Данные для расчета тормозной системы

Исходные данные

«Масса снаряженного автомобиля (G_a), кг	1100.00
Нагрузка на переднюю ось (G_1), кг.....	649.00
заднюю ось (G_2), кг	451.00
Масса автомобиля с полной нагрузкой (G_a), кг	1475.00
Нагрузка на переднюю ось (G_1), кг	870.25
заднюю ось (G_2), кг.....	604.75
База автомобиля (L), мм	2476.00
Радиус качения колеса (r_k), мм	280.00
Статический радиус колеса ($r_{ст}$), мм	280.00
Высота ЦТ с полной нагрузкой (h_g), мм	590.00
частичной нагрузкой (h_g), мм	570.00
Масса автомобиля с частичной нагрузкой (G_a), кг	1155.00
Нагрузка на переднюю ось (G_1), кг	681.45

заднюю ось (G_2), кг 473.55 »[5]

Расчет дискового тормоза

«Тормозной момент дискового тормоза рассчитывается: »[5]

$$M_{T1} = \mu \cdot P \cdot i \cdot R_{cp} \quad (46)$$

«где

M_{T1} - тормозной момент, кг*см ;

P - усилие, развиваемое диском тормозного механизма, Н ;

i - число пар трения ;

R_{cp} - средний (эффективный) радиус трения колодки, см. »[5]

$$P = (P_2 - P_{02}) \cdot S \cdot \text{КПД} \cdot n \quad (47)$$

«где

P_2 - усилие диска тормозного механизма ;

P_{02} - начальное усилие срабатывания тормозного механизма ;

S - площадь усилия диска тормозного механизма, см²; »[5]

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3.14 \cdot 3^2}{4} = 7.06 \text{ см}^2$$

«КПД - диска тормозного механизма ;

n - число дисков »[5]

$$R_{cp} = \frac{2}{3} \cdot \frac{R_2^3 - R_1^3}{R_2^2 - R_1^2} \quad (48)$$

«где

R_1 - внутренний радиус поверхности трения накладки, см;

R_2 - наружный радиус поверхности трения накладки, см. »[5]

$$R_{cp} = \frac{2}{3} \cdot \frac{13.5^3 - 10.7^3}{13.5^2 - 10.7^2} = 12.5 \text{ см}$$

«Обозначим: »[5]

$$K_2 = m \cdot S \cdot \text{КПД} \cdot i \cdot R_{cp} \cdot n$$

«Подставив значения получим»[5]

$$K_2 = 0.40 \cdot 7.06 \cdot 0.9 \cdot 2 \cdot 12.3 \cdot 3 = 185.28$$

«Тогда формула (1) примет следующий вид: »[5]

$$M_{T2} = K_2 \cdot (P_2 - P_{02}) = 185.28 \cdot (P_2 - 1)$$

«Полученные значения M_{T1} в зависимости от P_1 заносим в таблицу 14

Расчет нормальных реакций дороги на ось
автомобиля при торможении»[5]

$$R_1 = G_1 + \frac{G_a}{g} \cdot \frac{h_g}{L} \cdot j \tag{49}$$

$$R_2 = G_2 + \frac{G_a}{g} \cdot \frac{h_g}{L} \cdot j$$

«где R_1 и R_2 - нормальные реакции действующие на переднюю и заднюю оси автомобиля, кг;

G_1 и G_2 - нагрузка на переднюю и заднюю оси автомобиля, кг ;

G_a - масса автомобиля, кг ;

L - база автомобиля, см ;

h_g - высота центра тяжести, см ;

g - ускорение центра тяжести, $g=9.81$ м/сек² ;

j - замедление автомобиля при торможении, м/сек² »[5]

Нормальные реакции при полной нагрузке

$$R_1 = 870.25 + \frac{1475}{9.81} \cdot \frac{59}{247.6} \cdot j = 870.25 + 35.82 \cdot j$$

$$R_2 = 604.75 + \frac{1475}{9.81} \cdot \frac{59}{247.6} \cdot j = 604.75 + 35.82 \cdot j$$

Нормальные реакции при частичной нагрузке ($G_a = 1655$ кг)

$$R_1 = 681.45 + \frac{1155}{9.81} \cdot \frac{57}{247.6} \cdot j = 681.45 + 21.11 \cdot j$$

$$R_2 = 473.55 + \frac{1155}{9.81} \cdot \frac{57}{247.6} \cdot j = 473.55 + 21.11 \cdot j$$

«Полученные значения R_1 и R_2 при $j = 1 \dots 10$ м²/с заносим в таблицу 14. »[5]

Оптимальное соотношение между усилиями в передних и задних тормозах при полном использовании сцепления колеса с дорогой»[5]

$$P_1 = R_1 \cdot \frac{r_k}{2 \cdot K_1} \cdot \frac{j}{g} + 1 \quad (50)$$

$$P_2 = R_2 \cdot \frac{r_k}{2 \cdot K_2} \cdot \frac{j}{g} + 5.35$$

« где P_1 и P_2 - усилие в передних и задних тормозах;

гк - радиус качения колеса, см ; K_1 и K_2 - характеристики переднего и заднего тормозного механизма

Подставляя известные значения получим: »[5]

$$P_1 = R_1 \cdot \frac{28.0}{2 \cdot 185.28} \cdot \frac{j}{9.81} + 1 = 0.009 \cdot R_1 \cdot j + 1$$

$$P_2 = R_2 \cdot \frac{28.0}{2 \cdot 185.28} \cdot \frac{j}{9.81} + 5.35 = 0.018 \cdot R_2 \cdot j + 5.35$$

«Полученные значения P_1 и P_2 при $j = 1 \dots 10 \text{ м}^2/\text{с}$ заносим в таблицу 14

Таблица 14 – Полученные значения P_1 и P_2 »[5]

Автомобиль с полной нагрузкой					
J, м ² /с на передней оси			J, м ² /с на задней оси		
R ₁	P ₁	M _{T1}	R ₂	P ₂	M _{T2}
1	2	3	4	5	6
1035.8	9.65	1561.8	1064.2	21.70	1488.8
1083.6	19.06	3260.9	1017.4	36.55	2841.1
1129.3	29.22	5095.4	970.7	49.90	4056.7
1176.1	40.10	7059.9	923.9	61.75	5135.8
1223.9	51.77	9167.0	877.1	73.10	6078.3
1269.7	64.17	11406.0	830.3	80.96	6885.1
1316.5	76.33	13601.6	783.5	88.31	7554.3
1363.2	90.23	16111.4	736.8	94.17	8087.9
1410.0	105.89	18938.9	690.0	98.52	8484.1
1456.8	121.39	21719.7	643.3	101.38	8744.5
АВТОМОБИЛЬ С ЧАСТИЧНОЙ НАГРУЗКОЙ					

883.4	8.3	1341.7	715.7	16.40	1006.3
917.8	16.3	286.0	681.3	26.34	1911.3
953.3	25.00	4333.4	646.8	35.16	2714.5
986.7	33.08	5793.4	613.4	43.86	3415.7
1021.1	43.75	7718.9	578.0	49.46	4016.7
1055.5	53.97	9564.3	543.5	54.93	4514.8
1089.9	64.75	11510.7	509.1	59.39	4911.8
1124.3	76.09	13558.3	474.7	63.53	5206.8
1158.7	87.99	15706.9	440.3	64.76	5400.8
1193.1	99.44	17774.3	405.9	65.77	5493.7

Расчет тормозных сил, действующих на переднюю и заднюю оси при торможении

«Скорости перемещения транспортных средств в нынешнем мире и все наиболее увеличивающаяся насыщенность перемещения запрашивают повышенного внимания к стабильности перемещения. В моменте появления экстренной обстановке повышенные требования предъявляются к факторам, гарантирующим активную (рабочая тормозная система) и пассивную (бампер, подушка безопасности) надёжность автомобиля. Работа тормозной схемы необходима удовлетворять всем обязательствам надёжности. Поэтому-то задачей данного проекта рассматривается оснащение автомобиля тормозной системой устраняющей случайность появления неполадок. Важным аспектом в регулировании надёжности движения является безотказная работа тормозных систем автомобильного автотранспорта, характеризующих неизменно действенностью торможения.»[12]

$$T_1 = \frac{2 \cdot M_{T1}}{r_k} = \frac{2 \cdot K_1 \cdot (P_1 - 1)}{r_k}$$

$$T_2 = \frac{2 \cdot M_{T2}}{r_k} = \frac{2 \cdot K_2 \cdot (P_2 - 5.35)}{r_k} \quad (51)$$

«где T_1 и T_2 - тормозная сила на передней и задней оси, кг
 P_1 – усилие диска переднего тормозного механизма
 P_2 – усилие диска заднего тормозного механизма»[5]

Расчет ручного тормоза

«Тормозная сила, необходимая для удержания автомобиля на уклоне 18%»[5]

$$P_T = Ga * \sin \alpha \quad (52)$$

«где α - угол уклона, град. »[5]

$$P_T = 1475 * \sin 10^\circ 12' = 1475 * 0.1771 = 371.9 \text{ кг}$$

«Тормозной момент на колесе»[5]

$$M_T = \frac{P_T \cdot r_{ст}}{2} \quad (53)$$

«где $r_{ст}$ - статический радиус колеса, см. »[5]

$$M_T = \frac{371,9 \cdot 28,0}{2} = 5987,8 \text{ кг} \cdot \text{см}$$

$$M_T = M_{к1} + M_{к2} = F_1 * r_t + F_2 * r_t$$

где $F_1 = A_1 * (Q_1 - P_{пр})$

$$F_2 = A_2 * (Q_2 - P_{пр})$$

«где

Q_1 и Q_2 - усилие прижима колодок, приведенное к оси, кг. »[5]

$$M_T = A_1 * (Q_1 - P_{np}) * r_t + A_2 * (Q_2 - P_{np}) * r_t$$

$$Q_1 = N_1 \cdot \frac{h_2+h_6}{h_1+h_2} \quad Q_2 = N_2 \cdot \frac{h_2+h_5}{h_1+h_2} \quad (54)$$

«где N_1 и N_2 - сжимное усилие колодок. »[5]

$$N_1 = N_T \cdot \frac{L_T}{h_5-h_6} \quad N_2 = N_T \cdot \frac{L_T \cdot (h_5-h_6)}{h_5-h_6} \quad (55)$$

«Подставляя (31) в (30) получим: »[5]

$$Q_1 = N_T \cdot \frac{L_T}{h_5-h_6} \cdot \frac{h_2+h_6}{h_1+h_2} = N_T \cdot \frac{14,2}{7,6-5,1} \cdot \frac{8,5+5,1}{9,4+8,5} = 4,32 \cdot N_T$$

$$Q_2 = N_T \cdot \frac{L_T \cdot (h_5-h_6)}{h_5-h_6} \cdot \frac{h_2+h_5}{h_1+h_2} = N_T \cdot \frac{14,2 \cdot (7,6-5,1)}{7,6-5,1} \cdot \frac{8,5+7,6}{9,4+8,5} = 4,21 \cdot N_T$$

Тогда: $M_T = 4.73 \cdot (32 \cdot N_T - 16.98) \cdot 4.72 + 1.35 \cdot (21 \cdot N_T - 16.98) \cdot 4.72 =$
 $= 96.45 \cdot N_T - 379.09 + 26.83 \cdot N_T - 108.20 = 123.28 \cdot N_T - 487.29$

$$P_y = \frac{P_p \cdot l_p}{2 \cdot l_y} \quad (56)$$

«где P_y - усилие создаваемое толкателем диска, кг ;

P_p – усилие электромотора тормоза, кг. »[5]

$$N_T = P_y * КПД$$

«где N_T - прижимное усилие колодок, кг. »[5]

$$M_T = 123.28 \cdot P_y \cdot КПД - 487,29 = \frac{123,28 \cdot КПД \cdot P_p \cdot l_p}{2 \cdot l_y} - 487,29$$

$$M_T = \frac{123,28 \cdot 0.8 \cdot 24.0 \cdot P_p}{2 \cdot 3.55} - 487,29 = 333.38 \cdot P_p - 487.29$$

$$\text{Т.е. } 5987.8 = 333.38 \cdot P_p - 487.29 \rightarrow P_p = 19.42 \text{ кг}$$

«Таким образом для удержания автомобиля с полной нагрузкой на уклоне 18% достаточно усилия»[5] $P_p = 19.42$ кг.

Вывод

В результате проведенных расчетов было установлено, что автомобиль, в котором внедрены модернизированные задние дисковые тормозные механизмы, соответствует всем требованиям, установленным в Правиле N13 Правил ООН о тормозных системах легковых машин.

3 Безопасность и экологичность объекта

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

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

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

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

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

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

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

Нужны четкие инженерные решения задач, направленных на обеспечение безопасности людей при производстве, на транспорте, в быту, при эксплуатации зданий и сооружений, а также при использовании

различных видов техники. В настоящее время существует несколько направлений развития систем безопасности.

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

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

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

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

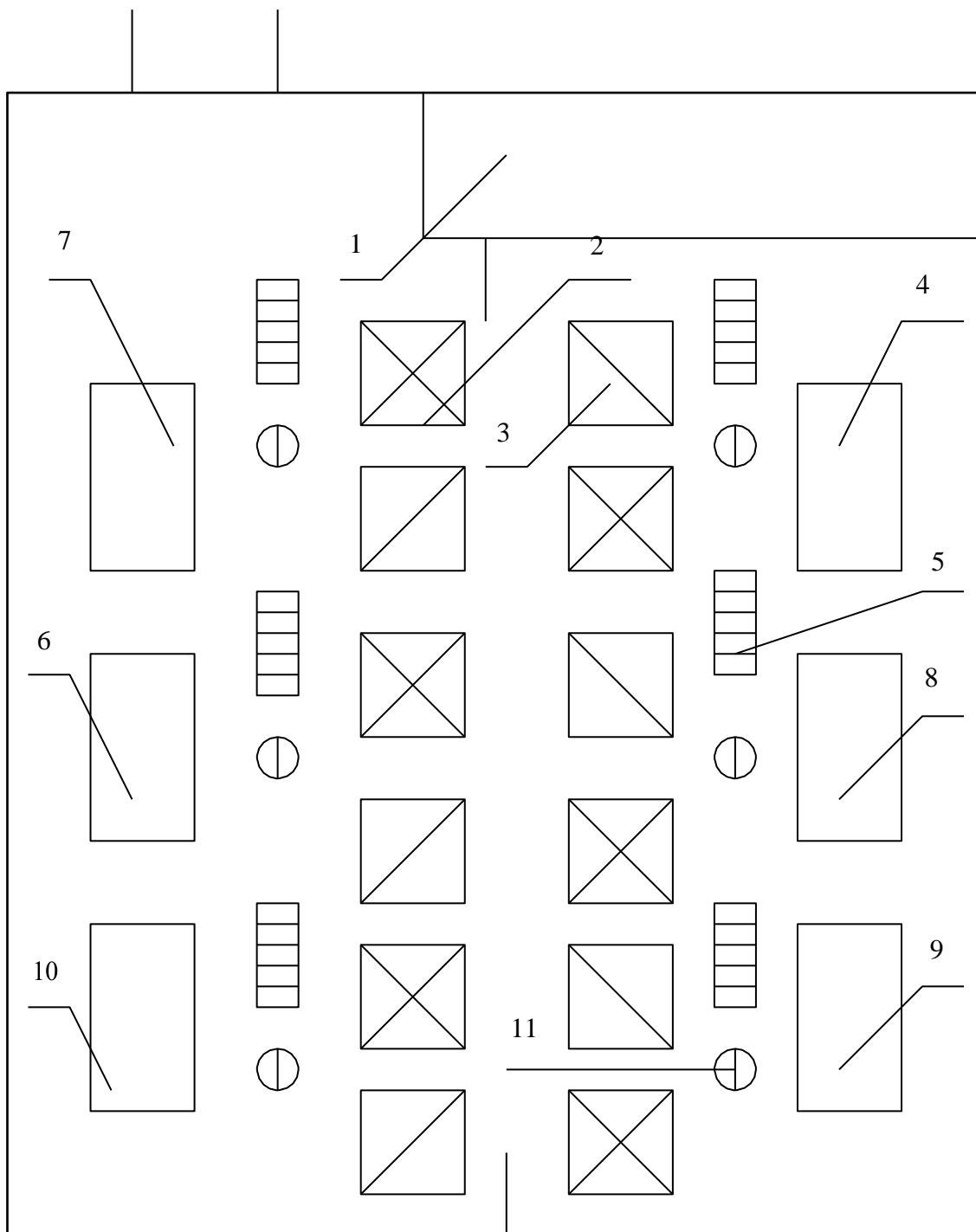
Термин “законодательство” в данном случае употребляется в широком смысле, он означает совокупность нормативных актов, регулирующих отношения в области безопасности. Законодательство по вопросам безопасности включает все эти вопросы.

В этой связи, при разработке новых конструкций и внедрении их в производство, необходимо уделять особое внимание вопросам безопасности при эксплуатации, хранении, транспортировании и утилизации.

Применение современных материалов и конструкций, разработка, изготовление и испытание новых приборов, устройств и оборудования, используемых в качестве средств защиты от поражения электрическим током, позволяют снизить уровень травматизма.

3.1 Описание производственного участка

Схема участка сборки показана на рисунке 1. Опасные факторы в таблице 15.



- 1-место для отдыха; 2-сверлильный станок; 3-пресс; 4-контрольный стенд;
5-контрольный стенд; 6-балансировочный станок; 7-клепальный полуавтомат;
8-контейнер с заготовками; 9-контейнер с деталями; 10-документация;
11-рабочее место.

Рисунок 6 – Эскиз рабочего участка

3.2 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Таблица 15 - Опасные и вредные факторы производства

Наименование ОВПФ	Воздействие ОВПФ на организм человека
<ul style="list-style-type: none"> – Повышенный уровень шума. – Повышенный уровень вибраций. 	<ul style="list-style-type: none"> – Воздействие на органы слуха, гипофиз и сердечно-сосудистую систему. – Нарушения вестибулярного аппарата, вызывает явление резонанса.
<ul style="list-style-type: none"> – Повышенный уровень шума – Повышенный уровень вибраций – Повышенное значение напряжения в электрической сети. – Подвижные детали. – Острые кромки и заусенцы. 	<ul style="list-style-type: none"> – Воздействие на органы слуха, гипофиз и сердечно-сосудистую систему. – Нарушение вестибулярного аппарата, вызывает явление резонанса, воздействует на сосудистую систему. – Термическое (ожоги, перегрев), электролитическое (разложение крови)
<ul style="list-style-type: none"> – Подвижные детали. – Напряжение зрительных анализаторов. 	<ul style="list-style-type: none"> – Травматизм – Снижение зрения, утомляемость – головная боль – раздражительность.
<ul style="list-style-type: none"> – Повышенный уровень шума. – Повышенный уровень вибраций. – Повышенное значение напряжения в электрической цепи. 	<ul style="list-style-type: none"> – Воздействие на органы слуха, гипофиз, сердечно-сосудистую систему. – Нарушения вестибулярного аппарата, вызывает явление резонанса
<p>Напряжение зрительных анализаторов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Снижение зрения – переутомление глаз – головная боль – раздражительность – нервное»[7]

Воздействие вредных и опасных факторов производства на работников.

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

Повышенная влажность воздуха и сырость на рабочем месте.

Пыль негативно влияет на дыхательную систему, кожу, зрение и органы пищеварения. Воспаление верхних дыхательных путей на

начальных стадиях сопровождается зудом, а длительное обострение приводит к кашлю и выделению грязной мокроты. Если частицы пыли попадают в дыхательные пути, возникает патологическое состояние, называемое пневмонией.

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

Повышенный уровень шума и вибрации.

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

Повышенное напряжение в электрических цепях.

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

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

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

Естественное освещение имеет высокую биологическую и медицинскую ценность, оказывает значительное влияние на психологию человека и, в конечном итоге, на несчастные случаи на производстве и

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

Химикаты и промышленная пыль.

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

Промышленная пыль в этом районе - это железная пыль.

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

процессы.»[7]

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

Климатические параметры.

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

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

3.3 Мероприятия для обеспечения безопасного труда

«Необходимость воздуховодов Для обеспечения чистого воздуха и нормализации параметров микроклимата производственного оборудования следует предусмотреть общую приточно-вытяжную вентиляционную систему в дополнение к местному отсасывающему оборудованию для удаления вредных веществ из зон сгорания пыли, мелкого мусора и смазочно-охлаждающих жидкостей.

Условия освещения.

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

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

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

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

- Зажимные устройства используются для предотвращения травм от разлетающихся деталей.

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

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

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

Гигиенические условия, необходимые для нормальных условий труда работников, обеспечиваются отопительными и осветительными установками. Освещение в производственном помещении может обеспечиваться естественным и искусственным светом. Это необходимо для улучшения визуальных условий труда, снижения утомляемости, повышения производительности и улучшения качества продукции. Естественный свет поступает через верхние и боковые окна днем, а искусственный - через флуоресцентные лампы ночью. Искусственное освещение обеспечивается общим освещением и, в некоторых местах, комбинированными системами освещения.

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

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

обеспечения тепла используются водонагреватели.

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

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

Пожарная безопасность. Помещения установки термической обработки должны быть оборудованы общей системой вентиляции. На оборудовании, являющемся источником выброса опасных и токсичных веществ, должны быть установлены местные отсасывающие устройства. SN и Р21-07-97. Для защиты глаз от излучения используется металлическая лента 0,8 мм х 0,8 мм, поверх которой складывается органическое стекло толщиной 80 мм х 80 мм и размещается на уровне лица. Средства защиты органов дыхания, респиратор РМП-62 по ТТУ 1-301-0521-81; специальная одежда по ГОСТ 12.4. 4. 038-78; специальная обувь для защиты от высоких температур, ГОСТ 12.4. 4. 0050-78. 0010-78, дерматологическая защита ГОСТ 12. 4. 4. 068-79.

Требования безопасности при эксплуатации оборудования.

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

Прежде всего, безопасность оборудования, используемого в производстве, обеспечивается выбором принципов работы, конструктивных

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

Системы повышенного риска также должны подвергаться дополнительному контролю состояния со стороны Госгортехнадзора. При наличии электрических кабелей необходимо соблюдать правила устройства электроустановок. Требования GGTN также должны соблюдаться, если заготовка будет использоваться при высоком давлении, отличном от атмосферного. Всегда должны быть предусмотрены средства защиты от воздействия ионизирующего излучения, электромагнитного излучения, загрязнения и лучистого тепла.

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

Также необходимо учитывать ремонтпригодность измерительных приборов, контрольных устройств и систем автоматического управления. Если автоматика не работает, к работе должен быть привлечен обслуживающий персонал. Поэтому при проектировании рабочего места

необходимо учитывать физиологические характеристики и психологическую устойчивость оператора, а также принимать во внимание данные физических измерений. Очень важно, чтобы оператор мог как можно быстрее прочитать показания контрольного оборудования и в то же время понять сигналы и т.д. Если органов управления слишком много, оператор не сможет прочитать показания приборов управления. Если органов управления слишком много, оператор быстро устанет. Все рычаги и органы управления должны быть легкодоступны, хорошо видны и просты в использовании. Большинство этих элементов управления расположены на самой машине или на отдельной панели управления рядом с машиной. Разумеется, все виды оборудования должны быть просты в осмотре, обслуживании, демонтаже, регулировке и смазке. В целом, в процессе эксплуатации проблем не возникает. «Уровень усталости персонала, работающего на основных видах оборудования, в основном связан с физическими нагрузками, но необходимо учитывать и психологическую усталость. Кроме того, часто играет роль рабочая среда, и даже выбор цвета в большинстве случаев имеет большое значение.

Меры предосторожности по охране труда и технике безопасности для монтажников

Основные требования перед началом рабочего процесса.»[7]

Рабочая одежда всегда должна соответствовать стандартам средств индивидуальной защиты.

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

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

Убедитесь, что все предметы, подлежащие сборке в определенном месте, находятся в соответствующих контейнерах или коробках и что они

соответствуют нормативным требованиям.

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

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

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

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

Требования безопасности на рабочем месте.

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

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

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

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

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

– Допускать посторонних лиц в рабочую зону.

– Помните, что риск получения травмы повышается при эксплуатации оборудования с самопроизвольным включением, при переключении электрических клапанов на автоматическое или принудительное включение, а также при отключении ограждений или выключателей.

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

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

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

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

– Используйте мосты при пересечении линий электропередач.

– Отключите оборудование от сети в обязательном порядке.

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

– Когда работа прерывается на некоторое время.

– При прерывании электропитания.

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

– При наличии повреждений, требующих ремонта.

– При необходимости подтяните гаечки, штыри и иные трубчатые компоненты.

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

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

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

Требования к безопасности:

- Необходимо тщательно проверить оборудование и выключить все выключатели.
- Ручные инструменты должны быть возвращены в исходное положение.
- Убедитесь, что смазочные и охлаждающие жидкости заправлены должным образом.
- Поддерживайте форму в чистоте и порядке.
- Вымойте руки.

Пожарная безопасность на предприятиях

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

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

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

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

взрыва и пожара.

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

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

Обеспечение электробезопасности в производственной зоне

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

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

Экологическая оценка участка

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

Для защиты атмосферы помещений в зонах, где расположено окрасочное и полировочное оборудование, должны использоваться специальные воздухоочистители. Для этого используются механические устройства для удаления пыли, осаждающие ее под действием силы тяжести, центрифуги или инерционной силы, а также присадки к топливу для минимизации вредных выбросов, таких как сажа и углеводороды.

В частности, на рабочих местах производится дождевая вода,

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

Для очистки ливневых стоков и автомоек используется специальное бетонное оборудование:

- Песчаная ловушка
- Сборщик мусора.
- Особенности фильтрации.
- Автоматические компоненты для удаления углеводов.
- Усадка.

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

Защита работников в случае чрезвычайной ситуации:

- В случае возникновения аварийной ситуации все оборудование должно быть сначала остановлено, например, с помощью аварийного выключателя.
- При попадании посторонних предметов в позицию транспортировки, разгрузки или загрузки автоматической линии.
- Если в опасной зоне находятся люди.
- В случае пожара в электрооборудовании.
- При возникновении короткого замыкания.
- Если предметы, транспортируемые на рабочую станцию, расположены в неправильном направлении.

– Может привести к серьезным повреждениям в случае сработки оборудования.

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

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

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

Общие требования по охране труда

«В соответствии со статьей 76 Трудового кодекса Российской Федерации работодатель обязан отстранить от работы (не допускать к работе) работника, не прошедшего в установленном порядке обязательный предварительный или периодический медицинский осмотр.»[16]

«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).»[16]

В организациях не допускается применение труда женщин и лиц в

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

«При организации труда женщин и подростков должны соблюдаться установленные для них постановлением Совета Министров - Правительства Российской Федерации от 6 февраля 1993 г. N 105 "О новых нормах предельно допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную" и постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 7 апреля 1999 г. N 7 "Об утверждении норм предельно допустимых нагрузок для лиц моложе восемнадцати лет при подъеме и перемещении тяжестей вручную" (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 1 июля 1999 г., регистрационный N 1817) нормы предельно допустимых нагрузок при подъеме и перемещении тяжестей вручную.»[16]

«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).»[16]

«Обслуживание электроустановок на производственных объектах организации должен осуществлять специально подготовленный электротехнический персонал.»[16]

«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).»[16]

«Лица, виновные в нарушении требований охраны труда, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.»[16]

«Общие положения и область применения»[16]

«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.»[16]

«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.»[16]

«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.»[16]

«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.»[16]

«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.»[16]

«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".»[16]

«Проектная документация на строительство и реконструкцию производственных помещений должна быть согласована с органами и учреждениями Госсанэпидслужбы России.»[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.»[16]

«Нормативные ссылки»[16]

«Закон РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".»[16]

«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.»[16]

«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.»[16]

«Термины и определения»[16]

«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.»[16]

«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.»[16]

«Холодный период года - период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха, равной $+10^{\circ}\text{C}$ и ниже.»

«Теплый период года - период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$.»[16]

«Среднесуточная температура наружного воздуха - средняя величина температуры наружного воздуха, измеренная в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени. Она принимается по данным метеорологической службы.»[16]

«Тепловая нагрузка среды (ТНС) - сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое облучение), выраженное одночисловым показателем в $^{\circ}\text{C}$.»[16]

«Общие требования и показатели микроклимата»[16]

«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.»[16]

«Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.»[16]

«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.» 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.»[16]

«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.»[16]

Требования по пожарной безопасности

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

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

Нарушение требований пожарной безопасности - невыполнение или

ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности;»[16]

Заключение по разделу.

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

4 Технологическая часть

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

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

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

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

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

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

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

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

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

производственного процесса.

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

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

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

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

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

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

Прогнозное техническое обслуживание: Прогнозное техническое обслуживание - растущая тенденция в автомобильной промышленности, где

инженеры-механики используют данные и аналитику для прогнозирования того, когда автомобиль, вероятно, нуждается в техническом обслуживании, что позволяет проводить упреждающий ремонт и сокращать время простоя.

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

4.1 Анализ технологичности 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 16 – Перечень сборочных работ

№ опер	Содержание основных и вспомогательных работ	Время $t_{оп}$, мин.
1. Узловая сборка поршня заднего тормоза		
1	2	3
1	Взять поршень заднего тормозного механизма	0,08
2	Установить поршень в приспособление	0,14
3	Взять винт	0,08
4	Вставить винт	0,12
5	Взять шайбу	0,08
6	Установить шайбу	0,11
7	Взять пружину	0,08
8	Установить пружину	0,11
9	Взять толкатель	0,08
10	Установить толкатель	0,16

11	Взять колпачек и установить его	0,18
12	Снять поршень в сборе с приспособления и переместить на следующую операцию	0,15
ИТОГО:		1,37
2. Узловая сборка цилиндра с поршнем в сборе		
1	Взять цилиндр	0,08
2	Установить цилиндр в приспособление	0,14
3	Взять вал приводной	0,08
4	Вставить вал приводной в цилиндр	0,17
5	Взять кольцо стопорное	0,08
6	Взять кольцо	0,08
7	Взять гайку	0,08
8	Установить кольцо в гайку	0,16
9	Установить кольцо стопорное	0,14

Продолжение таблицы 16

1	2	3
10	Установить гайку с кольцом в цилиндр	0,22
11	Взять рычаг	0,08
12	Установить рычаг	0,15
13	Взять гайку	0,08
14	Наживить гайку на вал приводной и завернуть	0,22
15	Взять колпачек защитный	0,08
16	Установить колпачек защитный в цилиндр	0,15
17	Снять с приспособления цилиндр в сборе с поршнем с приспособления и переместить на следующую операцию	0,12
ИТОГО:		2,11
3. Узловая сборка суппорта в сборе		
1	Взять скобу суппорта	0,08
2	Осмотреть скобу суппорта со всех сторон	0,09
3	Установить скобу суппорта в приспособление	0,07

4	Смазать все сопрягаемые поверхности машинным маслом	0,12
5	Взять цилиндр с поршнем в сборе	0,08
6	Осмотреть цилиндр с поршнем со всех сторон	0,11
7	Установить цилиндр с поршнем в сборе	0,11
8	Взять колодку с накладкой в сборе	0,07
9	Установить колодку с накладкой в сборе	0,11
10	Снять суппорт в сборе из приспособления	0,11
11	Проверить качество выполненной работы	0,12
12	Переместить суппорт в сборе на общую сборку	0,15
ИТОГО:		1,22
4. Общая сборка заднего тормоза		
1	Взять ось ступицы	0,22
2	Осмотреть ось ступицы	0,29
3	Установить ось ступицы в приспособление	0,31

Продолжение таблицы 16

1	2	3
4	Взять подшипник ступицы	0,19
5	Предварительно смазать подшипник машинным маслом	0,17
6	Запрессовать подшипник	0,31
7	Взять шайбу	0,21
8	Установить шайбу	0,23
9	Взять гайку	0,21
10	Наживить гайку и завернуть моментом 12 Н.м	0,22
11	Взять шпильку	0,16
12	Установить шпильку	0,25
13	Взять диск тормозной	0,12
14	Установить диск тормозной на ступицу	0,32
15	Взять суппорт в сборе	0,15
16	Осмотреть суппорт в сборе со всех сторон	0,14
17	Установить суппорт в сборе	0,19
18	Взять шайбу пружинную	0,11

19	Установить шайбу пружинную	0,19
20	Взять болт	0,22
21	Вставить болт и завернуть моментом 35 Н.м	0,29
22	Проверить качество выполненной работы	0,24
ИТОГО:		4,74
Всего $\sum t_{on}$		9,44

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]

$$t_{on}^{общ} = \sum t_{on} = 9,44 \text{ мин.}$$

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

$$t_{\phi\delta}^{i\dot{a}\dot{u}} = t_{\dot{u}}^{i\dot{a}\dot{u}} + t_{\dot{u}}^{i\dot{a}\dot{u}} * \left(\frac{\alpha + \beta}{100}\right), \quad (57)$$

«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

$$t_{um}^{общ} = 9,44 + 9,44 * \frac{2 + 4}{100} = 10,01 \text{ мин.}$$

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 $N = 48000$ шт.; $t_{ум}^{общ} = 10,01 \text{ мин.}$, поэтому принимаем крупносерийное производство.

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

$$T_{\epsilon} = \frac{F_g * 60 * m}{N}, \quad (58)$$

«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]

$$T_{\epsilon} = 4015 * \frac{60}{48000} = 5,02 \text{ мин.}$$

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 17.

Таблица 17 – Маршрутная технология

№ опер	Название операции	Наименование технологических переходов	Используемое оборудование	Время, мин
1	2	3	4	5
005	Узловая сборка поршня заднего тормоза	Зафиксировать плунжер в оборудование Поставить шайбу Поставить пружинку Зафиксировать толкатель Снять плунжер в сборе с оборудования и передвинуть на последующую спецоперацию	Специальное установочно-зажимное приспособление Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-	1,46

	Узловая сборка цилиндра поршнем в сборе	Зафиксировать цилиндр в приспособление Установить колечко в гайку Установить колечко стопорное Установить гаечку с колечком в цилиндр Установить рычаг Наживить гаечку на вал приводный и завернуть Установить колпачек предохранительный в цилиндр Снять с оборудования цилиндр в сборе с поршнем с оборудования и передвинуть на последующую спецоперацию	80Р	2,25
--	---	--	-----	------

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5
	Узловая сборка суппорта в сборе	Зафиксировать скобу суппорта в оборудование Смазать все сопрягаемые поверхности машинным маслом Зафиксировать цилиндр с поршнем в сборе Зафиксировать колодку с накладкой в сборе Снять суппорт в сборе из приспособления Проверить качество выполненной работы Переместить суппорт в сборе на общую сборку		1,31
Итого:				5,02

010	Общая сборка заднего тормоза	Зафиксировать ось ступицы в оборудование Предварительно смазать подшипник машинным маслом Запрессовать подшипник Зафиксировать шайбу Наживить гайку и завернуть моментом 12 Н.м Зафиксировать шпильку Зафиксировать диск тормозной на ступицу Зафиксировать суппорт в сборе Зафиксировать шайбу пружинную Вставить болт и завернуть моментом 35 Н.м Проверить качество выполненной работы	Приспособление для запрессовки подшипника Специальное установочно-зажимное приспособление Зубило Молоток Плоскогубцы	5,02
-----	------------------------------	---	--	------

Вывод

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

5 Экономическая эффективность проекта

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

Существует несколько ключевых критериев оценки, которые используются для оценки экономической эффективности автомобильных проектов. Рентабельность инвестиций - это наиболее распространенный показатель экономической эффективности, рассчитываемый как отношение

чистой прибыли к инвестициям. Более высокая рентабельность инвестиций указывает на более эффективный проект. Чистая приведенная стоимость - учитывает временную стоимость денег, принимая во внимание как первоначальные инвестиции, так и ожидаемые будущие денежные потоки. Положительный показатель указывает на то, что ожидается, что проект принесет большую отдачу, чем сделанные инвестиции. Внутренняя норма доходности - это ставка дисконтирования, которая делает чистую приведенную стоимость проекта равным нулю. Это показатель среднегодовой нормы прибыли, которую можно ожидать от проекта. Период окупаемости - это время, необходимое для возврата первоначальных инвестиций в проект. Как правило, предпочтителен более короткий срок окупаемости, поскольку это указывает на то, что инвестиции являются более экономически эффективными.

Что касается методов расчета, то эти показатели могут быть рассчитаны с использованием различных финансовых формул и электронных таблиц. При выполнении этих расчетов важно учитывать все соответствующие затраты и выгоды, включая капитальные затраты, эксплуатационные расходы и прогнозы доходов. Оценка экономической эффективности автомобильных проектов имеет важное значение для обеспечения того, чтобы инвестиции были прибыльными и осуществимыми. Это включает в себя рассмотрение различных показателей, таких как рентабельность инвестиций, внутренняя норма доходности, чистая приведенная стоимость и период окупаемости, а также выполнение финансовых расчетов для определения стоимости, полученной от данной инвестиции. В дополнение к вышеуказанным показателям, есть некоторые другие важные факторы, которые следует учитывать при оценке экономической эффективности автомобильных проектов:

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

Понимание конкурентной среды важно для определения экономической эффективности проекта. Следует учитывать такие факторы, как насыщенность

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

Наконец, также стоит отметить, что экономическая эффективность проекта может меняться со временем по мере развития рыночных условий и технологий. Регулярная переоценка эффективности проекта может помочь гарантировать, что он остается прибыльным и осуществимым. Исходные данные для расчета в таблице 18. Расчетные данные в таблицах 19 – 22.

5.1 Расчет себестоимости проектируемого узла автомобиля

Таблица 18 - Исходные данные

Наименование	Обозн	Ед.изм.	Значение
«Годовая программа выпуска изделия»[8]	<i>V_{год.}</i>	шт.	48000
«Коэффициент страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС»[8]	<i>Есоц.н.</i>	%	30
«Коэффициент общезаводских расходов»[8]	<i>Еобзав.</i>	%	197
«Коэффициент коммерческих (внепроизводственных)расходов»[8]	<i>Еком.</i>	%	0,29

«Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования»[8]	<i>Еобор.</i>	%	194
«Коэффициенты транспортно – заготовительных расходов»[8]	<i>Ктзр.</i>	%	1,45
«Коэффициент цеховых расходов»[8]	<i>Ецех.</i>	%	172
«Коэффициент расходов на инструмент и оснастку»[8]	<i>Еинстр.</i>	%	3
«Коэффициент рентабельности и плановых накоплений»[8]	<i>Крент.</i>	%	30
«Коэффициент доплат или выплат не связанных с работой на производстве»[8]	<i>Квып.</i>	%	14
«Коэффициент премий и доплат за работу на производстве»[8]	<i>Кпрем.</i>	%	12
«Коэффициент возвратных отходов»[8]	<i>Квот.</i>	%	1
«Часовая тарифная ставка 5-го разряда»[8]	<i>Ср5</i>	руб.	114,35
«Часовая тарифная ставка 6-го разряда»[8]	<i>Ср6</i>	руб.	119,33
«Часовая тарифная ставка 7-го разряда»[8]	<i>Ср7</i>	руб.	124,23
«Коэффициент капиталообразующих инвестиций»[8]	<i>Кинв.</i>	%	0,162

$$\langle \Sigma M = \Sigma C_{mi} \cdot Q_{mi} + (K_{тзр}/100 - K_{вот}/100) \rangle [8]$$

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

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

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

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

(59)

Таблица 19 - Расчет затрат на сырье и материалы

Названия материалов	из мер	стоим., р уб	необх. расх..	Общ стоим., руб
Чугун СЧ-11	кг	145,5	1,05	152,78
Ст3 прокатная	кг	47,36	1,25	59,20
Ковка 19ХНМ	кг	130,07	2,52	327,78
Цв.мет. (отходы)	кг	3,1	2,5	7,75
Штамп Ст 20	кг	134,72	1,45	195,34
ЧерМет. (отходы)	кг	4,7	2,14	10,06
Итого				752,90
<i>Ктзр</i>		1,45		10,92
<i>Квот</i>		1		7,53
Всего				771,35

$$\Sigma\Pi u = \Sigma Ц_i \cdot n_i + K_{тзр} / 100 \quad (60)$$

«где - C_i -оптовая цена покупных изделий и полуфабрикатов i -го вида, руб. »[8]

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

«Таблица 20 - Покупные изделия»[8]

Названия запчастей	из мер	стоимос ть,руб	Сколько, шт	Общ цена, руб
Колодки	шт.	755,54	2	1511,08
Болты крепежные	шт.	25,68	2	51,36
Пружинки	шт.	15,24	2	30,48
Штуцерные колпачки	шт.	9,54	2	19,08
Уплотняющий комплект	шт.	138,66	2	277,32
Проволока обмотки	шт.	354,58	2	709,16
Итого				2598,48
<i>Ктзр</i>		1,45		37,68
Всего				2636,16

«Основная заработная плата производственных рабочих»[8]

$$Z_o = Z_r(1 + K_{прем}/100) \quad (61)$$

«где – Z_t – тарифная заработная плата, руб. »[8]

$$Z_T = C_p \cdot i \cdot T_i \quad (62)$$

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

T_i – трудоемкость выполнения операции, час.

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

Таблица 21 - Расчет затрат на выполнение операций»[8]

Названия-наименование операционной стадии	Разрядный рейтинг рабочего	Объем работы	Стоимость одного часа, руб	Заработная плата по тарифу, руб
Приготовительная	5	1,02	114,35	116,25
Токарно-фрезерная операция	6	0,72	119,33	86,51
Фрезерно-токарная операция	5	0,92	114,35	104,82
Операция по термообработке	7	0,38	124,23	46,59
Шлифовочная операция	5	1,23	114,35	140,08
Операция сборки	7	1,65	124,23	204,99
Всего				699,24
$K_{прем}$		12		83,91
Всего				783,15

«Дополнительная заработная плата»[8]

$$Z_{доп} = Z_0 \cdot K_{вып} \quad (63)$$

«где - $K_{вып}$ - коэффициент доплат или выплат»[8]

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

$$C_{соц.н.} = (Z_0 + Z_{доп}) \cdot E_{соц.н.} / 100 \quad (64)$$

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

«Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования»[8]

$$C_{сод.обор.} = Z_0 \cdot E_{обор.} / 100 \quad (65)$$

«где - $E_{обор.}$ - коэффициент расходов на содержание»[8]

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

$$C_{цех} = Z_0 \cdot E_{цех} / 100 \quad (66)$$

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

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

$$C_{инстр.} = Z_0 \cdot E_{инстр.} / 100 \quad (67)$$

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

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

$$C_{цех.с.с.} = M + \Pi + Z_0 + C_{соц.н.} + Z_{доп.} + C_{сод.обор.} + C_{цех.} + C_{инстр.} \quad (68)$$

«Расчет статьи затрат Общезаводские расходы»[8]

$$C_{обзав.} = Z_0 \cdot E_{обзав.} / 100 \quad (69)$$

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

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

$$C_{об.зав.с.с.} = C_{обзав.} + C_{цех.с.с.} \quad (70)$$

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

$$C_{ком.} = C_{об.зав.с.с.} \cdot E_{ком.} / 100 \quad (71)$$

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

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

$$\text{Сполн.с.с.} = \text{Соб.зав.с.с.} + \text{Ском.} \quad (72)$$

«Расчет отпускной цены»[8]

$$\text{Цотп.б.} = \text{Сполн.с.с.} \cdot (1 + \text{Крент}/100) \quad (73)$$

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

Таблица 22 - Сравнительная калькуляция

Наименование показателей	Обозначение	Затраты на единицу изделия (база)	Затраты на единицу изделия (проект)
«Стоимость основных материалов»[8]	<i>М</i>	848,48	771,35
«Стоимость покупных изделий»[8]	<i>Пи</i>	2636,16	2636,16
«Основная заработная плата производственных	<i>Зо</i>	783,15	783,15
«Дополнительная заработная плата производственных рабочих»[8]	<i>Здоп.</i>	109,64	109,64
«Страховые взносы»[8]	<i>Ссоц.н.</i>	267,84	267,84
«Расходы на содержание и эксплуатацию	<i>Ссод.обор.</i>	1519,31	1519,31
«Цеховые расходы»[8]	<i>Сцех.</i>	1347,02	1347,02
«Расходы на инструмент и оснастку»[8]	<i>Синстр.</i>	23,49	23,49
«Цеховая себестоимость»[8]	<i>Сцех.с.с.</i>	7535,09	7457,95
«Общезаводские расходы»[8]	<i>Собзав.</i>	1542,80	1542,80
«Общезаводская себестоимость»[8]	<i>Соб.зав.с.с.</i>	9077,89	9000,75
«Коммерческие расходы»[8]	<i>Ском.</i>	26,33	26,10
«Полная себестоимость»[8]	<i>Сполн.с.с.</i>	9104,22	9026,86
«Отпускная цена»[8]	<i>Цотп.</i>	11835,48	11835,48]

Расчет точки безубыточности

«Определение переменных затрат: »[8]

$$Z_{\text{перем.уд.б.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_0 + Z_{\text{дон}} + C_{\text{соц.н.}} \quad (74)$$

$$Z_{\text{перем.уд.пр.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_0 + Z_{\text{дон}} + C_{\text{соц.н.}} \quad (75)$$

«на годовую программу выпуска изделия: »[8]

$$Z_{\text{перем.б.}} = Z_{\text{перем.уд.б.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (76)$$

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

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

«Определение постоянных затрат: »[8]

$$Z_{\text{пост.уд.б.}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{обзав.}} + C_{\text{ком.}} \quad (78)$$

$$Z_{\text{пост.уд.пр.}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{обзав.}} + C_{\text{ком.}} \quad (79)$$

«на годовую программу выпуска изделия»[8]:

$$Z_{\text{пост.б.}} = Z_{\text{пост.уд.б.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (80)$$

$$Z_{\text{пост.пр.}} = Z_{\text{пост.уд.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (81)$$

«Определение амортизационных отчислений: »[8]

$$A_{\text{м.уд.}} = (C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}}) \cdot H_A / 100 \quad (82)$$

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

$$H_A = 12 \%$$

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

$$\text{Сполн.год.пр.} = \text{Сполн.с.с.} \cdot V_{\text{год}} \quad (83)$$

«Расчет выручки от реализации изделия: »[8]

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

«Расчет маржинального дохода: »[8]

$$\text{Дмарж.} = \text{Выручка} - \text{Зперем.пр.} \quad (85)$$

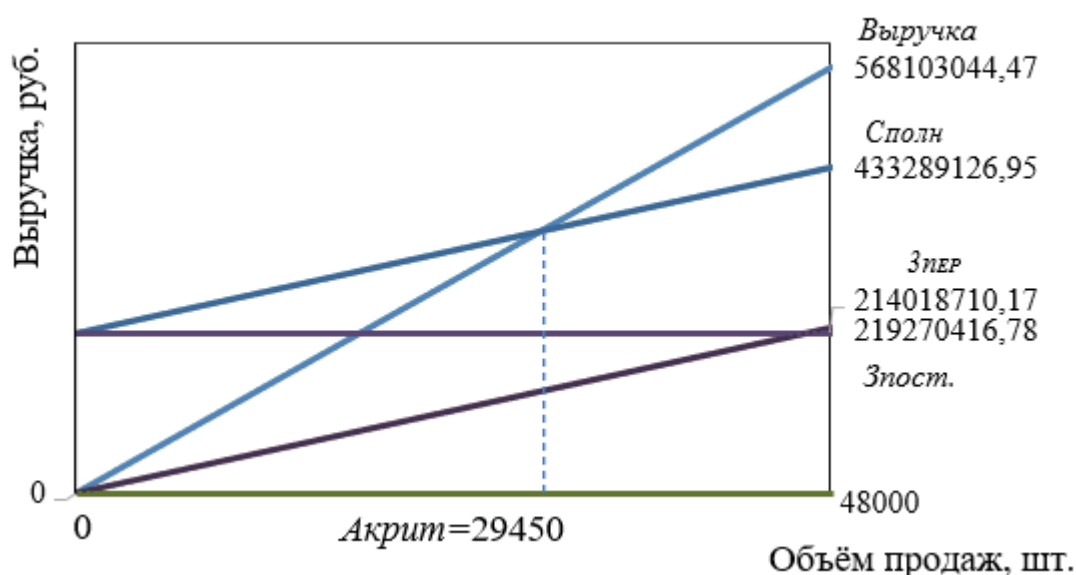
$$\text{Дмарж.} = 568103044,47 - 219270416,78 = 348832627,69 \text{ руб.}$$

«Расчет критического объема продаж: »[8]

$$\text{Акрит.} = \text{Зпост.пр.} / (\text{Цотп.пр.} - \text{Зперем.уд.пр.}) \quad (86)$$

$$\text{Акрит.} = 29450 \text{ руб.} \gg [8]$$

График точки безубыточности на рисунке 7.



«Рисунок 7 - График точки безубыточности» [8]

Расчет коммерческой эффективности проекта

«Срок эксплуатации нового изделия определяем в 5 лет. »[8]

$$\Delta = \frac{V_{\max} - A_{\text{крит}}}{n - 1}$$

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

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

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

«Объём продаж по годам: »[8]

$$V_{\text{пр}i} = A_{\text{крит}} + i\Delta \quad (87)$$

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

«Выручка по годам: »[8]

$$B_{\text{пр}i} = C_{\text{отп.}} \cdot V_{\text{пр}i} \quad (88)$$

«Переменные затраты

для базового варианта: »[8]

$$Z_{\text{перб.}i} = Z_{\text{перуд.б.}} \cdot V_{\text{пр}i} \quad (89)$$

«для проектного варианта: »[8]

$$Z_{\text{перпр.}i} = Z_{\text{перуд.пр.}} \cdot V_{\text{пр}i} \quad (90)$$

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

$$A_{\text{м.}} = A_{\text{м.уд.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (91)$$

$$A_{\text{м.}} = 185,14 \cdot 48000 = 8886543,52 \text{ руб.}$$

«Полная себестоимость

для базового варианта: »[8]

$$C_{\text{полнб.}i} = Z_{\text{перб.}i} + Z_{\text{пост.б}} \quad (92)$$

«для проектного варианта: »[8]

$$\text{Сполнпр.}i = \text{Зперпр.}i + \text{Зпост.пр.} \quad (93)$$

«Налогооблагаемая прибыль по годам: »[8]

$$\text{Пр.обл.}i = (\text{Выручка} - \text{Сполнпр.}i) - (\text{Выручка} - \text{Сполнб.}i) \quad (94)$$

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

$$\text{Нпр.}i = \text{Пр.обл.}i \cdot 0.20 \quad (95)$$

«Прибыль чистая по годам»[8]

$$\text{Пр.ч.}i = \text{Пр.обл.}i - \text{Нпр.}i \quad (96)$$

«Расчет экономии от повышения надежности»[8]

$$\text{Пр.ож.д.} = \text{Цотп.} \cdot \text{Д2/Д1} - \text{Цотп.} \quad (97)$$

«где - Д1 и Д2 - долговечность изделия»[8]

Д1 10000 цикл

Д2 14000 цикл

$$\text{Пр.ож.д.} = 11835,48 \cdot 140000 / 100000 - 11835,48 = 4734,19 \text{ руб.}$$

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

$$\text{ЧД}i = \text{Пр.ч.}i + \text{Ам} + \text{Пр.ож.д.} \cdot \text{Vпр}i \quad (98)$$

«Дисконтирование денежного потока. »[8]

$$\alpha_{it} = 1/(1 + Ecm.i)^t \quad (99)$$

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

$$Ecm. = 5 \quad \%$$

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

$$ДСП_i = ЧД_i \cdot \alpha_i \quad (100)$$

$$\Sigma ДСП = \Sigma ДСП_i \quad (101)$$

$$\begin{aligned} \Sigma ДСП = & 159866672,76 + 168448009,40 + 175835020,55 + \\ & + 182134462,93 + 187213994,95 = 873498160,59 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$J_0 = K_{инв} \cdot \Sigma Сполнпр.i \quad (102)$$

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

«Чистый дисконтированный доход равен: »[8]

$$ЧДД = \Sigma ДСП - J_0 \quad (103)$$

$$ЧДД = 873498160,59 - 323508795,77 = 549989364,82 \text{ руб.}$$

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

$$JD = ЧДД / J_0 \quad (104)$$

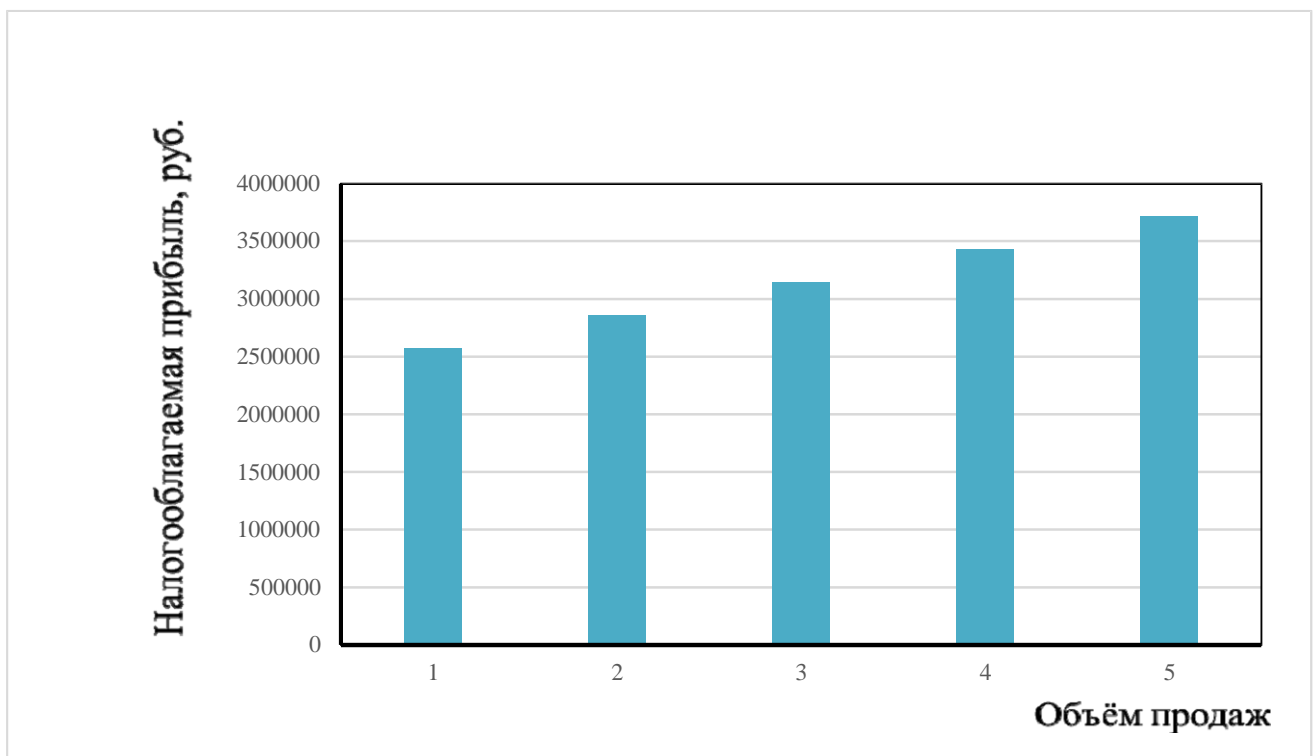
$$JD = 549989364,82 / 323508795,77 = 1,70$$

«Срок окупаемости проекта»[8]

$$Токуп. = J_0 / ЧДД \quad (105)$$

$$Токуп. = 323508795,77 / 549989364,82 = 0,59$$

График прибыли на рисунке 8.



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

Заключение

В рамках выпускной программы была модернизирована тормозная система автомобиля LADA GRANTA. Бумажные аннотации включают:

- Введение. В этом разделе описываются разработки в области машиностроения.

- Проблемные ситуации. Опишите назначение развертываемого узла, возможные конструктивные решения.

- Основная часть проекта. Он включает в себя не только расчеты конструкции компонентов, но и динамические расчеты тяги транспортного средства.

- Технический отдел. Разработка технического плана сборки.

- Объекты охраны окружающей среды и техники безопасности. Технические меры безопасности в производственном процессе.

- экономия. В этом разделе определяются финансовые показатели, характеризующие разрабатываемый проект. В результате проделанной работы была модернизирована тормозная система LADA GRANTA. Это задний тормозной механизм, который в настоящее время используется на серийных автомобилях 2-го класса, выпускаемых ПАО «АвтоВАЗ». Этот аспирантский проект предлагает установку задних дисковых тормозов вместо стандартного барабанного механизма. Этот технический вариант позволяет повысить эффективность торможения автомобиля при незначительных изменениях конструкции автомобиля. Чтобы повысить производительность, снизить производственные затраты и избежать трудностей с получением запасных частей, в настоящее время в качестве основной конструкции используется передний тормозной механизм. Представленные проекты соответствуют текущим условиям и возможному развитию технологий и науки в области автомобилестроения. Применение на серийных автомобилях задней дисковой тормозной системы значительно улучшает управляемость на дороге, что, в свою очередь, повышает безопасность автомобиля, особенно в городском потоке, делая LADA GRANTA более конкурентоспособной.

Список используемой литературы

1. Автомобили / А. В. Богатырев, Ю. К. Есеновский-Лашков, М. Л. Насоновский, В. А. Чернышев. Под ред. А. В. Богатырева. - М.: Колос, 2004. - 496 с.
2. Автомобили: Техническое обслуживание ремонт расчеты / В.Н.Барун, Р. А. Азаматов, В. А. Трынов и др. - М.: Транспорт, 1984. 251 с.
3. Автомобиль: Основы конструкции: Учеб, для ВУЗов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство»/ Н. Вишняков, В. К. Вахламов, А. Н. Нарбут и др. - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986, -304 с.
4. Анохин В. И. Отечественные автомобили. М.: Машиностроение, 1977. 592с.
5. Анурьев, В.И. Справочник технолога машиностроителя / В.И. Анурьев;. – М. : Машиностроение, 1980. – 688 с.
6. Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, № 39,2003; Информационный фонд НТЦ "Система".
7. Горина, Л.Н. Обеспечение безопасности труда на производстве / Л.Н. Горина;. - Тольятти 2002. – 34 с.
8. Капрова, В.Г. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломного проекта конструкторского и исследовательского направлений для студентов специальности 150100 – “Авто-мобиле- и тракторостроение”. / В.Г.Капрова;. Тольятти: ТГУ. 2003. – 50 с.
9. Кисуленко, Б.В. Краткий автомобильный справочник. Легковые автомобили. / Б.В. Кисуленко, – М. : Автополис-плюс, 2005. - 482 с.
10. Кузнецов, Б.А Краткий автомобильный справочник / Б.А. Кузнецов. - М. : Транспорт, 1984. – 250 с.

11. Куклин, Н.Г. Детали машин / Н.Г. Куклин;. – М. : Высшая школа, 1973. - 384с.
12. Лукин, П.П. Конструирование и расчёт автомобиля / П.П. Лукин;. – М. : Машиностроение, 1984. -376 с.
13. Лысов, М.И. Машиностроение / М.И. Лысов;. - М.: Машиностроение,1972.–233 с.
14. Малкин, В.С. Конструкция и расчет автомобиля / В.С. Малкин; - КуАИ, 1978. – 195 с.
15. Осепчугов, В.В.; Автомобиль: анализ конструкций, элементы расчета / В.В. Осепчугов; А.К. Фрумкин; - М. : Машиностроение, 1989.- 304с.
16. Пехальский А. И. Устройство автомобилей: учебник для студ. Учреждений сред. проф. образования / А. И. Пехальский, И. А. Пехальский. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 528 с.
17. Писаренко, Г.С. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко; - Киев: Наукова думка, 1988.-736с.
18. Раскин, А.М., Основы расчета и указания к дипломному проектированию агрегатов шасси автомобиля / А.М. Раскин; А.Ф. Яшин; - Саратов: Ротапринт, 1975.-68с.
19. Родичев В. А. Устройство и ТО грузовых автомобилей: Учебник водителя автотранспортных средств категории «С» / В. А. Родичев. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 256 с.
20. Унгер Э. В., Машатин В. Н., Этманов С. А. Устройство и техническое обслуживание автомобилей КамАЗ. - М.: Транспорт, 1976. – 392 с.
21. Устройство автомобиля: Учебник для учащихся автотранспортных техникумов / Е. В. Михайловский, К. Б. Серебряков, Е. Я. Тур.—6-е изд., стереотип.— М.: Машиностроение, 1987.—352 с.
22. Черепанов, Л.А. Расчет тяговой динамики и топливной

экономичности автомобиля: учеб. Пособие / Л. А. Черепанов; ТолПИ. - Тольятти: ТолПИ, 2001.-40 с: ил. - Библиогр. : с. 39.

23. Шестопапов С. К. Устройство, ТО и ремонт легковых автомобилей: учебник для НПО / С. К. Шестопапов. - 7-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 544 с.

24. Calculation the torque moment of the clutch elastic and safety roller. Part 2012. Volume XI (XXI). P. 36 - 38.

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

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

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

28. Maten, J. Continuously Variable Transmission (CVT) / J. Maten, B Anderson. - SAE Internatioal, 2006. - 400 p.

29. Mikell, P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems / P. Mikell. - John Wiley & Sons, 2010. - p. 1024.

Графики тягового расчета

Внешняя скоростная характеристика

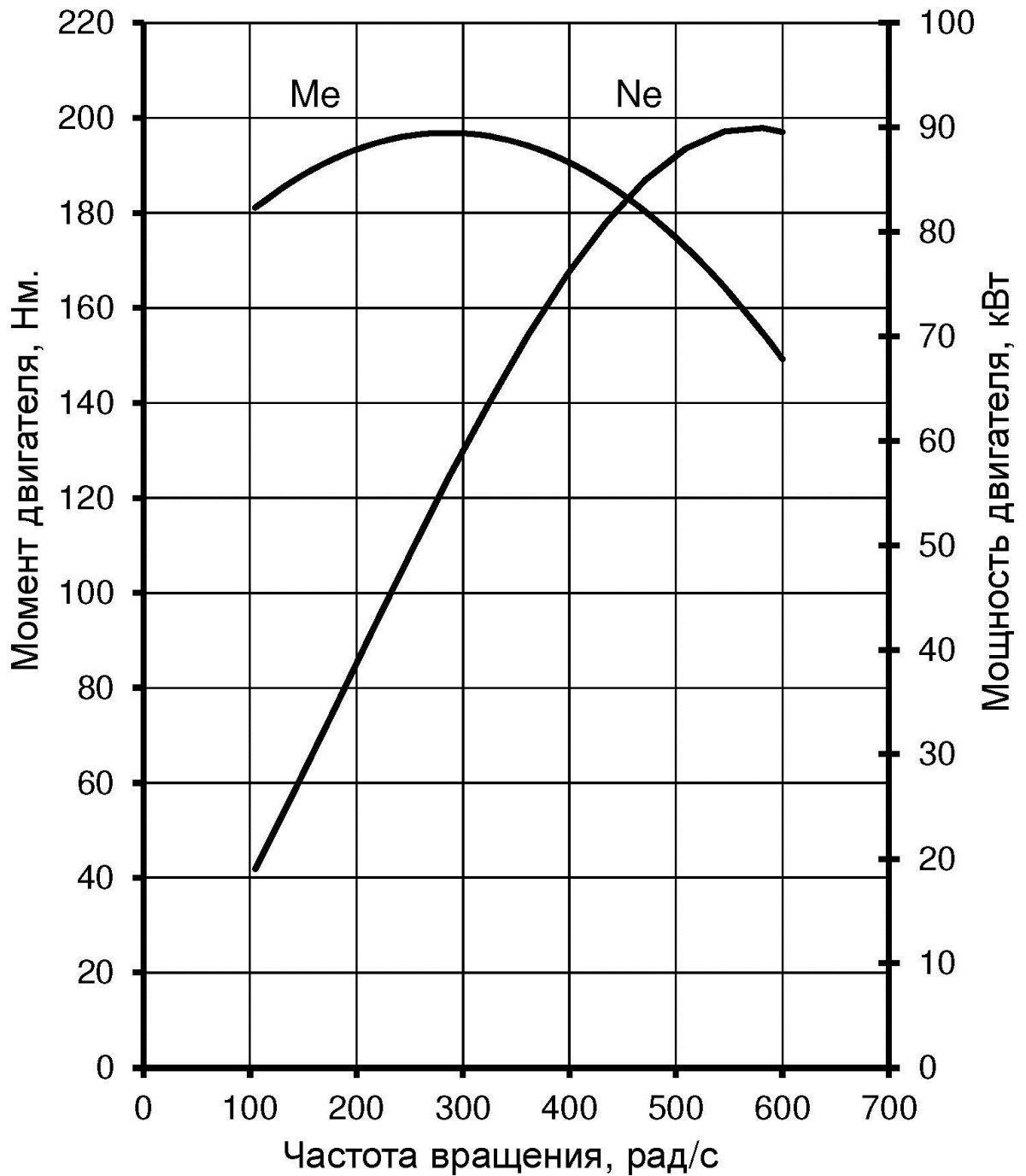


Рисунок А.1 – Внешняя скоростная характеристика»[22]

Баланс мощностей

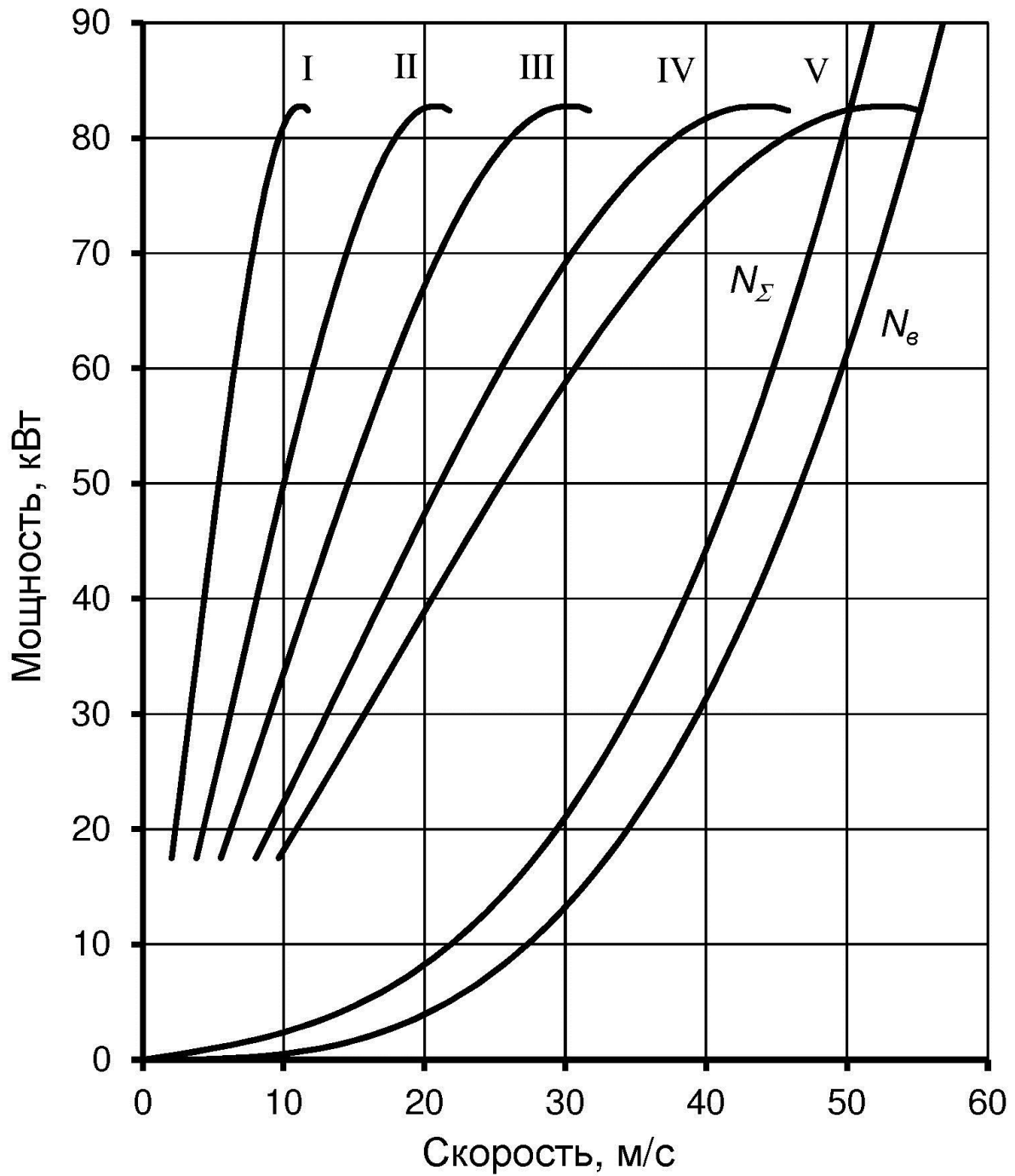


Рисунок А.2 – Баланс мощностей»[22]

Тяговый баланс

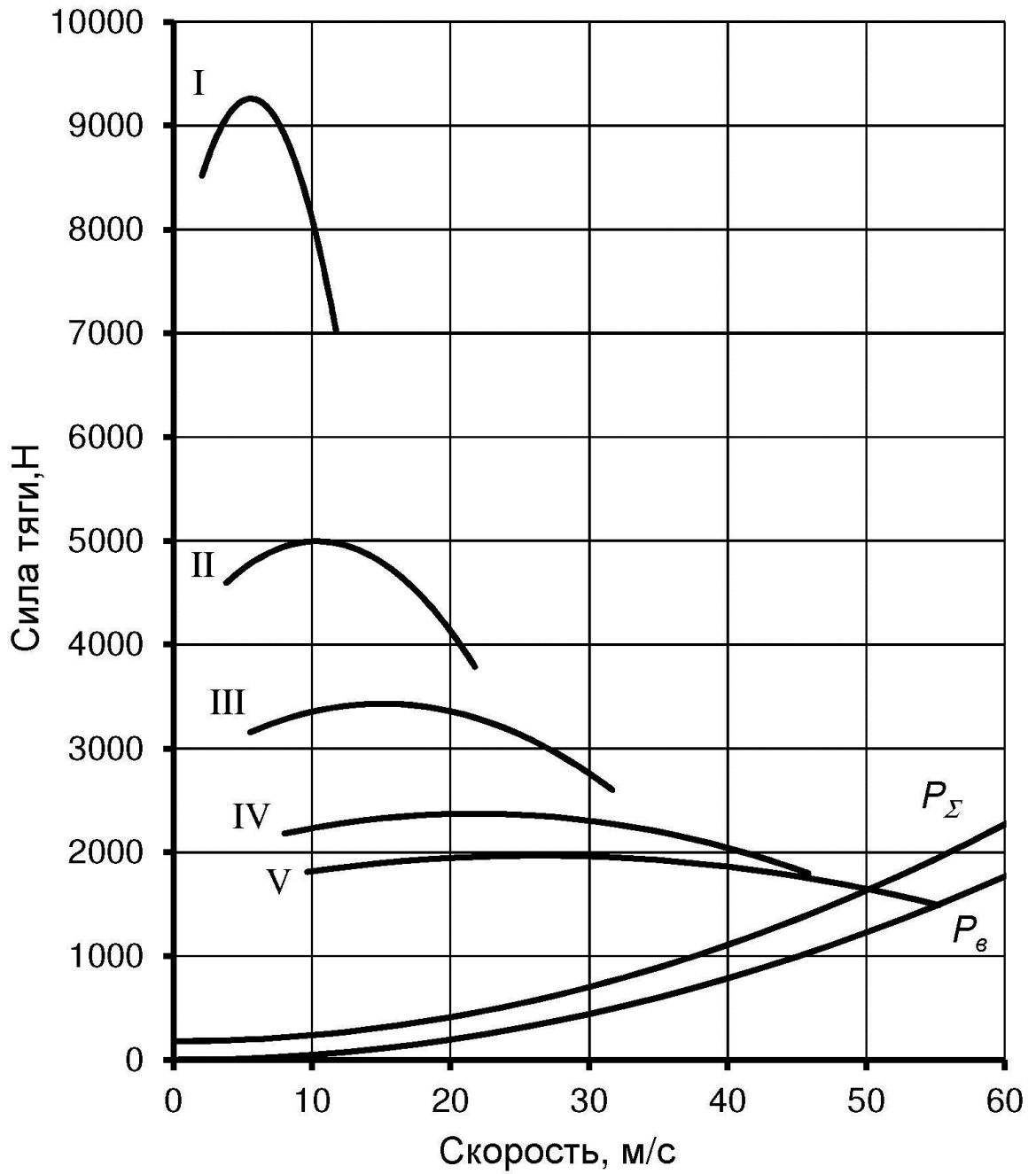


Рисунок А.3 – Тяговый баланс»[22]

Динамический баланс

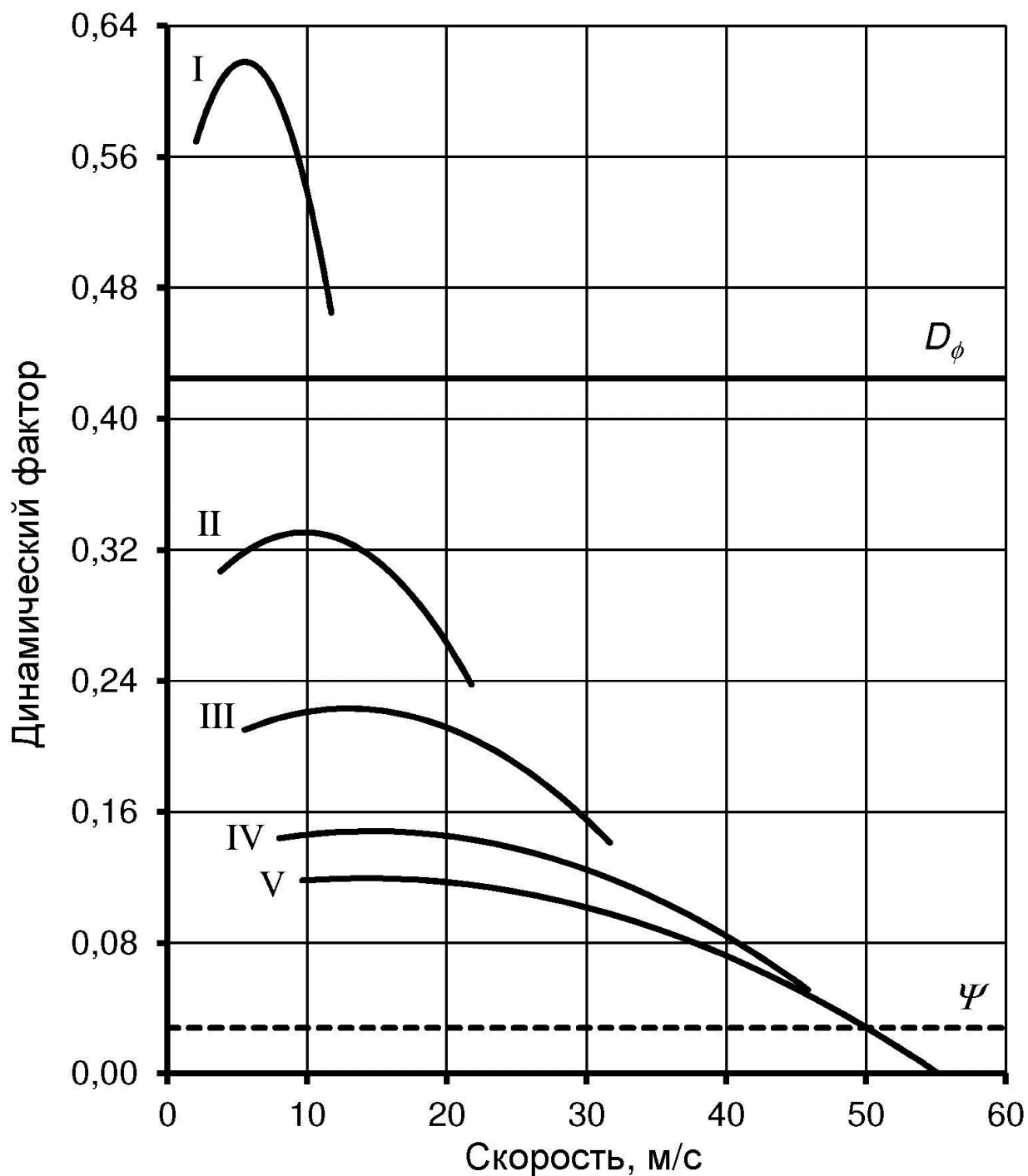


Рисунок А.4 – Динамический баланс»[22]

Ускорения на передачах

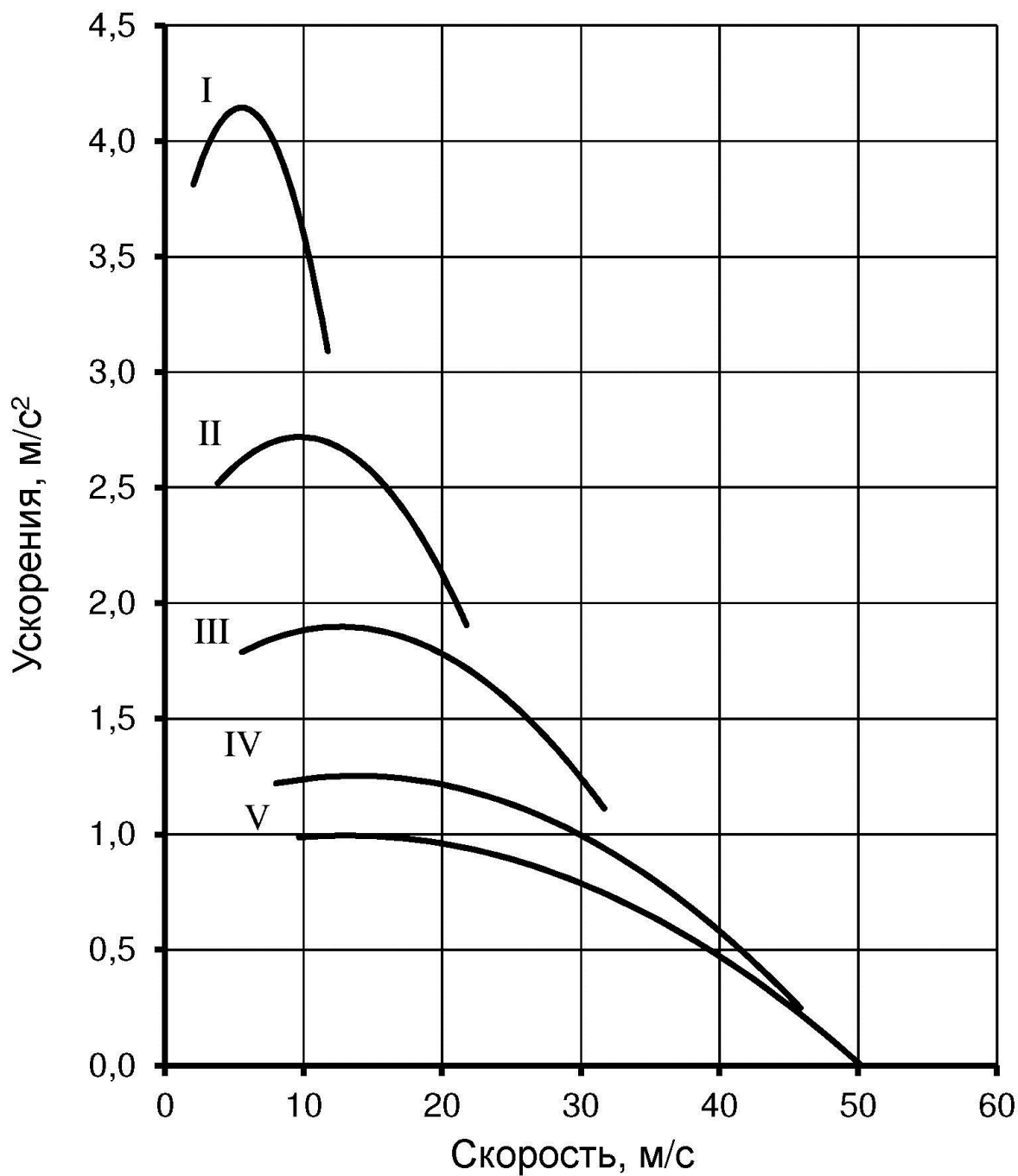


Рисунок А.5 – Ускорения на передачах»[22]

Время разгона

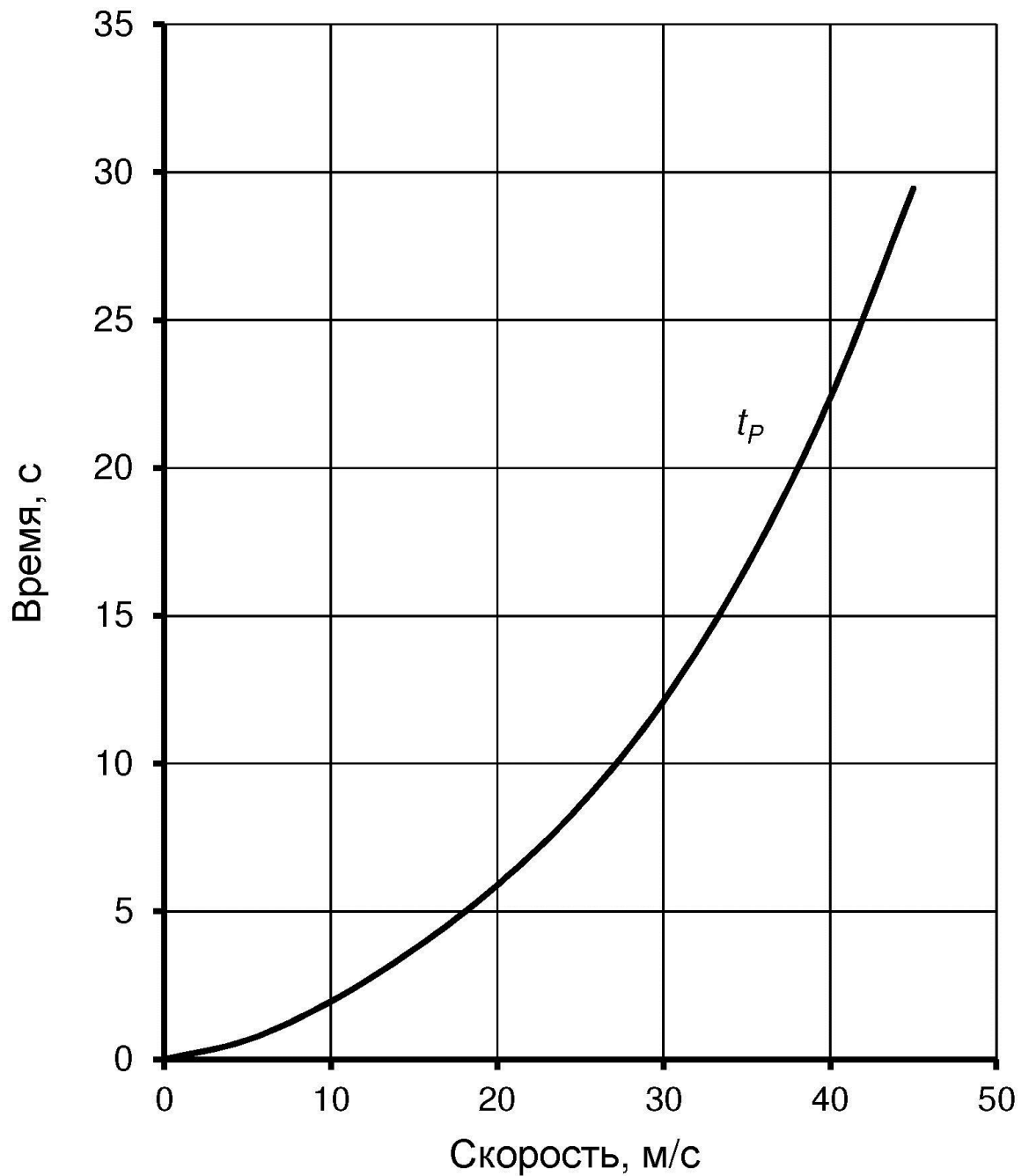


Рисунок А.6 – Время разгона»[22]

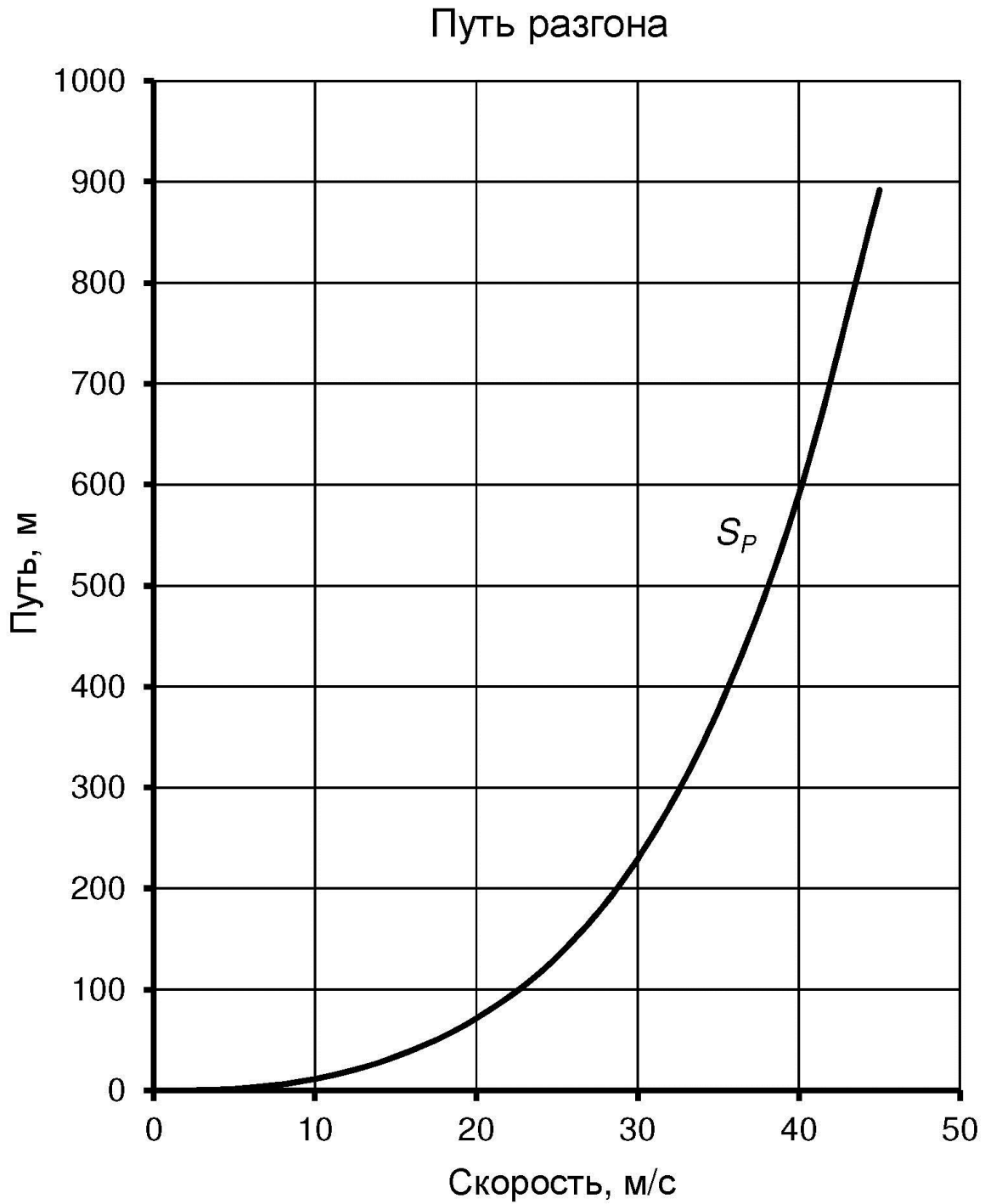


Рисунок А.7 – Путь разгона»[22]

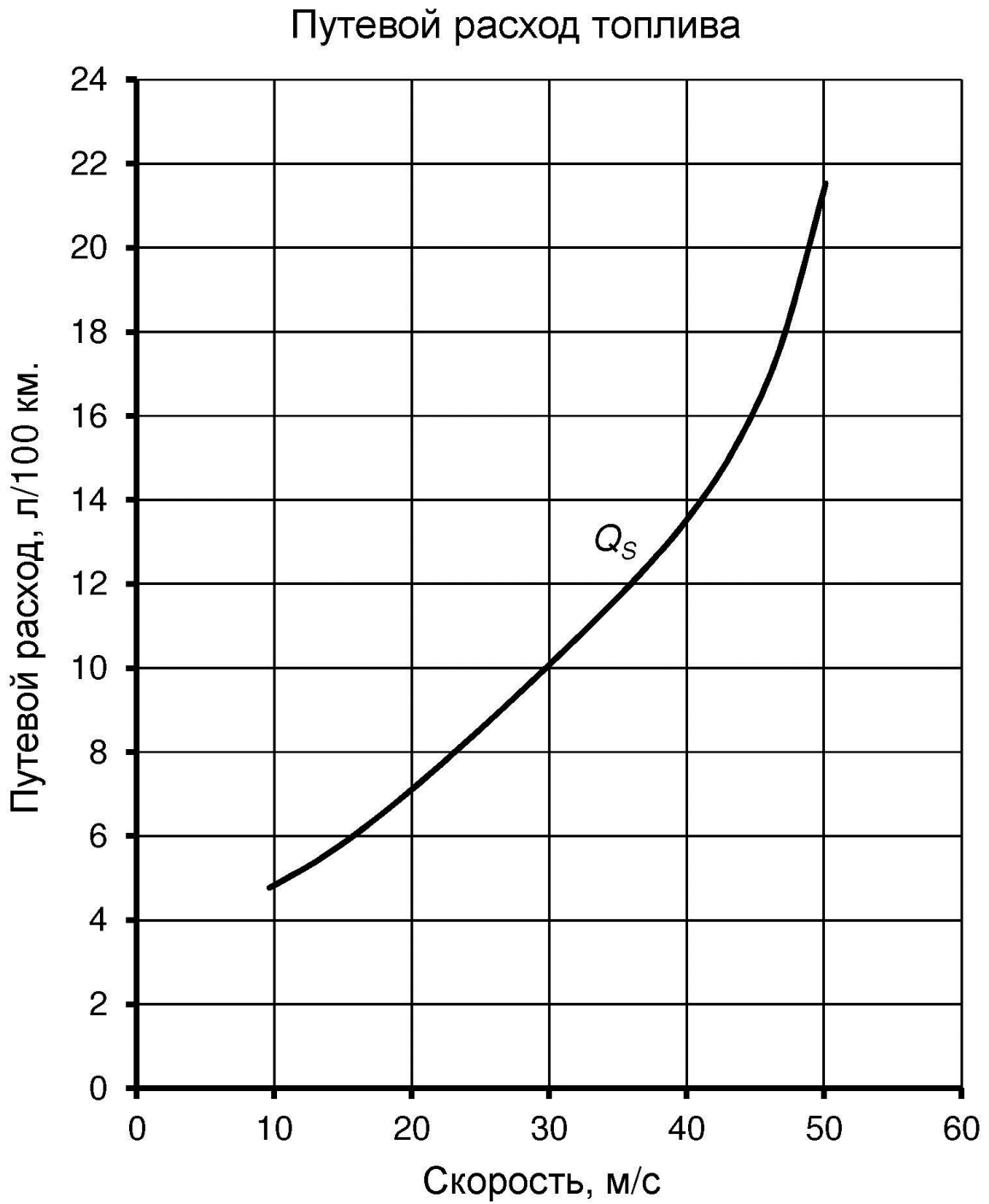


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива»[22]