

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 Улучшение плавности хода передней подвески Lada Niva Travel

Обучающийся

Р.З. Гафуров

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент В.Н. Лата

(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

Тема дипломной работы: «Улучшение плавности хода передней подвески Lada Niva Travel». В этом быстром современном мире потребность в автомобилях возрастает, потому что они нужны для того, чтобы обеспечить, тот темп человеческой жизни, который есть у людей сегодня. Безотказная система зажигания, прочная структура рулевого ведения и замедления, благоустроенная и размеренная деятельность, чёткость хода и превосходный разгон. Работоспособность на трассе, комфорт и невысокие трудозатраты на оснащение, безопасность вождения, защищённость вождения, долгий срок службы автомобиля, более высокая производительность, чем у всех систем автомобиля, таким должен быть современный автомобиль.

Графический раздел дипломной работы состоит из страниц формата А1. Описательная часть состоит из 103 страницы формата А4, включая разделы о введении, дизайне, экономике, безопасности, методах и приложениях в виде графики и спецификаций.

Первая часть посвящена разработанным конструкциям узлов, современным тенденциям их развития и классификации существующих типов конструкций.

Второй этап проекта – расчет конструкции автомобиля. Этот раздел охватывает динамический анализ транспортного средства, анализ характеристик транспортного средства и структурный анализ.

Третья часть работы - проблема экологии и безопасности производства в промышленных масштабах.

Четвертая часть дипломного проекта – техническая часть, с перечнем сборочных заданий и сборочными чертежами.

Пятый раздел посвящен экономическому расчету стоимости развернутых узлов. Расчет безубыточности и расчет финансовой отдачи для этого проекта.

## **Abstract**

The topic of the thesis: "Improving the smoothness of the front suspension of Lada Niva Travel". In this fast modern world, the need for cars is also increasing, because they are needed only to ensure the pace of human life that people have today. The correct ignition scheme, a strong steering and deceleration structure, well-organized and measured activity, clear running and excellent acceleration. Performance on the highway, comfort and low labor costs for equipment, driving safety, driving safety, long service life of the car, higher performance than all car systems, this should be a modern car.

The graphic section of the thesis consists of pages in A1 format. The descriptive part consists of 103 A4 pages, including sections on introduction, design, economics, security, methods and applications in the form of graphics and specifications.

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

The second stage of the project is the calculation of the car design. This section covers dynamic vehicle analysis, vehicle performance analysis, and structural analysis.

The third part of the work is the problem of ecology and safety of production on an industrial scale.

The fourth part of the graduation project is the technical part, with a list of assembly tasks and assembly drawings.

The fifth section is devoted to the economic calculation of the cost of deployed nodes. Break-even calculation and financial return calculation for this project.

## Содержание

Введение.....	5
1 Состояние вопроса .....	6
1.1 Назначение подвески и её устройство .....	7
1.2 Классификация конструкций подвесок .....	8
1.3 Выбор и обоснование выбранного варианта подвески .....	13
2 Конструкторская часть .....	15
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля.....	15
2.2 Расчет передней подвески автомобиля.....	28
3 Безопасность и экологичность объекта .....	34
4 Технологическая часть .....	53
5 Экономическая эффективность проекта .....	67
Заключение.....	88
Список используемой литературы .....	89
Приложение А Графики тягового расчета.....	92

## Введение

Мировая промышленность развивается очень быстро, где очень важно появление новых технологий и разработок, инноваций и технологических решений. Развитие автомобилестроения связано с необходимостью снижения интенсивности ремонтных работ и снижения расхода масла и топлива. Все это необходимое и основное направление дальнейшего развития технического состояния автомобиля. Очень важно улучшать и улучшать безопасность и надежность транспортного средства, повышать уровень безопасности водителей и пассажиров в транспортном средстве, снижать токсичность газов, уменьшать шум, создаваемый транспортными средствами, и снижать стоимость. материал для производства автомобилей. Также должны быть улучшены аэродинамические характеристики кузова автомобиля, а снижение веса снизит расход топлива. Также можно перевести вездесущие автомобили на метан или дизель или оснастить их более современными двигателями. Электронные технологии необходимы для оптимальной работы автомобиля и широко используются в конструкции автомобилей для достижения этой цели. Для транспортёров, функционирующих в дистанционном распорядке, необходимо конструировать детализации высочайшего свойства и, разумеется же, желательна высоченная чёткость. Этого можно добиться, комбинируя трёхмерное исследование всех частей. Это позволит снизить трудозатраты на проектирование в автомобильной промышленности в ближайшем будущем.

Проект включает модификацию упруго-металлических компонентов передней подвески. Так для максимально комфортного движения автомобиля Лада Нива Тревел мы использовали бочкообразные пружины с нелинейным усилием.

## 1 Состояние вопроса

Легковые автомобили - это автомобили, предназначенные для передвижения людей и их грузов. Они являются основным транспортным средством для большинства людей, поскольку они комфортны, доступны и удобны в эксплуатации.

Легковые автомобили могут использоваться для различных целей, таких как ежедневные поездки на работу или учебу, поездки в город или за город, а также для длительных путешествий.

Кроме того, легковые автомобили могут использоваться для транспортировки грузов, например, при переезде или при доставке товаров.

В общем, легковые автомобили являются неотъемлемой частью нашей повседневной жизни и оказывают важное влияние на экономику, культуру и общественные отношения.

Легковые автомобили производятся во всем мире и предлагаются в различных типах, таких как седаны, купе, универсалы, кроссоверы и другие. Каждый тип автомобиля предназначен для решения определенных задач и потребностей владельца.

Легковые автомобили также различаются по своим техническим характеристикам, таким как мощность двигателя, расход топлива, скорость и удобство.

С течением времени легковые автомобили стали все более совершенными и приносят все больше преимуществ владельцам. Например, современные легковые автомобили могут быть оснащены различными удобными функциями, такими как кондиционер, навигационные системы, беспроводные зарядные устройства.

## 1.1 Назначение подвески и её устройство

Подвеска автомобиля - это система компонентов, которые соединяют транспортное средство с его колесами и помогают поглощать удары и вибрации от дороги. Основная цель подвески автомобиля - обеспечить плавную и комфортную езду для пассажиров, а также сохранить контроль над автомобилем во время движения.

Типичная система подвески автомобиля состоит из нескольких ключевых компонентов, включая:

**Пружины:** Они поглощают дорожные удары и вибрации за счет сжатия и расширения.

**Амортизаторы:** Они помогают гасить движение пружин, уменьшая количество подпрыгиваний и раскачиваний автомобиля.

**Рычаги управления:** Они соединяют колеса с рамой автомобиля и помогают контролировать движение подвески.

**Шаровые шарниры:** это точки поворота, которые позволяют рычагам управления перемещаться и помогают удерживать колеса в контакте с дорогой.

**Стабилизатор поперечной устойчивости:** Этот стабилизатор помогает контролировать величину крена кузова автомобиля при прохождении поворотов.

Каждый из этих компонентов работает вместе, обеспечивая плавную и контролируемую езду, а также помогая поддерживать устойчивость и управляемость автомобиля. Различные типы подвесных систем, такие как независимая подвеска и подвеска с подвижной осью, имеют различную конфигурацию этих компонентов и обеспечивают различный опыт вождения.

Схема элемента подвески представлена на рисунке 1.»[1]

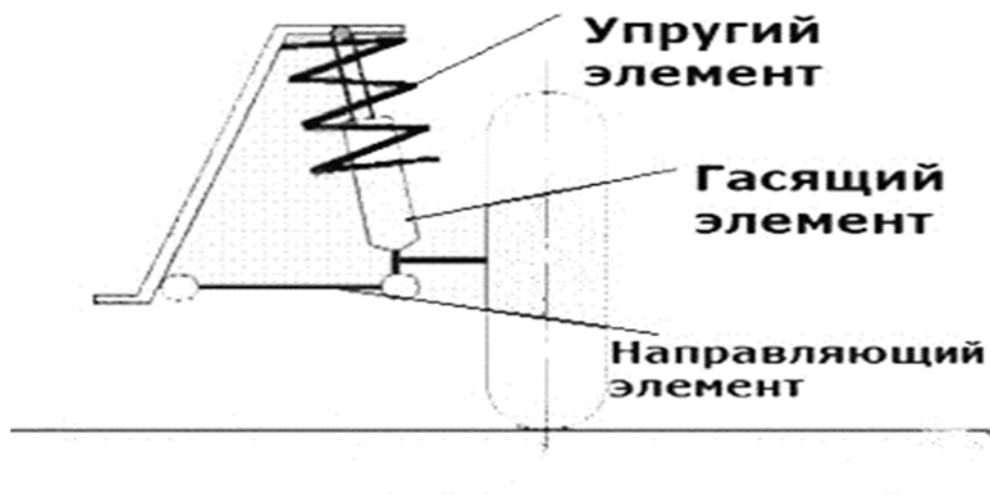


Рисунок 1 – Схема элементов подвески автомобиля

В зависимости от конструкции усилие, передаваемое на упругий элемент, может изменяться. «Эластичные элементы смягчают удар, снижают вертикальное перемещение и уменьшают передачу динамической нагрузки в систему трансмиссии, повышая комфорт и плавность хода. В конструкции подвески присутствует элемент демпфирования. Это устройство, которое поглощает энергию, вырабатываемую во время вибрации системы. В настоящее время широко используются гидравлические демпфирующие. Однако некоторая энергия может все равно воздействовать за счет трения в шарнирах подвески и трения между листовыми рессорами. В конструкции подвески часто также используются дополнительные упругие элементы, называемые стабилизаторами поперечной устойчивости.»[3] Это может помочь уменьшить крен, например, при повороте. [1]-[4]

## 1.2 Классификация конструкций подвесок

Все виды подвесок следует разделить на три категории: зависимые, полунезависимые и независимые. Как следует из их названия, они отличаются взаимосвязью между колесами на одной оси. Зависимая подвеска — это жесткая связь, полунезависимая подвеска — это упругая связь, независимая подвеска каждое колесо реагирует отдельно. Зависимая



подвеска — самая старая и редко используемая на легковых внедорожниках. Основное различие необходимо проводить по способу крепления колес в зависимости от типа элементов подвески. Зависимая подвеска включает схему с листовыми рессорами и жесткими балками осями. К полузависимым относятся торсионные балки в форме буквы Н.

«Каждая независимая подвеска состоит из компонентов: продольного рычага, боковых рычагов, и стойками Макферсона.[14]

Зависимая подвеска с листовыми рессорами[12]

Главное преимущество подвески – простота рессоры. В процессе своей работы она воспринимает не только вертикальную нагрузку от поверхности дороги, но и нагрузку, возникающую при повороте, поперечном, продольном перемещении, торможении или разгоне. Рессорная подвеска позволяет отказаться от использования торсионов и всяких рычагов. Вторым важным преимуществом рессорной подвески является ее небольшой размер. Например, она не уменьшает объем багажника, как пружины подвески.»[3] Это преимущество используется для создания пассажирских и грузовых автомобилей. В транспорте примером такого средства является грузовой автомобиль. К недостаткам этой подвески можно отнести жесткую езду и низкую энергоемкость. Это может вызвать так называемый эффект отскока при воздействии на дорожные неровности. Обслуживание этого типа подвески очень простое и часто не требует использования специальных приспособлений, оборудования или инструментов.[15]

Продолжим рассмотрение подвесок с неразрезными мостами и тягами, в том числе реактивными тягами и так называемыми поперечными тягами-панара. По сравнению с рессорной подвеской она сложнее и поэтому может быть больше проблем с ее обслуживанием. В плане обслуживания, эксплуатации и ремонта такая подвеска достаточно дороже. «Этот тип подвески все реже используется в современном автомобилестроении но все же встречается в различных автомобилях зарубежных производителей.[17]-[19]

Полунезависимая подвеска на торсионной балке.

Этот тип подвески относится к полунезависимой подвеске и устанавливается на заднюю ось. К таким достоинствам торсионной подвески можно отнести отсутствие приводных элементов, простоту монтажа, компактность и небольшой вес. Следовательно, в этом случае снижается неподрессоренная масса и самым главным преимуществом является оптимальная кинематика колеса. К сожалению, такую подвеску можно использовать только на задней оси.»[3] В обслуживании в плане эксплуатации этот тип подвески очень неприхотлив, обслуживаются в основном амортизаторы и может еще только некоторые резиновые элементы. Сравнивая общую стоимость подвески, она, безусловно, имеет преимущества перед другими типами, но имеет и существенные недостатки: при выходе из строя одной части балки приходится заменять всю балку.

У большинства переднеприводных автомобилей она конструктивно состоит из двух задних рычагов, поперечины между ними, демпфирующего элемента, пружинного элемента и торсиона, содержащегося в балке. Колеса подвески во время движения находятся в фиксированном вертикальном положении, а неподрессоренная масса уменьшается за счет отсутствия осевой балки. Среди преимуществ этого типа подвески можно отметить кинематические параметры движения, которые превосходят независимые подвески. С этой точки зрения можно сказать, что такой тип подвески более совершенен. Но при этом, при трогании с места или торможении автомобиль начинает терять равновесие. Наклоняется назад или клюет вперед. «Одним из основных недостатков подвески является необходимость использования так называемых скользящих труб или шлицевых осей. Это, безусловно, добавляет трения в систему, что увеличивает износ некоторых деталей.»[3]

Стоимость этой подвески довольно таки высока, и поэтому она редко используется вне спортивных автомобилей. Конструкция очень простая, поэтому особых проблем с ремонтом и обслуживанием не возникает.[19]-[23]

«Подвеска на продольных рычагах.

Тоже один из самых простых типов - это подвеска на продольных рычагах. В этой подвеске каждое колесо на оси закреплено на рычаге, которы

в свою очередь закреплен на раме или кузове. К достоинствам можно отнести конструктивное увеличение объема салона или багажника за счет ровного пола. Особого эффекта можно добиться, используя в качестве упругого элемента торсион. Схема независимой подвески на продольных рычагах показана на рисунке 2.»[3]



Рисунок 2 – Независимая подвеска с продольными рычагами

«Подвеска имеет так же и существенный минус, который представлен значительным изменением базы автомобиля при движении.»[3] Стоимость этой подвески можно отнести к ее преимуществам, ведь все комплектующие являются базовыми и стоимость очень низкая. «Обслуживание сложнее, чем предыдущие виды подвесок, потому что требует немало специальных инструментов, гораздо более высокой квалификации рабочих слесарей механиков. Это влечет за собой дополнительные регулировочные работы, особенно регулировку угла установки колес. [24]

Подвеска с двойными рычагами.

Она состоит из верхнего короткого рычага и длинного нижнего рычага, а также имеет интегрированный узел, включающий в себя амортизатор и упругий элемент. Подвеска на двойных поперечных рычагах сводит к минимуму боковой ход колес.»[3] Это негативно влияет на поперечную устойчивость автомобиля, вызывая довольно быстрый износ шин. Такая конфигурация позволяет каждому колесу преодолевать неровности

независимо друг от друга, оставаясь более вертикальным по отношению к дороге для лучшего сцепления. Самая эффективная подвеска с точки зрения управляемости. У такой подвески есть и минусы, «из-за сложной конструкции она имеет много дорогих узлов и является одним из самых сложных в обслуживании и ремонте типов подвески. Она требует использования специального инструментального оборудования и дополнительных настроек.

Подвеска McPherson. Самый используемый тип и наиболее распространенный вариант из-за соотношения цены и качества. Поэтому рассмотрим этот тип конструкции подробно. Благодаря своей компактной конструкции подвеска МакФерсон широко используется в переднеприводных автомобилях. Это связано с тем, что может быть реализовано поперечное расположение двигателя и коробки передач. Другими преимуществами подвески этого типа являются простота конструкции и большой ход подвески, который позволяет предотвратить повреждение. В то же время из-за такой особенности конструкции подвески, как шарнирное размещение амортизаторных стоек, большие колебания приводят к большому изменению наклона, то есть угла наклона колес относительно вертикальной плоскости. По этой причине этот тип подвески не используется в спортивных автомобилях или автомобилях премиум-класса. Она состоит в основном из подрамника, являющегося несущим элементом всей системы, стойки амортизатора, представляющей собой единое целое, содержащее демпфирующие и упругие элементы, поворотного кулака, нижнего поперечного рычага и стабилизатора.

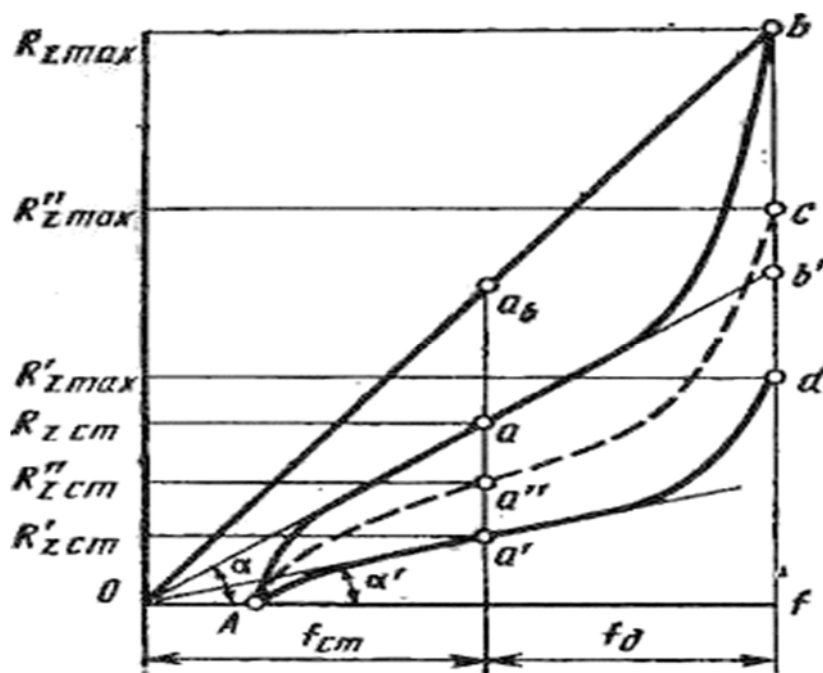
Многорычажная независимая подвеска. Эта подвеска предлагает лучшую управляемость,»[3] но попытки внедрить ее в большое применение немецких марок показали, что этот тип подвески неэффективен из-за высоких затрат на техническое обслуживание. «Основными преимуществами многорычажной подвески, обусловленной ее конструкцией, являются более плавный ход, меньший уровень шума и лучшая управляемость. К недостаткам можно отнести стоимость производства и монтажа, а также

сложность обслуживания и ремонта. Этот тип подвески очень сложный и требует специальных инструментов, специального оборудования, специального оборудования и достаточно высокой квалификации механиков автомобилистов.»[3]

### 1.3 Выбор и обоснование выбранного варианта подвески

«На базе существующей подвески, которая устанавливает в настоящее время на автомобиль, предлагается модернизация передней подвески, без изменений неподрессоренной массы,»[3] и стоимости конструкции, при этом более полном удовлетворении постоянно растущих требований к комфорту, ходовым качествам и стоимости.

Свойства упругих элементов показаны на рисунке 3.



- 0-b – Цилиндрическая пружина с постоянной жесткостью;
- 0-b' – Цилиндрическая пружина с меньшей жесткостью;
- A-b – Фасонная пружина (бочкообразная, коническая).

Рисунок 3 – Характеристики различных упругих элементов подвески

«Свойства упругости подвески должно проходить через точку «а», что соответствует полной статической нагрузке и статической деформации.»[3] Это характеризует плавность проведения заданного движения. Максимальная

деформация упругого элемента должна проходить через точку «b», определяемую динамикой упругого элемента. Это условие может быть выполнено только с нелинейностью «A-b», т.е. имеются ввиду пружины переменной жесткости, такие как, например, бочкообразные пружины. Линейная характеристика «O-b», это обычная цилиндрическая винтовая пружина, она обеспечивает постоянный, но не совсем плавный динамический коэффициент.

По мере увеличения динамического прогиба можно увеличить динамическую активность, но при этом значительно увеличивается ход подвески. «Основной задачей, решаемой с помощью нелинейных зависимостей, является уменьшение резонансных колебаний. Фасонные пружины могут выдерживать большие внешние нагрузки, чем обычные. Они имеют лучшее сопротивление изгибу, чем обычный тип пружины. Кроме того, деформация этого типа пружины намного меньше, чем у цилиндрической пружины при той же нагрузке.»[3]

На основании всего этого в данной дипломной работе предлагается замена упругих элементов и использование бочкообразных пружин вместо цилиндрических. За счет своей формы подвеска достигает лучшей плавности хода, чем штатные пружины, что позволяет использовать подвеску в более тяжелых условиях эксплуатации, и также повышая плавность хода автомобиля и повышая комфорт автомобиля, за счет незначительного снижения жесткости проектной пружины.

## 2 Конструкторская часть

### 2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

#### Исходные данные

«Количество колес ведущих.....	$n_k = 4$
Вес автомобиля, кг.....	$m_o = 1400$
Места в автомобиле. ....	5
Высшая скорость а/м, м/с. ....	$V_{max} = 40,28$
Наивысшая частота вращения ДВС, рад/с.....	$\omega_{max} = 610$
Низшая частота вращения ДВС, рад/с .....	$\omega_{min} = 105$
Аэродинамическое сопротивление.....	$C_x = 0,46$
Преодолеваемый подъем автомобилем..	$\alpha_{max} = 0,32$
КПД трансмиссии.....	$\eta_{TP} = 0,92$
Площадь миделя, м <sup>2</sup> . ....	$H = 2,30$
Сопротивление качению.....	$f_{ko} = 0,014$
Количество скоростей в КП. ....	5
Нагрузка на оси автомобиля, % :	
ось передняя.....	55
ось задняя.....	45
Параметр плотности воздуха, кг/м <sup>3</sup> .....	$\rho = 1,293$
Параметр плотности топлива, кг/л.....	$\rho_t = 0,72$ »[2]

#### Подготовка исходных данных для тягового расчёта

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

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

«где  $G_o$  - собственный вес автомобиля;

$G_n$  - вес пассажиров;

$G_b$  - вес багажа; »[2]

$$G_0 = m_0 \cdot g = 1400 \cdot 9,807 = 13730 \text{ Н} \quad (2)$$

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

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

$$G_A = 13730 + 3678 + 490 = 17898 \text{ Н}$$

$$G_1 = G_A \cdot 45 = 17898 \cdot 55 = 9844 \text{ Н} \quad (5)$$

$$G_2 = G_A \cdot 55 = 17898 \cdot 45 = 8054 \text{ Н} \quad (6)$$

«б) Подбор шин»[2] 205/75 R15.

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

«где  $r_k$  – радиус качения колеса;

$r_{CT}$  – статический радиус колеса;

$B = 205$  – ширина профиля, мм;

$\kappa = 0,75$  – отношение высоты профиля к ширине профиля;

$d = 381$  – посадочный диаметр, мм;

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

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot 381 + 0,75 \cdot 0,85 \cdot 205) \cdot 10^{-3} = 0,321 \text{ м} \quad (8)$$

Определение передаточного числа главной передачи

$$U_0 = \frac{r_k}{U_K \cdot U_{PK}} \cdot \frac{\omega_{MAX}}{V_{MAX}}, \quad (9)$$

«где  $U_K$  - передаточное число высшей передачи в коробке передач, на которой обеспечивается максимальная скорость (примем значение передаточное число высшей передачи КП равным 0,800),;



$U_{PK}$  - передаточное число раздаточной коробки передач (максимальная скорость автомобиля достигается на высшей передачи раздаточной коробки автомобиля, значение которой примем равным 1,2). »[2]

$$U_0 = (0,321 \cdot 610) / (0,800 \cdot 1,2 \cdot 40,28) = 5,067 \quad (10)$$

Внешняя скоростная характеристика двигателя

$$N_V = \frac{1}{\eta_{TP}} \cdot \left( G_A \cdot \psi_V \cdot V_{MAX} + \frac{C_X \cdot \rho}{2} \cdot H \cdot V_{MAX}^3 \right), \quad (11)$$

«где  $\psi_V$  - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля. »[2]

$$\psi_V = f_0 \cdot \left( 1 + \frac{V_{MAX}^2}{2000} \right) \quad (12)$$

$$\psi_V = 0,014 \cdot (1 + 40,28^2 / 2000) = 0,025 \quad (13)$$

$$N_V = (17898 \cdot 0,025 \cdot 40,28 + 0,46 \cdot 1,293 \cdot 2,30 \cdot 40,28^3 / 2) / 0,92 = 68449 \text{ Вт}$$

$$N_{MAX} = \frac{N_V}{a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3}, \quad (14)$$

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

$$N_{MAX} = 68449 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 68801 \text{ Вт}$$

$$N_e = N_{MAX} \cdot \left[ C_1 \frac{\omega_e}{\omega_N} + C_2 \left( \frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left( \frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] \quad (15)$$

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

$$Me = \frac{Ne}{\omega_e} \quad (16)$$

Расчетные данные в таблице 1.

Таблица 1 - Внешняя скоростная характеристика

Обор. двс, об/мин	Угл. скорость, рад/с	Мощн. двс, кВт	М двс, Н*м
1003	105	14,3	136,0
1350	141	19,8	140,2
1700	178	25,6	143,6
2050	215	31,3	146,0
2400	251	37,1	147,5
2750	288	42,6	148,0
3100	325	47,9	147,6
3450	361	52,8	146,3
3800	398	57,3	144,0
4150	435	61,2	140,7
4500	471	64,4	136,6
4850	508	66,8	131,4
5200	545	68,3	125,4
5550	581	68,8	118,4
5825	610	68,4	112,2

$n_e$  - обороты двигателя, об/мин;

$$n_e = \frac{30 \cdot \omega_e}{\pi} \quad (17)$$

Определение передаточных чисел коробки передач

$$1) U_1 \geq \frac{G_A \cdot \psi_{MAX} \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0 \cdot U_{П}}; \quad (18)$$

где  $\psi_{MAX}$  - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля с учётом вычтены преодолеваемого подъёма ( $\psi_{MAX} = f_{V_{max}} + \alpha_{MAX} = \psi_V + \alpha_{MAX}$ );

$U_{PK}$  - передаточное число раздаточной коробки передач (максимальный динамический фактор реализуется на низшей ступени раздаточной коробки, значение которой равно 2,1). »[2]

$$\psi_{MAX} = 0,025 + 0,32 = 0,345 \quad (19)$$

$$U_1 \geq 17898 \cdot 0,345 \cdot 0,321 / (148,0 \cdot 0,92 \cdot 5,067 \cdot 2,1) = 1,370(20)$$

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

«где  $G_{сц}$  - сцепной вес автомобиля ( $G_{сц} = G_1 \cdot m_1 = 8054 \cdot 0,9 = 7249$  Н,  $m_1$  - коэффициент перераспределения нагрузки на передние колёса),  $\varphi$  - коэффициент сцепления ( $\varphi = 0,8$ ). »[2]

$$U_1 \leq 7249 \cdot 0,8 \cdot 0,321 / (148,0 \cdot 0,92 \cdot 5,067 \cdot 2,1) = 3,173$$

«Примем значение первой передачи равным: »[2]

$$U_1 = 3,100.$$

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (3,100 / 0,800)^{1/4} = 1,403 \quad (21)$$

$$U_2 = U_1 / q = 3,100 / 1,403 = 2,209; \quad (22)$$

$$U_3 = U_2 / q = 2,209 / 1,403 = 1,575; \quad (23)$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,575 / 1,403 = 1,122; \quad (24)$$

$$U_5 = 0,800.$$

Скорость движения автомобиля на различных передачах

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

Расчетные данные в таблице 2.

Таблица 2 - Скорость автомобиля на различных передачах

Обор. двс, об/мин	Скор. на 1 пер, м/с	Скор. на 2 пер, м/с	Скор. на 3 пер, м/с	Скор. на 4 пер, м/с	Скор. на 5 пер, м/с
1003	1,8	2,5	3,5	4,9	6,9
1350	2,4	3,4	4,7	6,7	9,3
1700	3,0	4,3	6,0	8,4	11,8
2050	3,7	5,1	7,2	10,1	14,2
2400	4,3	6,0	8,4	11,8	16,6
2750	4,9	6,9	9,7	13,6	19,0
3100	5,5	7,8	10,9	15,3	21,4
3450	6,2	8,6	12,1	17,0	23,9
3800	6,8	9,5	13,3	18,7	26,3
4150	7,4	10,4	14,6	20,5	28,7
4500	8,0	11,3	15,8	22,2	31,1
4850	8,7	12,1	17,0	23,9	33,5
5200	9,3	13,0	18,3	25,6	36,0
5550	9,9	13,9	19,5	27,4	38,4
5825	10,4	14,6	20,5	28,7	40,3

Сила тяги на ведущих колёсах

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

Расчетные данные в таблице 3.

Таблица 3 - Тяговый баланс

Обор. дв-ля, об/мин	F тяги на 1 пер, Н	F тяги на 2 пер, Н	F тяги на 3 пер, Н	F тяги на 4 пер, Н	F тяги на 5 пер, Н
1003	7341	5232	3729	2658	1894
1350	7571	5396	3846	2741	1954
1700	7753	5526	3939	2807	2001
2050	7884	5619	4005	2855	2035
2400	7964	5676	4046	2883	2055
2750	7993	5697	4060	2894	2063
3100	7971	5681	4049	2886	2057
3450	7898	5629	4012	2860	2038
3800	7774	5541	3949	2815	2006
4150	7599	5416	3860	2751	1961
4500	7374	5255	3746	2670	1903
4850	7097	5058	3605	2570	1832
5200	6770	4825	3439	2451	1747
5550	6391	4555	3247	2314	1649
5825	6058	4318	3078	2194	1563

## Силы сопротивления движению

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

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

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

Расчетные данные в таблице 4.

Таблица 4 - Силы сопротивления движению

Скор-ть, м/с	F сопр. возд, Н	F сопр. кач-ю, Н	$\Sigma$ F сопр. движ-ю, Н
0	0	251	251
5	17	254	271
10	68	263	331
15	154	279	433
20	274	301	574
25	427	329	756
30	616	363	979
35	838	404	1242
40	1094	451	1545
45	1385	504	1889
50	1710	564	2274

## Динамический фактор

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

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

Расчетные данные в таблице 5.

Таблица 5 - Динамический фактор на передачах

Обор. двс, об/мин	Дин-й фактор на 1пер	Дин-й фактор на 2пер	Дин-й фактор на 3пер	Дин-й фактор на 4пер	Дин-й фактор на 5пер
1003	0,410	0,292	0,208	0,148	0,104
1350	0,423	0,301	0,214	0,151	0,106
1700	0,433	0,308	0,219	0,154	0,107
2050	0,440	0,313	0,222	0,156	0,106
2400	0,444	0,316	0,223	0,156	0,104
2750	0,446	0,316	0,223	0,155	0,101
3100	0,444	0,315	0,222	0,152	0,097
3450	0,440	0,312	0,219	0,149	0,092
3800	0,433	0,306	0,214	0,144	0,086
4150	0,422	0,298	0,208	0,138	0,078
4500	0,410	0,289	0,200	0,130	0,069
4850	0,394	0,277	0,190	0,122	0,059
5200	0,375	0,263	0,179	0,112	0,048
5550	0,353	0,247	0,167	0,101	0,036
5825	0,334	0,233	0,156	0,091	0,025

Ускорения автомобиля

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

«где  $\delta_{BP}$  - коэффициент учета вращающихся масс,  
 $\Psi$  - коэффициент суммарного сопротивления дороги. »[2]

$$\Psi = f + i \quad (33)$$

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

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{КП}^2), \quad (34)$$

«где  $\delta_1$  - коэффициент учёта вращающихся масс колёс;  $\delta_2$  - коэффициент учёта вращающихся масс двигателя:  $\delta_1 = \delta_2 = 0,015$ . »[2]

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

Таблица 6 - Коэффициент учета вращающихся масс

	$U1$	$U2$	$U3$	$U4$	$U5$
$\delta_{BP}$	1,159	1,088	1,052	1,034	1,025

Таблица 7 - Ускорение автомобиля на передачах

Обор двс, об/мин	Ускор. на 1 пер, м/с <sup>2</sup>	Ускор. на 2 пер, м/с <sup>2</sup>	Ускор. на 3 пер, м/с <sup>2</sup>	Ускор. на 4 пер, м/с <sup>2</sup>	Ускор. на 5 пер, м/с <sup>2</sup>
1003	3,35	2,51	1,81	1,27	0,86
1350	3,46	2,59	1,86	1,30	0,87
1700	3,54	2,65	1,91	1,33	0,88
2050	3,60	2,69	1,93	1,34	0,87
2400	3,64	2,72	1,95	1,34	0,85
2750	3,65	2,72	1,94	1,32	0,81
3100	3,64	2,71	1,93	1,30	0,77
3450	3,60	2,68	1,90	1,26	0,71
3800	3,54	2,63	1,85	1,21	0,64
4150	3,45	2,56	1,79	1,15	0,56
4500	3,34	2,47	1,72	1,07	0,46
4850	3,21	2,36	1,63	0,98	0,36
5200	3,05	2,23	1,52	0,88	0,24
5550	2,87	2,09	1,40	0,77	0,11
5825	2,70	1,96	1,30	0,68	0,00

Величины обратные ускорениям автомобиля

Таблица 8 - Величины обратные ускорениям автомобиля

Обор двс, об/мин	Обр.ускор. на 1пер, с2/м	Обр.ускор. на 2пер, с2/м	Обр.ускор. на 3пер, с2/м	Обр.ускор. на 4пер, с2/м	Обр.ускор. на 5пер, с2/м
1003	0,30	0,40	0,55	0,79	1,16
1350	0,29	0,39	0,54	0,77	1,14
1700	0,28	0,38	0,52	0,75	1,14
2050	0,28	0,37	0,52	0,75	1,15
2400	0,27	0,37	0,51	0,75	1,18
2750	0,27	0,37	0,51	0,76	1,23
3100	0,27	0,37	0,52	0,77	1,30
3450	0,28	0,37	0,53	0,79	1,41
3800	0,28	0,38	0,54	0,83	1,56
4150	0,29	0,39	0,56	0,87	1,79
4500	0,30	0,41	0,58	0,93	2,15
4850	0,31	0,42	0,62	1,02	2,79
5200	0,33	0,45	0,66	1,13	4,15
5550	0,35	0,48	0,71	1,29	9,03
5825	0,37	0,51	0,77	1,48	-30220,69

## Время и путь разгона

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i). \quad (35)$$

$$\left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_k = \frac{(1/j)_{k-1} + (1/j)_k}{2}, \quad (36)$$

где  $k$  – порядковый номер интервала.

$$\Delta t = \left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_k \cdot (V_k - V_{k-1}) \quad (37)$$

$$t_1 = \Delta t_1, \quad t_2 = \Delta t_1 + \Delta t_2, \quad t_n = \sum_{k=1}^n \Delta t_k. \quad (38)$$

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

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

Расчетные данные в таблице 9.

Таблица 9 - Время разгона автомобиля

Диап. скор, м/с	Площ, мм <sup>2</sup>	Вр. t, с
0-5	156	0,8
0-10	468	2,3
0-15	919	4,6
0-20	1556	7,8
0-25	2417	12,1
0-30	3580	17,9
0-35	5139	25,7
0-40	7188	35,9

$$\Delta S = V_{CPk} \cdot (t_k - t_{k-1}) = V_{CPk} \cdot \Delta t_k, \quad (39)$$



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

Путь разгона от скорости  $V_0$

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

$$\text{до скорости } V_2: S_2 = \Delta S_1 + \Delta S_2, \quad (40)$$

$$\text{до скорости } V_n: S_n = \sum_{k=1}^m \Delta S_k \quad \gg [2] \quad (41)$$

Расчетные данные в таблице 10.

Таблица 10 - Путь разгона автомобиля

Диап. скор, м/с	Площ, мм <sup>2</sup>	Путь S, м
0-5	39	2
0-10	273	14
0-15	838	42
0-20	1951	98
0-25	3888	194
0-30	7086	354
0-35	12153	608
0-40	19840	992

Мощностной баланс

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j, \quad (42)$$

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

$N_B$  - мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха;

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

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

Расчетные данные в таблице 11 и таблице 12.

Таблица 11 - Мощностной баланс

Обор дв-ля, об/мин	Мощн. на кол, кВт
1003	13,1
1350	18,2
1700	23,5
2050	28,8
2400	34,1
2750	39,2
3100	44,1
3450	48,6
3800	52,7
4150	56,3
4500	59,2
4850	61,4
5200	62,8
5550	63,3
5825	63,0

Таблица 12 - Мощность сопротивления движению

Скор., м/с	Мощн. сопр. возд.	Мощн. сопр. кач-я	Сумм. мощн. сопр.
0	0,0	0,0	0,0
5	0,1	1,3	1,4
10	0,7	2,6	3,3
15	2,3	4,2	6,5
20	5,5	6,0	11,5
25	10,7	8,2	18,9
30	18,5	10,9	29,4
35	29,3	14,1	43,5
40	43,8	18,0	61,8
45	62,3	22,7	85,0
50	85,5	28,2	113,7

Топливоно-экономическая характеристика

$$Q_s = \frac{1.1 \cdot g_{e\min} K_{II} \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (43)$$

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

$$K_I = 1,152 \cdot I^2 - 1,728 \cdot I + 1,523 \quad (44)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (45)$$

$$I = \frac{N_f + N_B}{N_T}; \quad E = \frac{w_e}{w_{eN}} \quad (46)$$

Расчетные данные в таблице 13.

Таблица 13 - Путь расход топлива на высшей передаче

Обор. дв-ля, об/мин	Скорость, м/с	Знач.И	Знач.Е	Знач.К <sub>И</sub>	Знач.К <sub>Е</sub>	Знач.Q <sub>S</sub>
1003	6,9	0,153	0,181	1,286	1,158	5,8
1350	9,3	0,164	0,243	1,270	1,125	6,1
1700	11,8	0,181	0,306	1,248	1,096	6,6
2050	14,2	0,203	0,370	1,220	1,071	7,2
2400	16,6	0,230	0,433	1,186	1,050	7,9
2750	19,0	0,263	0,496	1,148	1,034	8,6
3100	21,4	0,303	0,559	1,106	1,022	9,4
3450	23,9	0,349	0,622	1,060	1,014	10,2
3800	26,3	0,403	0,685	1,013	1,010	11,1
4150	28,7	0,468	0,748	0,967	1,010	12,0
4500	31,1	0,543	0,811	0,924	1,015	13,0
4850	33,5	0,634	0,874	0,891	1,024	14,2
5200	36,0	0,742	0,937	0,875	1,037	15,7

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

## 2.2 Расчет передней подвески автомобиля

За исходные данные принимаем известные характеристики штатной стандартной пружины подвески, которая устанавливается на автомобиль в настоящее время. За основную характеристику взята жесткость пружины и она равна 76,7 Н/мм. Штатная пружина показана на рисунке 4.

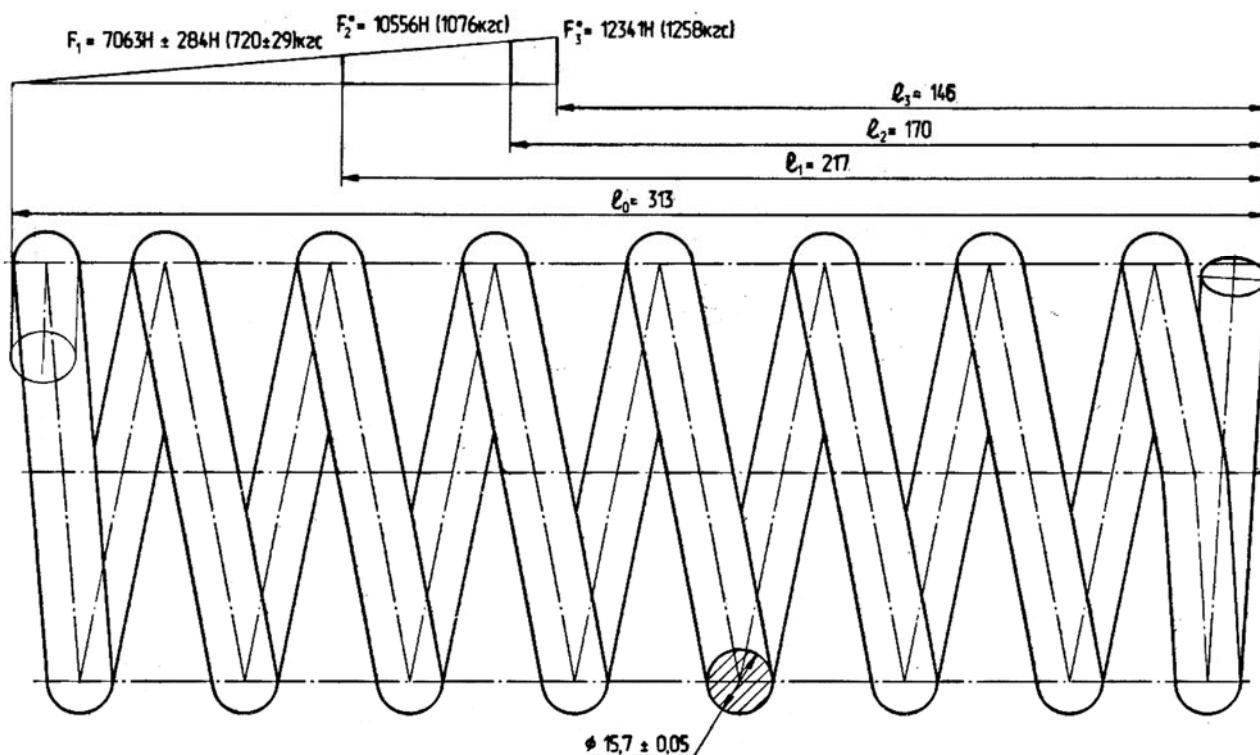


Рисунок 4 – Пружина передней подвески автомобиля Niva Travel на настоящее время

Исходя из вышеприведенных исходных данных и желание улучшить плавность хода автомобиля, произведен подбор параметров проектной бочкообразной пружины так, чтобы новая пружина была немного мягче штатной, а также учитывая и посадочные размеры пружины была спроектирована пружина со следующими параметрами.

Диаметр крайних опорных витков равен 124 мм и далее по рисунку 5.

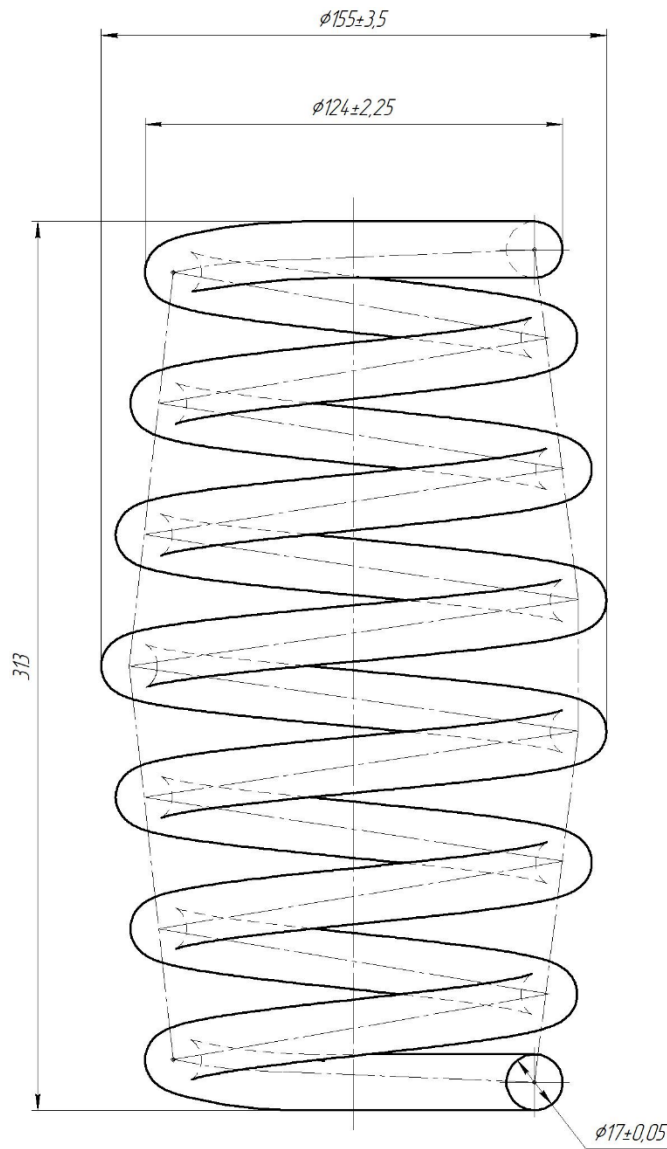


Рисунок 5 – Проектная пружина передней подвески для установки на автомобиль Lada Niva Travel

Расчет жесткости пружины будем производить как для двух фасонных пружин конической формы с количеством витков 3 шт. , а затем рассчитаем общую жесткость пружины.

Расчет пружины.

Расчет жесткости для первой пружины (конической полупружины)

$$C_1 = \frac{G \times d_{np}^4}{16 \times n \times (r_1 + r_2) \times (r_1^2 + r_2^2)} = \quad (47)$$

$$= \frac{78500 \times 17^4}{16 \times 3 \times (53,5 + 69) \times (53,5^2 + 69^2)} = 146,27 \text{ Н/мм}$$

где  $G$  - модуль упругости 2 рода и равен  $7,85 \cdot 10^4$  МПа;

$d_{np}$  – диаметр прутка пружины, принимаем 17 мм;

$n$  – количество рабочих витков пружины, равно 6 витков;

$n_1$  – количество полных витков пружины, равно 7,5 витков;

$r_1$  – средний радиус самого малого витка пружины, равен 53,5мм;

$r_2$  - средний радиус самого большого витка пружины, равен 69мм;

Для расчета жесткости пружины значение количества рабочих витков 6 витков, т.е. для расчета половины жесткости пружины будет использовать значение в количестве 3 витков;

Расчет общей жесткости пружины

$$C_{\text{общ}} = C_1 + C_2 \quad (48)$$

Поскольку наша пружина симметрична относительно горизонтальной плоскости тогда

$$C_1 = C_2$$

В итоге получаем общую жесткость пружины:

$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \quad (49)$$

$$C_{\text{общ}} = \frac{C_1}{2} C_{\text{общ}} = \frac{146,27}{2} = 73,13 \text{ Н/мм}$$

Рассчитаем длину пружины при соприкосновении друг с другом всех витков пружины:

$$H_c = 8 \times 17 + 2 = 138 \text{ мм}$$

Принимаем  $H_c = 138 \text{ мм}$

Из компоновки:

Длина пружины при статической нагрузке  $H_1 = 217 \text{ мм}$

Динамический прогиб пружины  $f_{\text{дин.пруж}} = 47 \text{ мм}$

Длина пружины при динамической нагрузке:  $H_2 = H_1 - f_{\text{дин.пруж}} = 170 \text{ мм};$

Суммарный межвитковый зазор при  $H_2$ :  $\sum \delta = H_2 - H_c = 32 \text{ мм};$

Длина пружины в свободном состоянии:  $H_0 = 313 \text{ мм}$

Вертикальная реакция от веса, приходящегося на передние колеса, за вычетом веса неподрессоренных масс, приложенная в центре пятна контакта колеса с дорогой, сила  $W$

$$W = G_1/2 - q = 9844/2 - 450 = 4472 \text{ Н}, \quad (50)$$

где  $G_1$  - вес, приходящийся на передние колеса полностью загруженного автомобиля, равный 9844 Н;

$q$  - вес неподрессоренных масс, принимаем равным 450 Н.

Коэффициент формы пружины

$$K = 1 + 1.5 d_{np} / D_{cp} \quad (51)$$

$D_{cp}$  - значение среднего диаметра пружины примем по витку самого большого диаметра равного 155 мм.

$$D_{cp} = 155 - d_{np} = 155 - 17 = 138 \text{ мм}$$

Тогда коэффициент формы пружины будет равен

$$K = 1 + 1.5 d_{np} / D_{cp} = 1 + 1,5 \times 17 / 138 = 1,185 \quad (52)$$

Касательные напряжения в пружине

$$\tau_i = \frac{8 \times K \times D_{cp}}{\pi \times d^3} \times P_i \quad , \text{ Н/мм}^2 \quad (53)$$

Статическая нагрузка

$$P_1 = C_{\text{общ}} (H_0 - H_1) = 73,13 \times (313 - 217) = 7020,84 \text{ Н} \quad (54)$$

Касательные напряжения при  $P_1$

$$\tau_1 = 595,28 \text{ Н/мм}^2 = 595,28 \text{ МПа}$$

Динамическая нагрузка

$$P_2 = C_{\text{общ}} (H_0 - H_2) = 73,13 \times (313 - 170) = 10458,13 \text{ Н} \quad (55)$$



Касательные напряжения при  $P_2$

$$\tau_2 = 886,72 \text{ Н/мм}^2 = 886,72 \text{ МПа}$$

Нагрузка на пружину, сжатую до соприкосновения витков

$$P_3 = C_{\text{общ}}(H_o - H_c) = 73,13 \times (313 - 138) = 12798,41 \text{ Н} \quad (56)$$

Касательные напряжения при  $P_3$

$$\tau_3 = 1085,14 \text{ Н/мм}^2 = 1085,14 \text{ МПа}$$

Предел прочности для стали 60С2Г по ТУ 14-1-530-73  $\sigma_e = 1470 \text{ МПа}$

Вывод

По полученным данным видно, что жесткость новой пружины немного меньше жесткости штатной пружины, а значит будет улучшена плавность хода автомобиля при установке данной пружины на автомобиль, и также приведенные расчеты показывают, что условие работоспособности выполнено

$$\tau_{max} < \sigma_e$$

### **3 Безопасность и экологичность дипломного проекта**

Антропогенное, или вызванное человеком, воздействие на окружающую среду стало серьезной проблемой в последние десятилетия по мере роста численности населения и индустриализации. Это привело к увеличению загрязнения, обезлесению и изменению климата, а также к другим экологическим проблемам.

Отрасли промышленности, особенно те, которые задействованы в производстве товаров и услуг, вносят значительный вклад в загрязнение и другие формы деградации окружающей среды. Например, добыча и сжигание ископаемого топлива выбрасывает в атмосферу большое количество парниковых газов, способствуя глобальному потеплению и изменению климата. Аналогичным образом, промышленные отходы и токсичные химикаты могут загрязнять почву, воду и воздух, что приводит к неблагоприятным последствиям как для дикой природы, так и для здоровья человека.

Чтобы защитить природу от этих вредных воздействий, был предложен и реализован ряд мер. Один из подходов заключается в регулировании и контроле промышленной деятельности с помощью законов и политики, направленных на сокращение выбросов и отходов. Например, многие страны ввели нормы выбросов для транспортных средств и заводов, а также законы, требующие от промышленных предприятий безопасной утилизации токсичных отходов.

Другой подход заключается в содействии устойчивому развитию путем поощрения отраслей к внедрению более чистых технологий и методов производства. Это может включать инвестиции в возобновляемые источники энергии, такие как энергия ветра и солнца, а также исследования и разработки в области новых и более эффективных технологий.

Кроме того, сохранение естественных мест обитания, таких как леса и водно-болотные угодья, может помочь защитить биоразнообразие и уменьшить воздействие деятельности человека на окружающую среду.

В целом, защита природы от загрязняющих производств требует сочетания регулирования, инвестиций в устойчивые технологии и усилий по сохранению. Это сложная и непрекращающаяся задача, но она необходима для обеспечения здоровой и пригодной для жизни планеты для будущих поколений. Существует несколько конкретных мер, которые могут быть приняты для защиты природы от загрязняющих производств.

**Внедрение более строгих правил:** Правительства могут вводить более строгие правила в отношении промышленной деятельности, устанавливая ограничения на выбросы, отходы и другое воздействие на окружающую среду. Это помогает предотвратить участие компаний в практиках, наносящих вред окружающей среде и здоровью людей.

**Поощрение компаний к внедрению "зеленых" технологий:** Компании можно поощрять к внедрению экологически чистых технологий, таких как возобновляемые источники энергии, энергоэффективное оборудование и устойчивые методы производства. Это помогает уменьшить их углеродный след и общее воздействие на окружающую среду.

**Содействие устойчивому развитию:** Компании можно поощрять к внедрению устойчивых методов ведения бизнеса, таких как сокращение отходов и экономия ресурсов. Это помогает гарантировать, что они работают экологически ответственным образом, а также улучшает их конечный результат за счет экономии средств.

**Создание охраняемых территорий:** Правительства могут выделить сушу и море в качестве охраняемых территорий, где промышленная деятельность ограничена или запрещена. Это помогает сохранить биоразнообразие и защитить чувствительные экосистемы от воздействия деятельности человека.

**Инвестирование в чистые технологии:** Правительства и компании могут инвестировать в исследования и разработки чистых технологий, таких как альтернативные источники энергии и устойчивые методы производства. Это помогает снизить зависимость от ископаемого топлива и других нерациональных методов, одновременно способствуя разработке новых и

новаторских решений экологических проблем.

Повышение осведомленности общественности о важности защиты природы от загрязняющих производств имеет решающее значение. Это помогает создать спрос на экологически ответственные методы работы, а также побуждает людей принимать меры по защите окружающей среды в своей повседневной жизни. В целом, существует множество различных мер, которые могут быть приняты для защиты природы от воздействия деятельности человека, включая загрязняющие промышленные предприятия. Важно применять многогранный подход, включая регулирование, инвестиции в чистые технологии, усилия по сохранению окружающей среды и просвещение общественности, чтобы обеспечить здоровое и устойчивое будущее для нашей планеты.

### 3.1 Описание рабочего места

«Участок по сборке стоек передней подвески располагается в закрытом помещении рабочей площадью :  $F=A*B=24*12= 288$  (м<sup>2</sup>) (см. Рисунок 5). Оборудование представлено в таблице 14.

Для запрессовки деталей используется пневматический пресс. Как инструменты для работы применяются: электрические отвертки BOSCH и пневматический гайковёрт.

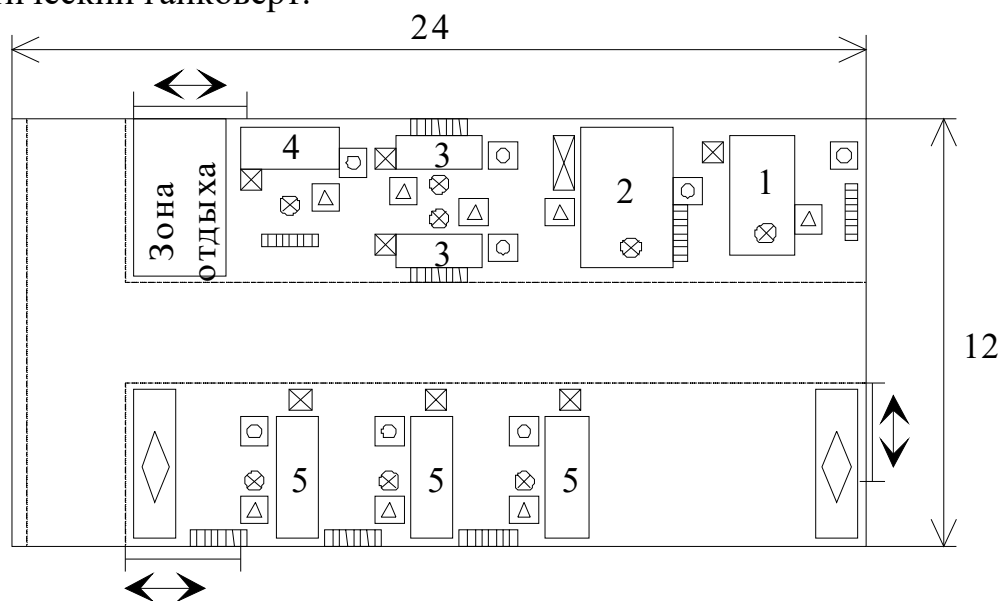


Рисунок 5 - Схема участка сборки

Перечень оборудования, установленного на участке сборки передней подвески

- - стеллаж заготовок
  - ⊗ - стеллаж готовых изделий
  - ▣ - тех. документация
  - ⊗ - рабочее место
  - △ - вспомогательный инвентарь
  - ◇ - комплектующие с других участков
- 1- приспособление для сборки
  - 2- контрольная
  - 3- сборка окончательная
  - 4- заключительный контроль

Таблица 14 – Оборудование

№ позиции на эскизе участка, рабочего места	Наименование оборудования, инструмента	Работы, операции, выполняемые на этом оборудовании или этим инструментом
1	Приспособление для сборки стойки телескопической	Монтаж пружины и упорного подшипника
2	Стеллаж, гаечные ключи, молоток, плоскогубцы	Крепление рычагов подвески
3	Измерительные инструменты	Оценка качества сборки, проверка на точность сборки и соответствия чертежам
4	Молоток, отвертка электрическая, нагреватели, пневмогайковерт	Соединение телескопической стойки с суппортом
5	Стенд для испытания на долговечность, ньютонметр, метр	Испытания на долговечность, плавность хода штока, проверка геометрии, сжатия и отбоя,

Анализ опасных и вредных производственных факторов при сборке передней подвески

Опасные и вредные факторы представлены в таблице 15.»[7]

Таблица 15 – ОВПФ и источники

ОВПФ	Источники
1. Физические: - Движущиеся машины и механизмы;	Пресс гидравлический 100 Кн и 63 Кн.
- «Подвижные части оборудования - Травмирование глаз и других частей тела стружкой, отлетающими частями при разрыве круга; - Передвигающиеся изделия и заготовки; - Травмирование персонала при вылете обработанной детали или инструмента; - Возможность попадания смазочно-охлаждающих жидкостей в глаза»[7]	«Торцовочно-центровочное устройство, автоматические загрузочные устройства, делительные головки двухшпиндельных горизонтально-фрезерных станков, фрезы, накатные линии, поворотный стол «САСС», шлифовальные камни, осциллирующий круг.»[7]
- «Повышенная запылённость и загазованность воздуха рабочей зоны (от 20 мг/м <sup>3</sup> ); »[7]	«Шлифовальные станки, двух шпиндельный горизонтально-фрезерные станки, ленточный полировальный станок»[7]
- «Высокая температура поверхности оборудования (до 50°С); »[7]	«Копировально-токарный станок, горизонтально-фрезерные станки, шлифовальные станки, ленточный полировальный станок, поверхность обрабатываемых деталей и инструмента. »[7]
- «Повышенный уровень шума, вибраций (от 85 дБ); »[7]	«Копировально-токарный станок, пресс гидравлический, двух шпиндельные горизонтально-фрезерные станки с делительными головками и автоматическими загрузочными устройствами, камерная моечная машина, шлифовальные станки, ленточный полировальный станок. »[7]
- «Повышенное значение напряжения в электроцепи; »[7]	«Электрические установки. »[7]
- «Повышенный уровень статического электричества; »[7]	«Станки и машины с ременной передачей, течение сталей в термическом цехе. »[7]
- «Влажность (до 70%);»[7]	«Камерная моечная машина, термический цех. »[7]
- «Отсутствие или недостаток естественного освещения или освещения рабочей зоны, повышенная пульсация светового потока. »[7]	«Люминесцентные лампы, светильники, установленные на металлорежущих станках с не просвечиваемыми отражателями. »[7]

## Продолжение таблицы 15

<ul style="list-style-type: none"> <li>- «Острые кромки, заусенцы, шероховатости оборудования, инструментов и заготовок. »[7]</li> </ul>	<p>«Осколки инструментов, металлическая стружка обрабатываемых материалов, фрезы, шлифовальные круги. »[7]</p>
<p>2. «Химические:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Химические вещества;</li> <li>- производственная пыль. »[7]</li> </ul>	<p>«Смазывающе-охлаждающие жидкости (масло, аэрозоли, бензин, керосин, ароматические углеводороды бензол, тулуол Обработка металла. »[7]</p>
<p>3. «Психофизиологические:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Статические и динамические перегрузки; перенапряжение зрительных и слуховых анализаторов; монотонность труда. »[7]</li> </ul>	<p>«Физические перегрузки при установке, закреплении и съеме деталей. »[7]</p>

Воздействие вредных и опасных факторов производства на работников «Движение машин и механизмов, подвижных частей техники, передвижных изделий и заготовок при неправильном соблюдении мер защиты может вызвать переломы, ушибы, ссадины, ссадины и так далее в различных органах и конечностях человека.

Повышенная влажность и влажность воздуха в рабочем участке.

Пыль негативно сказывается на дыхательных путях, коже, органах зрения и пищеварительном тракте. Поражение пыли верхнего дыхания на начальном этапе сопровождается зудом, при длительном вмешательстве возникает кашель и отхаркивает грязную мокроту. Пыль в дыхательных путях приводит к тому, что в них развивается патологический процесс, называемый пневмонией.»[7]

«Повышение температуры поверхности прибора приводит к повышенной температуре поверхности человека.

Повышение уровня шума и вибрации.

Во-первых, шум влияет на сердце человека. Вторая степень воздействия – орган слухового слуха. При давлении  $2 \times 10^2$  Па, интенсивность  $J$  10 Вт, частота 1000 Гц,»[7] человек ощущает боль – болезненный порог частоты. Человек может воспринимать звуковые вибрации от 20 до 20 000 Гц. Наименьшая частота звука  $R_0$  2 10-5Pa и частота  $J_0$  10-12 Вт/м<sup>2</sup> при 1000Гц. «Третья степень воздействия является гипофизом человека. Даже

кратковременные пребывания в местах, где звуковое давление выше 135 дБ, в любом октановом поле запрещено.»[7]

«Повышенное напряжение в электроцепи.

Повышается уровень статической электроэнергии. Электрические ток, проходящие через человеческий организм, оказывают следующие воздействия: - электролитические: разложение кровяной плазмы и крови;

- Термические: нагреваются ткани, сосуды человека, нервы, появляются ожоги, - биологические: раздражаются и возбуждаются живые ткани организма, они непроизвольно сокращают мышцы, которые могут привести к остановке деятельности органов вдоха и дыхания. Увлажнение. Повышение влажности сочетается с пониженной температурой и очень сильно охлаждает, сочетается с высокой температурой – сильно перегревает.

Отсутствие или отсутствие естественного освещения и освещения рабочего места, повышенная пульсация светового тока.

Естественный свет имеет высокую биологическую ценность и ценность для здоровья, оказывает сильное влияние на психологию человека и, в конечном счете,»[7] оказывает большое влияние на несчастные случаи на производстве и производительность. Таким образом, летом используется больше естественного света, что значительно снижает количество несчастных случаев осенью и зимой. Закройте открытые проемы светлым цветом или замените обычное стекло матовым, чтобы предотвратить ослепляющий эффект прямых солнечных лучей и отражения от глянцевых участков. «Использование только местного освещения не допускается, так как высокая контрастность между яркими и светлыми участками мешает зрению рабочих, замедляет их работу, а в ряде случаев становится причиной несчастных случаев. Пульсирующий поток света пагубно влияет на глаз человека, вызывая боль и раздражение, приводя к потере зрения. Режущие кромки, заусенцы,»[7] жесткие приемы, инструменты и детали могут стать причиной опасных травм, таких как порезы и загрязнение, если не будут надлежащим образом приняты специальные меры защиты, такие как отсутствие крышек. Деградация работоспособности человека. Химическая пыль и промышленная



пыль.

Токсичные вещества попадают в организм человека через дыхательные пути, кишечник и кожу. «Яд вдыхается в воздух в логове и попадает в легкие. После этого яд всасывается в кровь и распространяется по всем органам и тканям организма, отравляя весь организм и органы. При попадании токсических веществ на слизистую ротовой полости токсины попадают в пищеварительную систему. Затем яд направляется в печень, где частично нейтрализуется, но большая его часть разносится по всему организму.»[7] Вещества с высокой растворимостью в липидах, такие как бензол и тетраэтилсвинец, проникают через кожу. Некоторые токсины остаются в желудке, мышцах, селезенке и костях и вызывают заболевания.

«Промышленная пыль на этом участке - стальная пыль.

Для организма наибольшая опасность представляет мелкие дисперсные пылевые частицы. Частицы длиной 0.2-0.5 мкм задерживаются в верхнем дыхании. Поражение пыли верхнего дыхания на начальном этапе связано с раздражением и длительным воздействием провоцирует кашель и отхаркивание грязных мокрот. Частицы менее 0.1 мкм являются наибольшей опасностью организма, поскольку они не задерживаются в верхней части дыхания, но проникают в легкие, оседают и вызывают патологический процесс.»[7]

Список потенциально переносимых по воздуху веществ на рабочем месте.

климатические параметры.

Определение температуры воздуха зависит от количества тепла, выделяющегося при нагревании металла. По санитарным нормам это помещение является «теплым», так как никакое лучистое тепло не влияет на температуру воздуха и, следовательно, не превышает 23 г/м<sup>3</sup>.

Влажность 70%. Длина эфира менее 0,2 м.с. статические и динамические перегрузки. перенапряжение зрительного и слухового анализаторов. Монотонная работа вредна для здоровья и вызывает лень, умственное и эмоциональное напряжение.

## 3.2 Мероприятия для обеспечения безопасного труда

«Требования к воздуховоду. Для того, чтобы обеспечить чистый воздух и нормализовать параметры микроклимата производственных помещений, кроме местных отсасывающих устройств, которые позволяют удалить вредные вещества из зоны сжигания пыли, мелкой стружки и жидкости смазывания аэрозолей СОЖ, необходимо предусмотреть приточный-вытяжной общеобменную вентиляционную систему.

Требования к свету. Естественное, искусственное освещение производственного помещения должно быть соответствующим 8 разрядам зрительных работ по СН, П23-05-95.

Для местного освещения следует использовать светодиодную лампу с несветящимся отражателем и углом защиты не менее 30 градусов. Также важно принять меры для снижения плотности отказов. Требования к процессу технической поддержки.

К мерам, направленным на защиту людей от вредных и вредных производственных факторов, относятся:»[7]

- Все движения и вращения машин, механизмов и оборудования защищены от травм.
- Экран из прозрачного материала используется для предотвращения травм глаз.
- Зажимное устройство используется для предотвращения повреждения отлетающими частями.
- Зажимное устройство используется для предотвращения повреждения отлетающими частями.
- Во избежание шума и вибрации используйте материалы для монтажа машин, гасите вибрацию по принципу монтажного оборудования, а при использовании виброгасителей соблюдайте нормы.
- Помимо технических работ мастерская предоставит спецодежду, спецобувь, другие средства индивидуальной защиты, очки, перчатки и т.д.

Необходимые санитарно-гигиенические условия для нормальной

работы работников обеспечивают системы отопления и освещения. Освещение производственных помещений может быть естественным и искусственным. Необходимо улучшить зрительные условия труда, снизить утомляемость, повысить производительность труда и улучшить качество продукции. В дневном режиме естественный свет поступает из верхних и боковых окон, а ночью для искусственного освещения используются люминесцентные лампы. Искусственное освещение осуществляется системой общего освещения, которая совмещена в нескольких местах.

Вентиляция и отопление играют важную роль в обеспечении надлежащих стандартов гигиены и санитарии на рабочих местах. Комбинированная система вентиляции включает в себя принудительную вентиляцию и естественную вентиляцию.

«Естественная вентиляция. Этот процесс осуществляется через окна в крыше завода. Обслуживание приточной вентиляции осуществляется с помощью вентиляционных установок и систем кондиционирования. Центральное отопление - для отопления используется водяное отопление.»[7]

Средства индивидуальной защиты для рабочих. Для защиты рабочих и рабочих в цехах и лесосеках должны быть предусмотрены специальная одежда, специальная обувь и средства защиты от воздействия вредных факторов и повреждения факторов производства.

«Для защиты кожи от воздействия хладагентов применяют профилактические маски, мази и кремы. ГОСТ12 определяет специальную одежду, защищающую от механических воздействий. 4038-78. Средства защиты теплоносителя - ГОСТ 1212.4.068-79. Средства защиты глаз - очки ГОСТ 1212. 4. 003-80 Требования безопасности при термической обработке.»[7]

Согласно СН, Р23-05-95 тепловое освещение магазина должно быть 300 лк. Обеспечить пожарную безопасность. Помещения санатория оборудованы общей системой вентиляции. Воздух подается в верхнюю часть установки или в зону диффузии или распределяется в рабочую зону со скоростью, обеспечивающей движение воздуха в рабочей зоне менее 0,2 м.с.

Оборудование, являющееся источником вредных и ядовитых веществ, оборудуется местным отсасывающим устройством. СН и П21-07-97. личная защита. Для защиты глаза от облучения использовали металлическую ленту 0,8 x 0,8 мм, а органическое стекло толщиной 3 мм 80 x 80 мм, сложенное на поверхности, удерживали на уровне лица. Маски РМП-62, совместимые с ТТУ1-301-0521-81, применяются для защиты органов дыхания. «Одежда специальная по ГОСТ 12.4.038-78. «Обувь специальная для защиты от высоких температур ГОСТ12.4.0050-78. Средства защиты рук - рукава специальные ГОСТ 12.4.0010-78, Средства защиты кожные ГОСТ 12.12.4.068-79.

#### Требования безопасности к работающему оборудованию

Основным требованием по охране труда, предъявляемым при разработке оборудования и машин, отдельных узлов и оборудования в целом, является безопасность рабочих. Конечно, важно, чтобы все было удобно и надежно при использовании. И теперь есть нормы безопасности труда, которые необходимо учитывать.

В первую очередь безопасность используемого в производстве оборудования обеспечивается правильным выбором принципов работы, конструктивных решений и рабочих элементов,»[7] технологических параметров и т. д. Однако в то же время защитное снаряжение требует особого внимания и лучше всего сразу приспособливается к конструкции оборудования. Элементы многофункционального типа должны выполнять роль щита. А это значит, что есть много проблем, которые нужно решать немедленно. Например, для каждой конструктивной особенности механизма рама не только обеспечивает ограждение от опасных предметов, но и снижает уровень шума, минимизирует вибрацию и защищает шлифовальный круг во время работы. Шлифовальное оборудование должно быть адаптировано к местной вытяжной системе.

В отношении избыточных систем угроз необходимо отслеживать и выполнять дополнительные условия Госгортехнадзора. При наличии кабелей очень важно соблюдать правила монтажа электроустановок. Если рабочая

жидкость используется под высоким давлением, несовместимым с атмосферным давлением, также необходимо соблюдать требования Госгортехнадзора. Всегда принимаются меры защиты от воздействия ионизирующего или электромагнитного излучения, загрязнения и теплового излучения.

Эксплуатационная надежность оборудования определяется отказом или возможностью отказа в процессе эксплуатации. Ведь различные сбои могут привести к тяжелым последствиям или, как минимум, к несчастным случаям и травмам на производстве. Очень важным фактором обеспечения безопасности является долговечность оборудования и сооружений. Прочность конструкции определяется в первую очередь прочностными свойствами основных материалов и крепежных элементов, применяемых в строительстве. Важным условием является рабочее состояние. Например, наличие масел, возможность появления ржавчины из-за воздействия окружающей среды, повышенный износ и т.д.

«При эксплуатации стоит учитывать ремонтпригодность контрольно-измерительных приборов, систем автоматического управления и т. д. Если автоматика не работает, к работе должен быть подключен обслуживающий персонал.

Исходя из этого, рабочее место оператора должно проектироваться с учетом возможных физиологических особенностей и психологической устойчивости людей, а также должно учитываться антропометрические данные.»[7] Оператору важно как можно быстрее правильно считывать все измерения контрольной аппаратуры и уметь четко распознавать тот или иной сигнал.

Механизмы чрезмерного контроля могут быстро утомить операторов. Все рычаги и органы управления должны быть легко доступны, хорошо видны и легко управляемы. Чаще всего такой элемент располагается либо на самом оборудовании, либо отдельно на специальной консоли, расположенной возле самого оборудования.

Очень важно, чтобы каждую единицу оборудования было легко осматривать и обслуживать, разбирать, регулировать, смазывать и т. д. В целом проблем в рабочем процессе быть не должно.

«Степень утомления персонала, работающего с основными видами оборудования, в основном связана с физической нагрузкой, но необходимо учитывать и психологическую утомляемость. Ведь контекст часто играет роль при работе, и даже выбор цвета в большинстве случаев имеет большое значение.

#### Инструкции по охране труда для инженеров-сборщиков

##### Основные требования перед рабочим процессом

- Важно правильно подогнать халат и застегнуть рукава, чтобы защитить руки. В общем, мы делаем все возможное, чтобы к оборудованию не прилипали растущие края. Рабочая одежда всегда должна соответствовать стандартам средств индивидуальной защиты.
- В процессе работы с хладагентом следует использовать только закрытую обувь, наносить на руки защитные составы, а в местах повышенного шума использовать беруши.
- Рабочее место должно быть чистым и опрятным.
- Оцените объем работ, составьте алгоритм действий, подготовьте необходимый инвентарь и разместите все на рабочем месте для удобства. Важно понимать, что все инструменты и оборудование также должны быть в отличном состоянии, исправны и полностью функциональны.
- Убедитесь, что все компоненты, полученные для сборки»[7] в заданном месте, помещены в подходящий футляр или футляр, но при этом все они соответствуют установленным стандартам.
- Все автоматические пусковые и запирающие устройства на ограждениях или оборудовании также должны быть в рабочем состоянии.

## Требования к охране труда

- При проведении подготовительных работ необходимо следить за тем, чтобы монтажные приспособления, электроинструмент или пневмоинструмент не использовались и находились в исправном состоянии. При необходимости отрегулируйте освещение, чтобы рабочее место было ярким и удобным.
- В рабочем механизме механически собранного прессы подключение должно производиться только с помощью ключа или двуручного переключателя. Категорически запрещается прикасаться к деталям при перемещении штанги рукой и блокировать кнопки включения и выключения.
- «При работе с ударными устройствами необходимо использовать специальную защиту или очки, а также принимать большие меры для исключения риска получения травмы.»[7]

Не допускается:

- Работайте с прессом, даже если защитный кожух был снят или поврежден.
- Выполняйте частичную загрузку во время работы машины, особенно при наличии вращающихся компонентов.
- Впускайте незнакомцев на свое рабочее место.
- Самопроизвольное включение на работу оборудования, переход на автоматизацию, принудительное срабатывание электроклапанов, блоков ограждающих устройств, выключателей и т.п. В противном случае возрастает риск получения травмы.
- Запустить рабочий процесс с неисправным сигнализатором ПКП для индикации включения или отключения канала.
- Начните работу без жесткого или неправильного позиционирования обрабатываемых элементов.
- Механизм нижнего подъема, транспортно-поворотный механизм, механика и т.д. индивидуально в процессе эксплуатации оборудования.

- Устанавливать или удалять продукты или инструменты, ремонтировать, измерять детали и выполнять другие функции, не предусмотренные технологией для выполнения этих задач.

- Пересеките мост при пересечении пересадочной линии.

- Обязательно выключите сетевое оборудование.

- Если оператор не покидает рабочее место даже на несколько минут.

Однако мы не находимся в ситуации, когда нам можно доверить обслуживание нескольких машин одновременно.

- Когда вы уходите в отпуск на определенный период времени.

- Во время отключения электроэнергии.

- При очистке, смазке, чистке и т. в процессе технического обслуживания.

- Если есть проблема, которую необходимо исправить.

- Затяните гайки или болты и другие крепежные детали по мере необходимости.

- «Все съемные детали подвески контейнера должны быть прочно установлены на заранее подготовленное место. Ни в коем случае не перемещайте их.»[7]

- При работе на экскаваторе и т. п. необходимо сначала пройти инструктаж. Заготовка максимально плотно зажимается в тисках или пластине на столе.

- Не надевайте перчатки и не прикасайтесь к сверлу во время его вращения. Стружку, образовавшуюся во время работы, следует удалять только щеткой или крючком и только после окончательной остановки вращающегося элемента.

Окончательные требования безопасности для рабочих процессов:

– Вы должны тщательно осмотреть свое оборудование и убедиться, что все выключено.

– Верните ручной инструмент на место.



- Убедитесь, что масло и охлаждающая жидкость установлены правильно.
- Избавьтесь от плаща.
- Мойте руки.

правила пожарной безопасности на рабочем месте

Сегодняшняя пожарная безопасность представляет собой полный комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на предотвращение воздействия пожарной опасности на работающих и минимизацию материального ущерба.

Обеспечение промышленного пожаротушения обеспечивается, в первую очередь, подбором высококвалифицированных, негорючих огнеупорных сведений по огнезащитной трассе, по группе горючих столбов на строительной площадке. Если камин открыт, важно ограничить распространение огня. Вы должны укрыться и взорвать бункеры. Следует использовать систему дымоудаления и разработать план эвакуации, установить автоматическую сигнализацию и систему пожаротушения.

Оценка безопасности труда необходима для реализации мер пожарной и взрывобезопасности.

На основании строительных норм и правил, указанных в Своде норм и правил, складские и производственные здания классифицируются на категории А, Б, В, Г и Г по пожаро- и взрывоопасности.

Например, производственной базой по обработке сборочных деталей является база Г.

Если при технологическом процессе выделяются лучистое тепло или искры, а при возникновении пожара используется сухой химический огнетушитель ОП-10А, это группа Д.

«Обеспечение электробезопасности на производстве

С точки зрения электробезопасности производственный участок, где осуществляется сборка узлов, относится к категории особо опасных, так как относительная влажность воздуха может достигать 70 %. Кроме того,

окружающая среда химически активна, что негативно влияет на изоляцию электрооборудования. Это требует особого проектирования установки, использования технических методов, средств защиты и применения технических или организационных мер.

Основными техническими приемами и средствами защиты от поражения электрическим током являются заземление,»[7] изоляция и отключение сети. Разумеется, токоведущие части должны быть качественно изолированы. Что ж, нужны знаки безопасности, защитные меры и ограждения.

Оценка воздействия установки на окружающую среду

В целях защиты людей необходимо принимать меры и соблюдать максимально допустимые выбросы опасных веществ в окружающую среду.

Для защиты атмосферы объекта используется специальное оборудование для очистки воздуха в помещениях, где находится покрасочное или полировальное оборудование. Вот почему это помогает:

- Механическое пылеулавливающее устройство, в котором пыль осаждается под действием силы тяжести, центробежной силы или просто по инерции.
- Топливные присадки для минимизации вредных выбросов, сажи, углеводородов и т.д.

Помимо прочего, с рабочего места отводится дождевая вода, техническая вода, бытовая вода или вода для мойки автомобилей. Бытовые сточные воды направляются в центральную канализационную систему и очищаются в специально отведенных местах. Прочие сточные воды очищаются на специальном оборудовании. Первым этапом является механическая промывка, или шлам, для удаления взвешенных и диспергированных коллоидных частиц. Наконец, весь продукт собирается и удаляется с поверхности.

Для очистки ливневых стоков и автомоек используются специальные железобетонные установки:

- Песколовка.
- Мусор.
- Фильтр характеристик.
- Автоматические узлы для удаления углеводов.
- Усадка.

Отбор проб и лабораторный анализ воздуха, выбрасываемого из этих зданий, подтверждает эффективность их использования. Затем полученные данные сравниваются со стандартами выбросов, разрешенными соответствующими органами. При превышении нормы необходимо корректировать техпроцесс или просто улучшить систему очистки.

#### Защита персонала в случае чрезвычайной ситуации

В случае возникновения аварийной ситуации все оборудование сначала отключается аварийным выключателем. Например:

- При смешивании инородных тел при транспортировке в автоматической линии или в зоне погрузки/разгрузки.
- Когда люди находятся в опасной зоне.
- При пожаре в электроустановке.
- Если произошло короткое замыкание.
- Неправильная ориентация элементов транспорта на рабочем месте.
- Активация любого модуля может привести к серьезным повреждениям.

«Если работник получил травму, необходимо немедленно оказать первую помощь и уведомить власти о происшествии. Разумеется, сам пострадавший должен обратиться к врачу или найти, то что нужно в аптечке, или попросить кого-нибудь, чтобы помог ему это сделать.»[7]

В случае пожара или стихийного бедствия должна быть обеспечена возможность быстрой эвакуации работников. По СНиП Р-2 - 80 требуется не менее двух эвакуационных выходов.

- К запасному выходу ведет только одна дверь, независимо от этажа.
- При производстве категории А, В, Е допускается работа 5 человек на площади не более 110 кв.
- Если площадь достигает 300 квадратных метров, производство категории Б не может превышать 25 человек.
- И на площади не менее 600 кв.м. для производства класса D находится 50 человек.

#### Вывод

В результате работы в главе становится понятно, что:

- Классифицированы угрозы и опаснейшие промышленные аспекты, появляющиеся в механизме регулировки.
- Выработаны проведения по уменьшению влияния зловредных и вредоносных технологических компонентов
- Изложение экстренных коллизий на эксплуатационных субъектах и аварийных проведениях.
- При условии исполнения подготовленных мероприятий вышеуказанный участок надо считать приемлемым для человека и окружающей адаптации.

## **4 Технологическая часть**

### **4.1 Анализ технологичности конструкции передней подвески**

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

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

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

Подготовка (хранение, очистка, сортировка и т.п.); 2) слесарные работы во время спичек; 3) собственно сборка (соединение деталей в собираемые узлы и изделия путем свинчивания, прессования, клепки, пайки, пайки и т.п.) · 4) согласование, 5) контроль и 6) разгрузка (разборка части изделия при подготовке к упаковке и транспортировке).

«Последовательность сборки зависит от конструкции сборочного изделия и степени дифференциации сборочных работ. Наиболее полное и наглядное представление о сборочных характеристиках изделия, его технологичности и возможности организации процесса сборки дают сборочные чертежи изделия при сборке и установке. При этом товары делятся на группы, подгруппы и разделы. Сборочные единицы, входящие в состав изделия, называются группами. Сборочные единицы, входящие в состав изделия в составе группы, называются подгруппами. Если модуль прямой сборки содержится в группе, она называется подгруппой первого порядка.»[5] Единицы множества, которые непосредственно входят в большую подгруппу, называются второстепенными подгруппами. Компоненты продукта на схеме представлены прямоугольниками, разделенными на три части. название элемента выше, слева внизу - номер детали, внизу справа - номер детали.

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

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

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

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

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

разделить на:»[5]

- Механическая обработка производится на сборочном заводе.
- Разобрать, снова открыть.
- Изготовление отдельных простых деталей.
- Соедините узлы и агрегаты.
- Работа с установкой и методами установки.

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

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

Выбор объектов работы, научных функций и возможностей, получение материально-технического обеспечения в соответствии с условиями мандата, соблюдение определенных технологий - все это важнейшие понятия, необходимые для надлежащего соблюдения технологий. Объекты труда - Объекты труда в технологическом производстве - материалы, энергоресурсы, информация, объекты окружающей среды, социальная среда - В этот перечень включены все компоненты жизни, неживая материя, техногенная

материальная среда и техносфера.»[5] Здесь производство товаров народного потребления. Операция означает соблюдение работы, а технология включает в себя средства и методы воздействия на избранный объект работы. В большинстве случаев способ получения или изменения выбранного рабочего элемента зависит от рабочих инструментов. Например, есть несколько способов. Работа по изготовлению подшипников. Источник разработки новых технологий, научного характера с учетом непосредственной зависимости «технологических научных результатов от знаний общества, квалификации рабочих, наличия материально-технических ресурсов, необходимых для обеспечения производства. Должна включать материально-технологическую инфраструктуру - комплекс средств для производства материалов и веществ, необходимых для осуществления хозяйственной деятельности, не часть производства, а основу, необходимую для функционирования производственных систем - зданий, подъездных путей, мостов сообщения, источники питания и силовые кабели. Согласно Техническому заданию, целью любой технологии является удовлетворение каждой потребности человека и поэтому технология указывает на качество и количество и четко определяет желаемый конечный результат или продукт.

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



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

Таблица 16 – Перечень сборочных работ

№ оп	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр., минуты
1	2	3
1. Узловая сборка ступицы с тормозом, поворотным кулаком и рычагами передней подвески		
1	«Взять ступицу с тормозом и поворотным кулаком в сборе	0,12
2	Установить ступицу с тормозом и поворотным кулаком в сборе в приспособление	0,18
3	Взять рычаг верхний	0,09
4	Взять палец шаровой верхний	0,08
5	Установить палец шаровой верхний	0,12
6	Взять болт	0,07
7	Взять болт М8х40	0,08
8	Взять шайбу 8 пружинную	0,07
9	Взять гайку М8	0,09
10	Взять чехол шарового пальца	0,14
11	Установить чехол шарового пальца	0,08
12	Взять пластину прижимную	0,15
13	Установить пластину прижимную	0,16
14	Вставить болты с шайбами и завернуть моментом 12 Н.м	0,08
15	Взять гайку М12х1,5 самоконтрящуюся	0,17
16	Наживить гайку М12х1,5 самоконтрящуюся и завернуть моментом 15 Н.м	0,09
17	Взять рычаг нижний	0,15
18	Установить рычаг нижний»[5]	

Продолжение таблицы 16

№ оп	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр.,
19	«Взять чашку пружины нижнюю	0,08
20	Установить чашку пружины нижнюю	0,17
21	Взять болт М10х1,25х50	0,07
22	Взять шайбу 10 пружинную	0,07
23	Вставить болт М10х1,25х50 с шайбой 10 пружинной	0,12
	Взять гайку М10х1,25	0,07
24	Наживить гайку М10х1,25 и завернуть моментом 15 Н.м	0,15
25	Взять палец шаровой верхний	0,08
	Установить палец шаровой верхний	0,15
26	Взять болт М8х35	0,07
27	Взять болт М8х40	0,07
28	Взять шайбу 8 пружинную	0,07
29	Взять гайку М8	0,7
30	Взять чехол шарового пальца	0,09
31	Установить чехол шарового пальца	0,14
32	Взять пластину прижимную	0,08
33	Установить пластину прижимную	0,15
34	Вставить болт	0,08
35	Вставить болт М8х40	0,08
36	Наживить шайбу 8 пружинную	0,10
37	Наживить гайку М8 и завернуть моментом 12 Н.м	0,16
38	Взять гайку М14х1,5 самоконтрящуюся	
39	Наживить гайку М14х1,5 самоконтрящуюся и завернуть моментом 54 Н.м	0,17
40	Проверить качество выполненной операции, устранить обнаруженные дефекты»[5]	0,21
	Итого:	5,13

Продолжение таблицы 16

№ оп	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр.,
<b>2. Общая сборка передней подвески автомобиля</b>		
1	«Взять поперечину передней подвески	0,09
2	Установить поперечину передней подвески в приспособление	0,21
3	Взять опору пружины	0,09
4	Взять болт М10х1,25х40	0,08
5	Взять болт М10х1,25х35	0,08
6	Взять гайку М10х1,25	0,08
7	Установить опору пружины на поперечину передней подвески	0,25
8	Вставить болты, наживить гайки и завернуть моментом 15 Н.м	0,25
9	Взять буфер передней подвески	0,11
10	Установить буфер передней подвески в опору пружины	0,16
11	Взять кронштейн	0,11
12	Взять шайбу 10	0,08
13	Взять шайбу 10 пружинную	0,07
14	Взять гайку М10х1,25	0,07
15	Установить кронштейн сверху опоры пружины	0,23
16	Наживить шайбы, вставить гайку и завернуть моментом 15 Н.м	0,19
17	Взять ось верхнего рычага	0,09
18	Взять болт М12х1,25х70	0,09
19	Взять шайбу регулировочную 0,5 мм	0,09
20	Взять шайбу регулировочную 3 мм	0,09
21	Взять болт	0,09
22	Взять шайбу 12 пружинную»[5]	0,09

Продолжение таблицы 16

№ оп	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр.,
23	«Взять гайку М12х1,25	0,09
24	Установить ось верхнего рычага на поперечину передней подвески	0,28
25	Вставить болты с шайбами и завернуть моментом 54 Н.м	0,152
26	Взять буфер хода отбоя	0,12
27	Установить буфер хода отбоя в кронштейн	0,26
28	Взять ступицу с тормозом, поворотным кулаком и рычагами в сборе	0,14
29	Установить ступицу с тормозом, поворотным кулаком и рычагами в сборе в приспособление	0,29
30	Взять ось нижнего рычага	0,11
31	Взять шайбы упорные	0,09
32	Взять шарниры нижнего рычага	0,09
33	Взять гайку М16х1,5 самоконтрящуюся	0,09
34	Взять гайку М14х1,5 самонтящуюся	0,09
35	Наживить на ось нижнего рычага шайбы упорные, шарниры нижнего рычага	0,25
36	Установить ось нижнего рычага вместе с нижним рычагом на поперечину передней подвески	0,24
37	Вставить гайку М16х1,5 самоконтрящуюся	0,16
38	Вставить гайку М14х1,5 самоконтрящуюся	0,15
39	Завернуть гайки моментом 54 Н.м	0,12
40	Взять прокладку нижнюю	0,08
41	Установить прокладку нижнюю	0,12
42	Взять прокладку верхнюю	0,12
43	Установить прокладку верхнюю»[5]	0,12

Продолжение таблицы 16

№ оп	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр.,
44	«Взять чашку опорную пружины верхнюю	0,08
45	Установить чашку опорную пружины верхнюю	0,14
46	Взять пружину передней подвески	0,08
47	Установить пружину в приспособление	0,25
48	Установить пружину	0,26
49	Снять приспособление с пружины	0,12
50	Взять амортизатор передний	0,11
51	Взять подушку амортизатора	0,09
52	Установить подушку амортизатора	0,19
53	Взять шайбу	0,09
54	Установить шайбу	0,11
55	Взять шайбу 10 пружинную	0,07
56	Установить шайбу 10 пружинную	0,10
57	Взять гайку М10х1,25	0,09
58	Взять болт М10х1,25х50	0,09
59	Взять гайку М10х1,25	0,07
60	Установить стабилизатор с подушками, шайбами, шайбами пружинными	0,25
61	Наживить гайку М10х1,25 и завернуть моментом 15 Н.м	0,18
62	Вставить болт М10х1,25х50	0,10
63	Наживить гайку М10х1,25 и завернуть моментом 15 Н.м	0,21
64	Взять стабилизатор в сборе	0,09
65	Взять шайбу 8 пружинную	0,09
66	Взять гайку М8»[5]	0,09
	Итого:	10,94
	Всего Σt оп	16,07

Определение трудоемкости сборки передней подвески

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

$$t_{оп}^{ОБЩ} = \sum t_{оп} = 13,95 \text{ мин}$$

«Суммарная трудоемкость сборки передней независимой подвески: »[5]

$$t_{шт}^{ОБЩ} = t_{оп}^{ОБЩ} + t_{оп}^{ОБЩ} \cdot (\alpha + \beta) / 100 = 16,07 + 16,07 \cdot (2 + 4) / 100 = 17,03 \text{ мин}, \quad (57)$$

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

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

«Принимаем крупносерийное производство.

Определяем такт выпуска автомобилей: »[5]

$$T_v = \frac{F_d \cdot 60 m}{N} = \frac{4015 \cdot 60}{45000} = 5,35 \text{ мин}, \quad (58)$$

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

$m$  – количество рабочих смен в сутки;

$N$  – годовой объем выпуска автомобилей. »[5]

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

## 4.2 Составление маршрутной технологии

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

Таблица 17 - Маршрутная технология

№ оп	Операция	Содержание операций, переходов	Приспособление и оборудование	Врем мин.
005	Сборка передней подвески, сборка ступицы в сборе с верхним и нижним рычагами передней подвески	<p>«Установить ступицу с тормозом и поворотным кулаком в сборе в приспособление</p> <p>Установить палей шаровой верхний</p> <p>Установить чехол шарового пальца</p> <p>Взять пластину прижимную</p> <p>Установить пластину прижимную</p> <p>Вставить болты с шайбами и завернуть моментом 12 Н.м</p> <p>Наживить гайку М12х1,5 самоконтрящуюся и завернуть моментом 15 Н.м</p> <p>Установить рычаг нижний</p> <p>Установить чашку пружины нижнюю</p> <p>Вставить болт М10х1,25х50 с шайбой 10 пружинной</p> <p>Наживить гайку М10х1,25 и завернуть моментом 15 Н.м</p> <p>Установить палец шаровой верхний</p> <p>Установить чехол шарового пальца</p> <p>Установить пластину прижимную</p> <p>Вставить болты</p> <p>Наживить шайбу 8 пружинную</p> <p>Наживить гайку М8</p> <p>Наживить гайку М14х1,5 самоконтрящуюся»[5] и завернуть моментом 54 Н.м</p> <p>Проверить качество выполненной операции,</p>	<p>«Подставка</p> <p>Емкость</p> <p>Кисть</p> <p>Пневмогайковерт</p> <p>Ключ, S=12</p> <p>Устройство для настройки гайковерта</p> <p>Технологическое поддерживающее приспособление</p> <p>Ключ, S=19</p> <p>Ключ накидной, S=19х20»[5]</p>	5,05



Продолжение таблицы 17

№ оп	Операция	Содержание операций, переходов	Приспособление и оборудование	Время
010	Сборка передней подвески, установка кронштейно в рычагов подвески, установка буфера передней подвески, установка ступицы в сборе	<p>«устранить обнаруженные дефекты                      Установить поперечину передней подвески в приспособление                      Установить опору пружины на поперечину передней подвески                      Вставить болты, наживить гайки и завернуть моментом 15 Н.м                      Установить буфер передней подвески в опору пружины                      Установить кронштейн сверху опоры пружины                      Наживить шайбы, вставить гайку и завернуть моментом 15 Н.м                      Установить ось верхнего рычага на поперечину передней подвески                      Вставить болты с шайбами и завернуть моментом 54 Н.м                      Установить буфер хода отбоя в кронштейн                      Установить ступицу с тормозом, поворотным кулаком и рычагами в сборе в приспособление                      Наживить на ось нижнего рычага шайбы упорные, шарниры нижнего рычага                      Установить ось нижнего рычага вместе с нижним рычагом на поперечину передней подвески                      Вставить гайку М16х1,5 самоконтрящуюся                      Вставить гайку М14х1,5 самоконтрящуюся»[5]                      Завернуть гайки моментом</p>	«Стол рабочий Ключ, S=12 Приспособление для фиксации передней подвески левое Приспособление для фиксации передней подвески правое»[5]	5,12

Продолжение таблицы 17

№ оп	Операция	Содержание операций, переходов	Приспособление и оборудование	Время, мин.
015	Сборка передней подвески, установка пружины передней подвески, установка амортизатора и стабилизатора в сборе	<p>«Установить нижнюю прокладку</p> <p>Установить верхнюю прокладку</p> <p>Установить чашку опорную пружины верхнюю</p> <p>Установить пружину</p> <p>Установить подушку амортизатора</p> <p>Установить шайбу</p> <p>Взять шайбу 10 пружинную</p> <p>Установить шайбу 10 пружинную</p> <p>Установить стабилизатор с подушками, шайбами, шайбами пружинными</p> <p>Наживить гайку М10х1,25 моментом 15 Н.м</p> <p>Вставить болт М10х1,25х50</p> <p>Наживить гайку М10х1,25 моментом 15 Н.м</p> <p>Установить стабилизатор в сборе</p> <p>Наживить шайбу 8 пружинную, гайку М8 и завернуть моментом 12 Н.м</p> <p>Установить растяжку</p> <p>Наживить шайбу, вставить гайку М16х1,5 и завернуть моментом 54 Н.м</p> <p>Проверить качество выполненной операции, устранить обнаруженные дефекты»[5]</p>	<p>«Стол рабочий Электрический ротационный гайковерт TENSOR модели ETV S7-70-13CTADS Блок управления электрогайковертом Ключ, S=10 Ключ накидной, S=16х20»[5]</p>	5,27

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

«Основной целью этого проекта является модернизация передней подвески автомобиля для обеспечения более комфортной езды, а также более надежной езды в агрессивных и сложных условиях. В этом дипломном проекте модернизируются упругие элементы передней подвески автомобиля. Вместо стандартных винтовых пружин используются цилиндрические пружины с более прогрессивными характеристиками. Его форма и жесткость по сравнению со спиральными пружинами позволяют подвеске работать в более агрессивном состоянии, увеличивая долговечность передней подвески. части и целые автомобили.

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

Если внутренняя норма доходности выше ставки дисконтирования, то чистая приведенная стоимость положительна и, следовательно, проект является действительным. Если внутренняя норма доходности ниже ставки дисконтирования, инвестиционный проект считается непригодным, поскольку

чистый дисконтированный дивиденд по инвестиционному проекту отрицателен. Следующим показателем является показатель рентабельности проекта. Показатели рентабельности рассчитываются двумя способами: показатели рентабельности затрат и показатели рентабельности инвестиций. «Показатели рентабельности и затрат рассчитываются как отношение чистых поступлений от проекта к чистым оттокам от проекта. Метрика возврата инвестиций чаще всего рассчитывается и оценивается как чистая приведенная стоимость, деленная на дисконтированные капиталовложения проекта плюс один. Следующим показателем является срок окупаемости проекта.»[8] Другими словами, это период, прошедший с начала проекта до момента сбора, т. е. дисконтируются или нет накопленные чистые дисконтированные поступления денежных средств. «В зависимости от типа срока окупаемости применяются скидки к вложенным в проект средствам. Различают дисконтированные и недисконтированные или простые периоды окупаемости для проектов. При расчете дисконтированного срока окупаемости рассчитываются накопленные дисконтированные денежные потоки, а при расчете простого срока окупаемости рассчитываются или учитываются недисконтированные денежные потоки проекта.»[8]

Срок окупаемости проекта не является ключевым показателем эффективности. Это метрика, которая существует или считается ограничением проекта, поэтому она всегда должна присутствовать, если этот проект подлежит оценке и, в принципе, окупаемости. Срок проекта может принимать будущие дисконтированные денежные потоки. Конечно, это должно быть в рамках жизненного цикла проекта. Основные параметры расчета результативности инвестиционных проектов по-прежнему характеризуются двумя критериями. «Чистый дисконтированный дивиденд и мера прибыльности инвестирования в инвестиционный проект. Эти два критерия позволяют сделать вывод об эффективности или неудаче инвестиционного проекта. Исходные данные для расчета в таблице 18, расчетные данные в таблицах 19-22.

## 5.1 Расчет себестоимости проектной конструкции подвески

Таблица 18 - Базовая калькуляция и исходные данные для расчета.

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

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

$$M = C_{M_i} \cdot Q_{M_i} \cdot \left( 1 + \frac{K_{мзр}}{100} - \frac{K_6}{100} \right) \quad (59)$$

«где  $C_{M_i}$  - оптовая цена материала  $i$ -го

вида,руб.;  $Q_{M_i}$  - норма расхода материала  $i$ -

го вида,кг.,м.;

$K_{тзр}$  - коэффициент транспортно-заготовительных

расходов,%;  $K_{вот}$  - коэффициент возвратных

отходов,%;

Таблица 19 - Расчет затрат на сырье и материалы

Наименование материала	Ед.изм.	Цена за ед.,руб.	Норма расхода	Сумма ,руб.
Сталь 30ХМ	кг	18,91	7	132,37
Труба 30 Сталь 30ХМ	кг	60,12	0,9	54,11
Плита 30 В-95	кг	87,72	0,7	61,40
Круг 30 Сталь 30ХМ	кг	21,09	10,1	213,01
Лист 2,0 Ст30ХГСА	кг	97	0,5	48,50
Лист В3,0 Ст30ХГСА	кг	102	0,15	15,30
Пруток Ст60С2А	кг	87	5,4	469,80
Пруток Ст50ХФА	кг	85	2,2	187,00
Поковка Сталь 30ХМ	кг	93	3,75	348,75
<b>Итого материалов:</b>				1530,24
Ктз		1,45		22,19
Квот		1		15,30
Всего				1567,73

$$M = 1567.73 \text{ Руб.}$$

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

$$P_u = C_i \cdot n_i \cdot \left(1 + \frac{K_{мзр}}{100}\right) \quad (60)$$

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

Таблица 20 - Расчет затрат на покупные изделия

Наименование изделия	Цена,руб.	Кол-во,шт.	Сумма, руб.
Пружина бочкообразная	844	2	1688,00
Гайка	7	8	56,00
Шайба	6	8	48,00
Болты крепления	12	6	72,00
Шарниры	37	2	74,00
Подушки крепления	19	2	38,00
Шайбы опорные	12	6	72,00
Втулки рычагов	25	4	100,00
Опора шаровая	21	2	42,00
Итого			1976,00
Ктз		1,45	28,65
Всего			2004,65

$P_u = 2004.65$  Руб.

Расходы "Основная заработная плата производственных рабочих" производится по формуле: »[8]

$$Z_o = Z_T \cdot \left(1 + \frac{K_{прм.}}{100}\right) \quad (61)$$

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

$$Z_T = C_{p.i} \cdot T_i$$

где  $C_{p.i}$  - часовая тарифная ставка, руб.;

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

Таблица 21 - Расчет затрат на выполнение операций

Виды операций	Разряд	Трудоемк.	Тарифн. Ставка,руб.	Зар.Пл. осн.
Сборка стойки телескопической	4	0,19	72,24	13,73
Сборка поперечной штанги	4	0,18	72,24	13,00
Сборка ступицы с рычагами	4	0,15	72,24	10,84
Контрольно-испытательная	6	0,22	93,81	20,64
Итого				58,20
Премияльные доплаты			23	13,39
Основная з/п				71,59

$$Z_0 = 71.59 \text{ Руб.}$$

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

$$K_{\text{вып}} = 0.12$$

$$Z_{\text{доп}} = Z_0 \cdot K_{\text{вып}} \quad (62)$$

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

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

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

$$E_{\text{соц.н}} = 0.30$$

$$C_{\text{соц.н}} = (Z_0 + Z_{\text{доп}}) \cdot E_{\text{соц.н}} \quad C_{\text{соц.н}} = (71.59 + 8.59) \cdot 0.30 = 4.05 \text{ Руб.} \quad (3.5)$$

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



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

$$E_{\text{обор}} = 1.94$$

$$C_{\text{сод.обор}} = Z_0 \cdot E_{\text{обор}} \quad (63)$$

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

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

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

$$E_{\text{цех}} = 1.83$$

$$C_{\text{цех}} = Z_0 \cdot E_{\text{цех}} \quad (64)$$

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

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

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

$$E_{\text{инстр}} = 0.03$$

$$C_{\text{инстр}} = Z_0 \cdot E_{\text{инстр}} \quad (65)$$

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

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

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

$$C_{\text{цех.с.с.}} = M + \text{Пи} + \text{Зо} + C_{\text{соц.н}} + \text{Здоп} + C_{\text{сод.обор}} + C_{\text{цех}} \quad (66)$$

$$+ C_{\text{инстр}} C_{\text{цех.с.с.}} =$$

$$1567.73+2004.65+71.59+24.05+8.59+138.88+131.01+2.15 = 3948.66 \text{ Руб.}$$

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

$$E_{\text{об.завод}} = 2.15$$

$$C_{\text{об.завод}} = \text{Зо} \cdot E_{\text{об.завод}} \quad (67)$$

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

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

Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле: »[8]

$$C_{\text{об.зав.с.с.}} = C_{\text{об.завод}} + C_{\text{цех.с.с.}} \quad (68)$$

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

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

$$E_{\text{ком}} = 0.05$$

$$C_{\text{ком}} = C_{\text{об.зав.с.с.}} \cdot E_{\text{ком}} \quad (69)$$

$$= 4102.58 \cdot 0.05 = 205.13 \text{ Руб.}$$

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

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

$$C_{\text{пол.пр.}} = C_{\text{об.зав.с.с.}} + C_{\text{ком}} \quad C_{\text{пол.пр.}} = \quad (70)$$

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

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

$$K_{\text{рент}} = 0.3 \quad C_{\text{пол.б.}} = 4074.90 \text{ Руб.} \quad (71)$$

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

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

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

Таблица 22 - Сравнительная калькуляция себестоимости базовой и проектируемой конструкции

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

## Расчет точки безубыточности

Определение переменных затрат на единицу изделия: »[8]

$$\begin{aligned} \text{Зперемуд} &= M + \text{Пи} + \text{Зо} + \text{Здоп} + C_{\text{соц.н}} \cdot \text{Зперемуд} \\ &= 1567.73 + 2004.65 + 71.59 + 8.59 + 24.05 = 3676.62 \text{ Руб.} \end{aligned} \quad (72)$$

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

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

«Определение постоянных затрат на единицу изделия:

Амортизационные отчисления, руб. : »[8]

$$A_{\text{м.уд}} = \frac{(C_{\text{сод.обор}} + C_{\text{инстр}}) \cdot \text{НА}}{100} \quad (73)$$

НА = 13

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

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

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

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

(74)

«на годовую программу выпуска: »[8]

$$\text{Зпост} = \text{Зпостуд} \cdot V_{\text{год}}$$

$$\text{Зпост} = 631.09 \cdot 45000 = 28399017.47 \text{ Руб.}$$

(75)

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

$$C_{\text{пол.г.}} = C_{\text{пол.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (76)$$

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

«Расчет выручки от реализации изделия: »[8]

$$\text{Выручка} = C_{\text{отп.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (77)$$

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

«Расчет маржинального дохода: »[8]

$$\text{Дмарж} = \text{Выручка} - Z_{\text{перем}}$$

$$\text{Дмарж} = 238381650 - 165447676.8 = 72933973.2 \text{ Руб.} \quad (78)$$

«Расчет критического объема продаж: »[8]

$$A_{\text{крит}} = \frac{Z_{\text{пост}}}{C_{\text{отп.пр.}} - Z_{\text{перемуд}}} \quad (79)$$

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

График точки безубыточности показан на рисунке 6.

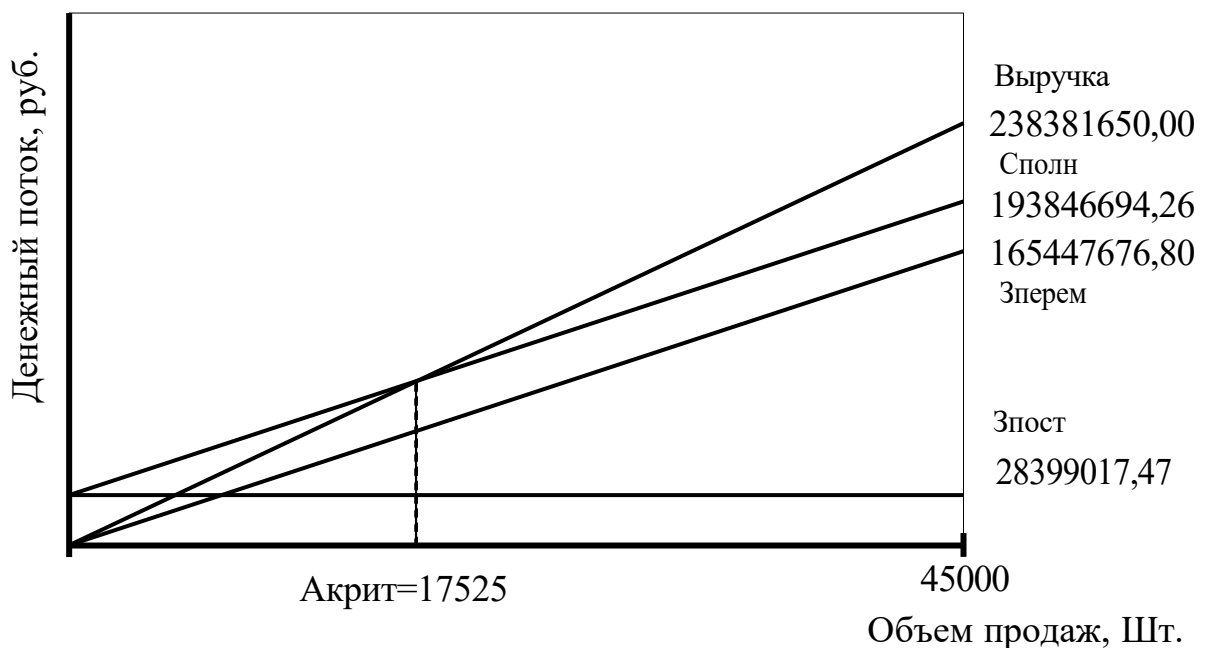


Рисунок 6 - График точки безубыточности

## Расчет коммерческой эффективности

«Срок эксплуатации нового изделия определяем в 5 лет.

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

$$\begin{aligned} V_{\text{год}} &= 45000 \text{ Шт.} \\ V_{\text{макс}} &= V_{\text{год}} \\ n &= 6 \\ A_{\text{крит}} &= 17525 \text{ Шт.} \\ \Delta &= \frac{V_{\text{макс}} - A_{\text{крит}}}{n - 1} \\ \Delta &= 5495 \text{ Шт.} \end{aligned} \tag{80}$$

«Для определения чистого дохода необходима рассчитать следующие показатели:

Объем продаж по годам: »[8]

$$\begin{aligned} C_{\text{отп}} &= C_{\text{отп.пр.}} \\ C_{\text{отп}} &= 5297.37 \text{ Руб.} \\ V_{\text{прод1}} &= A_{\text{крит}} + \Delta \\ V_{\text{прод1}} &= 17525 + 5495 = 23020 \text{ Руб.} \end{aligned} \tag{81}$$

«Выручка по годам: »[8]

$$\text{Выручка}_1 = \text{Ц}_{\text{отп}} \cdot V_{\text{прод1}} \quad (82)$$

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

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

для базового варианта: »[8]

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

$$\text{Здоп} = 8.53 \text{ Руб.} \quad \text{C}_{\text{соц}} = 23.89 \text{ Руб.}$$

$$\text{Зперемудб} = M + \text{Пн} + \text{Зо} + \text{Здоп} + \text{C}_{\text{соц}} \quad (83)$$

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

$$\text{Зперемб1} = 3457.81 \cdot 23020 = 79598786.20 \text{ Руб.} \quad (84)$$

«для проектного варианта:» [8]

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

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

(85)

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

$$= 3676.62 \cdot 23020 = 84635678.22 \text{ Руб.}$$

«Постоянные затраты для базового варианта. » [8]

$$C_{\text{сод.обор.}} = 137.93 \text{ Руб.} \quad C_{\text{цех.}} = 130.11 \text{ Руб.} \quad C_{\text{инстр.}} = 2.13 \text{ Руб.}$$

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

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

$$Z_{\text{постудб}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{общ.зав.}} + C_{\text{ком.}} \quad (86)$$

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

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

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

«Постоянные затраты для проектного варианта. » [8]

$$Z_{\text{постпр}} = Z_{\text{пост}} \cdot Z_{\text{постпр}} = 28399017.47 \text{ Руб.} \quad (87)$$



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

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

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

$$A_{\text{м.}} = 18.33 \cdot 45000 = 825038.95 \text{ Руб.} \quad (88)$$

«Полная себестоимость по годам.

для проектного варианта: »[8]

$$Z_{\text{полнпр1}} = Z_{\text{постпр}} + Z_{\text{перемпр1}} \quad (89)$$

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

«для базового варианта: »[8]

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

$$Z_{\text{полнб1}} = 27768600 + 79598786.2 = 107367386.2 \text{ Руб.} \quad (90)$$

«Налогооблагаемая прибыль по годам»[8]

для проектного варианта:

$$Pr_{\text{обл.пр.1}} = \text{Выручка}_1 - Z_{\text{полнпр1}} \quad (91)$$

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

«для базового варианта: »[8]

$$Pr_{\text{обл.б.1}} = \text{Выручка}_1 - Z_{\text{полнб1}} \quad (92)$$

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

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

для проектного варианта: »[8]

$$Нпр1 = Пр_{обл.пр.1} \cdot 0.20 \quad (93)$$

$$Нпр1 = 8910761.71 \cdot 0.20 = 1782152.34 \text{ Руб.}$$

«для базового варианта: »[8]

$$Нб1 = Пр_{обл.б.1} \cdot 0.20$$

$$Нб1 = 14578071.2 \cdot 0.20 = 2915614.24 \text{ Руб.} \quad (94)$$

«Прибыль чистая по годам.

для проектного варианта: »[8]

$$Пр_{ч.пр.1} = Пр_{обл.пр.1} - Нпр1 \quad (95)$$

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

«для базового варианта: »[8]

$$Пр_{ч.б.1} = Пр_{обл.б.1} - Нб1 \quad (96)$$

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

«Расчет общественного эффекта.

Экономии от повышения долговечности проектируемого узла.»[8]

$$Ц_{отп.б} = 5297.37$$

$$Д1 = 240000$$

$$Д2 = 320000$$

$$Пр_{ож.д.} = Ц_{отп.б} \cdot \frac{Д2}{Д1} - Ц_{отп.пр.} \quad (97)$$

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

«где Д1 - долговечность базовой конструкции,(циклы)

Д2 - долговечность новой конструкции,(циклы)

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

$$ЧД1 = Пр_{ч.пр.1} - Пр_{ч.б.1} + A_{м.} + (Пр_{ож.д.} \cdot V_{прод1}) \quad (98)$$

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

«Дисконтирование денежного потока.

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

$$E_{CT} = 10\% \quad (99)$$
$$\alpha_{ti} = \frac{1}{(1 + E_{CTi})^t}$$

«где  $E_{CTi}$  - процентная ставка на капитал;

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

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

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

$$ДСП_1 = ЧД_1 \cdot \alpha_1 \quad (100)$$

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

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

$$\Sigma ДСП = ДСП_1 + ДСП_2 + ДСП_3 + ДСП_4 + ДСП_5 \quad (101)$$

$$\Sigma ДСП = 200083244.35$$

«Расчет в потребности капиталобразующих инвестициях: »[8]

$$\Sigma C_{\text{полн.пр.}} = Z_{\text{полнпр1}} + Z_{\text{полнпр2}} + Z_{\text{полнпр3}} + Z_{\text{полнпр4}} + Z_{\text{полнпр5}} \quad (102)$$

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

$$K_{\text{инв.}} = 0.12$$

$$I_o = K_{\text{инв.}} \cdot \Sigma C_{\text{полн.пр.}} \quad (103)$$

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

«Чистый дисконтированный доход. »[8]

$$\text{ЧДД} = \Sigma \text{ДСП} - I_o \quad (104)$$

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

«Индекс доходности. »[8]

$$ID = \frac{\text{ЧДД}}{I_o} \quad (105)$$

$$ID = \frac{108018827.36}{92064416.99} = 1.17 \text{ Руб.}$$

«Срок окупаемости проекта. »[8]

$$\text{Токуп} = \frac{I_o}{\text{ЧДД}} \quad (106)$$

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

График налогооблагаемой прибыли показан на рисунке 7.

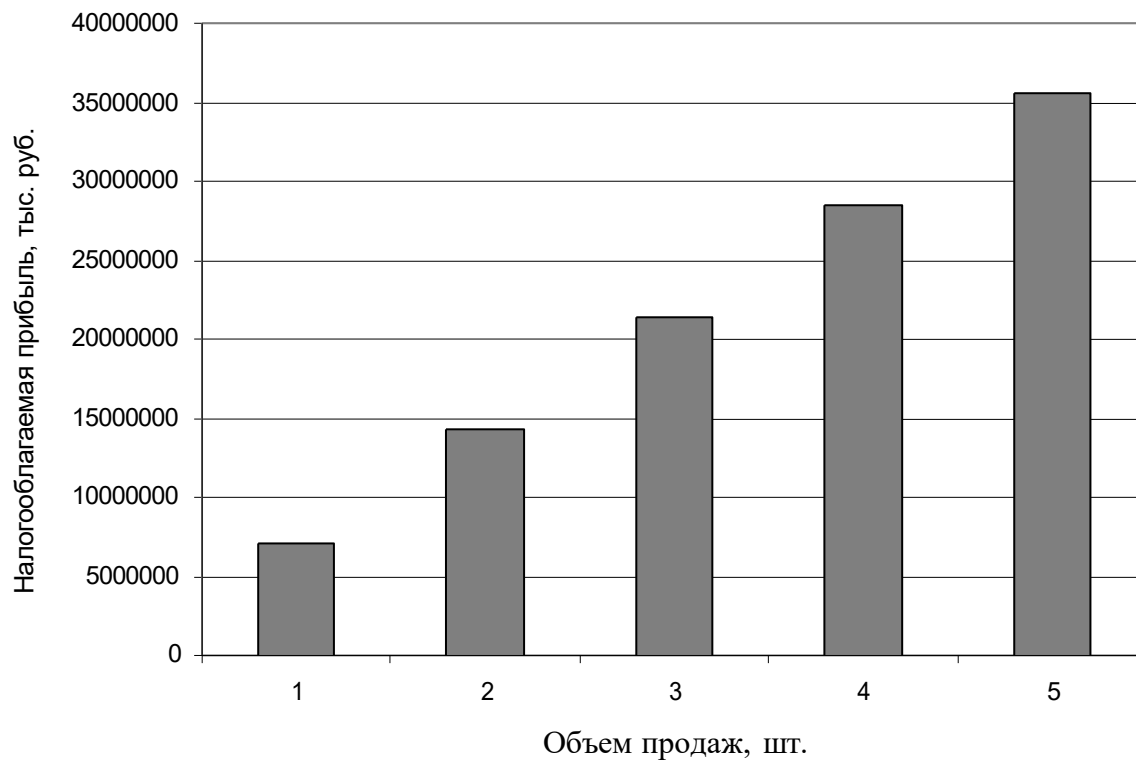


Рисунок 7 - График зависимости налогооблагаемой прибыли от объема продаж.

## Выводы и рекомендации

В социально-экономическом разделе предлагаемого инвестпроекта апгрейдинга балансовые параметры усовершенствованной передней подвески демонстрируют, что ее себестоимость выше, чем у базисной металлоконструкции подвески, но усовершенствованные оценки новой передней подвески повышают ее потенциал. Поэтому-то производится подсчёт социально-экономического результата - оптимизации от нарастания продаж конструируемого агрегата. Поскольку проект финансово положительный, можно сделать вывод, что конструкция передней подвески пригодна для внедрения в производство.

Точкой безубыточности продаж является количество, равное 17525 единиц. При таком объеме продаж компания покрывает затраты и планирует произвести в итоге 45 000 единиц. «Чистый дисконтированный доход компании (с учетом вложений в капитал) составляет 108 018 827,36 руб.

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

Срок рентабельности вышеуказанного инвестпроекта насчитывает 0, 85 года, что предполагает собой мизерный риск для такого перспективного инвестпроекта. Показатель производительности больше 1 и равен  $ID=1, 17$ . По приведенным выше сведениям можно говорить о его использовании в компоновке новейших автомобилей.

## Заключение

Модернизированный автомобиль представляет собой легковой автомобиль 2 класса с полным приводом с независимой передней подвеской Lada Niva Travel. Для характеристики этой компоновки были пройдены технико-социально-экономические объяснения инвестпроекта, нелинейные тяговые и остальные подсчёты. Определены параметры ВСХ, тягового баланса, баланса мощности, динамического коэффициента, времени, разгона и расхода топлива.

В экономическом разделе оценивается надежность конструкции, экономия от долговечности проекта, оценивается общественный интерес проекта и определяются производственные затраты на его реализацию. При обновлении подвески были достигнуты следующие результаты. Повышенные цены на пружины с более сложными свойствами, увеличивают общую себестоимость. Но улучшение технических характеристик автомобиля, т.е. повышение потребительских характеристик повышает и конкурентоспособность автомобиля в целом, а значит достигается положительный экономический эффект. В данном проекте мы разработали техпроцесс сборки конструкции передней независимой подвески и производственную безопасность с соблюдением норм промышленной безопасности и экологии.

Конструкторско-технические мероприятия, применяемые в данной работе, приводят к последующим параметрам, это повышение себестоимости внедорожников за счет высокотехнологичной конструкции, но в итоге и в целом, появляется возрастание потребительской способности проектных автомобилей. Это подразумевает, что данные показатели повышают рентабельность предприятия.



## 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. König R. Schmieretechnik / R. König. - Springer, 1972. - p.164.
28. Maten J. Continuously Variable Transmission (CVT) / J. Maten, B Anderson. - SAE Internatioal, 2006. - 400 p.
29. Mikell P. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems / P. Mikell. - John Wiley & Sons, 2010. - p. 1024.
30. Niemann G. Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen / G. Niemann, H. Winter. - 2005.Springer, - p.
31. Sergio M. Savaresi, Charles Poussot-Vassal, Cristiano Spelta, Olivier Sename, Luc Dugard. Gear box Control Design for Vehicles / 2010.
32. Werner E. Schmierungstechnik / E. Werner. - 1982. - p. 134.
33. Wittel H. Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch / H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch. - Vieweg+Teubner Verlag, 2011. - p. 810.

Приложение А

«Графики тягового расчета»

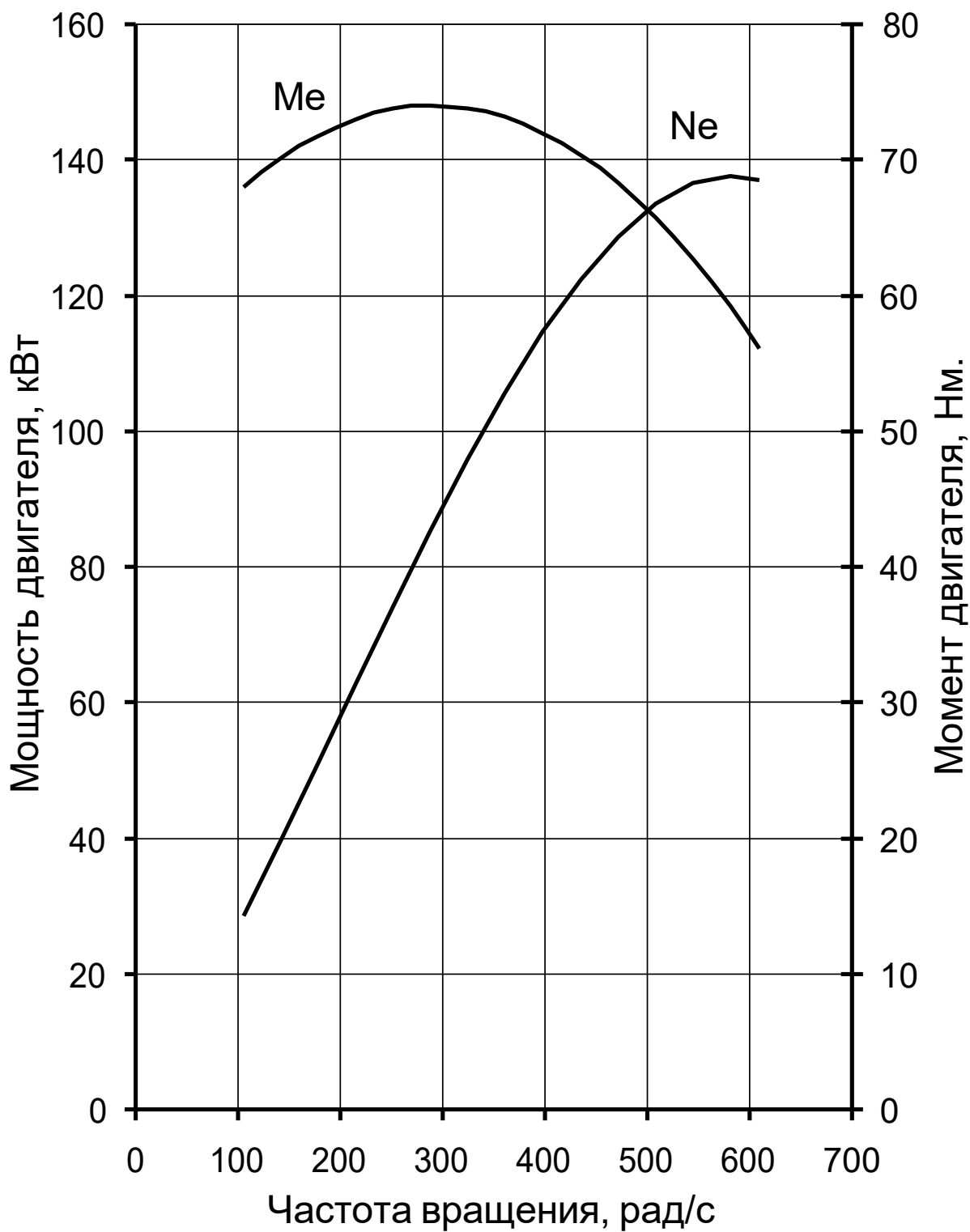


Рисунок А.1 – Внешняя скоростная характеристика»[2]

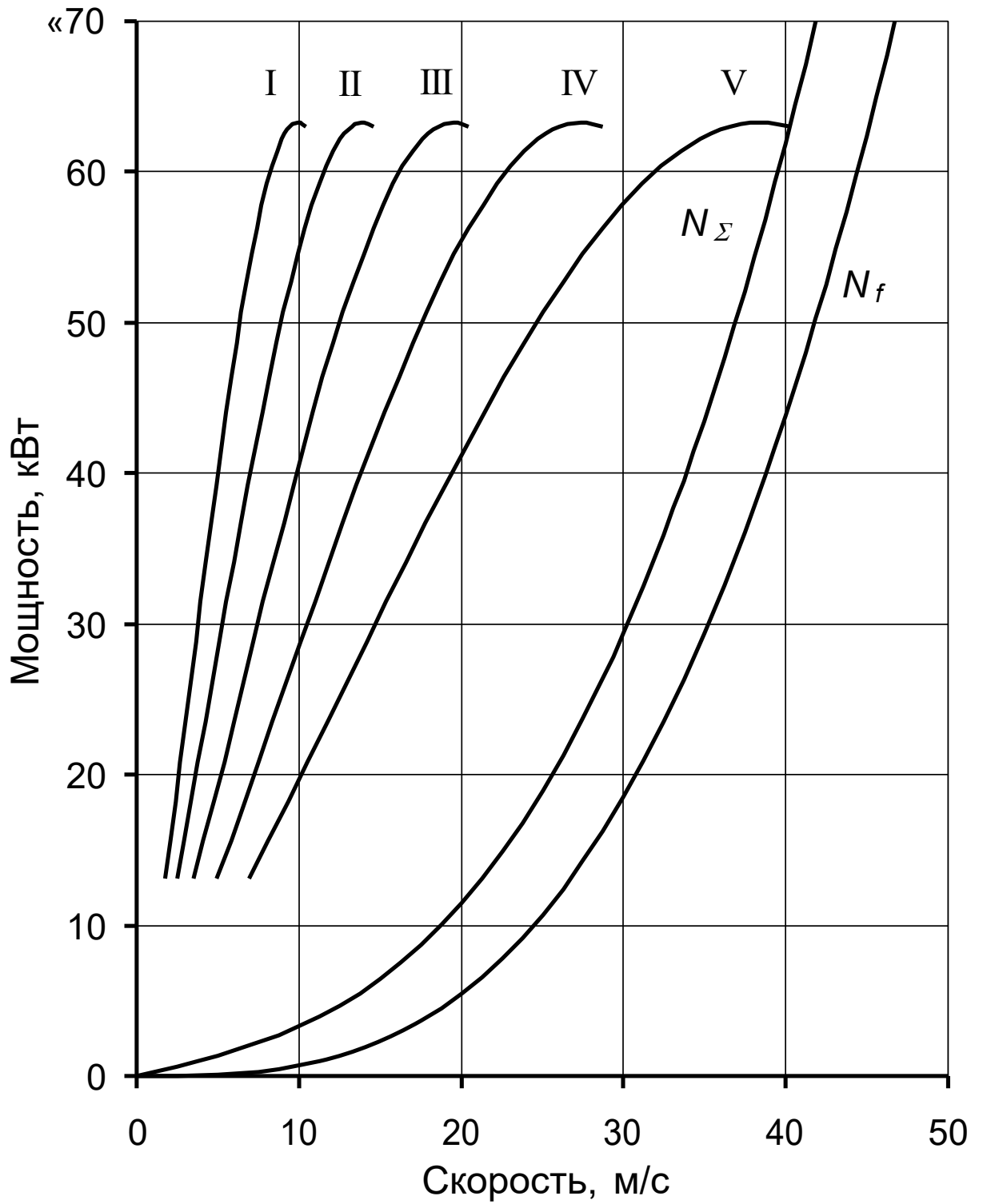


Рисунок А.2 – Баланс мощностей»[2]

Продолжение Приложения А

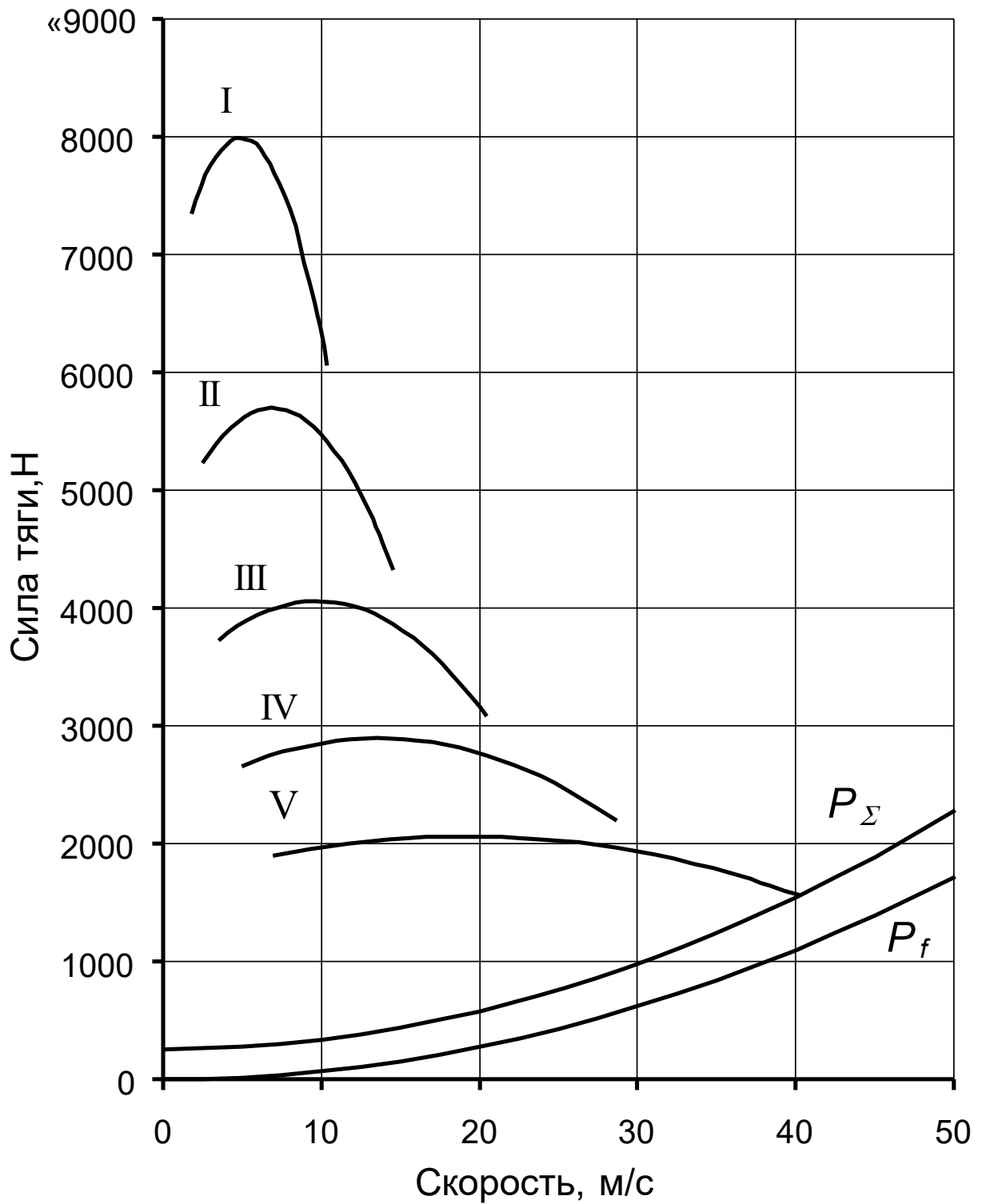


Рисунок А.3 – Тяговый баланс»[2]

Продолжение Приложения А

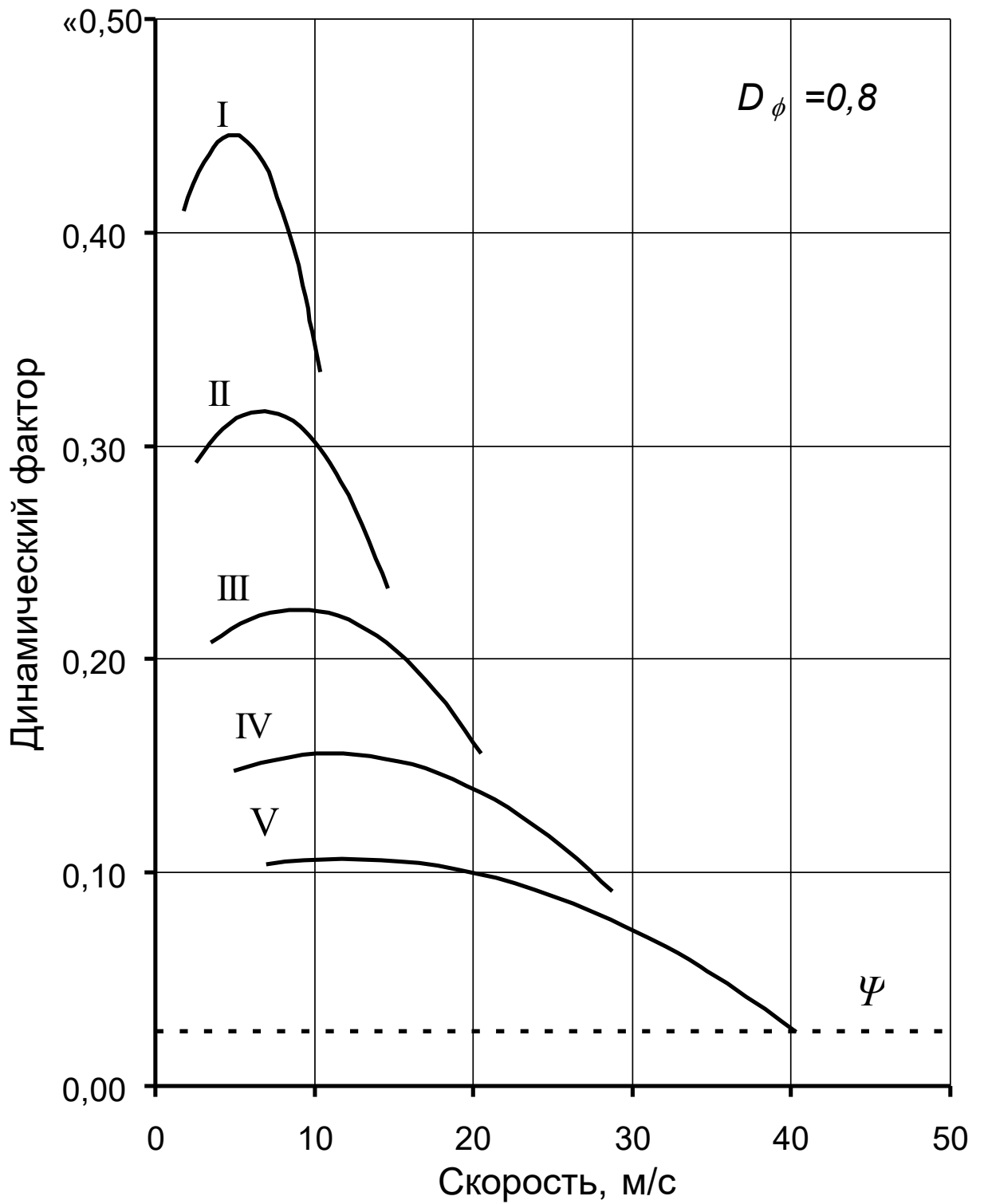


Рисунок А.4 – Динамический баланс»[2]

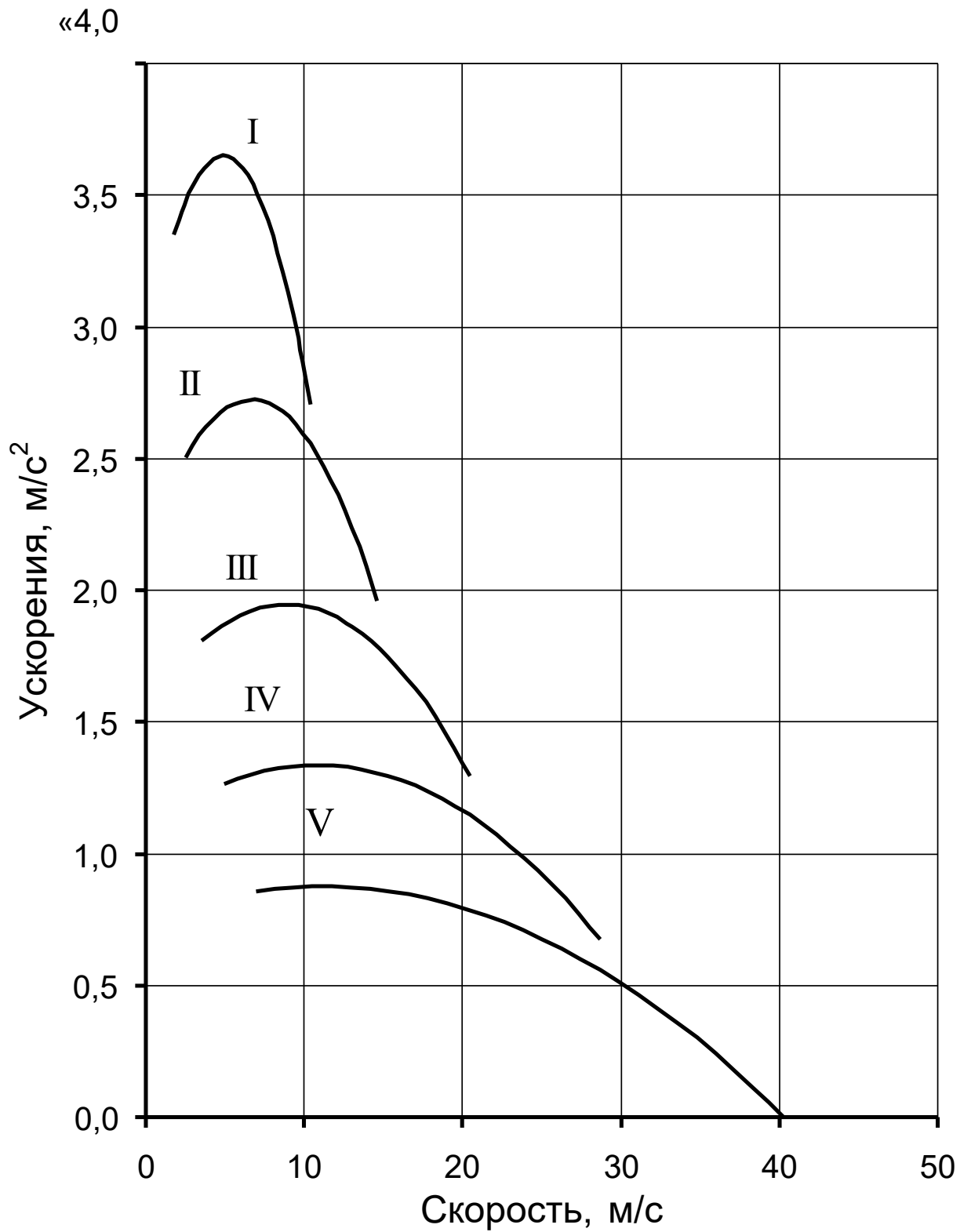


Рисунок А.5 – Ускорения на передачах»[2]



Продолжение Приложения А

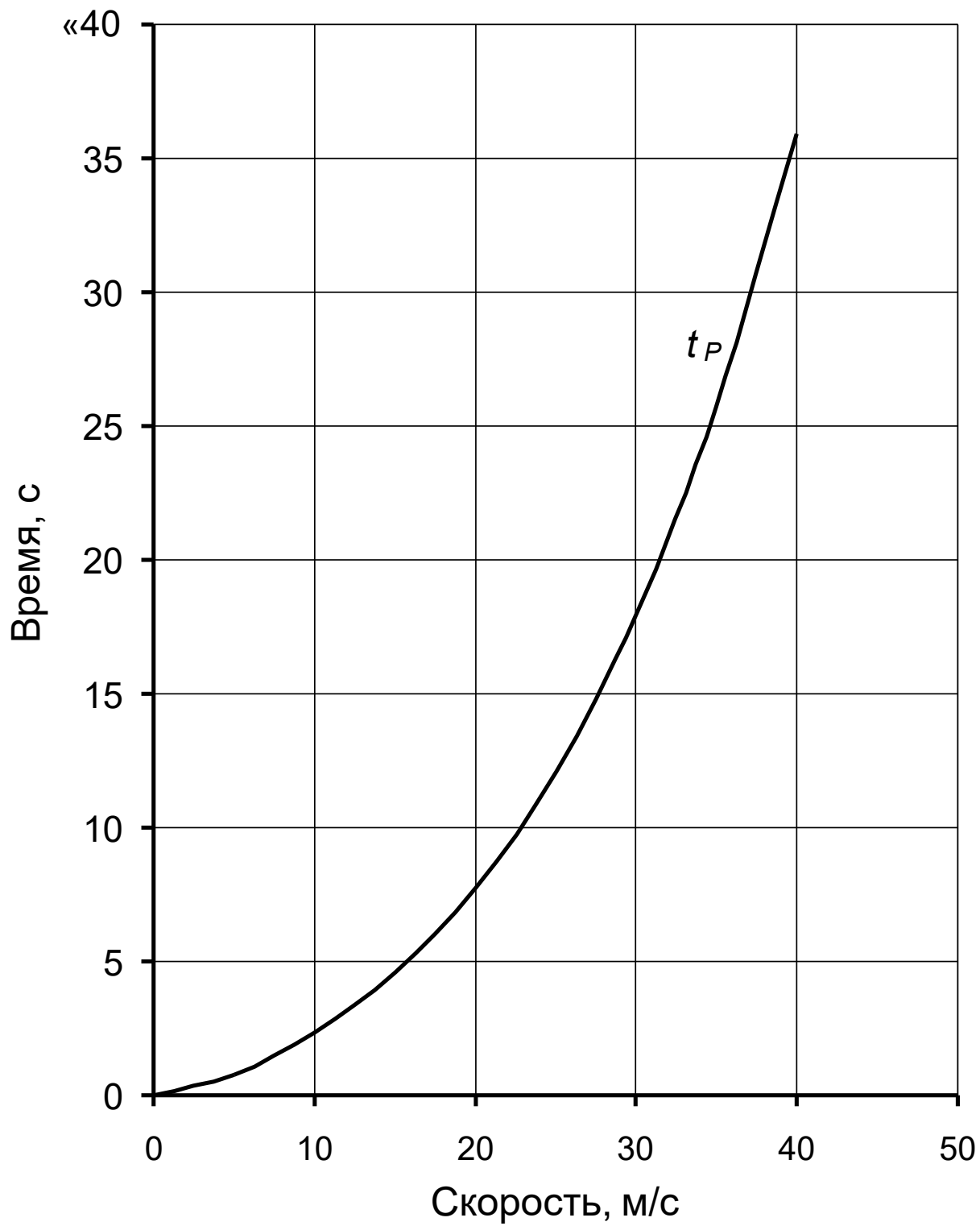


Рисунок А.6 – Время разгона»[2]

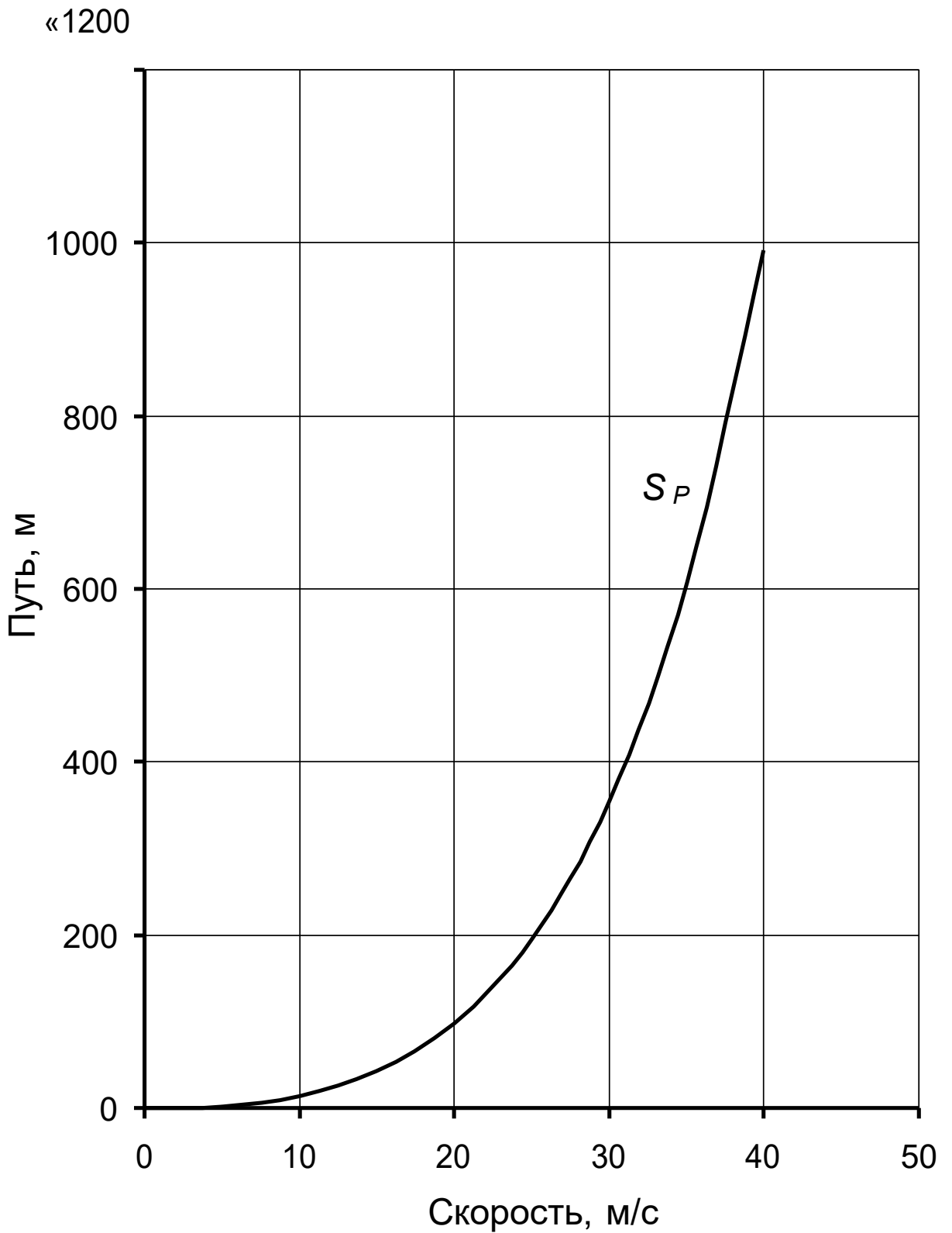


Рисунок А.7 – Путь разгона»[2]

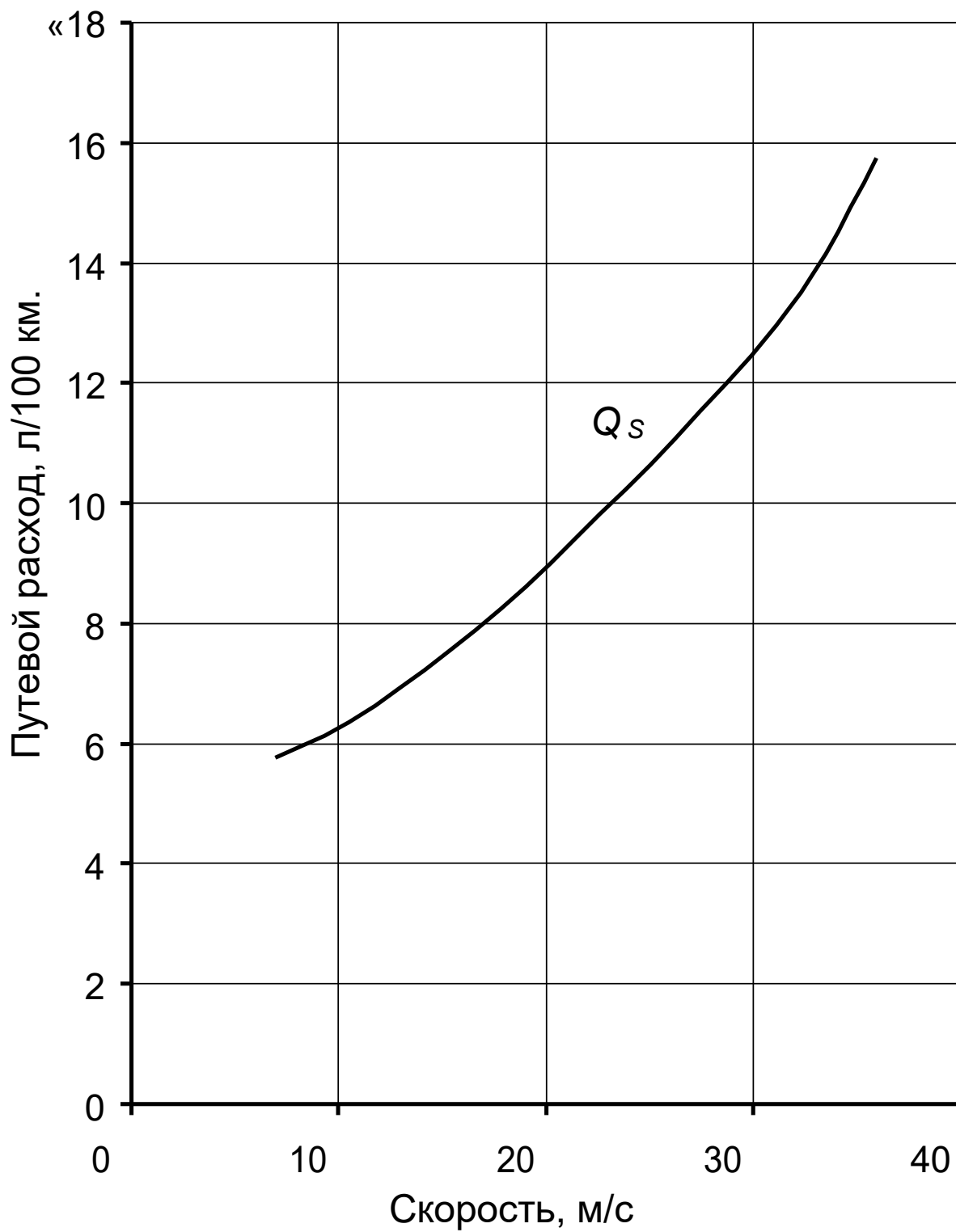


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива»[2]