

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 Спортивный тюнинг задней подвески автомобиля Лада Калина

Студент

С.А. Власов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

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

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

Консультанты

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

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

канд. экон. наук Л.Л. Чумаков

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

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

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

Тольятти 2020

## АННОТАЦИЯ

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

Тема дипломной работы: “Спортивный тюнинг задней подвески автомобиля Лада Калина”. Автомобиль должен отвечать современным требованиям, то есть иметь быстрое ускорение, плавное сцепление, бесшумную коробку передач, надежные системы торможения и рулевого управления, надежную систему зажигания.

Дипломная работа состоит из 81 страниц, включая введение, разделы конструкторской, технологической, экономической частей и раздела объекта безопасности. Он также имеет графическую часть 8 листов А1.

Первая часть посвящена проектированию разрабатываемого узла, его текущим тенденциям развития, а также классификации существующих типов конструкций.

Вторая часть работы посвящена расчетам конструкции транспортного средства. Эта часть касается динамического расчета транспортного средства, расчета характеристик транспортного средства и расчета конструкции.

Третья часть безопасность и экологичность проекта.

Четвертая часть посвящена экономическим расчетам себестоимости разрабатываемого узла. Расчет точки безубыточности для данного проекта и расчет экономической эффективности.

В пятой части дипломной работы - безопасность и экологичность проекта.

Эта модернизация, описанная в дипломной работе, может быть внедрена в массовое производство.

## ABSTRACT

The automobile of today must have high efficiency, long service life, driving safety, ease of maintenance and be stable on the road.

The topic of the diploma work is “Sports tuning of the rear suspension of the Lada Kalina car”. The automobile must meet up-to-date demands, that is, it must have rapid acceleration, smooth-acting clutch, silent gearbox, dependable braking and steering systems, dependable ignition system.

The diploma work consists of 81 pages, including introduction, and chapters of design, technological, economic parts and the section of the security object. It also have a graphic part of 8 sheets A1.

The first part is concerned with the design of the developed unit, its current development trends, as well as the classification of existing types of constructions.

The second part of the work is dedicated to vehicle design calculations. This part is concerned the dynamic calculation of the vehicle, the calculation of the characteristics of the vehicle and the calculation of the design.

The third part of the diploma work - safety and environmental friendliness of the project.

The forth part is concerned with economical calculations for piece-price of the developed product. Calculation is concerned of breakeven point for this project and evidence calculation for economic efficiency.

This modernization, described in the diploma work, could be implemented into current mass production.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. Состояние вопроса .....	6
1.1 Назначение подвески и описание конструкции. ....	6
1.2. Классификация подвесок.....	11
1.3. Обоснование выбора конструкции задней подвески. ....	22
2. Конструкторская часть .....	23
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля .....	24
2.2 Расчет основных параметров задней подвески автомобиля .....	35
3. Безопасность и экологичность объекта .....	40
4. Экономическая эффективность проекта .....	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	69
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	70
ПРИЛОЖЕНИЕ А Графики тягового расчета .....	72

## ВВЕДЕНИЕ

С непрерывным развитием технологий, современные автомобили с каждым годом становятся все сложнее. Это утверждение касается всех без исключения систем и механизмов, в том числе и подвески транспортного средства.

Элементами многих автомобильных подвесок управляет компьютер, который фиксирует все показания датчиков и, при необходимости, способен мгновенно изменять характеристики автомобиля. Подвески выпускаемых сегодня автомобилей – это довольно сложное устройство, сочетающее в себе сотни деталей. Эволюция подвески, в значительной мере, поспособствовала тому, что мы с Вами можем ездить на более комфортных и безопасных машинах, однако, основные задачи, которые выполняла и выполняет автомобильная подвеска, остались неизменными еще со времен карет и конных экипажей.

Цель проекта - улучшить характеристики автомобиля, а именно управляемость, устойчивость, надёжность и безопасность автомобиля при движении в экстремальных режимах.

# 1 Состояние вопроса

## 1.1 Назначение подвески и описание конструкции.

«Легковой автомобиль состоит из двух подвесок передней и задней подвески, они необходимы автомобилю, для того, чтобы смягчить удары, которые воспринимают колёса автомобиля от неровностей дороги. Благодаря ходовой части кузов автомобиля по сути оказывается подвешен на упругих элементах подвески, благодаря этому обеспечивается плавность хода автомобиля, то есть ходовая часть автомобиля предназначена»[5] для движения автомобиля с определенным уровнем комфорта без тряски и вибраций. Рассмотрим что будет происходить если автомобиль не будет иметь подвески, а вместо подвески колёса будут жестко связаны с кузовом автомобиля, в этом случае удар от неровностей дороги будет полностью передаваться кузову, лишь немного смягчаясь через шины. Если внести в подвеску упругие элементы например пружины, толчок на кузов значительно отличается, однако, вследствие инерции, колебания кузова будут затягиваться во времени. Это делает управление автомобилем трудным, а движение опасным, при этом велика вероятность возникновения так называемого пробоя, то есть жесткого удара, когда толчок от дороги совпадает с сжатием подвески.

Во избежание выше перечисленных явлений в современных подвесках совместно с упругим элементом пружиной использует специальный элемент, амортизатор. Схема современной работы пружины и амортизатора выглядит следующим образом - при своей работе амортизаторы создают сопротивление при сжатии и растяжении пружины, благодаря этому при проезде через неровность пружина сжимается, на прямом участке она развивается и дальнейших колебаний уже не происходит. Из-за этого, плавности хода существенно возрастает, а вместе с этим возрастает комфорт при езде и управляемость. «Рассмотрим устройство амортизатора, амортизатор представляет собой цилиндр, в которой помещен поршень, в этом поршне выполнено специальное отверстие при этом цилиндр заполнен специальным»[5]

«амортизаторной жидкостью, верхним концом амортизатор крепится к кузову автомобиля, а нижним с рычагом подвески.»[5] Таким образом при перемещении колеса вверх-вниз на неровностях дороги поршень в амортизаторе тоже перемещается, при перемещении поршня внутри цилиндра жидкость вынуждена перетекать из нижней части в верхнюю и обратно, однако жидкость имеет возможность перетекать только через специальные отверстия, эти отверстия имеют небольшой диаметр, поэтому при своём перетекании, жидкость создает сопротивление перемещению поршня, за счёт этого сопротивления и происходит гашение колебаний. Следует сказать, что амортизаторы бывают трёх основных типов: газовые, масляные и газомасляные. Газовые амортизаторы обеспечивает самую жёсткую работу подвески, газовые амортизаторы применяется для спортивной езды. Масляные амортизаторы лучше всего подходит для спокойной и наиболее комфортной езды. Газомасляные амортизаторы представляет собой усредненный вариант газовых и масляных амортизаторов.

Теперь рассмотрим по очереди переднюю и заднюю подвеску. Передняя подвеска на всех легковых автомобилях выполняется независимой, при независимой подвеске колеса одной оси имеют возможность совершать вертикальное перемещение независимо от другой оси, в качестве упругих элементов смягчающих удары в передних подвесках применяются пружины в паре с пружинами одновременно работают амортизаторы, на большинстве отечественных легковых автомобилей применяется независимая подвеска подвеска типа качающаяся свеча или как его еще называют mcpherson. В таком типе подвески пружины и амортизаторы объединены. В элементы называемые пружинами местами, нижний рычаг передней подвески контролирует траекторию перемещения. Амортизатор выдает на силовые элементы кузова продольные и поперечные усилия, возникающие при движении автомобиля, такая система очень хорошо сочетается с приводом передних колёс, так как ось вращения колеса проходит выше нижнего её рычага.

С целью уменьшения крена автомобиля на дорогах и для повышения управляемости в подвеске применяют стабилизатор поперечной устойчивости

автомобиля. Дело в том, что в момент поворота, кузов автомобиля одним своим боком прижимается к земле, в то же самое время второй бок стремится оторваться от земли, работа стабилизатора как раз состоит в том, чтобы не дать оторваться от земли противоположной стороне, происходит это следующим образом - стабилизатор по своей форме напоминает русскую букву «П», так как концы стабилизатора связанные с колёсами автомобиля, то в момент, когда на повороте одно колесо поднимается, кузов за счёт связей со стабилизатором, начинает подниматься и противоположное колесо. За счёт этого во-первых уменьшается крен автомобиля, а во-вторых, так как оба колеса поднимаются, то кузов опускается к земле тем самым снижается центр тяжести и увеличивается устойчивость, но это не единственная роль стабилизатора в работе подвеске. При езде по вне дороги стабилизатор улучшает ходовые качества автомобиля, так как во время наезда какого-либо колеса на препятствие другое колесо остаётся в исходном положении, и через стабилизатор это колесо будет возвращать поднявшееся колесо вниз, благодаря более быстрому возвращению вниз, колесо будет готово раньше встретить новые препятствия, за счет этого повышается комфорт езды и управляемость автомобиля, кроме того, чтобы автомобилем было легче управлять передняя подвеска имеет определенные регулировки и углы установки. В частности угол поворота колеса устанавливаются не строго вертикально а имеет продольный и поперечный наклон, продольный наклон обозначается углом гамма, поперечный наклон обозначается углом бетта, кроме того сама плоскость вращения колеса располагается не в вертикальной плоскости вращения. Передние колеса всегда имеют наклон, этот наклон называется развал колес и величина развала колес обозначается углом альфа. Кроме развала колес важная регулировка это является величина схождения колес, величина схождения может быть измерена как разность расстояний между передними и задними частями колёс в частности величина схождения определяется как разница расстояний, то есть разница расстояние между задними точками колёс и расстояние между передними точками колёса. Вообще изначально все эти регулировки устанавливаются заводом-изготовителем,



однако со временем при эксплуатации автомобиля они меняются, при этом управлять автомобилем становится все труднее.

«О возникновении неисправности подвески свидетельствуют различные косвенные признаки: отклонения автомобиля от прямолинейного движения, уход в сторону, колебания, раскачивание автомобиля при поворотах и торможении, вибрация при движении, стуки в подвеске во время движения, пробой подвески, повышенной или неравномерный износ шин.»[5] Если водитель замечает подобные признаки, то это знак того что подвеска нуждается в ремонте, с целью ремонта подвески следует обращаться на станцию технического обслуживания. На станции технического обслуживания специалисты определяют все детали которые нуждаются в замене, произведут их замену и проведут необходимые регулировки, следует ещё раз повторить, что работа подвески напрямую влияет на управляемость автомобиля, по этой причине, эксплуатация автомобиля с неисправной подвеской крайне не рекомендуется, так как это может привести к потере управления и аварии.

Теперь рассмотрим более подробно «заднюю подвеску, в задней подвеске, как и в передней в качестве упругих элементов применяются пружины и амортизаторы, задняя подвеска чаще всего выполняется зависимой или полунезависимой.

В переднеприводных автомобилях на задней оси в большинстве случаев применяется полунезависимая подвеска, конструктивно полунезависимая подвеска выполняется в виде двух продольных рычагов которые соединены посередине поперечиной.»[5] Среди плюсов этой конструкции можно выделить легкость монтажа, компактность и небольшой вес, недостаток же можно выделить всего один - такую подвеску можно применять только на заднем мосту который не является ведущим, следует сказать, что задняя подвеска также как и передняя имеет особые углы установки колёс, однако, эти углы лишь единожды задаются заводом-изготовителем и при эксплуатации не подлежат регулировке.

А возникших неисправностях задней подвески можно судить по следующим признакам: шум, стук в подвеске автомобиля при движении, увод

автомобиля от прямолинейного движения, частые пробои задней подвески. Обычно причиной подобных явлений бывают вышедшие из строя амортизаторы сломанные или потерявшие упругость пружины и разрушившийся резиновые элементы. Немаловажным элементом подвески автомобиля являются колёса. Автомобильные колёса предназначены для преобразования вращательного движения в поступательное движение автомобиля, поступательное движение происходит при вращении колеса за счет силы сцепления колеса с поверхностью дороги, при торможении же эта сила сцепления останавливает автомобиль. Современные автомобильные колёса состоят из двух главных элементов: первый элемент - это резиновые шины, которые вставляются в обод диска, второй элемент - это металлический диск. Для крепления колеса к ступице в центре диска имеются специальные крепежные отверстия, количество отверстий для крепления колеса колеблется для легковых автомобилей от 3 до 6. По технологии изготовления диски делятся на штампованные и литые и кованные. Конструктивно штампованный диск состоит из двух деталей обода и диска, обе детали изготавливаются отдельно на разных станках методом холодной штамповки, после придания необходимой формы они соединяются вместе при помощи сварки. Штампованные стальные диски являются самыми недорогими из всех, при этом они достаточно прочны и даже если появляется какое-либо повреждение штампованный диск легко поддается ремонту, к отрицательным качествам штампованного диска можно отнести его достаточно большой вес, дело в том, что чем тяжелее диск тем медленнее разгоняется автомобиль. По сравнению со штампованными дисками аналогичного размера литые диски имеют меньший вес, так как изготавливаются из более легкого материала сплава алюминия, кроме этого литой диск имеет еще одно достоинство, привлекательный внешний вид, благодаря тому, что литой диск изготавливается путем отливки расплавленного металла в готовую форму, ему можно придать практически любой внешний вид, за счет этого разнообразие форм литых дисков достаточно велико. При всех своих достоинствах литые диски имеют определенные недостатки. Среди недостатков литых дисков главным можно

назвать их хрупкость, в отличие от штампованных дисков, при ударе литые диски не деформируются, а трескаются, при сильном ударе может произойти скол части диска. Большинство таких повреждений не поддаётся ремонту и диск в дальнейшем невозможно эксплуатировать. Для того, чтобы сохранить диски в работоспособном состоянии необходимо бережная езда по разбитым дорогам и аккуратность, при парковке вблизи бордюров. Рассмотрим кованые диски - кованые диски сочетают в себе следующие основные преимущества: их высокая прочность и наименьший вес среди всех типов дисков и привлекательный внешний вид, технология изготовления кованых дисков напоминает технологии изготовления литых дисков. В начале заготовка тоже отливается в форме, затем эта заготовка подвергается механическому воздействию в виде давления при высокой температуре, благодаря этому процессу происходит упрочнение металла, поэтому толщину стенок диска можно уменьшить так как толщина стенок уменьшается, то снижается и общий вес диска. Малый вес кованого диска можно рассматривать одновременно и как большое достоинство и как некоторый недостаток, дело в том, что при сильном ударе в область колеса вся энергия удара легко передается на детали подвески, выводя их из строя, в итоге ремонт подвески и рулевого управления может обойтись дороже, чем замена колесного диска. Далее как уже было сказано на обод диска колеса устанавливается шина. Автомобильные шины изготавливаются из резиновых смесей и наполнителей, для придания прочности шине её изготавливают из нескольких слоев, резиновые прослойки каркаса, металлического корда и протектора.

## 1.2. Классификация подвесок

«Зависимая подвеска отличается от других видов подвески наличием жесткой балки, соединенной с правым и левым колесами, так что движение одного колеса передается другому.»[5] Зависимая подвеска используется там, где это необходимо, простота конструкции и низкая стоимость обслуживания (бюджетные автомобили), энергия и надежность (грузовики), постоянный дорожный просвет и большие перемещения подвески (внедорожники). Рассмотрим преимущества и недостатки данного вида подвески.

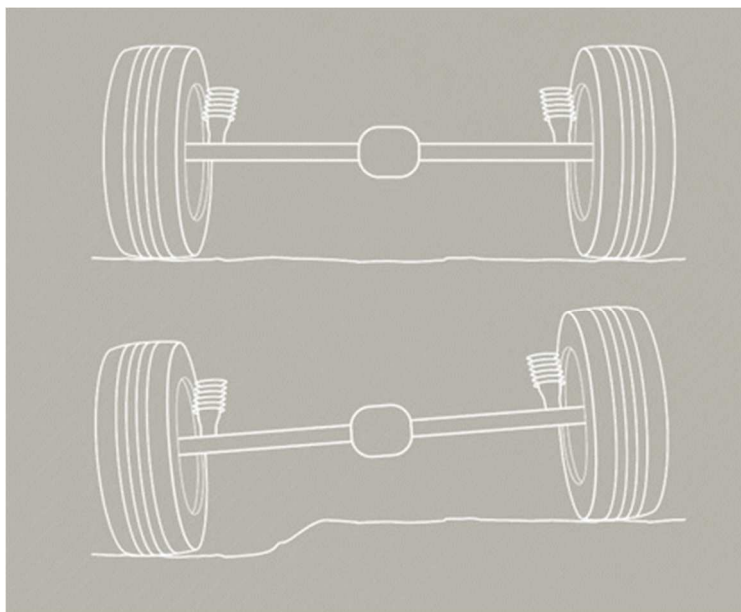


Рисунок 1 - Принцип работы зависимой подвески

Зависимая подвеска представляет собой жесткую ось, соединяющую правое и левое колеса. Работа такой подвески отличается от конкретной модели: если левое колесо падает в яму (вертикальный спуск), то правое колесо поднимается вверх и наоборот. Как правило, балка соединяется с кузовом автомобиля с помощью двух упругих элементов (пружин). Эта конструкция проста, но при этом обеспечивает надежное соединение. Стоит одной стороне машины ударить в отбойник, как вся машина опрокидывается. Во время езды, автомобиля, салона возникает сильное ощущение тряски и тряски, поскольку эта подвеска опирается на жесткую балку.

#### «Разновидности зависимых подвесок

Зависимая подвеска бывает двух видов: подвеска на продольных рессорах и подвеска с направляющими рычагами.

#### Подвеска на продольных рессорах

Шасси включает в себя жесткую балку (мост), которая подвешена на двух продольных пружинах. Пружина представляет собой упругий элемент подвески, состоящий из скрепленных металлических листов. Мост и пружины соединяются с помощью специальных зажимов.»[5] При этом типе подвески пружина также служит направляющим устройством, то есть обеспечивает

определенное перемещение колеса относительно корпуса. Несмотря на то, что зависимая пружинная подвеска известна уже давно, она не потеряла своей актуальности и до сих пор успешно применяется в современных автомобилях.

#### Подвеска с направляющими рычагами

Зависимая подвеска этого типа дополнительно состоит из четырех диагональных или трех-четырех продольных стержней (рычагов) и дополнительного стержня, называемого "Панарным стержнем". Каждый рычаг крепится к кузову автомобиля и жесткой балке. Эти вспомогательные элементы предназначены для предотвращения бокового и продольного перемещения оси. Существует также демпфирующее устройство (амортизатор) и упругие элементы, роль которых в данном виде зависимой подвески выполняют пружины. Подвеска направляющих рычагов широко применяется в современных автомобилях.

#### Балансирная подвеска



Рисунок 2 - Балансирная подвеска

Индивидуально нужно сказать про балансирную подвеску - это вид

зависимой подвески, имеющей продольное соединение между колесами. Это колеса, расположенные с одной стороны автомобиля, Соединенные продольным реактивным стержнем и многостворчатой пружиной. Влияние дорожных неровностей на баланс подвески будет уменьшаться не только за счет упругих элементов (пружин), но и за счет качающихся балансиров. Перераспределение нагрузки позволяет повысить плавность хода автомобиля.

#### Элементы рессорной зависимой подвески

Основными компонентами пружинной подвески являются: металлическая балка (мост). В основе этой конструкции лежит жесткая металлическая ось, соединяющая два колеса. Пружины. Каждая пружина представляет собой набор металлических листов, которые имеют овальную форму и различную длину. Все листы соединены друг с другом. Пружины соединяют зависимую от оси подвеску с помощью хомутов. Этот узел служит направляющим и упругим элементом, а также частичным демпфирующим устройством (амортизатором) за счет межлистового трения. Исходя из количества листов известно малолистовые и многолистовые. Скобка - с их помощью рессоры крепятся к корпусу. Одна скоба перемещается продольно (качается ушко), а другая фиксируется неподвижно.



Рисунок 3 - Рессорная зависимая подвеска

#### Пружинно зависимые элементы подвески

Основными компонентами пружинно-зависимой подвески, имеющей

металлическую балку, являются:

Упругий элемент (пружина);

Демпфирующие элементы (амортизатор);

Реактивный стержень (рычаги);

Стабилизатор поперечной устойчивости.



Рисунок 4 - Пружинная зависимая подвеска

Самая популярная подвеска этого типа из пяти рычагов. Четыре из них продольные, и только один добавочный. Направляющие устройства крепятся к жесткой балке с одной стороны и к раме автомобиля-с другой. Эти элементы позволяют подвеске захватывать продольные, поперечные и вертикальные силы. Поперечный рычаг, блокирующий изменение моста за счет действия боковых сил, имеет отдельное название - "Панар тяга". Разница между твердой и регулируемой - тяга Панара. Второй тип поперечных рычагов позволяет изменять высоту моста относительно кузова автомобиля. Благодаря конструктивным особенностям, стержень Panar работает по-разному, когда нужно сделать левый и правый. В связи с этим у автомобиля могут возникнуть некоторые проблемы с управлением автомобиля, с которыми придется справляться.

Устройство и принцип работы стабилизатора поперечной устойчивости  
Стабилизатор поперечной устойчивости – один из обязательных элементов

подвески в современных автомобилях. Неприметная на первый взгляд деталь уменьшает крен кузова при поворотах и препятствует опрокидыванию автомобиля. Именно от этого компонента зависит устойчивость, управляемость и маневренность автомобиля, а также безопасность водителя и пассажиров.

#### «Принцип работы

Основное назначение стабилизатора поперечной устойчивости – перераспределять нагрузку между упругими элементами подвески. Как известно, в поворотах автомобиль кренился, и именно в этот момент включается в работу стабилизатор поперечной устойчивости: стойки смещаются в противоположные стороны (одна стойка поднимается, а другая – опускается), при этом средняя часть (стержень) начинает закручиваться.

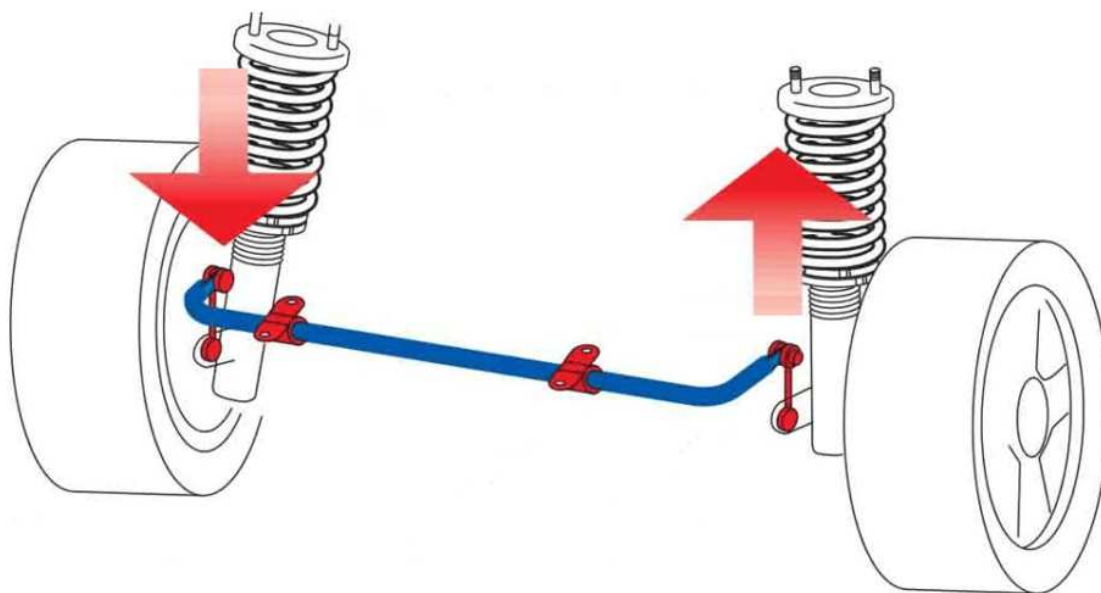


Рисунок 5 - Принцип работы стабилизатора поперечной устойчивости

В результате на той стороне, где автомобиль «завалился» на бок, стабилизатор приподнимает кузов, а на противоположной – опускает. Чем больше машина наклоняется, тем сильнее сопротивление этого элемента подвески.»[5] В итоге автомобиль выравнивается по отношению к плоскости дорожного полотна, снижается крен и улучшается сцепление с дорогой.



## Элементы стабилизатора поперечной устойчивости



Рисунок 6 - Компоненты стабилизатора поперечной устойчивости

Стабилизатор поперечной устойчивости состоит из трех компонентов:

U-образная стальная труба (стержень) ;

Два штифта (стержни-тяги);

Крепеж (хомуты, резиновые втулки).

Взгляните на эти элементы более подробно.

Стержень представляет собой упругую поперечную стойку, изготовленную из пружинной стали. Он находится поперек кузова автомобиля. Стержень является основным элементом добавленной устойчивости стабилизатора. В большинстве случаев стальной стержень имеет сложную форму, потому что под кузовом автомобиля находится очень много других деталей, расположение которых следует учитывать.

Стойки стабилизатора



Рисунок 7 - Общий вид стоек стабилизатора поперечной устойчивости

Стабилизатор поперечной устойчивости (стержень) - элемент, соединяющий концы стального стержня с жестом или стойкой подвески. Внешне стабилизатор поперечной устойчивости представляет собой стержень, длина которого варьируется от 5 до 20 сантиметров. На обоих концах он имеет сайлентблочное крепление, он используется для прикрепления его к другим компонентам подвески. Крепление его обеспечивают подвижный контакт. Во время движения на стержень оказывается значительная нагрузка, из-за которой разрушаются резиновые втулки. В результате часто выходят из строя, и их можно менять каждые 20-30 тысяч километров.

Крепления стабилизатора поперечной устойчивости представляют собой резиновые втулки и зажимы. Он обычно крепится к кузову автомобиля в двух местах. Основная функция зажимов заключается в том, чтобы надежно закрепить стержень. Резиновые втулки нужны для того, чтобы можно было вращаться.

#### Виды стабилизаторов

В зависимости от места установки внутри имеются передние и задние стабилизаторы поперечной устойчивости. На некоторых легковых автомобилях задние не установлены. Передний стабилизатор всегда устанавливается на современных автомобилях.



Рисунок 8 - Активный стабилизатор поперечной устойчивости

Существует активный стабилизатор дополнительной стабильности. Этот элемент подвески управляется, который изменяет свою жесткость в зависимости от дорожного покрытия и характера движения. Максимальная жесткость обеспечивается при крутых поворотах, один в середине на грунтовой дороге. В условиях бездорожья эта часть подвески обычно отключается. Жесткость стабилизатора изменяется несколькими способами: использование гидроцилиндров вместо стоек; использование активного привода; использование гидроцилиндров вместо втулок. В гидравлической системе гидропривод отвечает за жесткость стабилизатора. Конструкция привода может отличаться в зависимости от гидравлической системы, установленной на транспортном средстве.

#### Недостатки стабилизатора

Основные минусы стабилизатора – это уменьшение хода подвески и ухудшение проходимости внедорожников. При поездках по бездорожью есть риск “вывешивания” колеса и потери контакта с опорной поверхностью. Автопроизводители предлагают решить эту проблему двумя способами: отказаться от стабилизатора в пользу адаптивной подвески, либо использовать активный стабилизатор поперечной устойчивости, изменяющий жесткость в зависимости от типа дорожного покрытия.

#### Преимущества и недостатки зависимой подвески

Основные преимущества зависимой подвески:

Простая конструкция;

Низкая стоимость обслуживания;

Хорошая стабильность и прочность;

Большие ходы (легкое преодоление препятствий);

Никаких изменений в колее и дорожном просвете во время движения автомобиля.

А ключ к этому-жесткий контакт с колесами, сопряженный с большой массой оси, отрицательно влияющей на производительность, устойчивость движения и плавность хода автомобиля. «Подвеска предъявляет следующие требования: обеспечение высокого уровня комфорта пассажиров при движении, хорошей управляемости и активной безопасности автомобиля. Зависимая подвеска не всегда соответствует этим требованиям, поэтому ее считают устаревшей. Если сравнивать зависимую и независимую подвеску, то последняя имеет более сложную конструкцию.»[5] Независимая подвеска, колеса движутся независимо друг от друга, что улучшает управляемость автомобиля и повышает плавность хода.

### Применение

Часто зависимая подвеска устанавливается на автомобили, которые требуют сильного и надежного шасси. Металлический мост всегда используется в задней подвеске, а передняя балка подвески больше фактически не используется. Внедорожники (Mercedes-Benz G-Class, Land Rover Defender, Jeep Wrangler и др.), коммерческие автомобили, а также малотоннажный грузовой автомобиль являются зависимым шасси. Обычно это жесткая балка, которая будет являться задней подвеской бюджетных легковых автомобилей.

Рассмотрим какая же подвеска лучше независимая или зависимая. Среди водителей бытует достаточно распространенное мнение утверждающая, что у независимой подвески есть явное преимущество перед зависимой. Однако так ли это действительно. В некоторых случаях независимая подвеска будет действительно обладать преимуществами. Но существуют модели, в которых зависимая подвеска легко переигрывает свою оппонентку. В каких же случаях

каждая из них будет иметь реальное преимущество. Зависимая подвеска -самым распространенном представителем использующих зависимый тип подвески из отечественных авто является классический УАЗ, а из заграничных моделей - это Гелендваген или пикап Mitsubishi L200. Эти подвески обладают высокой прочностью, что гарантирует защищённость привода колес. Машина хорошо ездит по бездорожью, Такие подвески очень герметичны, им не страшна влага, так же в них отсутствует пыльники шруса. Однако обладают они и рядом недостатков: на неровной поверхности шины автомобиля работают не под оптимальным углом, а это дает повышенную валкость автомобиля. Однако несмотря на это крупный недостаток - автоэксперты скажут для бездорожья лучше зависимая подвеска. Ведь все те проблемы которых она позволяет избежать на бездорожье приведут к быстрой поломке автомобиля. И тут уже речь идет не о риске перевернуться, а вообще никуда не доехать. так как после первых нескольких ухабов, машины с независимой подвеской получают слишком много повреждений на приводах колес.

Независимая подвеска активно отвоевывает своё место на передних колесах. И постепенно подбирается к задней подвеске, особенно в последнее время это касается машин класса «С». В этом случае контакт шины с дорогой оптимален и комфорт становится намного более высоким, они отлично подходят для перемещения по городу, обеспечивая самое лучшее сцепление с дорогой, особенно на скользких покрытиях, позволяя легче справиться с такой проблемой, как занос на скользкой дороге. Но вот на ухабах такая подвеска разлетается достаточно быстро. Таким образом всё зависит от того, в какой местности эксплуатируются машина, так на городском покрытии намного лучше независимая подвеска, она повышает сцепление шин с дорогой и делает автомобиль более управляемым. Однако если машина часто ездит по бездорожью, то зависимая подвеска будет намного лучше, это позволит намного реже ремонтировать автомобиль. А с точки зрения валкости машины чтобы ездить по бездорожью, в любом случае необходимо иметь навык и осторожность, особенно для новеньких водителей.

### 1.3 Обоснование выбора конструкции задней подвески.

При выборе из многих конструкций задней подвески будем опираться в следующих положениях:

- Конструкция подвески должна соответствовать современному уровню развития автомобильной промышленности.
- Иметь небольшую общую массу всех деталей и узлов. Базовая версия трансмиссии - переднеприводная. Должна быть возможность установить привод на все колеса;
- Иметь небольшой вес самой подвески;
- Быть более простой конструктивно, технологически и дешевле аналогов;
- Подвеска должна обеспечивать автоматизированную установку в автомобиль.
- Компактность для облегчения монтажа остальных компонентов автомобиля и, конечно же, больше места в салоне;
- Будет надежней и долговечней в эксплуатации. Обеспечен необходимый комфорт и плавность хода.
- Обеспечена хорошая шумоизоляция и хороший плавный ход.
- Обеспечить стабильное и контролируемое движение, благодаря лучшим кинематическим и упруго-кинематическим характеристикам.
- Гарантировать надежность максимальной безопасности транспортного средства на дороге, как на прямой дороге, так и на поворотах. В данном дипломном проекте предлагается использовать на проектном автомобиле независимую заднюю подвеску, это позволит повысить комфортабельность автомобиля и его безопасность.

## 2 Конструкторская часть

Автоиндустрия - одна из основных секторов мировой экономики. Эффективность работы авто автотранспорта влияет на производительность труда всех секторов экономики и сельского хозяйства. Немаловажный смысл имеют разработка и создание больше современных моделей автомобильной техники, улучшение системы агрегатов автотранспортных средств, совершенствование их эксплуатационных свойств. Важными направленностями последующего увеличения технического значения авто техники считаются сокращение затраты горючего и масла, понижение трудозатрат технического сервиса, затраты материалов на изготовление автомобиля, снижение значения шума и токсичности отработавших газов, увеличение защищенности и безопасности всех участников движения.

Больших характеристик топливной экономичности возможно добиться в итоге последующего сокращения массы автомашины, установки дизелей, совершенствования аэродинамических характеристик, улучшения систем трансмиссий и иных узлов, расширения использования электрических приборов, позволяющих поддерживать подходящие режимы перемещения. Массу автомобилей может быть уменьшена при широком применении нетяжелых сплавов, пластмасс, прочных сталей, а еще при оптимальном конструировании сборочных единиц и конструирования с помощью ЭВМ.

## 2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

### 2.1.1 Исходные данные

«Число ведущих колес.....	$n_k = 2$
Собственная масса, кг.....	$m_o = 1088$
Количество мест.....	5
Максимальная скорость, м/с.....	$V_{max} = 51,39$
Максимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....	$\bar{\omega}_{max} = 586,43$
Минимальная частота вращения колен. вала, рад/с.....	$\bar{\omega}_{min} = 100$
Коэффициент аэродинамического сопротивления.....	$C_x = 0,30$
Величина максимально преодолеваемого подъема.....	$\alpha_{max} = 0,30$
Коэффициент полезного действия трансмиссии.....	$\eta_{TP} = 0,92$
Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup> .....	$H = 2,00$
Коэффициент сопротивления качению.....	$f_{ko} = 0,010$
Число передач в коробке передач.....	5
Распределение массы автомобиля по осям, % :	
передняя ось.....	49
задняя ось.....	51
Плотность воздуха, кг/м <sup>3</sup> .....	$\rho = 1,293$
Плотность топлива, кг/л.....	$\rho_t = 0,72$

### 2.1.2 Подготовка исходных данных для тягового расчёта

а) Определение полного веса и его распределение по осям

$$G_A = G_o + G_{II} + G_B, \quad (2.1)$$

где  $G_o$  - собственный вес автомобиля;

$G_n$  - вес пассажиров;

$G_b$  - вес багажа;

$$G_o = m_o \cdot g = 1088 \cdot 9,807 = 10670 \text{ Н} \quad (2.2)$$

$$G_{II} = G_{II1} \cdot 5 = m_{II1} \cdot g \cdot 5 = 75 \cdot 9,807 \cdot 5 = 3678 \text{ Н} \quad (2.3)$$

$$G_B = G_{B1} \cdot 5 = m_{B1} \cdot g \cdot 5 = 10 \cdot 9,807 \cdot 5 = 490 \text{ Н} \quad (2.4) \gg [2]$$



$$\ll G_A = 10670 + 3678 + 490 = 14838 \text{ Н}$$

$$G_1 = G_A \cdot 49 = 14838 \cdot 49 = 7271 \text{ Н} \quad (2.5)$$

$$G_2 = G_A \cdot 51 = 14838 \cdot 51 = 7567 \text{ Н} \quad (2.6)$$

б) Подбор шин 175/70 R14.

$$r_k = r_{CT} = (0.5 \cdot d + \kappa \cdot \lambda \cdot B) \cdot 10^{-3}, \quad (2.7)$$

где  $r_k$  – рад. кач-я кол.;

$r_{CT}$  – стат-й рад. Кол.;

$B = 185$  – шир. Проф., мм;

$\kappa = 0,65$  – отн-е выс-ы проф. к шир. проф.;

$d = 355,6$  – посад-й диам., мм;

$\lambda = 0,85$  – коэфф-т типа шин

$$r_k = r_{CT} = (0,5 \cdot 355,6 + 0,65 \cdot 0,85 \cdot 175) \cdot 10^{-3} = 0,274 \text{ м} \quad (2.8)$$

### 2.1.3 Определение передаточного числа главной передачи

$$U_0 = \frac{r_k}{U_k} \cdot \frac{\omega_{MAX}}{V_{MAX}}, \quad (2.9)$$

где  $U_k$  - пер-е число высш. пер. в КПП, на которой обесп-я макс. скорость.

Пер. число высш. пер. КПП = 0,780.

$$U_0 = (0,274 \cdot 586,43) / (0,780 \cdot 51,39) = 4,016 \quad (2.10)$$

### 2.1.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя

Принимаем  $N_{MAX} = 74000$  Вт.

$$N_e = N_{MAX} \cdot \left[ C_1 \frac{\omega_e}{\omega_N} + C_2 \left( \frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left( \frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] \quad (2.11) \gg [2]$$

«где  $C_1 = C_2 = 1$  – коэффициенты характеризующие тип двс.

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} \quad (2.12)$$

Таблица 2.1 - Внешняя скоростная характеристика

Обороты дв-ля, об/мин	Угловая скорость, рад/с	Мощность дв-ля, кВт	Момент дв-ля, Н*м
955	100	15,2	152,0
1300	136	21,4	156,9
1650	173	27,8	160,8
2000	209	34,3	163,6
2350	246	40,6	165,2
2700	283	46,8	165,6
3050	319	52,7	164,9
3400	356	58,1	163,1
3750	393	62,9	160,2
4100	429	67,0	156,1
4450	466	70,3	150,8
4800	503	72,6	144,4
5150	539	73,8	136,9
5500	576	73,9	128,2
5600	586	73,6	125,5

$n_e$  - обороты двигателя, об/мин;

$$n_e = \frac{30 \cdot \omega_e}{\pi} \quad (2.13)$$

### 2.1.5 Определение передаточных чисел коробки передач

$$1) U_1 \geq \frac{G_A \cdot \psi_{MAX} \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0}; \quad (2.14)$$

где  $\psi_{MAX}$  - коэффициент сопротивления дороги при максимальной скорости автомобиля с учётом вычтены преодолеваемого подъёма

$$\psi_{MAX} = f_{V_{max}} + \alpha_{MAX} = \psi_V + \alpha_{MAX} )$$

$$\psi_{MAX} = 0,023 + 0,30 = 0,323 \quad (2.15)$$

$$U_1 \geq 14838 \cdot 0,323 \cdot 0,274 / (165,6 \cdot 0,92 \cdot 4,016) = 2,151$$

$$2) U_1 \leq \frac{G_{CC} \cdot \varphi \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0}, \quad (2.16) \gg [2]$$

«где  $G_{сц}$  - сцепной вес автомобиля ( $G_{сц} = G_1 \cdot m_1 = 7271 \cdot 0,9 = 6544$  Н,  
 $m_1$  - коэффициент перераспределения нагрузки на передние колёса),  $\varphi$  -  
коэффициент сцепления ( $\varphi = 0,8$ ).

$$U_1 \leq 6544 \cdot 0,8 \cdot 0,274 / (165,6 \cdot 0,92 \cdot 4,016) = 2,348$$

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

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (2,300 / 0,780)^{1/4} = 1,310 \quad (2.17)$$

$$U_2 = U_1 / q = 2,300 / 1,310 = 1,755; \quad (2.18)$$

$$U_3 = U_2 / q = 1,755 / 1,310 = 1,339; \quad (2.19)$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,339 / 1,310 = 1,022; \quad (2.20)$$

$$U_5 = 0,780.$$

Для дальнейшего расчёта принимаем действительные передаточные  
числа трансмиссии автомобиля LADA KALINA:

$$U_{КП}: 3,63; 1,95; 1,36; 0,94; 0,78 \quad U_{ГП}: 3,71.$$

#### 2.1.6 Скорость движения автомобиля на различных передачах

$$V_A = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_K}{U_{КП} \cdot U_0} \quad (2.21)$$

Таблица 2.2 - 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
955	2,0	3,8	5,4	7,9	9,5
1300	2,8	5,2	7,4	10,7	12,9
1650	3,5	6,6	9,4	13,6	16,4
2000	4,3	7,9	11,4	16,5	19,9
2350	5,0	9,3	13,4	19,4	23,3
2700	5,8	10,7	15,4	22,3	26,8
3050	6,5	12,1	17,4	25,1	30,3
3400	7,3	13,5	19,4	28,0	33,8
3750	8,0	14,9	21,4	30,9	37,2
4100	8,8	16,3	23,4	33,8	40,7
4450	9,5	17,7	25,4	36,7	44,2
4800	10,2	19,1	27,3	39,6	47,7
5150	11,0	20,5	29,3	42,4	51,2
5500	11,7	21,9	31,3	45,3	54,6
5600	12,0	22,3	31,9	46,2	55,6»[2]

«2.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах

$$F_T = \frac{M_E \cdot U_{к.п.} \cdot U_0 \cdot \eta_{TP}}{r_k} \quad (2.22)$$

Таблица 2.3 - 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
955	6860	3685	2570	1776	1474
1300	7083	3805	2654	1834	1522
1650	7259	3899	2719	1880	1560
2000	7382	3966	2766	1912	1586
2350	7455	4005	2793	1930	1602
2700	7476	4016	2801	1936	1606
3050	7445	3999	2789	1928	1600
3400	7363	3955	2759	1907	1582
3750	7229	3883	2708	1872	1553
4100	7044	3784	2639	1824	1514
4450	6807	3657	2550	1763	1463
4800	6519	3502	2442	1688	1401
5150	6179	3319	2315	1600	1328
5500	5788	3109	2168	1499	1244
5600	5667	3044	2123	1467	1218

2.1.8 Силы сопротивления движению

Сила сопротивления воздуху:

$$F_B = H \cdot \rho_B \cdot C_x \cdot \frac{V_A^2}{2} \quad (2.23)$$

Сила сопротивления качению:

$$F_f = G_A \cdot f_k; \quad (2.24)$$

$$f_k = f_0 \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-4} \cdot V_A^2). \quad (2.25) \gg [2]$$

«Таблица 2.4 - Силы сопротивления движению»

Скор-ть, м/с	F сопр. возд, Н	F сопр. кач-ю, Н	$\Sigma F$ сопр. движ-ю, Н
0	0	148	148
5	10	150	160
10	39	156	195
15	87	165	252
20	155	178	333
25	242	195	437
30	349	215	564
35	475	239	714
40	621	267	888
45	785	299	1084
50	970	334	1304
55	1173	373	1546
60	1396	415	1812
65	1639	462	2101

2.1.9 Динамический фактор

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_A}, \quad (2.26)$$

$$D_\varphi = \frac{G_{сц} \cdot \varphi}{G_A}, \quad (2.27)$$

Таблица 2.5 - 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
955	0,462	0,248	0,172	0,118	0,097
1300	0,477	0,256	0,177	0,121	0,098
1650	0,489	0,262	0,181	0,122	0,098
2000	0,497	0,266	0,183	0,122	0,097
2350	0,502	0,268	0,184	0,120	0,094
2700	0,503	0,268	0,183	0,118	0,089
3050	0,501	0,266	0,180	0,113	0,084
3400	0,495	0,262	0,176	0,108	0,077
3750	0,486	0,256	0,171	0,101	0,068
4100	0,473	0,248	0,164	0,093	0,059
4450	0,456	0,238	0,155	0,084	0,047
4800	0,437	0,227	0,145	0,073	0,035
5150	0,413	0,213	0,134	0,061	0,021
5500	0,386	0,197	0,120	0,047	0,006
5600	0,378	0,192	0,116	0,043	0,001»[2]

«2.1.10 Ускорения автомобиля

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_{BP}}, \quad (2.28)$$

где  $\delta_{BP}$  - коэфф-т учета вращ-я масс

$\Psi$  - коэфф-т суммарного сопр-я дороги

$$\Psi = f + i \quad (2.29)$$

$i$  – вел. преод-го подъёма ( $i = 0$ ).

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{KII}^2), \quad (2.30)$$

где  $\delta_1$  - коэфф-т учёта вращ-ся масс колёс;  $\delta_2$  - - коэфф-т учёта вращ-ся масс дв-ля  $\delta_1 = \delta_2 = 0,03$ .

Таблица 2.6 - Коэффициент учета вращающихся масс

	$U1$	$U2$	$U3$	$U4$	$U5$
$dBP$	1,425	1,144	1,085	1,057	1,048

Таблица 2.7 - 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>	Обор двс, об/мин
955	3,11	2,04	1,47	1,00	0,81
1300	3,21	2,11	1,51	1,02	0,82
1650	3,30	2,16	1,54	1,03	0,81
2000	3,35	2,19	1,56	1,02	0,79
2350	3,38	2,20	1,56	1,01	0,76
2700	3,39	2,20	1,55	0,98	0,71
3050	3,38	2,19	1,52	0,93	0,65
3400	3,33	2,15	1,48	0,87	0,57
3750	3,27	2,10	1,43	0,80	0,48
4100	3,18	2,03	1,36	0,72	0,38
4450	3,07	1,94	1,28	0,62	0,26
4800	2,93	1,84	1,19	0,51	0,13
5150	2,77	1,72	1,08	0,39	-0,02
5500	2,59	1,58	0,95	0,25	-0,18
5600	2,53	1,54	0,92	0,21	-0,23»[2]

«2.1.11 Величины обратные ускорениям автомобиля

Таблица 2.8 - 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
955	0,32	0,49	0,68	1,00	1,23
1300	0,31	0,47	0,66	0,98	1,22
1650	0,30	0,46	0,65	0,97	1,23
2000	0,30	0,46	0,64	0,98	1,26
2350	0,30	0,45	0,64	0,99	1,32
2700	0,29	0,45	0,65	1,03	1,41
3050	0,30	0,46	0,66	1,07	1,54
3400	0,30	0,46	0,67	1,15	1,75
3750	0,31	0,48	0,70	1,25	2,08
4100	0,31	0,49	0,73	1,39	2,65
4450	0,33	0,51	0,78	1,61	3,85
4800	0,34	0,54	0,84	1,96	7,85
5150	0,36	0,58	0,93	2,58	-53,03
5500	0,39	0,63	1,05	3,99	-5,58
5600	0,40	0,65	1,09	4,78	-4,40

2.1.12 Время и путь разгона

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i). \quad (2.31)$$

$$\left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_k = \frac{(1/j)_{k-1} + (1/j)_k}{2}, \quad (2.32)$$

где  $k$  – порядковый номер интервала.

$$\Delta t = \left( \frac{1}{j_{CP}} \right)_k \cdot (V_k - V_{k-1}) \quad (2.33)$$

$$t_1 = \Delta t_1, \quad t_2 = \Delta t_1 + \Delta t_2, \quad t_n = \sum_{k=1}^n \Delta t_k. \quad (2.34)$$

где  $t_1$  – время разгона от скорости  $V_0$  до скорости  $V_1$ ,  
 $t_2$  – время разгона до скорости  $V_2$ . »[2]

«Таблица 2.9 - Время разгона автомобиля

Диап. скор, м/с	Площ, мм <sup>2</sup>	Вр. t, с
0-5	158	0,8
0-10	475	2,4
0-15	899	4,5
0-20	1426	7,1
0-25	2080	10,4
0-30	2925	14,6
0-35	4020	20,1
0-40	5389	26,9
0-45	7095	35,5

$$\Delta S = V_{CPk} \cdot (t_k - t_{k-1}) = V_{CPk} \cdot \Delta t_k, \quad (2.35)$$

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

Путь разгона от скорости  $V_0$

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

$$\text{до скорости } V_2: S_2 = \Delta S_1 + \Delta S_2, \quad (2.36)$$

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

Таблица 2.10 - Путь разгона автомобиля

Диап. скор, м/с	Площ, мм <sup>2</sup>	Путь S, м
0-5	40	2
0-10	277	14
0-15	807	40
0-20	1729	86
0-25	3202	160
0-30	5526	276
0-35	9084	454
0-40	14218	711
0-45	21470	1073

### 2.1.13 Мощностной баланс

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j, \quad (2.37) \gg [2]$$



« $N_f$  - мощность, затраченная на преодоление сопротивления качению;

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

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

$N_j$  - мощность, затраченная на ускорение  $a/m$  ( $N_i = 0$ ).

Таблица 2.11 - Мощностной баланс

Обор дв-ля, об/мин	Мощн. на кол, кВт
955	14,0
1300	19,7
1650	25,6
2000	31,5
2350	37,4
2700	43,1
3050	48,5
3400	53,4
3750	57,9
4100	61,6
4450	64,7
4800	66,8
5150	67,9
5500	67,9
5600	67,7

Таблица 2.12 - Мощность сопротивления движению

Скор., м/с	Мощн. сопр. возд.	Мощн. сопр. кач-я	Сумм. мощн. сопр.
0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,8	0,8
10	0,4	1,6	1,9
15	1,3	2,5	3,8
20	3,1	3,6	6,7
25	6,1	4,9	10,9
30	10,5	6,5	16,9
35	16,6	8,4	25,0
40	24,8	10,7	35,5
45	35,3	13,4	48,8
50	48,5	16,7	65,2
55	64,5	20,5	85,0
60	83,8	24,9	108,7
65	106,5	30,0	136,5»[2]

«2.1.14 Топливоно-экономическая характеристика

$$Q_s = \frac{1.1 \cdot g_{e \min} K_{II} \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (2.38)$$

где  $g_{E \min} = 290$  г/(кВт·ч) – мин. уд. расх. топл.

$$K_{II} = 1,152 \cdot II^2 - 1,728 \cdot II + 1,523 \quad (2.39)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (2.40)$$

$$II = \frac{N_f + N_B}{N_T}; \quad (2.41)$$

$$E = \frac{W_e}{W_{eN}} \quad (2.42)$$

Таблица 2.13 - Путевой 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>
955	9,5	0,129	0,179	1,319	1,159	3,9
1300	12,9	0,148	0,244	1,292	1,125	4,4
1650	16,4	0,175	0,309	1,256	1,095	5,0
2000	19,9	0,209	0,375	1,213	1,069	5,7
2350	23,3	0,250	0,441	1,163	1,048	6,5
2700	26,8	0,299	0,506	1,109	1,032	7,4
3050	30,3	0,358	0,572	1,052	1,020	8,2
3400	33,8	0,427	0,638	0,995	1,012	9,1
3750	37,2	0,508	0,703	0,942	1,010	10,0
4100	40,7	0,604	0,769	0,899	1,011	11,1
4450	44,2	0,719	0,834	0,876	1,018	12,5
4800	47,7	0,856	0,900	0,888	1,029	14,6
5150	51,2	1,023	0,966	0,961	1,044	18,2»[2]

## 2.2. Расчет основных параметров задней подвески автомобиля.

### 2.2.1 Статические нагрузки на пружину и шарниры.

Определение силового передаточного отношения.

Исходные данные: нагрузка на колесо - 405 кг; расчёт кинематики.

Для анализа сил, действующих в подвеске, применим графический метод. При этом потребуются компоновочный чертёж, из которого следует снять соответствующие точки при нормальной нагрузке, и в масштабе построить схему подвески (рис 1).

A - C - верхний рычаг, B - D - нижний рычаг, известно направление силы пружины, и направление силы.

N - нормальная реакция.

$$N = 405 \cdot 33/2 = 388,5 \text{ кг} \quad (3.48)$$

Из силового треугольника получим: сила в пружине при нагрузке на колесо 388 кг равна 526 кг.

Отсюда силовое передаточное отношение от колеса к пружине (при полной нагрузке):

$$if = 526/388,5 = 1.353 \quad (3.49)$$

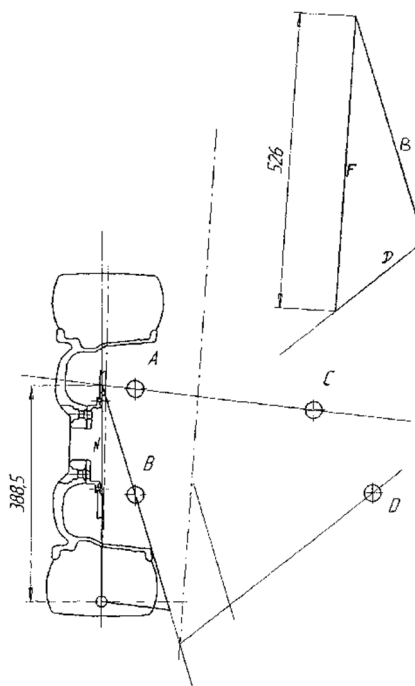


Рис. 2.1 - Кинематическая схема подвески

Кинематическое передаточное число можно определить как отношение перемещения колеса к перемещению пружины. Его определяем из кинематического расчёта. В нашем случае  $i_k = 4.23/3.14 = 1.347$  (при полной нагрузке).

### 2.2.2 Расчет пружины

Собственная частота колеба  $f = 1.5 \dots 1.7$  Гц.

$$C = m \pi^4 f^2 = 405 \cdot 47 \pi (1.5 \dots 1.7)^2 = 11,451 \dots 14,71 \text{ кг/см} \quad (3.50)$$

$$C_{пр} = C \cdot i_k^3 = (11.451 \dots 14.71) \cdot 1.353 \cdot 1.347 = 20,869 \dots 26,81 \text{ кг/см} \quad (3.51)$$

$$C_{пр} = 20,869 \dots 26,81 \text{ кг/см}$$

$$G = 781000$$

$$P_{ст} = 405 \text{ кг}$$

$$L_{ст} = 223 \text{ мм}$$

$$f_{дин} = 75 \text{ мм}$$

$$d_{пр} = 8 \dots 15 \text{ мм}$$

$$i_p = 3 \dots 15 \text{ мм}$$

$$C_{п} = 24,15 / (1.353 - 1.347) = 13.25 \text{ кг/см}$$

2.2.3 Проверка целесообразности применения стабилизатора поперечной устойчивости.

Исходные данные:

Высота центра крена передней подвески 46 мм,

высота центра масс 560 мм,

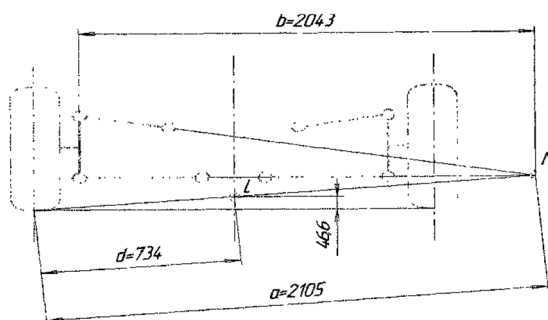


Рис. 2.2 - Схема нахождения центра крена подвески

Высота центра крена равна 46,6 мм.

Угловая жесткость:

$$C_{\alpha_{зад}} = 2 \cdot C_n \cdot g \cdot (b \cdot d / a)^2, \quad (3.52)$$

$$C_{\alpha_{зад}} = 2 \cdot 1325 \text{ кг} / \text{м} \cdot 9,8 \text{ м} / \text{с}^2 \cdot (2.043 \text{ м} \cdot 0.743 \text{ м} / 2.105 \text{ м})^2 = 13450 \text{ Н} \cdot \text{м} / \text{рад}$$

Допустимый угол крена должен находиться в пределах 4 градусов при относительной боковой силе  $\mu=0,4$ .

$$M_{пер} = M_{снар} - M_{зад} = 1550 - 2405 = 740 \text{ кг}, \quad (3.53)$$

$$l_2 = M_{пер} / M_{снар} \cdot L = 740 / 1550 \cdot 2492 = 1190 \text{ мм} \quad (3.54),$$

$$C_1 = C_{пер} + C_{пер \text{ стаб}} \quad (3.55)$$

$$C_2 = C_{зад} + C_{зад \text{ стаб}} \quad (3.56)$$

$$S = C_1 / C_2, \quad (3.57)$$

где  $C_{пер}$ ,  $C_{зад}$  - приведенные к колесу угловые жесткости передней и задней подвесок;  $C_{пер.стаб}$  - жесткость переднего стабилизатора,  $C_{зад.стаб}$  - жесткость заднего стабилизатора. Соотношение  $S$  должно быть 1,3.

Зная положение центров крена передней и задней подвесок, найдем положение оси крена а/м (рис. 3):

$$h_{\delta} = \frac{h_g - (h_1 \cdot l_2 + h_2 \cdot l_1)}{L} \quad (2.58)$$

где  $h_g$  - высота центра масс а/м, 560 мм,  $h_1$  - высота центра крена передней подвески,  $h_2$  — высота центра крена задней подвески,  $l_2$  - расстояние от задней оси до центра масс,  $l_1$  - расстояние от передней оси до центра масс,  $L$  - база а/м.

$$L_{кр} = 560 - (46 - 1190 + 46,6 - 1302) / 72492 = 513,7 \sim 514 \text{ мм},$$

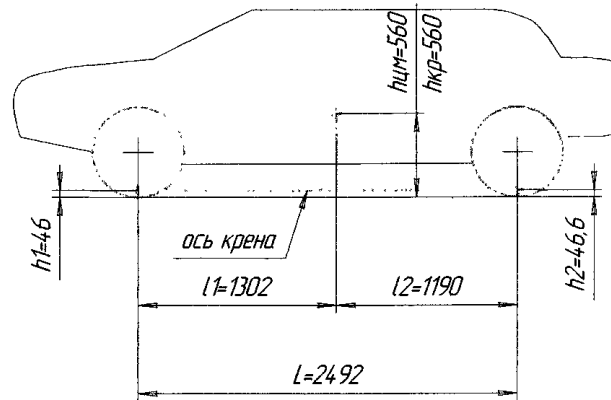


Рис. 3.3 - Схема нахождения оси крена а/м

$$\beta = \frac{\mu \cdot G \cdot h_{кр}}{C\beta_{пш} + C\beta_{зш} - G \cdot h_{кр}}$$

где  $\beta$  - угол крена,  $\mu$  - значение относительной боковой силы равное 0,4;  $G$  – поддресоренная масса а/м 14504 Н;  $h_{кр}$  - плечо крена, равное 0,514 м;  $C\beta_{пш}$  - угловая жесткость передней подвески с учетом жесткости шин;  $C\beta_{зш}$  - угловая жесткость задней подвески с учетом жесткости шин.

$$C\beta_{ш} = 2C_{ш}, \quad (3.59)$$

где  $C_{ш}$  - жесткость шины, принимаем равной 167000 Нм;  $d$  - расстояние от центра крена до пятна контакта колеса с дорогой, в нашем случае принимаем равным 0,734 м.

$$C\beta_{ш} = 2 \cdot C_{ш} \cdot d^2 = 2 \cdot 167000 \text{ Нм} \cdot (0,734 \text{ м})^2 = 179945 \text{ Нм/рад}$$

$$C\beta_{ш} = \frac{C\beta_i \cdot C\beta_{ш}}{C\beta_{ш} + C\beta_{ш}}$$

где  $C\beta_i$  - угловая жесткость подвески,  $C_{ш}$  - угловая жесткость шин.

$$C\beta_{пш} = \frac{16000 \cdot 179945}{(16000 + 179945)} = 14693 \text{ Нм/рад}$$

$$C\beta_{зш} = \frac{13450 \cdot 179945}{(13450 + 179945)} = 12515 \text{ Нм/рад}$$

$$\beta = \frac{\mu \cdot G \cdot h_{кр}}{C\beta_{пш} + C\beta_{зш} - G \cdot h_{кр}} = \frac{0,4 \cdot 14504 \cdot 0,514}{14693 + 12515 - 1480 \cdot 0,514} = 0,151 \text{ рад} = 8,652 \text{ град}$$

2.2.4 Расчёт приведенной к колесу жесткости стабилизаторов поперечной устойчивости.

$$C\beta_{пш} = \frac{(-\beta \cdot C\beta_{зш} + \beta \cdot G \cdot h_{кк} + \mu \cdot G \cdot h_{кк})}{\beta}$$

$$1.3 \cdot C\beta_{зшс} = \frac{(-\beta \cdot C\beta_{зш} + \beta \cdot G \cdot h_{кк} + \mu \cdot G \cdot h_{кк})}{\beta} \quad (2.60)$$

$$C\beta_{зшс} = 14504 \cdot 0.514 \cdot \frac{G \cdot h_{кк}(\mu + b)}{1.3 \cdot \beta}, \text{ н}\cdot\text{м/рад}$$

$$C\beta_{зшс} = 14504 \cdot 0.514 \cdot \frac{(0.0698 + 0.4)}{1.3 \cdot 0.0698} = 21816, \text{ н}\cdot\text{м/рад}$$

$$C\beta_{пшс} = 1.3 \cdot C\beta_{зшс} = 28361$$

$$C\beta_{пшс} = C\beta_{пшс} - C\beta_{пш} = 28361 - 14694 = 13667 \text{ н}\cdot\text{м/рад} \quad (2.61)$$

Рассчитаем требуемую жесткость заднего стабилизатора, приведенную к колесу:

$$C\beta_{зшс} = C\beta_{зшс} - C\beta_{зш} = 21816 - 12515 = 9301 \text{ н}\cdot\text{м/рад} \quad (2.62)$$

### 3 Безопасность и экологичность объекта

#### «3.1 Описание рабочего места, оборудования, выполняемых операций

Таблица 3.1 - Перечень оборудования, применяемого на участке сборки задней подвески

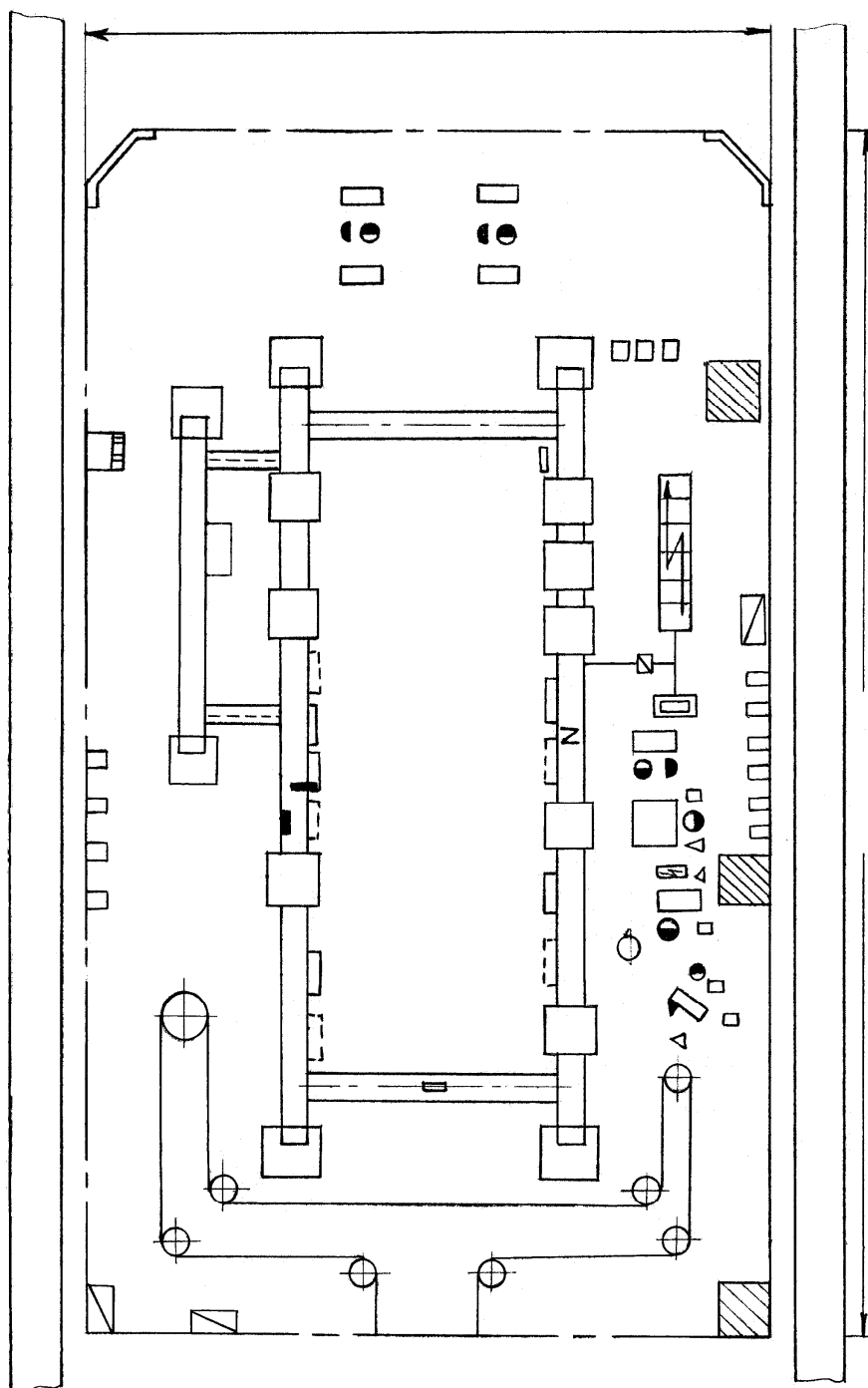
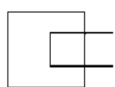


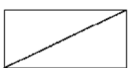
Рисунок 3.1 – Схема участка»[7]



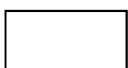
## «Условные обозначения



- горизонтально-замкнутый конвейер;



- стеллаж;



- Рабочий стол сборщика;



- контейнер для деталей;

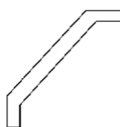


- рабочее место;

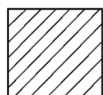
- подвод сжатого воздуха;



- местное освещение;



- бампер;



- колонны;

— · — границы участка.

1. Пресовая установка с пневмо-приводом
2. Зажимное механическое устройство
3. Линия сборки конвейерно-ленточного типа
4. Специальный стол-установка для сборки
5. Дорога для доставки боксов для запчастей
6. Отгораживающий забор
7. Боксы для запчастей»[7]

### «3.3 Опасные и вредные производственные факторы»

Таблица 3.1

Типы исполняемого действия	Техническое оснащение	Названия вредных факторов	Влияние вредных факторов на тело
Приклепывание накладок к ведомому диску	Полуавтоматический аппарат для заклепывания «Вик-Ман»	<p>1) Повышенное увеличение уровня шумности.</p> <p>2) Повышенное увеличение уровня колебательных эффектов.</p> <p>3) Увеличивающиеся показатели напряжения в электрической сети.</p> <p>4) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве.</p>	<p>1) Негативное действие на слух, мозг и сердце.</p> <p>2) Нарушения ориентации мозга, вызывает резонанс, негативно влияет на сердце и сосуды.</p> <p>3) Температурные электрические бионические</p> <p>4) Травматичность.</p> <p>5) Травматичность. »[7]</p>

«Продолжение таблицы 3.1

		5) острота краев деталей и заусенцы на них. 6)	6) Усталость
Расклёпывание стоек с двух сторон	Пресс с поворотным столом и двуручным управлением «Викман».	1) Повышенное увеличение уровня шумности 2) Повышенное увеличение уровня колебательных эффектов 3) Увеличивающиеся показатели напряжения в электрической сети. 4) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве.	6) Негативное действие на слух, мозг и сердце. 1) Нарушение вестибулярного аппарата, вызывает резонанс, воздействует на сосуды. 2) Термическое электролитическое биологическое 3) Травматизм. 4) Травматизм. »[7]

«Продолжение таблицы 3.1

		<p>5) Острые кромки и заусенцы.</p> <p>6) Монотонность труда.</p> <p>7) Физическое перенапряжение</p>	<p>6) Утомляемость, сонливость, снижение внимания.</p> <p>7) Утомляемость, стресс.</p>
<p>Определение величины дисбаланса ведомого диска.</p>	<p>Балансировочный станок “Шенк”.</p>	<p>1) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве.</p> <p>2) Напряжение</p>	<p>1) Травматизм.</p> <p>2) Ухудшение всех систем и органов всего организма человека</p>
<p>Расклёпывание заклёпок и стоек.</p>	<p>Сверлильный станок 2Н135 “Стерлитоман”.</p>	<p>1) Повышенное увеличение уровня шумности.</p> <p>2) Повышенное увеличение уровня колебательных эффектов.</p>	<p>7) Негативное на слух, мозг и сердце.</p> <p>1) Нарушения вестибулярного аппарата, вызывает»[7]</p>

«Продолжение таблицы 3.1

		<p>3) Увеличивающиеся показатели напряжения в электрической цепи.</p> <p>4) Двигающиеся перемещающиеся объекты и элементы на производстве.</p> <p>5) Острота краев деталей и заусенцы на них.</p> <p>6) Завышенная температура поверхности детали.</p> <p>7) Повышенная металлическая пыльность.</p>	<p>резонанс, воздействует на сосуды.</p> <p>3) Температурные (ожоги участков тела), электрическое (разложение крови и плазмы), бионические (возбуждение и раздражение тканей организма, как следствие-судорожные сокращения мышц, прекращение деятельности дыхания и кровообращения).</p> <p>4) Ранения мягких тканей</p> <p>5) Ранения мягких тканей</p> <p>6) Обгорание кожи человека-ожоги</p> <p>7) Раздражители »[7]</p>
--	--	--	---

«Продолжение таблицы 3.1

		8) Перегрузка мышц	Отравление токсинами, 8) Усталость нервной системы
		9) Усталость глаз	9) Снижение зрения, переутомление глаз, головная боль, раздражительность , нервное перенапряжение, стресс. »[7]

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

#### 1. Организационные мероприятия

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

"Пожарные и другие правила охраны труда.

Существует несколько типов инструкций:

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

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

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

- При изменении технического процесса, изменении правил охраны

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

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

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

Управление машинами и механизмами и использование средств индивидуальной защиты.

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

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

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

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

## 2. Мероприятия проекта

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

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

3. Расстояние между узлами оборудования, а также между устройством и стенами производственных зданий, сооружений и помещений должно соответствовать требованиям действующего качества технического проектирования, строительных норм и правил.

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

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

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

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

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

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



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

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

11. Изготавливаться для замков должна была жесткая и прочная конструкция, отрегулированная по высоте работы с помощью подставок для них или опор для ног. Чтобы обезопасить людей в непосредственной близости от возможных травм от летящих кусков обрабатываемого материала, необходимо было иметь защитные экраны высотой не менее 750 мм и ячейку размером не более 3 рыб.

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

### 3. Технические средства

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

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

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

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

помещениях.

Безопасное передвижение рабочих на объекте-последний оборудован бамперными устройствами.

Производство, процесс демпфирование вибрации используется для борьбы с вибрацией. Этот процесс основан на низком уровне вибрации защищаемого объекта путем преобразования энергии механических колебаний этой колебательной системы в тепловую энергию. Увеличение потерь энергии в системе осуществляется с использованием в качестве конструкционного материала высокого внутреннего трения: резины, пластмассы, дерева, нейлона, сплавов с добавками никеля, меди, магния; нанесением слоя упруго-вязкого материала с высокими потерями внутреннего трения на вибрирующую поверхность. Также используется метод виброгашения - он осуществляется при установке оборудования на фундамент.

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

#### 4. Средства индивидуальной защиты

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

#### 5. Инструкция слесаря МСР

##### Общие положения

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

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

2. Рабочие должны иметь:

- Повышение квалификации по технике безопасности труда не реже одного раза в три месяца;
- Древнее Примечание: при изменении технического процесса или

правил охраны труда, замене или модернизации производственного оборудования, приборов и инструментов, изменении правил и профсоюзов, нарушении инструкций по охране труда, перерывах в работе более 60 календарных дней;

- диспансерное медицинское обследование-ежегодно.

3. Рабочие должны быть:

- Соблюдать установленные на предприятии правила внутреннего трудового распорядка;

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

- Которые отвечают требованиям, предъявляемым к эксплуатации оборудования;

- Намерены использовать и беречь выданные средства индивидуальной защиты.

4. Рабочие должны быть:

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

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

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

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

- держите рабочее место в чистоте и порядке.

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

3.2 Безопасность объекта при аварийных и чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайное положение, в результате возникновения которого возникает угроза жизни, здоровью, имуществу населения, экономике и

окружающей среде. Во-первых, разработаны технические и организационные меры, снижающие возможность реализации опасного потенциала современных технических систем.

Для этого в технических системах установлены щиты-средства взрывозащиты и пожаротушения.

Во-вторых, в направлении подготовки объекта, персонала и Службы государственного акта в чрезвычайных ситуациях необходимо создавать детальные сценарии развития и вероятности аварий и катастроф в момент конкретных объектов. Правительство РФ ввело обязательную для разработки декларацию промышленной безопасности. [21] [22]

Она содержит следующие разделы:

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

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

В результате работы в этом разделе мы обнаружили следующее:

- Выявлены опасные и вредные производственные факторы, которые могут возникнуть при монтаже распределительной системы;
- Разработка мер по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов;
- Разрешение категории пожарной опасности шаг - " б " – - противопожарные мероприятия.
- В категории партии по безопасности - 2. Определено в классе (помещения повышенной опасности). Разработаны мероприятия по предотвращению поражения электрическим током, а также описаны действия в случае возникновения аварийной ситуации на промышленном объекте.

## 4 Экономическая эффективность проекта

### 4.1 «Расчет себестоимости проектируемого узла автомобиля Таблица 4.1 - Исходные данные

№ п.п.	Наименование	Обозн а-	Ед.изм.	Значение
1	2	3	4	5
1	Годовая программа выпуска изделия	<i>V<sub>год.</sub></i>	шт.	100000
2	Коэффициент страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС	<i>E<sub>соц.н.</sub></i>	%	30
3	Коэффициент общезаводских расходов	<i>E<sub>обзав.</sub></i>	%	197
4	Коэффициент коммерческих (внепроизводственных) расходов	<i>E<sub>ком.</sub></i>	%	0,29
5	Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования	<i>E<sub>обор.</sub></i>	%	194
6	Коэффициенты транспортно – заготовительных расходов	<i>K<sub>тзр.</sub></i>	%	1,45
7	Коэффициент цеховых расходов	<i>E<sub>цех.</sub></i>	%	172
8	Коэффициент расходов на инструмент и оснастку	<i>E<sub>инстр.</sub></i>	%	3
9	Коэффициент рентабельности и плановых накоплений	<i>K<sub>рент.</sub></i>	%	30
10	Коэффициент доплат или выплат не связанных с работой на производстве	<i>K<sub>вып.</sub></i>	%	14
11	Коэффициент премий и доплат за работу на производстве	<i>K<sub>прем.</sub></i>	%	12
12	Коэффициент возвратных отходов	<i>K<sub>вот.</sub></i>	%	1
13	Часовая тарифная ставка 5-го разряда	<i>C<sub>p5</sub></i>	руб.	95,29
14	Часовая тарифная ставка 6-го разряда	<i>C<sub>p6</sub></i>	руб.	99,44
15	Часовая тарифная ставка 7-го разряда	<i>C<sub>p7</sub></i>	руб.	103,53
16	Коэффициент капиталообразующих инвестиций	<i>K<sub>инв.</sub></i>	%	0,185

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

$$\Sigma M = \Sigma C_{mi} \cdot Q_{mi} + (K_{тзр}/100 - K_{вот}/100) \quad (4.1)$$

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

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

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

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

«Таблица 4.2 - Расчет затрат на сырье и материалы

№	Наименование	Ед.	Цена за	Норм	Сумма,
			ед.изм,р	а	руб
1	Литье СЧ-21	кг	145,5	0,85	123,68
2	Прокат Сталь 3	кг	47,36	1,77	83,83
3	Поковка 20ХГНМ	кг	130,07	2,1	273,15
4	Бронза (отходы)	кг	3,1	2,35	7,29
5	Штамповка Сталь 20	кг	134,72	1,29	173,79
6	Черные металлы (отходы)	кг	4,7	3,1	14,57
	Итого				676,29
	<i>Ктзр</i>		1,45		9,81
	<i>Квот</i>		1		6,76
	Всего				692,86

$M = 692,86$  руб.

Расчет статьи затра "Покупные изделия" производится по формуле:

$$\Sigma\Pi_i = \Sigma C_i \cdot n_i + K_{тзр}/100 \quad (4.2)$$

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 4.3 - Покупные изделия

№	Наименование	Ед.	Цена	Кол-	Сумма,
			за	во,	руб
1	Стойка в сборе	шт.	1500	2	3000,00
2	Пружина	шт.	970	2	1940,00
3	Поперечный рычаг	шт.	850	2	1700,00
4	Стабилизатор	шт.	678	1	678,00
5	Втулка резиновая	шт.	33,5	5	167,50
6	Болт	шт.	122,6	6	735,60
	Итого				8221,10
	<i>Ктзр</i>		1,45		119,21
	Всего				8340,31

$\Pi_i = 8340,31$  руб.

Расчет статьи затрат "Основная заработная плата производственных рабочих" производится по формуле:

$$Z_o = Z_t(1 + K_{прем}/100) \quad (4.3)$$

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

$$\langle Z_m = C_p \cdot i \cdot T_i \quad (4.4)$$

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

$T_i$  – трудоемкость выполнения операции, час.

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

Таблица 4.4 - Расчет затрат на выполнение операций

№ п.п.	Виды операций	Разряд работ	Трудоёмкос	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата, руб
1	Заготовительная	5	0,10	95,29	9,53
2	Токарная	6	0,25	99,44	24,86
3	Фрезерная	5	0,52	95,29	49,55
4	Термообработка	7	0,85	103,53	88,00
5	Шлифовальная	5	1,85	95,29	176,29
6	Сборочная	7	2,20	103,53	227,77
	Итого				575,99
	$K_{прем}$		12		69,12
	Всего				645,11

$$Z_o = 645,11 \text{ руб.}$$

Расчет статьи затрат "Дополнительная заработная плата производственных рабочих" выполняется по формуле:

$$Z_{доп} = Z_o \cdot K_{вып} \quad (4.5)$$

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

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

Расчет статьи затрат "Страховые взносы в ПФР, ФОМС, ФСС" выполняется по формуле:

$$C_{соц.н.} = (Z_o + Z_{доп}) \cdot E_{соц.н.} / 100 \quad (4.6)$$

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

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

Расчет статьи затрат "Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования" выполняется по формуле:

$$C_{сод.обор.} = Z_o \cdot E_{обор.} / 100 \quad (4.7)$$

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

$$\langle \text{Ссод.обор.} = 645,11 \cdot 1,94 = 1251,52 \text{ руб.} \rangle$$

Расчет статьи затрат «Цеховые расходы» выполняются по формуле:

$$C_{\text{цех}} = Z_0 \cdot E_{\text{цех}} / 100 \quad (4.8)$$

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

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

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

$$C_{\text{инстр.}} = Z_0 \cdot E_{\text{инстр.}} / 100 \quad (4.9)$$

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

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

Расчет цеховой себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{\text{цех.с.с.}} = M + \Pi + Z_0 + C_{\text{соц.н.}} + Z_{\text{доп.}} + C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{инстр.}} \quad (4.10)$$

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

Расчет статьи затрат «Общезаводские расходы» выполняется по формуле:

$$C_{\text{обзав.}} = Z_0 \cdot E_{\text{обзав.}} / 100 \quad (4.11)$$

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

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

Расчет общезаводской себестоимости выполняется по формуле:

$$C_{\text{обзав.с.с.}} = C_{\text{обзав.}} + C_{\text{цех.с.с.}} \quad (4.12)$$

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

Расчет статьи «Коммерческие расходы» выполняется по формуле:

$$C_{\text{ком.}} = C_{\text{обзав.с.с.}} \cdot E_{\text{ком.}} / 100 \quad (4.13)$$

где -  $E_{\text{ком.}}$  - коэффициент коммерческих (внепроизводственных) расходов

$$C_{\text{ком.}} = 13640,56 \cdot 0,0029 = 39,56 \text{ руб.} \rangle [8]$$



«Расчет полной себестоимости выполняется по формуле:

$$\text{Сполн.с.с.} = \text{Соб.зав.с.с.} + \text{Ском.} \quad (4.14)$$

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

Расчет отпускной цены для базового и проектируемого изделия выполняется по формуле:

$$\text{Цотп.б.} = \text{Сполн.с.с.} \cdot (1 + \text{Крент}/100) \quad (4.15)$$

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

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

Таблица 4.5 - Сравнительная калькуляция себестоимости базового и проектируемого изделия

№ п.п.	Наименование показателей	Обозначение	Затраты на единицу изделия (база)	Затраты на единицу изделия
1	Стоимость основных	<i>М</i>	762,15	692,86
2	Стоимость покупных изделий	<i>Пи</i>	8340,31	8340,31
3	Основная заработная плата	<i>Зо</i>	645,11	645,11
4	Дополнительная заработная плата производственных	<i>Здоп.</i>	90,32	90,32
5	Страховые взносы	<i>Ссоц.н.</i>	220,63	220,63
6	Расходы на содержание и эксплуатацию	<i>Ссод.обор</i>	1251,52	1251,52
7	Цеховые расходы	<i>Сцех.</i>	1109,59	1109,59
8	Расходы на инструмент и	<i>Синстр.</i>	19,35	19,35
9	Цеховая себестоимость	<i>Сцех.с.с.</i>	12438,97	12369,69
10	Общезаводские расходы	<i>Собзав.</i>	1270,87	1270,87
11	Общезаводская себестоимость	<i>Соб.зав.с.с.</i>	13709,84	13640,56
12	Коммерческие расходы	<i>Ском.</i>	39,76	39,56
13	Полная себестоимость	<i>Сполн.с.с.</i>	13749,60	13680,12
14	Отпускная цена	<i>Цотп.</i>	17874,48	17874,48»[8]

## 4.2 «Расчет точки безубыточности»

Для расчета безубыточного объема продаж необходимо вычислить следующие показатели:

Определение переменных затрат:

на единицу изделия (для базы и для проекта):

$$Z_{\text{перем.уд.б.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц.н.}} \quad (4.16)$$

$$Z_{\text{перем.уд.пр.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{доп}} + C_{\text{соц.н.}} \quad (4.17)$$

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

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

на годовую программу выпуска изделия:

$$Z_{\text{перем.б.}} = Z_{\text{перем.уд.б.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (4.18)$$

$$Z_{\text{перем.пр.}} = Z_{\text{перем.уд.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (4.19)$$

где -  $V_{\text{год}}$  - объём производства

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

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

Определение постоянных затрат:

на единицу изделия (для базы и для проекта):

$$Z_{\text{пост.уд.б.}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{обзав.}} + C_{\text{ком.}} \quad (4.20)$$

$$Z_{\text{пост.уд.пр.}} = C_{\text{сод.обор.}} + C_{\text{инстр.}} + C_{\text{цех.}} + C_{\text{обзав.}} + C_{\text{ком.}} \quad (4.21)$$

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

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

на годовую программу выпуска изделия:

$$Z_{\text{пост.б.}} = Z_{\text{пост.уд.б.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (4.22)$$

$$Z_{\text{пост.пр.}} = Z_{\text{пост.уд.пр.}} \cdot V_{\text{год}} \quad (4.23) \gg [8]$$

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

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

Определение амортизационных отчислений:

$$\text{Ам.уд.} = (\text{Ссод.обор.} + \text{Синстр.}) \cdot N_A / 100 \quad (4.24)$$

где -  $N_A$  - доля амортизационных отчислений, %

$$N_A = 12 \%$$

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

Расчет полной себестоимости годовой программы выпуска изделия:

$$\text{Сполн.год.пр.} = \text{Сполн.с.с.} \cdot V_{\text{год}} \quad (4.25)$$

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

Расчет выручки от реализации изделия:

$$\text{Выручка} = \text{Цотп.пр.} \cdot V_{\text{год}} \quad (4.26)$$

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

Расчет маржинального дохода:

$$\text{Дмарж.} = \text{Выручка} - \text{Зперем.пр.} \quad (4.27)$$

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

Расчет критического объема продаж:

$$\text{Акрит.} = \text{Зпост.пр.} / (\text{Цотп.пр.} - \text{Зперем.уд.пр.}) \quad (4.28)$$

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

$$\text{Акрит.} = 46810 \text{ руб.} \text{ »[8]}$$

«График точки безубыточности

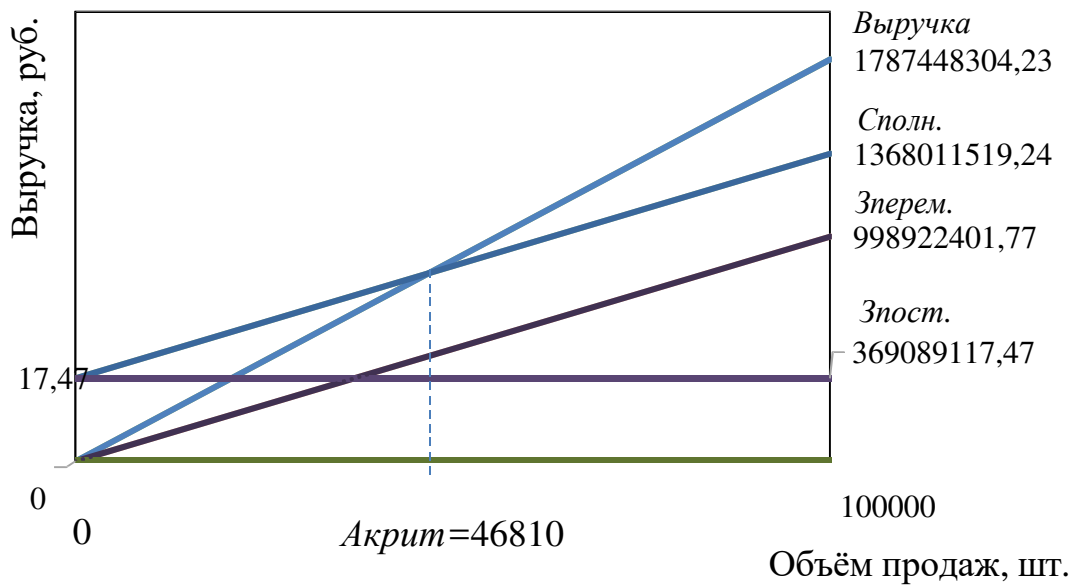


Рис. 4.1 - График точки безубыточности»[8]

### 4.3 «Расчет коммерческой эффективности проекта

Срок эксплуатации нового изделия определяем в 5 лет.

Следовательно, объем продукции увеличивается равномерно с каждым годом нарастающим итогом на:

$$\Delta = \frac{V_{\max} - A_{\text{крит}}}{n - 1} \quad (4.29)$$

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

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

$n$  – количество лет, с учётом предпроектной подготовки.

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

Для определения чистого дохода необходимо рассчитать следующие показатели:

Объем продаж по годам:

$$V_{\text{прод.}i} = A_{\text{крит}} + i\Delta \quad (4.30)$$

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

$$V_{\text{прод.}1} = 46810 + 1 \cdot 10638 = 57448 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}2} = 46810 + 2 \cdot 10638 = 68086 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}3} = 46810 + 3 \cdot 10638 = 78724 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}4} = 46810 + 4 \cdot 10638 = 89362 \text{ шт.}$$

$$V_{\text{прод.}5} = 46810 + 5 \cdot 10638 = 100000 \text{ шт.}$$

Выручка по годам:

$$V_{\text{выр.}i} = C_{\text{отп.}} \cdot V_{\text{прод.}i} \quad (4.31)$$

$$V_{\text{выр.}1} = 17874,48 \cdot 57448 = 1026853301,82 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выр.}2} = 17874,48 \cdot 68086 = 1217002052,42 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выр.}3} = 17874,48 \cdot 78724 = 1407150803,03 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выр.}4} = 17874,48 \cdot 89362 = 1597299553,63 \text{ руб.}$$

$$V_{\text{выр.}5} = 17874,48 \cdot 100000 = 1787448304,23 \text{ руб.} \gg [8]$$

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

для базового варианта:

$$Зперем.б.i = Зперем.уд.б. \cdot Vпрод.i \quad (4.32)$$

$$Зперем.б.1 = 10058,51 \cdot 57448 = 577841296,01 \text{ руб.}$$

$$Зперем.б.2 = 10058,51 \cdot 68086 = 684843727,89 \text{ руб.}$$

$$Зперем.б.3 = 10058,51 \cdot 78724 = 791846159,78 \text{ руб.}$$

$$Зперем.б.4 = 10058,51 \cdot 89362 = 898848591,66 \text{ руб.}$$

$$Зперем.б.5 = 10058,51 \cdot 100000 = 1005851023,55 \text{ руб.}$$

для проектного варианта:

$$Зперем.пр.i = Зперем.уд.пр. \cdot Vпрод.i \quad (4.33)$$

$$Зперем.пр.1 = 9989,22 \cdot 57448 = 573860941,37 \text{ руб.}$$

$$Зперем.пр.2 = 9989,22 \cdot 68086 = 680126306,47 \text{ руб.}$$

$$Зперем.пр.3 = 9989,22 \cdot 78724 = 786391671,57 \text{ руб.}$$

$$Зперем.пр.4 = 9989,22 \cdot 89362 = 892657036,67 \text{ руб.}$$

$$Зперем.пр.5 = 9989,22 \cdot 100000 = 998922401,77 \text{ руб.}$$

Амортизация (определяется только для проектного варианта):

$$Ам. = Ам.уд. \cdot Vгод \quad (4.34)$$

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

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

для базового варианта:

$$Сполн.б.i = Зперем.б.i + Зпост.б \quad (4.35)$$

$$Сполн.б.1 = 577841296,01 + 369109210,48 = 946950506,49 \text{ руб.}$$

$$Сполн.б.2 = 684843727,89 + 369109210,48 = 1053952938,37 \text{ руб.} \gg [8]$$

$$\text{«Сполн.б.3} = 791846159,78 + 369109210,48 = 1160955370,26 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.б.4} = 898848591,66 + 369109210,48 = 1267957802,14 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.б.5} = 1005851023,55 + 369109210,48 = 1374960234,03 \text{ руб.}$$

для проектного варианта:

$$\text{Сполн.пр.}i = \text{Зперем.пр.}i + \text{Зпост.пр.} \quad (4.36)$$

$$\text{Сполн.пр.1} = 573860941,37 + 369089117,47 = 942950058,84 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.2} = 680126306,47 + 369089117,47 = 1049215423,94 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.3} = 786391671,57 + 369089117,47 = 1155480789,04 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.4} = 892657036,67 + 369089117,47 = 1261746154,14 \text{ руб.}$$

$$\text{Сполн.пр.5} = 998922401,77 + 369089117,47 = 1368011519,24 \text{ руб.}$$

Налогооблагаемая прибыль по годам:

$$\text{Пр.обл.}i = (\text{Выручка} - \text{Сполн.пр.}i) - (\text{Выручка} - \text{Сполн.б.}i) \quad (4.37)$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.1} = & ( 1026853301,82 - 942950058,84 ) - ( 1026853301,82 - \\ & - 946950506,49 ) = 4000447,65 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.2} = & ( 1217002052,42 - 1049215423,94 ) - ( 1217002052,42 - \\ & - 1053952938,37 ) = 4737514,43 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.3} = & ( 1407150803,03 - 1155480789,04 ) - ( 1407150803,03 - \\ & - 1160955370,26 ) = 5474581,22 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.4} = & ( 1597299553,63 - 1261746154,14 ) - ( 1597299553,63 - \\ & - 1267957802,14 ) = 6211648,00 \text{ руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр.обл.5} = & ( 1787448304,23 - 1368011519,24 ) - ( 1787448304,23 - \\ & - 1374960234,03 ) = 6948714,79 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Налог на прибыль – 20% от налогооблагаемой прибыли по годам

$$\text{Нпр.}i = \text{Пр.обл.}i \cdot 0.20 \quad (4.38)$$

$$\text{Нпр.1} = 4000447,65 \cdot 0,20 = 800089,53 \text{ руб.}$$

$$\text{Нпр.2} = 4737514,43 \cdot 0,20 = 947502,89 \text{ руб.} \text{ »[8]}$$

$$\langle \text{Нпр.3} = 5474581,22 \cdot 0,20 = 1094916,24 \text{ руб.}$$

$$\text{Нпр.4} = 6211648,00 \cdot 0,20 = 1242329,60 \text{ руб.}$$

$$\text{Нпр.5} = 6948714,79 \cdot 0,20 = 1389742,96 \text{ руб.}$$

Прибыль чистая по годам

$$\text{Пр.ч.}i = \text{Пр.обл.}i - \text{Нпр.}i \quad (4.39)$$

$$\text{Пр.ч.1} = 4000447,65 - 800089,53 = 3200358,12 \text{ руб.}$$

$$\text{Пр.ч.2} = 4737514,43 - 947502,89 = 3790011,55 \text{ руб.}$$

$$\text{Пр.ч.3} = 5474581,22 - 1094916,24 = 4379664,97 \text{ руб.}$$

$$\text{Пр.ч.4} = 6211648,00 - 1242329,60 = 4969318,40 \text{ руб.}$$

$$\text{Пр.ч.5} = 6948714,79 - 1389742,96 = 5558971,83 \text{ руб.}$$

Расчет экономии от повышения надежности и долговечности проектируемого узла, конструкции.

$$\text{Пр.ож.д.} = \text{Цотп.} \cdot \text{Д2/Д1} - \text{Цотп.} \quad (4.40)$$

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

$$\text{Д1} = 100000 \text{ циклов}$$

$$\text{Д2} = 130000 \text{ циклов}$$

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

Следовательно, текущий чистый доход (накопленное сальдо) составит:

$$\text{ЧД}i = \text{Пр.ч.}i + \text{Ам} + \text{Пр.ож.д.} \cdot \text{Vпрод.}i \quad (4.41)$$

$$\text{ЧД1} = 3200358,12 + 15250446,17 + 5362,34 \cdot 57448 = 326506794,8 \text{ руб}$$

$$\text{ЧД2} = 3790011,55 + 15250446,17 + 5362,34 \cdot 68086 = 384141073,4 \text{ руб}$$

$$\text{ЧД3} = 4379664,97 + 15250446,17 + 5362,34 \cdot 78724 = 441775352,0 \text{ руб}$$

$$\text{ЧД4} = 4969318,40 + 15250446,17 + 5362,34 \cdot 89362 = 499409630,6 \text{ руб}$$

$$\text{ЧД5} = 5558971,83 + 15250446,17 + 5362,34 \cdot 100000 = 557043909,2 \text{ руб} \gg [8]$$



«Дисконтирование денежного потока.

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

$$\alpha_{it} = 1/(1 + \text{Ест.}i)^t \quad (4.42)$$

где -  $\text{Ест.}i$  - процентная ставка на капитал

$t$  - год приведения затрат и результатов

$$\text{Ест.} = 5 \%$$

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

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

$$\text{ДСП}_i = \text{ЧД}_i \cdot \alpha_i \quad (4.43)$$

$$\text{ДСП}_1 = 326506794,83 \cdot 0,952 = 310834468,68 \text{ руб.}$$

$$\text{ДСП}_2 = 384141073,44 \cdot 0,907 = 348415953,61 \text{ руб.}$$

$$\text{ДСП}_3 = 441775352,05 \cdot 0,864 = 381693904,17 \text{ руб.}$$

$$\text{ДСП}_4 = 499409630,66 \cdot 0,823 = 411014126,03 \text{ руб.}$$

$$\text{ДСП}_5 = 557043909,27 \cdot 0,783 = 436165380,96 \text{ руб.}$$

Суммарное дисконтированное сальдо суммарного потока за расчетный период рассчитывается по формуле:

$$\Sigma \text{ДСП} = \Sigma \text{ДСП}_i \quad (4.44)$$

$$\begin{aligned} \Sigma \text{ДСП} = & 310834468,68 + 348415953,61 + 381693904,17 + \\ & + 411014126,03 + 436165380,96 = 1888123833,44 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Расчет потребности в капиталобразующих инвестициях составляет:

$$J_0 = K_{\text{инв}} \cdot \Sigma \text{Сполн.пр.}i \quad (4.45)$$

где -  $K_{\text{инв}}$ . – коэффициент капиталобразующих инвестиций.

$$\begin{aligned} J_0 = & 0,185 \cdot ( 942950058,84 + 1049215423,94 + 1155480789,04 + \\ & + 1261746154,14 + 1368011519,24 ) = 1068819729,86 \text{ руб.} \text{ »[8]} \end{aligned}$$

«Чистый дисконтированный доход равен:

$$ЧДД = \Sigma ДСП - J_0 \quad (4.46)$$

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

Индекс доходности определяется по следующей формуле:

$$ID = ЧДД / J_0 \quad (4.47)$$

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

Срок окупаемости проекта

$$Токуп. = J_0 / ЧДД \quad (4.48)$$

$$Токуп. = 1068819729,86 / 819304103,58 = 1,30$$

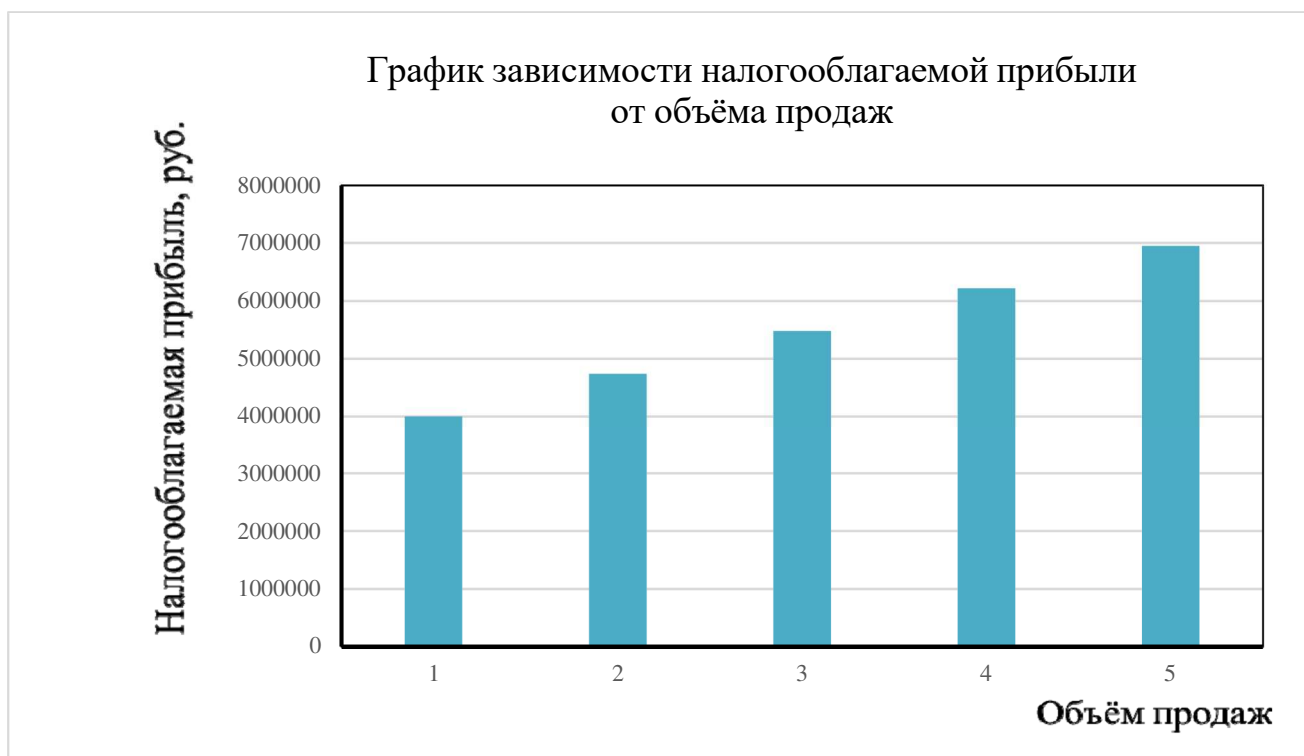


Рис. 4.2 - График зависимости налогооблагаемой прибыли от объёма продаж. »[8]

Выводы и рекомендации.

В результате реализации комплекса проектных мероприятий ресурс планируемой сборки автомобиля увеличился, а положительный экономический эффект составил  $ID = 0,77$ .

В момент расчета экономических показателей внедрения единичной конструкции автомобиля в серийное производство было определено, что себестоимость конструкции ниже себестоимости базовой версии, а увеличение ресурсов проекта предполагает увеличение продаж, что является положительным экономическим показателем. Для этого мы рассчитали социальную эффективность проекта и рассчитали ожидаемые выгоды от его применения в производстве.

В дисконте чистого дохода от введения в производство составляет 819304103,58 рубля.

Период окупаемости для этого проекта составляет 1,30 года, что указывает на самый низкий риск проекта. Согласно полученным данным, мы можем говорить о его применении в новых конструкциях автомобилей.

### «Показатели коммерческой эффективности проекта»

№ п.п.	Наименование показателей	Годы					
		0	1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5	6	7
1	Объем продаж Vпрод.(шт)		57448	68086	78724	89362	100000
2	Отпускная цена за единицу		17874,48				
3	Выручка.н.		1026853	1217002	1407151	1597300	1787448
4	Переменные затраты (тыс.		577841	684844	791846	898849	1005851
	Зперем.н.		573861	680126	786392	892657	998922
5	Амортизация, Ам (тыс. руб.)		15250				
6	Постоянные затраты,(тыс. руб)		369109				
	Зпост.н.		369089				
7	Полная себестоимость, (тыс.		946951	1053953	1160955	1267958	1374960
	Спол.н.		942950	1049215	1155481	1261746	1368012
8	Налогооблагаемая прибыль,		79903	163049	246195	329342	412488
	Налогооблагаемая прибыль, н		83903	167787	251670	335553	419437
9	Налог на прибыль, б (тыс.		15981	32610	49239	65868	82498
	Налог на прибыль, н		16781	33557	50334	67111	83887
10	Прибыль чистая, б		63922	130439	196956	263473	329990
	Прибыль чистая, н		67123	134229	201336	268443	335549
11	Чистый поток реальных		326507	384141	441775	499410	557044
12	Коеф дисконтир at1 при Ест.1		0,952	0,907	0,864	0,823	0,783
13	Чистый дисконтированный		310834	348416	381694	411014	436165
14	Капиталообразующие	1068					
15	Суммарный чистый дисконтированный поток		819304				
16	Индекс доходности,JD		0,77				
17	Срок окупаемости проекта		1,30»[8]				

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ выбора схемы подвески, проектирование этапа проектирования и сравнение с ближайшим аналогом технологического процесса, изучение производства, позволяет выбрать схему, наиболее удачно сочетающую решение всех этих задач.

Конфигурация подвески обеспечивает меньшую сложность технологии производства по отношению к передней части автомобиля в момент выполнения всех основных задач модернизации.

Кроме того, улучшение потребительских качеств подвески может быть достигнуто за счет использования несущего-подрамника с упругим соединением с кузовом. В этом случае можно решить проблему звукоизоляции и кинематической точности.

Значительный опыт разработки подвесок McPherson свидетельствует о том, что появление этих подвесок на оси более продвинуло вперед модернизацию и перспективный ВАЗ-автомобиль.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Васильев, Б.С. Автомобильный справочник / Б.С. Васильев, - М. : Машиностроение, 2004. - 704 с: ил. - Библиогр. : с. 696. – Прил. : с. 483-695.
2. Черепанов, Л.А. Расчет тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля: учеб. Пособие / Л. А. Черепанов; ТолПИИ. - Тольятти: ТолПИИ, 2001.- 40 с: ил. - Библиогр. : с. 39.
3. Кисуленко, Б.В. Краткий автомобильный справочник. Легковые автомобили. / Б.В. Кисуленко, – М. : Автополис-плюс, 2005. - 482 с.
4. Лукин, П.П. Конструирование и расчёт автомобиля / П.П. Лукин;. – М. : Машиностроение, 1984. -376 с.
5. Анурьев, В.И. Справочник технолога машиностроителя / В.И. Анурьев;. – М. : Машиностроение, 1980. – 688 с.
6. «Методические указания к выполнению дипломных проектов технического направления» Тольятти 1988. - 35 с.
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. Куклин, Н.Г. Детали машин / Н.Г. Куклин;. – М. : Высшая школа, 1973. - 384с.
10. «Краткий автомобильный справочник» - М. : Транспорт, 1984. – 250 с.
11. Гришкевич, А.И. «Конструкция, конструирование и расчет автомобиля» / А.И. Гришкевич;. - М. : Высшая школа, 1987.–377 с.
12. Малкин, В.С. «Конструкция и расчет автомобиля» / В.С. Малкин; - КуАИ, 1978. – 195 с.
13. Лысов, М.И. «Машиностроение» / М.И. Лысов;. - М. : Машиностроение, 1972.–233 с.
14. Осепчугов, В.В.; «Автомобиль: анализ конструкций, элементы расчета» / В.В. Осепчугов; А.К. Фрумкин; - М. : Машиностроение, 1989.-304с.

15. Писаренко, Г.С. «Справочник по сопротивлению материалов» / Г.С. Писаренко; - Киев: Наукова думка, 1988.-736с.
16. «Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти», № 39,2003; Информационный фонд НТЦ "Система".
17. Раскин, А.М., Основы расчета и указания к курсовому проектированию агрегатов шасси автомобиля / А.М. Раскин; А.Ф. Яшин; - Саратов: Ротапринт, 1975.-68с.
18. Родионов, В. Ф., Легковые автомобили / В.Ф. Родионов; Б.М. Фиттерман; - М. : Машиностроение, 1971.-376с.
19. Фчеркан, Н. С. Детали машин. Справочник. Т.3. / Н.С. Фчеркан; - М. : Машиностроение, 1969. – 355с.
20. Чайковский, И.П. Рулевые управления автомобилей / И.П. Чайковский; П.А. Саломатин; - М. : Машиностроение, 1987.-176с.
21. Daniel Stapleton. How to Plan and Build a Fast Road Car / 2004.
22. Sergio M. Savaresi, Charles Poussot-Vassal, Cristiano Spelta, Olivier Sename, Luc Dugard. Gear box Control Design for Vehicles / 2010.
23. Colin Campbell. Automobile Gear box / 2012.
24. Calculation the torque moment of the clutch elastic and safety roller. Part 2012. Volume XI (XXI). P. 36 – 38.
25. Dainius, L., Research on Probability for Failures in VW Cars During Warranty and Post-Warranty Periods / Mokslas: Lietuvos Ateitis, 2014. – 2 p.
26. Catalin, A., Method for the multi-criteria optimization of car wheel mechanisms / A. Catalin, V. Totu Ingeniería e Investigación, 2016. – 1 p.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Тягово-скоростные характеристики автомобиля

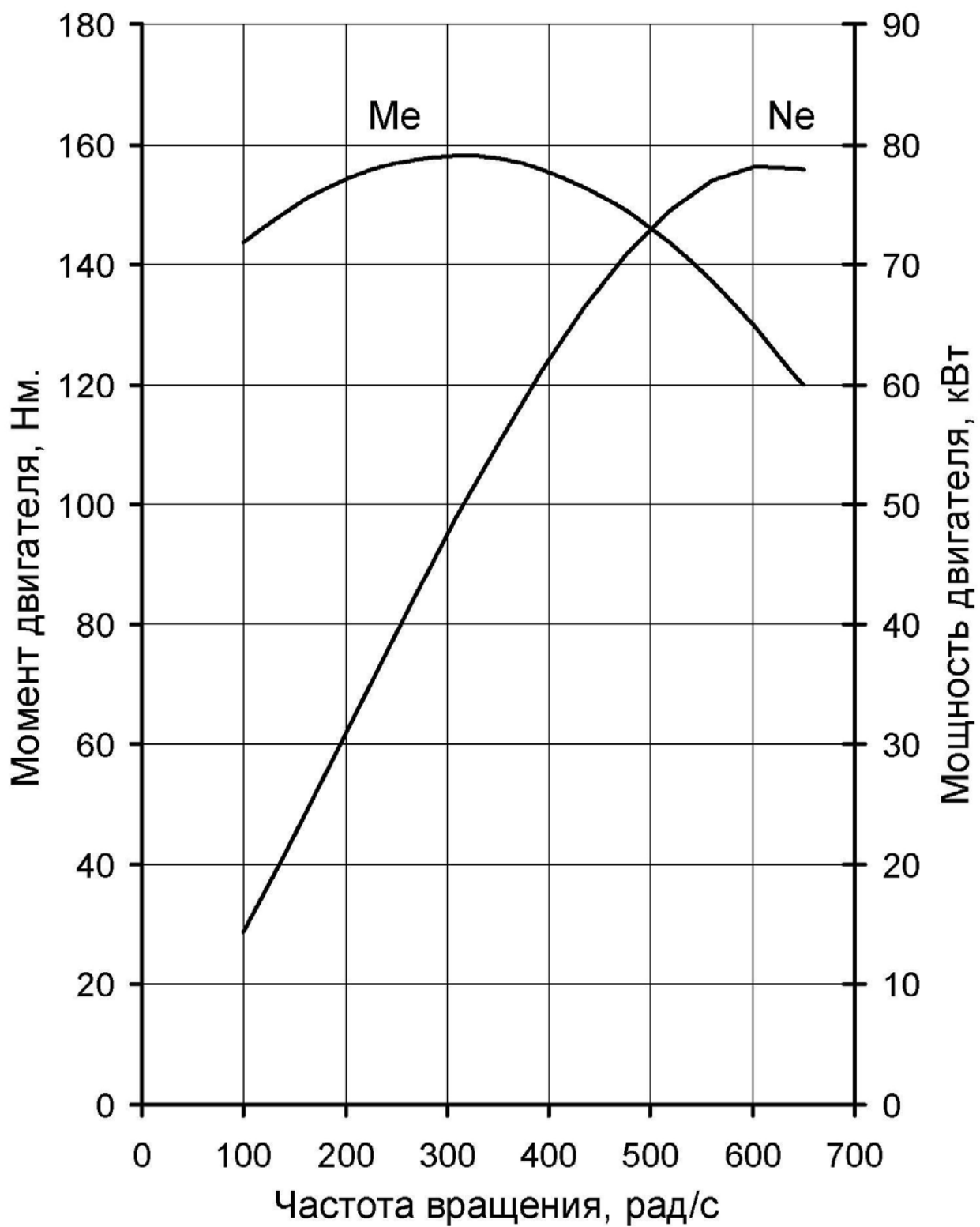


Рисунок А.1 – Внешняя скоростная характеристика



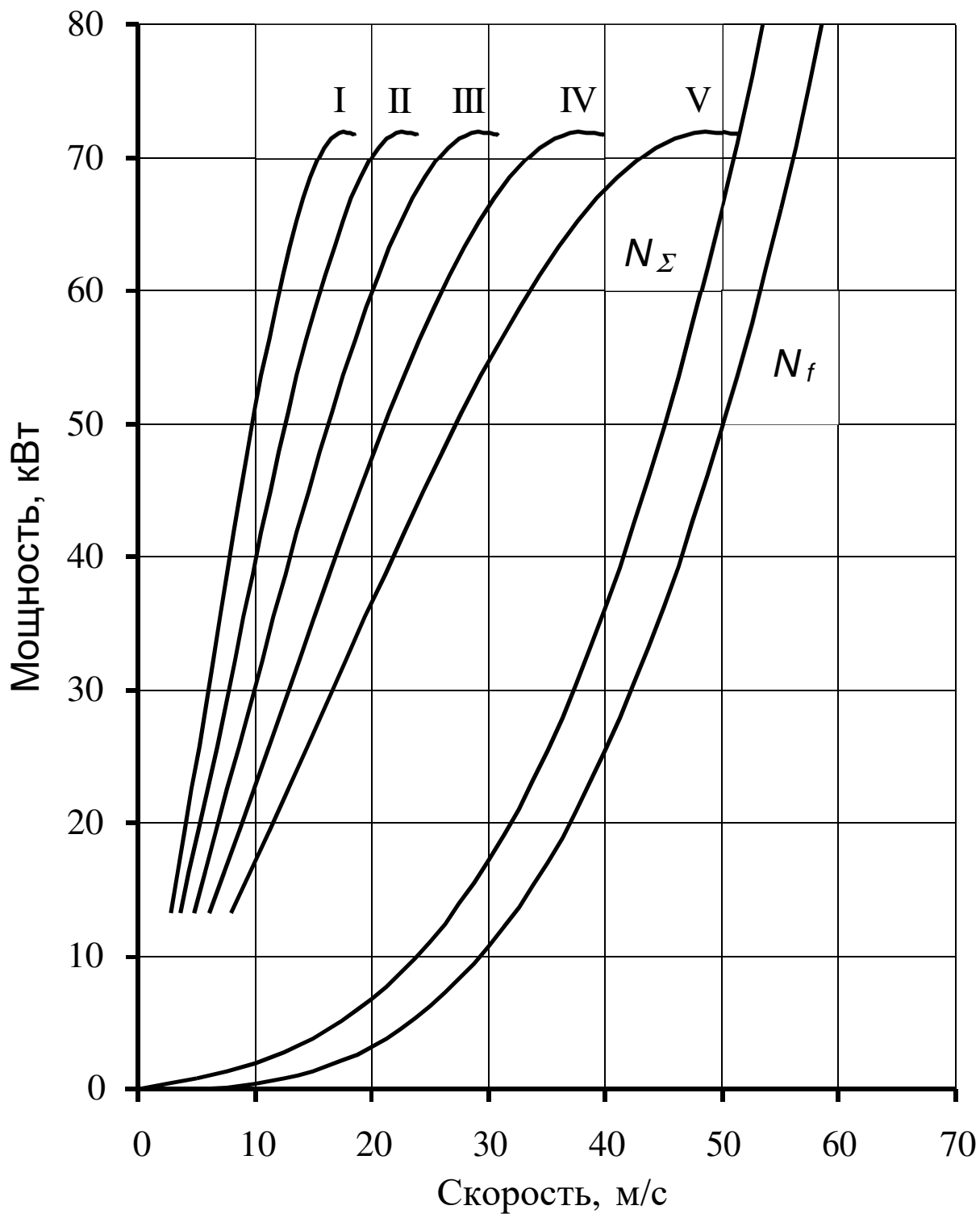


Рисунок А.2 – Баланс мощностей

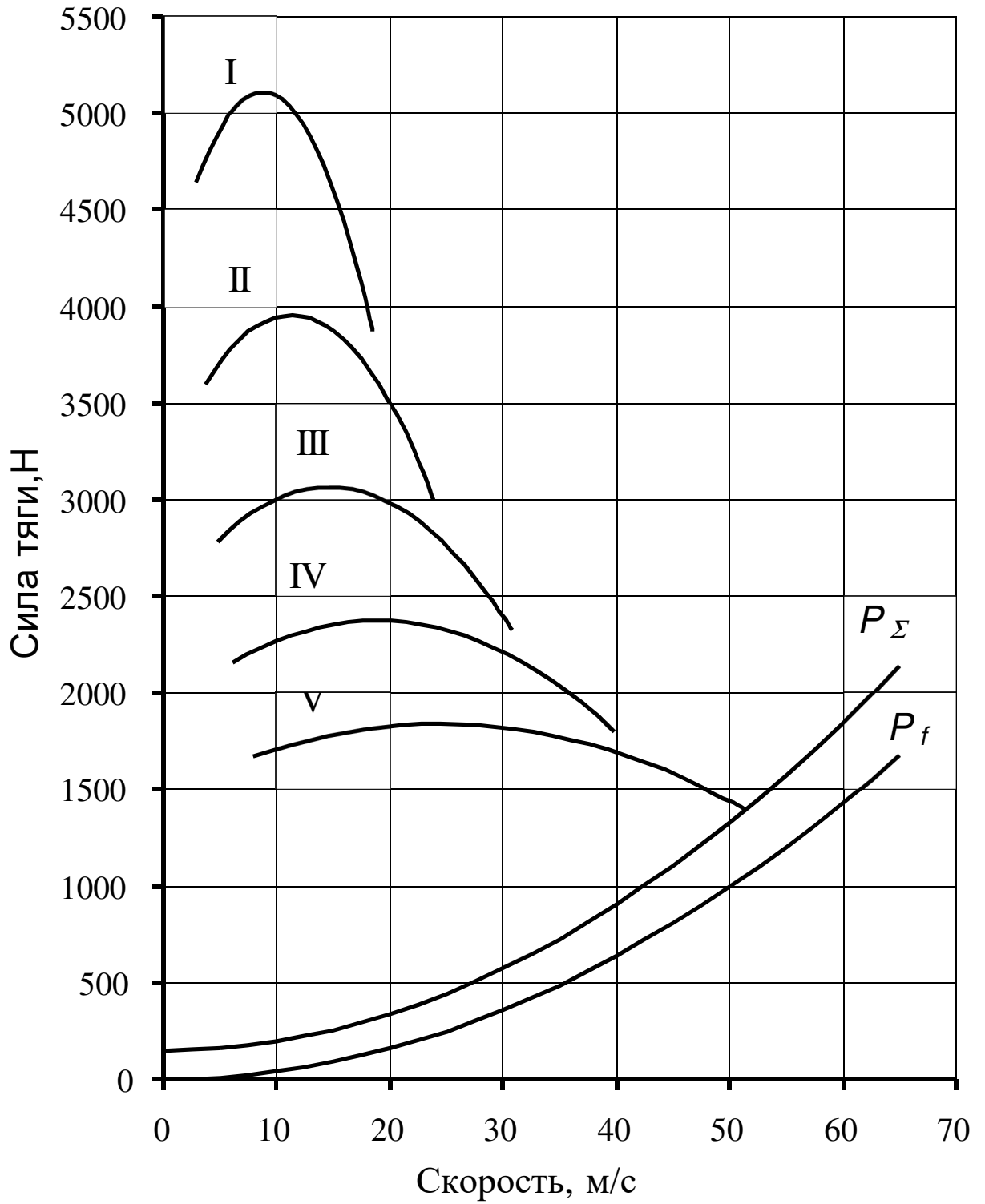


Рисунок А.3 – Тяговый баланс

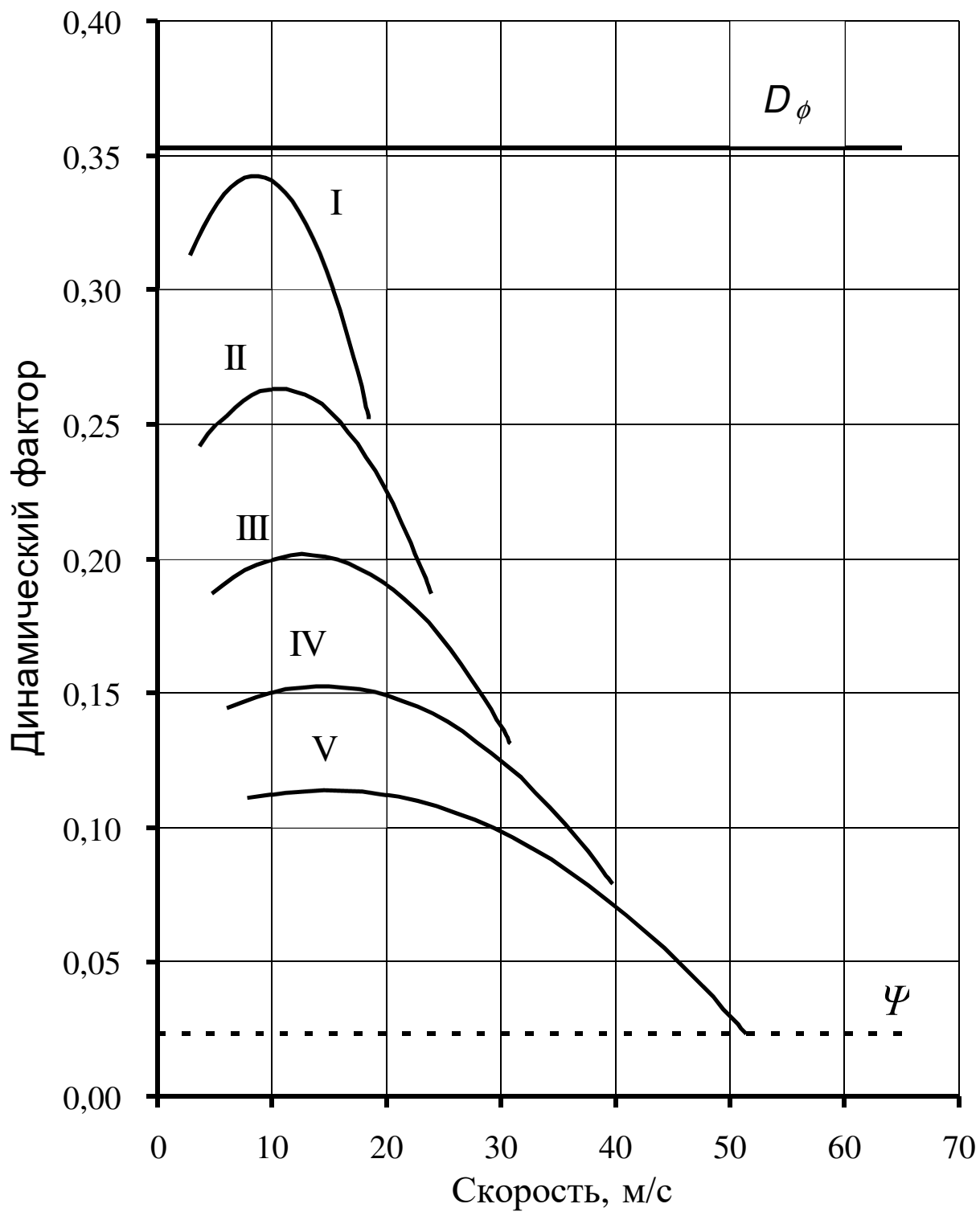


Рисунок А.4 – Динамический баланс

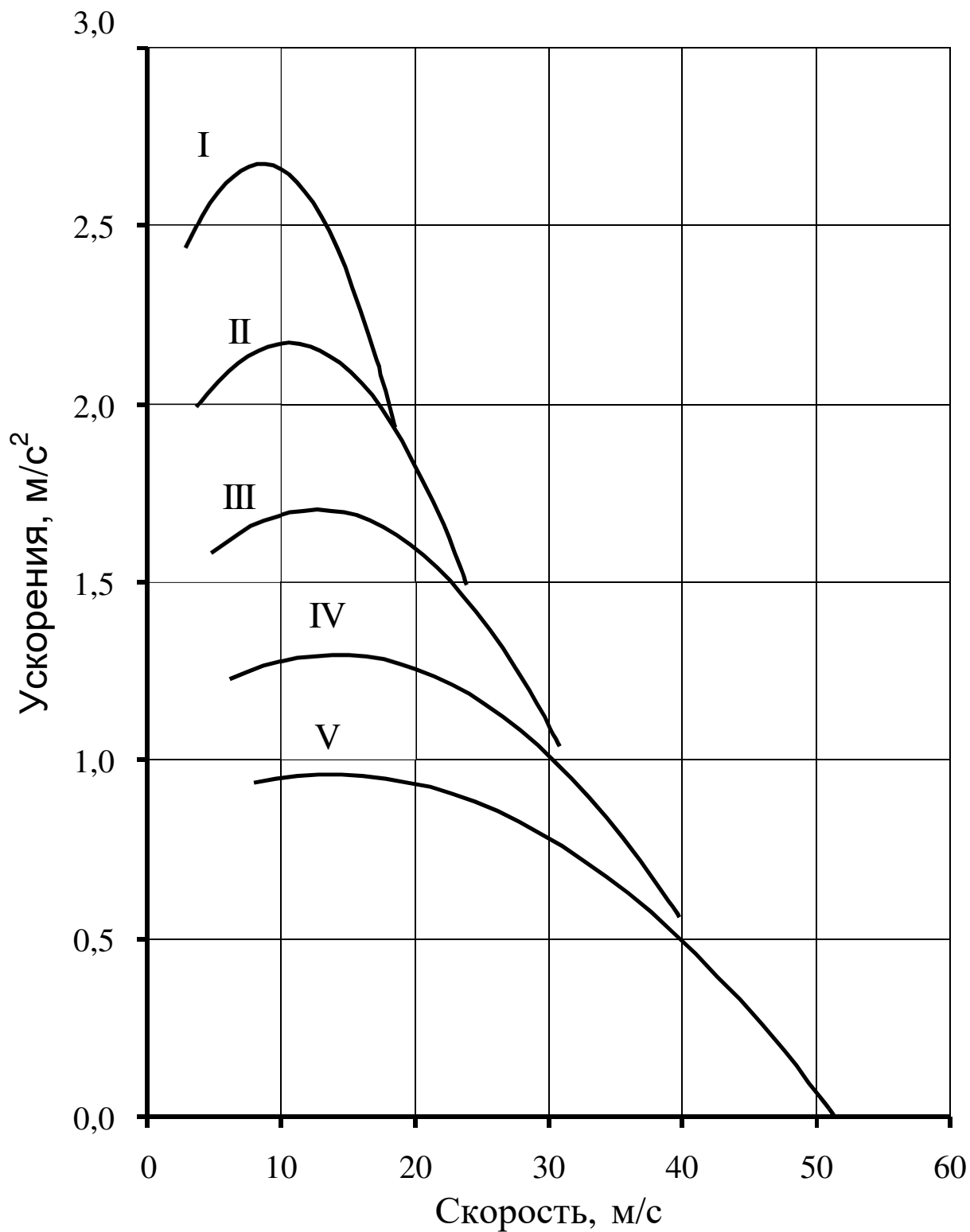


Рисунок А.5 – Ускорения на передачах

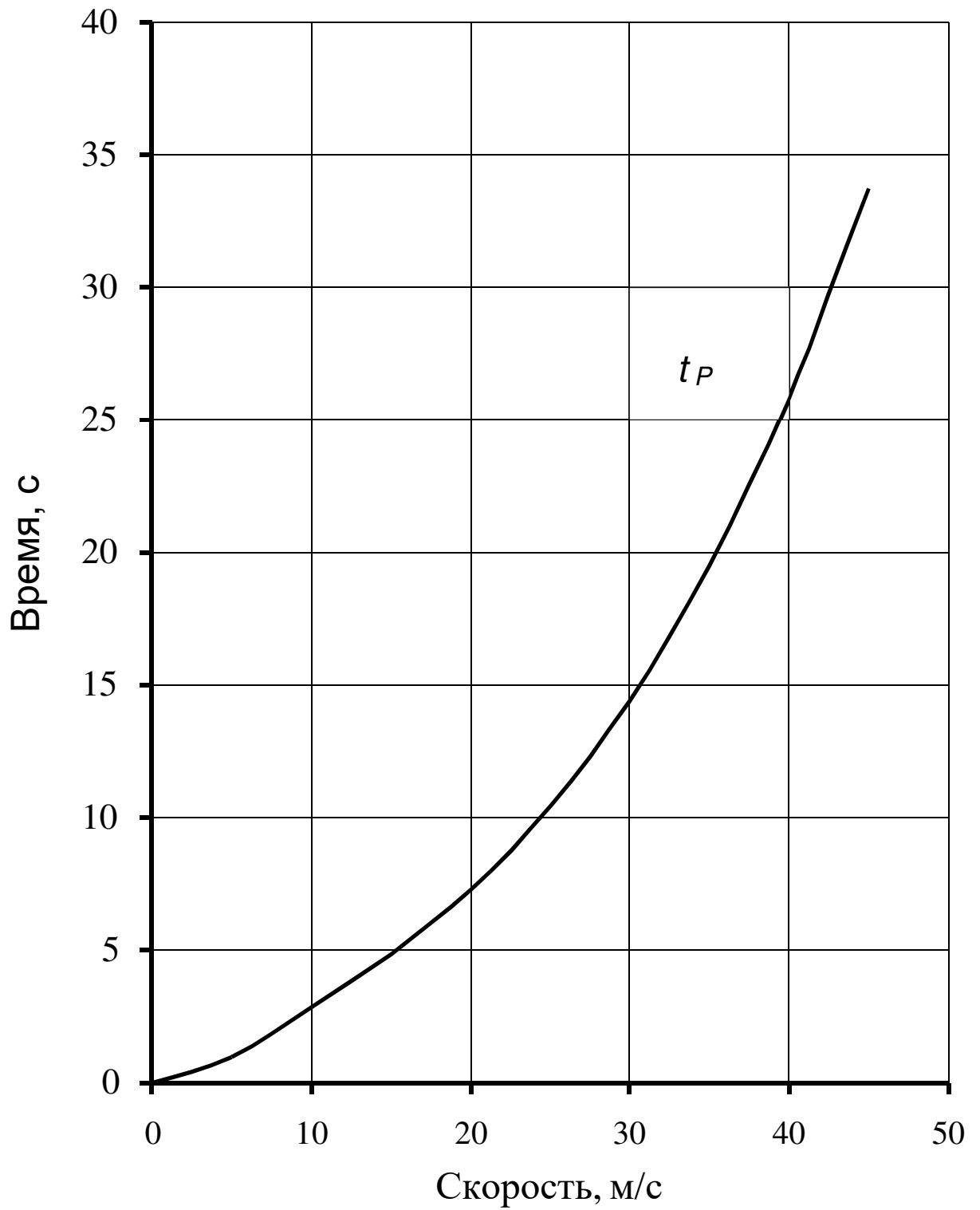


Рисунок А.6 – Время разгона

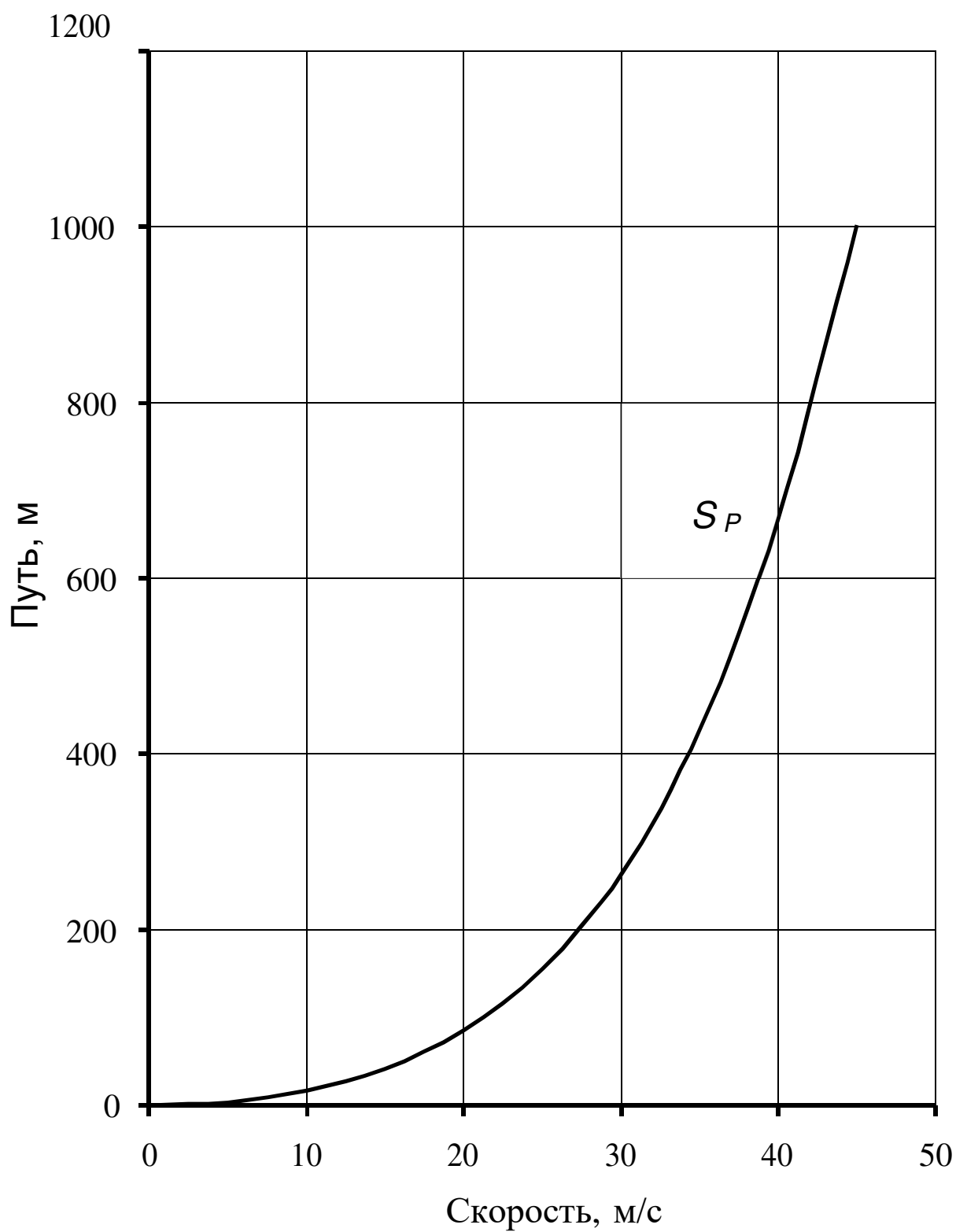


Рисунок А.7 – Путь разгона

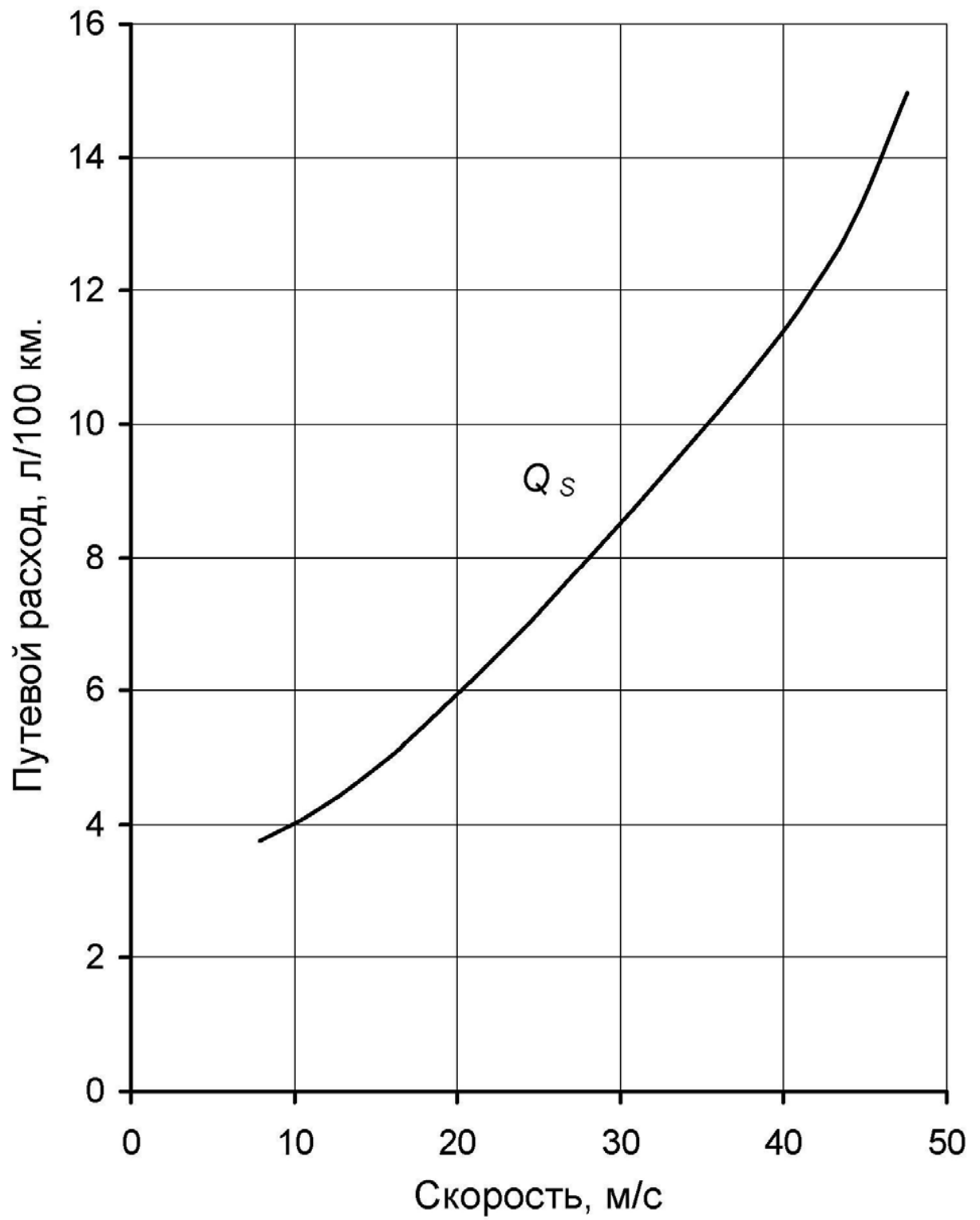


Рисунок А.8 – Путевой расход топлива