

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра

«Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль)/специализация)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему *Исследование влияния вертикальной нагрузки на колесо на площадь
пятна контакта*

Студент

Олейник А.А.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Черепанов Л.А.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Капрова В.Г.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Фесина М.И.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Яценко Н.В.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Егоров А.Г.

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заместитель ректора-
директор института
машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 17 г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект по теме «Исследование влияния вертикальной нагрузки на колесо на площадь пятна контакта» выполнен с целью исследования факторов, влияющих на пятно контакта шины автомобиля. Разработана программа исследований для выполнения лабораторных работ студентами, обучающихся по специальности «Автомобиле- и тракторостроение». Выполнена тарировка нагрузочного устройства. Проведены испытания на стенде с использованием двух видов покрышек: летней - Amtel 185/60 R14 и зимней - Cordiant 175/65 R14. В зависимости от формы пятна контакта, высчитывалась площадь получившейся фигуры. Изображения отпечатков шины с опорной поверхностью зафиксированы и представлены в приложении. Рассмотрены факторы, влияющие на шину транспортного средства и определена зависимость пятна контакта от нагрузки на колесо, при различных давлениях в шине. В экономической части выполнен расчет затрат на выполнение НИиОКР и доказано целесообразность проекта.

Пояснительная записка содержит 73 листа печатного текста, включая в себя 9 листов приложения с изображениями отпечатков пятна контакта, а также 7 листов формата A1 и 1 лист формата A0 графической части.

ABSTRACT

The diploma project on the topic "Investigation of the vertical load on the wheel influence on the contact spot area" was made to investigate the factors affecting the tire contact spot of the car. A research program for doing a laboratory work by students specializing in "Automobile and tractor construction" has been developed. The calibration of the load device is performed. The tests were carried out on the stand using two types of tires: the Amtel 185/60 R14 summer tire and the Cordiant 175/65 R14 winter tire. Depending on the shape of the contact spot, the area of the resulting figure was calculated. The images of tire impressions with a reference surface are fixed and are presented in the Appendix. Factors affecting the tire of the vehicle are considered and the contact spot dependence on the wheel load at various tire pressures is determined. In the economic part, the calculation of the R & D activities costs is presented and the feasibility of the project has been proved.

The graduation project consists of an explanatory note on 73 pages, introduction, including 15 figures, 22 tables, the list of 25 references including 5 foreign sources and 20 appendices, and the graphic part on 7 A1 sheets.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Состояние вопроса	6
1.1 Назначение системы	6
1.2 Требования предъявляемые к стенду	8
1.3 Классификация стендов	10
1.4 Обзор и тенденции развития шин	15
1.5 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции стенда	17
2 Защита интеллектуальной собственности	18
3 Конструкторская часть	19
3.1 Исходные данные для выполнения расчета	19
4 Исследовательская часть	20
4.1 Тарировка нагрузочного устройства	20
4.2 Проведение испытаний	23
5 Эффективность проекта	29
Введение	29
5.1 Определение суммарной деятельности НИР	31
5.2 Расчет сметы затрат на НИР	34
5.3 Расчет амортизационных отчислений.	35
5.4 Экономическая эффективность НИОКР	37
5.5 Анализ индексов экономической эффективности НИОКР	38
6 Безопасность и экологичность объекта	39
6.1 Конструктивно-технологическая характеристика стенда.	39
6.2 Идентификация профессиональных рисков	41
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.	42
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	44
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	45
Заключение	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	48
ПРИЛОЖЕНИЕ А	50
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	58

ВВЕДЕНИЕ

Разгон, торможение, вхождение в поворот или прямолинейное движение автомобиля возможны только благодаря сцеплению шин с дорожным полотном. Нынешние колесные автомобили комплектуются пневматическими шинами. Практически все шины имеют протектор различным рисунком, который обеспечивает устойчивое движение транспортного средства и все сопутствующие ходовые характеристики. Состояние автомобильных шин является одним из важнейших факторов, обеспечивающих безопасность транспортного средства.

Сцепление автомобильных колёс с дорожным покрытием – это динамическая величина, которая не остается постоянной. Всего четыре небольших участка контакта шины с дорогой удерживают автомобиль во его время движения. Изменяется как форма пятна контакта, так и его размер. Это так же относится и к вертикальной нагрузке на колесо. Причины таких изменений – перераспределение массы автомобиля, деформация элементов подвески и колес, изменение геометрии во время езды по неровностям или ямам, а также неполное смягчение хода компонентов подвески.

Во время передвижения транспортное средство испытывает продольное и поперечное смещение центра тяжести, из-за чего возникает непропорциональное перераспределение нагрузок, а именно: увеличение на одних шинах и снижение на других. Это объясняется тем, что сцепление шин с дорогой и нагрузка на шины связаны нелинейной зависимостью и говорит о том, что в момент снижения нагрузки - коэффициент сцепления уменьшается быстрее. И наоборот — сцепление шины возрастает медленнее увеличения нагрузки на покрышку в области пятна контакта с дорожным покрытием.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение системы

Стенд для исследования влияния вертикальной нагрузки на колесо на величину пятна контакта шины с дорогой предназначен для:

1. Проведения испытаний в лабораторных условиях;
2. Упрощения проведения испытаний.

Пятно контакта – это отпечаток колеса на дорожном покрытии, его опорная поверхность. Форма пятна контакта в статическом состоянии представляет из себя прямоугольник или эллипс, обусловленной нагрузкой, если кривизна покрышки нулевая и давление в ней имеет определенное значение. При движении автомобиля пятно контакта приобретает любую форму и постоянно изменяется – от грубого прямоугольника до треугольника. Притом площадь может быть больше или меньше пятна контакта в статическом состоянии. При воздействии вертикальной нагрузки, на которую влияет перенос центра масс автомобиля или прижимающее усилие аэродинамики, действующее на автомобиль. Чтобы получить большее сцепление с дорожным покрытием, необходима высокая вертикальная нагрузка и большая площадь пятна контакта.

Помимо этого, покрышки высокоэластичны, благодаря этому они изменяют свой вид пропорционально боковой реактивной силе, образовавшейся при повороте машины. Данная деформация формы заставляет колесо катиться под углом к ее продольному движению и такое явление называют боковым уводом, а тот угол, под которым катится колесо, называют углом бокового увода. Слово увод, не означает скольжение колеса, а подразумевает изменение её формы таким образом, когда оно уходит в сторону наружного радиуса поворота.

Когда угол бокового увода становится слишком большим, величина сцепления колеса с дорогой стремительно падает, однако в это же время, при значении этого угла большего чем ноль, достигается максимальное сцепление с дорогой.

Еще в начале истории автомобилестроения стало ясно, что колеса автомобиля играют большую роль в его устойчивости и управления. Впрочем, пока скорости оставались низкими, шинам придавали не совсем должное внимание, и в основном, покрышки вообще не имели протектора. Современные шины стали дополнять более технологичным и сложным протектором, так как с каждым годом увеличивается список требований к эксплуатации автомобилей. А сейчас, колёса с гладким протектором не только запрещены к эксплуатации, но так же могут стать причиной штрафа или ДТП.

Протектор на покрышках появился не просто из-за желания автомобилистов выделиться, а с целью повышения практических характеристик. Протектор шины выполняет ряд основных функций:

- Защита покрышки и камеры — эта роль заложена в самом названии протектора (protect — защищать), и лишь протектор уберегает покрышку от прямых механических повреждений острыми предметами, осколками и т.д.;
- Образования пятна контакта покрышки с дорожным полотном;
- Выведения жидкости из-под пятна контакта — шина имеет такой рисунок протектора, который способствует эффективному удалению воды из-под колеса, уменьшая вероятность его произвольного скольжения на небольшом слое воды («аквапланирование»);
- Предоставление требуемых ходовых характеристик на дорожных покрытиях различных типов и при любых погодных условиях.

Тем самым, рисунок протектора — это требование, продиктованное нынешней реальностью. На сегодняшний день существует большое разнообразие видов рисунков протектора, которые способствуют решить довольно широкий круг задач при эксплуатации автомобилей и колесной техники во всевозможных условиях.

1.2 Требования предъявляемые к стенду

- Материал рамы должен быть достаточно жёсткий и прочный.
- Рама при нагрузке не должна деформироваться, чтобы обеспечить точные показания при снятии показателей.
- Диск с шиной необходимо установить в соответствии с руководством, для предотвращения получения травм при проведении замеров.
- Необходимо иметь возможность нагружать колесо с помощью стенда до 400 кгс.

Требования к покрышкам вследствие постоянного увеличения скоростного режима регулярно повышаются в качестве безопасности их эксплуатации. Современная покрышка обязана соответствовать большому количеству требований, отвечающим конструктивным характеристикам транспортного средства, а именно: гарантировать максимальную комфортабельность, обеспечивать довольно продолжительный срок эксплуатации и обладать хорошими ходовыми свойствами.

Рисунок протектора колеса непосредственно влияет на срок службы шины, а так же на плавность и безопасность движения. Сам по себе, рисунок протектора обязан быть износостойким, обладать хорошими сцепными качествами с различными покрытиями, быть бесшумным и иметь требуемую площадь выступов.

Чтобы повысить устойчивость транспортного средства требуется совершенствовать конструкцию покрышек, в направлении снижения диаметра шин и отношения ширины к высоте ее профиля. Здесь возникает следующая закономерность, когда при уменьшении такого соотношения, происходит увеличение отношения ширины профиля к ширине обода, это существенно сказывается на ухудшении плавности хода. В связи с этим такие шины должны иметь довольно эластичную боковую кромку, так как давление для таких типоразмеров должно быть ниже, чем в обычных шинах.

Помимо этого, шины для легковых автомобилей должны иметь меньшее теплообразование, что достигается путем уменьшения слоев корда.

Это возможно при условии выполнения каркаса из полиамидных кордов и других современных материалах, изготовленных по новейшим технологиям, что только повышает долговечность шины. Такая конструкция дает при сохранении рабочих характеристик, увеличение плавности хода, что удовлетворяет одно основное требование к шинам, современных автомобилей.

В соответствии с Правилами дорожного движения шины транспортных средств должны иметь высоту протектора не меньше следующих значений:

- Легковые автомобили: 1,6 мм
- Грузовые автомобили: 1 мм
- Автобусы: 2 мм
- Мототехника: 0,8 мм

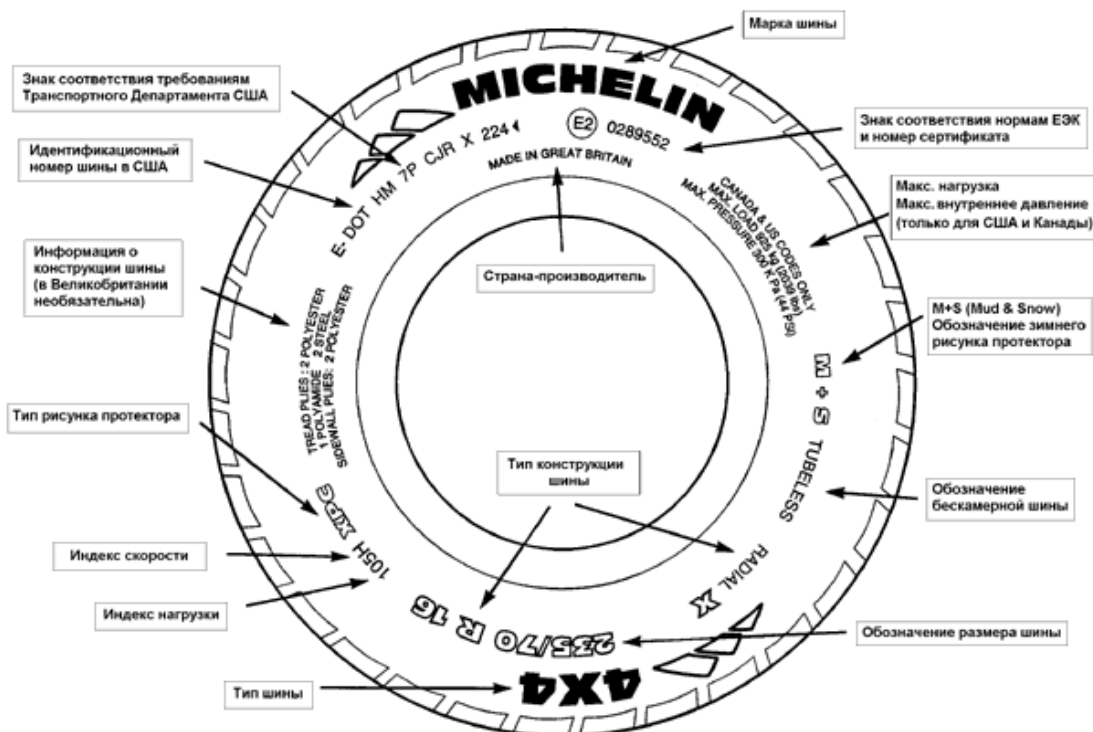


Рисунок 1.1 – Расшифровка обозначений покрышки

1.3 Классификация стендов

На испытательных стендах проверяется конструктивная прочность шин, качество резиновых смесей, однородность, жесткостные и геометрические характеристики шин и многое другое. Стендовые испытания обеспечивают качество изделий и их техническую надёжность.

Все испытания можно разделить на 3 группы:

- Статические испытания автомобильных шин
- Динамические испытания автомобильных шин
- Испытания шин с использованием программного управления

В первом случае проводятся следующие испытания:

- Определение основных габаритных размеров, массы шин
- Определение статического и динамического дисбаланса шин
- Определение радиального и бокового биения шин
- Определение параметров силовой неоднородности шины
- Определение энергии разрушения пневматических шин
- Определение сопротивления сдвигу борта бескамерных шин с полки обода
- Определение прочности шин при разрушении внутренним гидравлическим давлением
- Определение общей герметичности бескамерных шин по методике
- Определение жесткости и коэффициентов сцепления шин с опорной поверхностью при боковом, окружном и угловом скольжениях
- Определение удельного давления в пятне контакта
- Определение электропроводности шин
- Интерферометрический контроль шин

Во время динамических испытаний проводят:

- Определение общей работоспособности пневматических шин при испытании на стенде
- Определение максимальной скорости шин
- Испытания пневматических шин для тракторов, строительно-дорожных машин
- Испытания шин на нагрузку и скорость
- Определение сопротивления качению шин

Стенды с программным управлением позволяют задавать нагрузки на колесо максимально приближенные к эксплуатационным, а также при движении по спецдорогам (булыжная дорога, бельгийская мостовая, скоростная дорога и прочие испытательные виды дорог).

Если бы все автомобили эксплуатировались только по новым дорогам с твердым покрытием в сухое и теплое время года, то проблем с покрышками не существовало бы в принципе — вполне достаточно было бы использовать гладкие шины без рисунка. Однако такие идеальные условия практически нереализуемы, поэтому сегодня существует большое количество типов, видов и разновидностей рисунков протекторов. Существующие сегодня рисунки протекторов можно классифицировать по следующим признакам:

- По типу дорожного покрытия, на котором эксплуатируется транспортное средство;
- По ориентации рисунка относительно транспортного средства и типу рисунка беговой дорожки;
- По сезону, климатическим и погодным условиям эксплуатации;
- По скоростным характеристикам.

По типу дорожного покрытия рисунки протектора делятся на четыре основных категории:

- Дорожный рисунок (шоссейный, англ. Highway, H/T, H/P) — наиболее распространенный на легковых автомобилях тип покрышек, предназначенный для эксплуатации по дорогам с твердым покрытием;
- Повышенной проходимости (M/T — Mud Terrain) — покрышки для автомобилей, эксплуатируемых по дорогам с покрытием низкого качества и по бездорожью. Данный рисунок характеризуется наличием высоких грунтозацепов, разделенных примерно равными с ними по размерам промежутками;
- Универсальный рисунок (A/T — All Terrain) — в данных покрышках протектор в центральной части имеет дорожный рисунок, а по краевым частям выполнены грунтозацепы. Шины этого типа широко используются на легковых автомобилях повышенной проходимости и внедорожниках;
- Карьерный рисунок — характерен для шин карьерной техники, грузовиков, тракторов и различных машин, эксплуатируемых на дорогах с каменистым покрытием. Грунтозацепы в протекторе с карьерным рисунком расположены относительно далеко друг от друга, что предотвращает застревание между ними камней.

Выделяют четыре типа рисунка протектора, которые отличаются ориентацией относительно автомобиля и симметрией:

- Симметричный ненаправленный рисунок. Бюджетные шины, в которых рисунок имеет продольную симметрию (на правой и левой половинах одинаковый), и для него не имеет значение направление вращения колеса. Шины с данным типом рисунка можно устанавливать на любую ось и любой стороной. Шины этого типа недороги, просты по конструкции, обеспечивают невысокий уровень шума и универсальны в применении;

- **Ассиметричный ненаправленный рисунок.** Более дорогие шины, для которых имеет значение правильная ориентация относительно автомобиля. У них есть внешняя и внутренняя сторона, внутренняя должна быть обращена в сторону колесной арки, внешняя — наружу. Данный тип шин обеспечивает хорошую устойчивость и управляемость автомобиля, особенно при активном маневрировании;
- **Симметричный направленный рисунок.** Рисунок имеет зеркальную симметрию и должен располагаться определенным образом относительно направления движения автомобиля, поэтому колеса с таким рисунком имеют маркировку направления вращения (стрелка). Данный тип шин хорошо противостоит аквапланированию и обеспечивает хорошую устойчивость автомобиля на различных типах дорожного покрытия;
- **Ассиметричный направленный рисунок.** Более редкая разновидность шин, для них имеет значение не только ориентация относительно направления движения автомобиля, но и расположение сторон протектора (то есть, в них предусмотрены внешняя и внутренняя стороны). Данный рисунок обеспечивает хорошее сцепление с дорогой и управляемость, он предотвращает аквапланирование и иные негативные явления.



Рисунок 1.2 – Виды рисунков протектора

По сезонности все шины делятся на три группы:

- Летние;
- Зимние;
- Всесезонные.

На летних шинах рисунок протектора обеспечивает надежный отвод воды, но при этом имеет достаточную жесткость для сцепления с твердым дорожным покрытием. На зимних покрышках рисунок протектора обеспечивает установку шипов, либо имеет ламели — эластичные элементы протектора, которые создают эффект «прилипания» шины к скользкому дорожному покрытию. Рисунок протектора всесезонных покрышек сочетает в себе особенности летних и зимних шин.



Рисунок 1.3 – Основные предназначения протектора

1.4 Обзор и тенденции развития шин

Производители покрышек дают ряд рекомендаций по продлению ресурса как самих шин, так и их протектора. В частности, необходимо соблюдать рекомендованное давление в покрышках, так как изменение давления в меньшую или большую сторону приводит к неравномерному износу протектора. Для шин с направленным рисунком следует строго соблюдать требования по месту их установки и ориентации относительно направления движения автомобиля.

Эксплуатировать шины с изношенным больше допустимых пределов рисунком протектора запрещено, их следует как можно скорее менять. Также необходимо своевременно менять шины при изменении сезона (ставить летние или зимние), что обеспечивает безопасность на дорогах и продлевает ресурс самих покрышек.

При соблюдении рекомендаций производителей и требований ПДД рисунок протектора покрышек обеспечит необходимые ходовые качества автомобиля и предотвратит лишние расходы. Действующие правила прямо запрещают эксплуатацию автотранспорта с покрышками не соответствующими установленным требованиям. Проверить износ шин сделать можно самостоятельно. Методика определения степени износа протектора следующая:

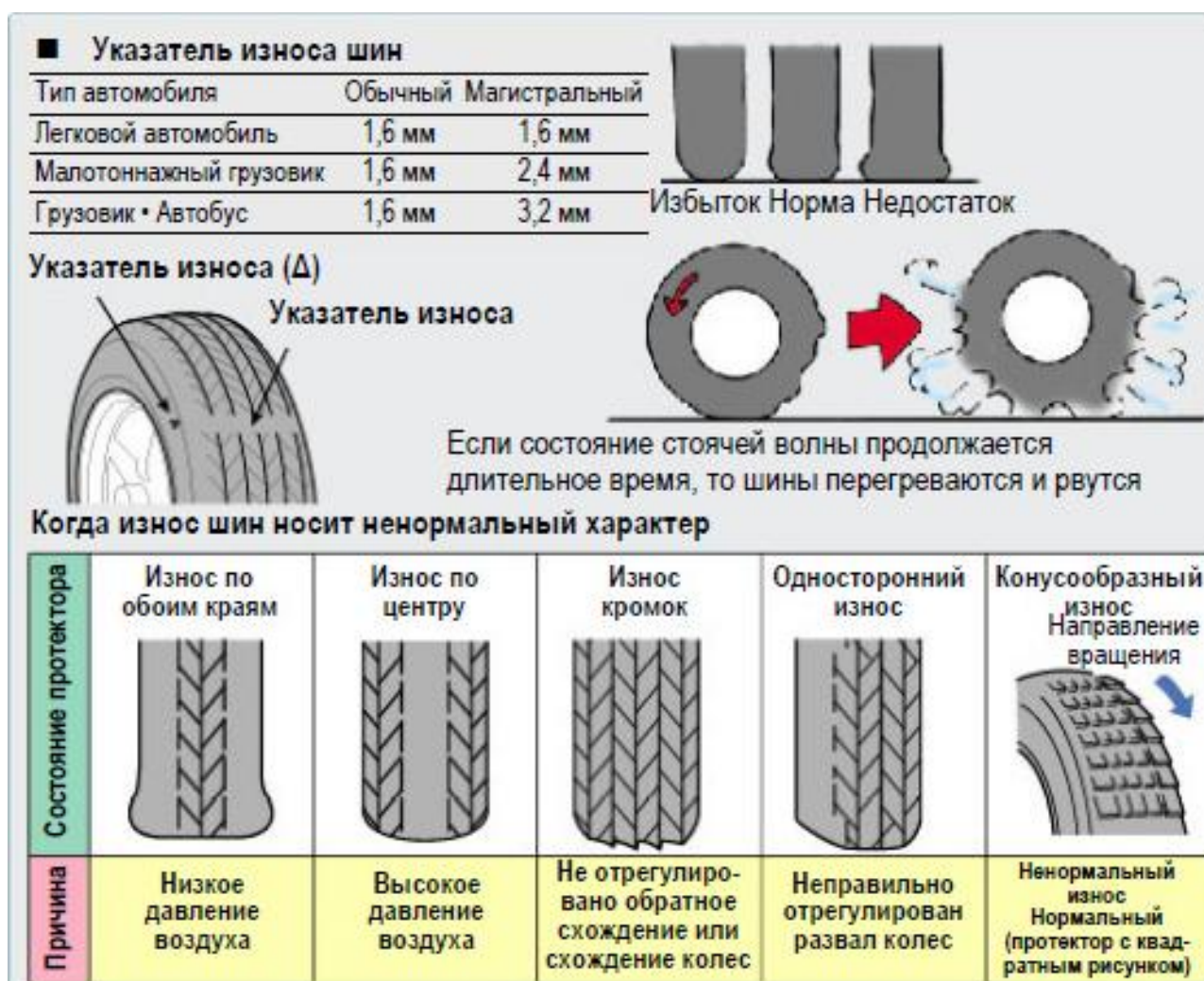


Рисунок 1.4 - Определение износа шины.

Покрышки, износ которых превысил предельно допустимые значения, значительно снижают управляемость автомобиля и могут послужить причиной дорожно-транспортного происшествия. В таком случае следует придерживаться правила: стер шину – замени пару, при этом лучше сохранившуюся резину можно использовать в качестве «запаски».

1.5 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции стенда

В данной работе целью являлась разработка стенда для исследования влияния нагрузки на величину пятна контакта шины с поверхностью дороги. Этот стенд должен быть прост в изготовлении, занимать мало места, иметь минимум подключаемого к нему оборудования для того, чтобы снизить трудоёмкость при выполнении исследований. Для использования стенда в учебном процессе необходимо иметь возможность наглядно показать снятие параметров. Конструкция стенда была создана с нуля, выбора для применения другой конструкции не было. Металлопрокат, применённый для изготовления рамы, обеспечил высокую прочность. Габаритные размеры стенда достаточно малы. Гидравлический домкрат, который служит для нагружения колеса, имеет простую конструкцию и грузоподъемность 2 тонны, что позволяет избежать излишних усилий на ручке. Данная конструкция стенда отвечает всем назначениям и требованиям.

2 Защита интеллектуальной собственности

Не предусмотрено.

Руководитель: _____ / Черепанов Л.А. /

3 Конструкторская часть

3.1 Исходные данные для выполнения расчета

Исходные данные для проведения тягово-динамического расчета автомобиля ВАЗ-2170 «Приора» сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Исходные данные

Наименование параметра	Значение
Колесная формула	4x2
Количество мест n	5
Масса снаряжённого автомобиля $m_{сн}$, кг	1088
Максимальная скорость V_{max} , км/ч (м/с)	165 (48,83)
Максимальная частота вращения коленчатого вала ω_e^{max} , рад/с	607,4 (6000)
Минимальная частота вращения коленчатого вала ω_e^{min} , рад/с	104,7 (1000)
Максимальная мощность двигателя N_e^{max} , кВт (при мин ⁻¹)	74 (5200)
Максимальный крутящий момент двигателя M_e^{max} , Н·м	120 (2700)
Тип и размерность колеса	185/60R14
Коэффициент аэродинамического сопротивления C_x	0,353
Значение максимально преодолеваемого уклона δ	0,3
КПД трансмиссии $\eta_{транс}$	0,94
Габаритная ширина автомобиля B_a , мм	1680
Габаритная высота автомобиля H_a , мм	1420
Коэффициент сопротивления качению f_0	0,016

4 Исследовательская часть

Введение

В данной работе проводились исследования влияния вертикальной нагрузки на колесо на площадь пятна контакта шины с дорогой. Использовались 2 вида покрышек: Летняя «Amtel 185/60» и Зимняя «Cordiant 175/65» (без шипов), одинакового радиуса R14.

4.1 Тарировка нагрузочного устройства

На первом этапе работы была проведена тарировка нагрузочного устройства (Рисунок 4.1).

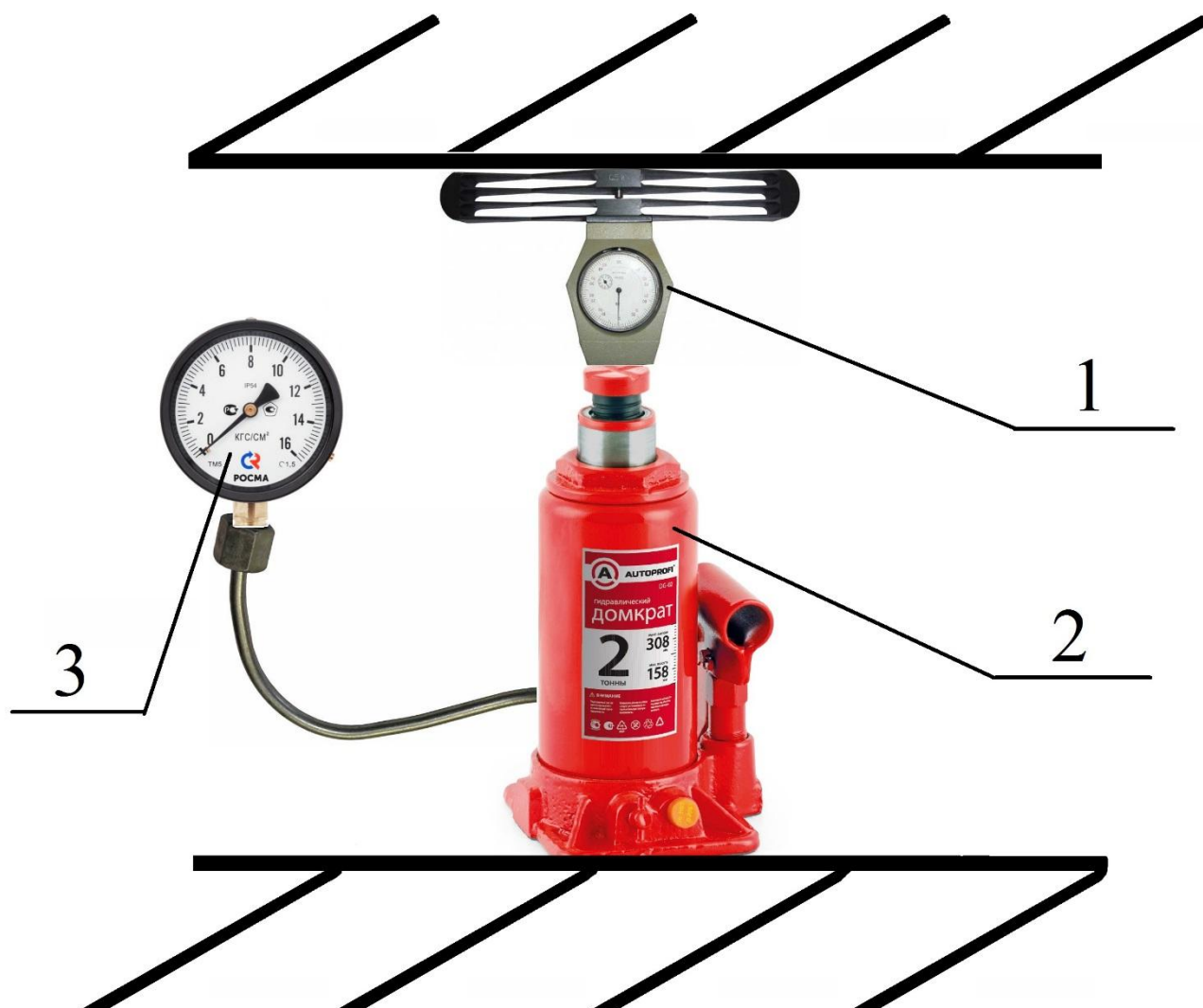


Рисунок 4.1 - Схема тарировки манометра

Для этого поместили динамометр 1 и домкрат 2 с впаянной в него гидравлической трубкой и соединенной с манометром 3, между двух жестко закрепленных опор. С помощью домкрата производилась нагрузка на динамометр, по которому считывались значения F (Н). Одновременно на манометре возникало давление P (МПа), которое фиксировалось. Все данные записывались и заносились в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 - Результат тарировки нагрузочного устройства

P (МПа)	F (Н)
0	0
1	461
2	919
3	1378
4	1914
5	2373
6	2863
7	3293
8	3782

По данным таблицы 4.1 построен график тарировки (Рисунок 4.2).

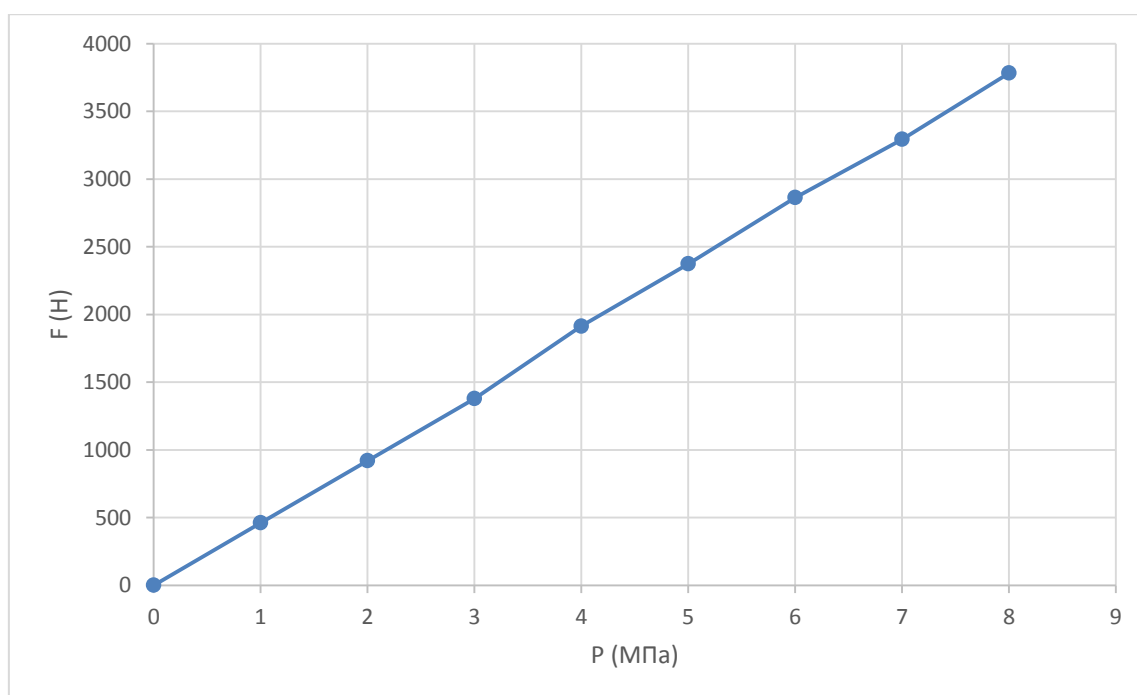
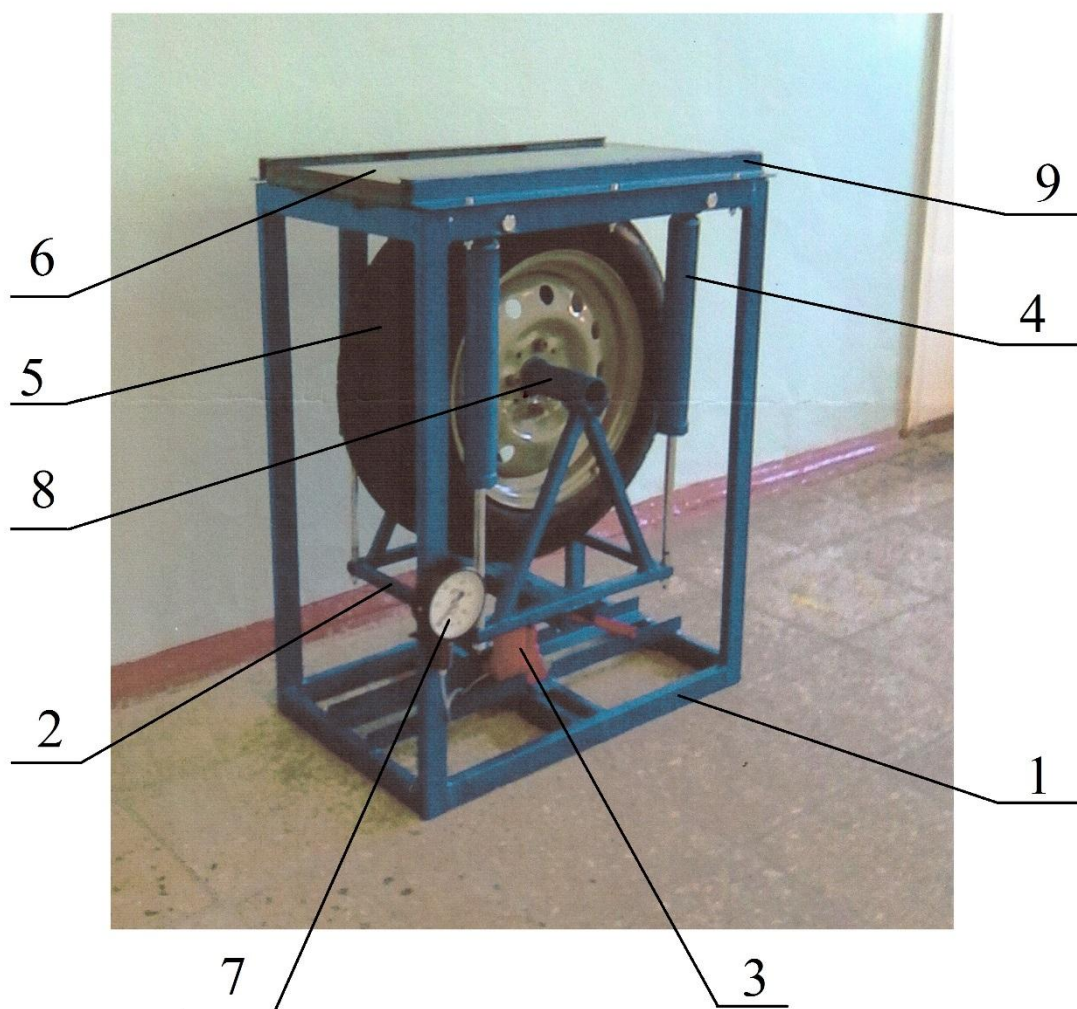


Рисунок 4.2 - Тарировочный график

В результате тарировки был получен коэффициент:

$$K = \frac{F}{P} = \frac{3293}{7} = 470 \frac{\text{Н}}{\text{МПа}} \quad (4.1)$$



1 - Рама, 2 - Опора оси ступицы, 3 – Гидравлический домкрат,
4 - Направляющая, 5 - Колесо, 6 – Опорная поверхность, 7 - Манометр,
8 - Ось ступицы, 9 - Рама стекла.

Рисунок 4.3 - Фото стенда

4.2 Проведение испытаний

На втором этапе сначала устанавливалась летняя шина, доводилась до контакта с опорной площадкой, выполненной из стекла. Далее создавалась нагрузка соответствующая минимальной, средней и полной загрузке автомобиля. После этого на опорной поверхности закреплялся прозрачный файл, обводился контур пятна контакта.

В качестве примера на Рисунке 4.3 показано 2 пятна контакта для летней и зимней шины при нагрузке 3666 Н. На представленном рисунке видно, что они отличаются по форме, пятно контакта летней шины напоминает форму эллипса, а зимней шины – прямоугольник.

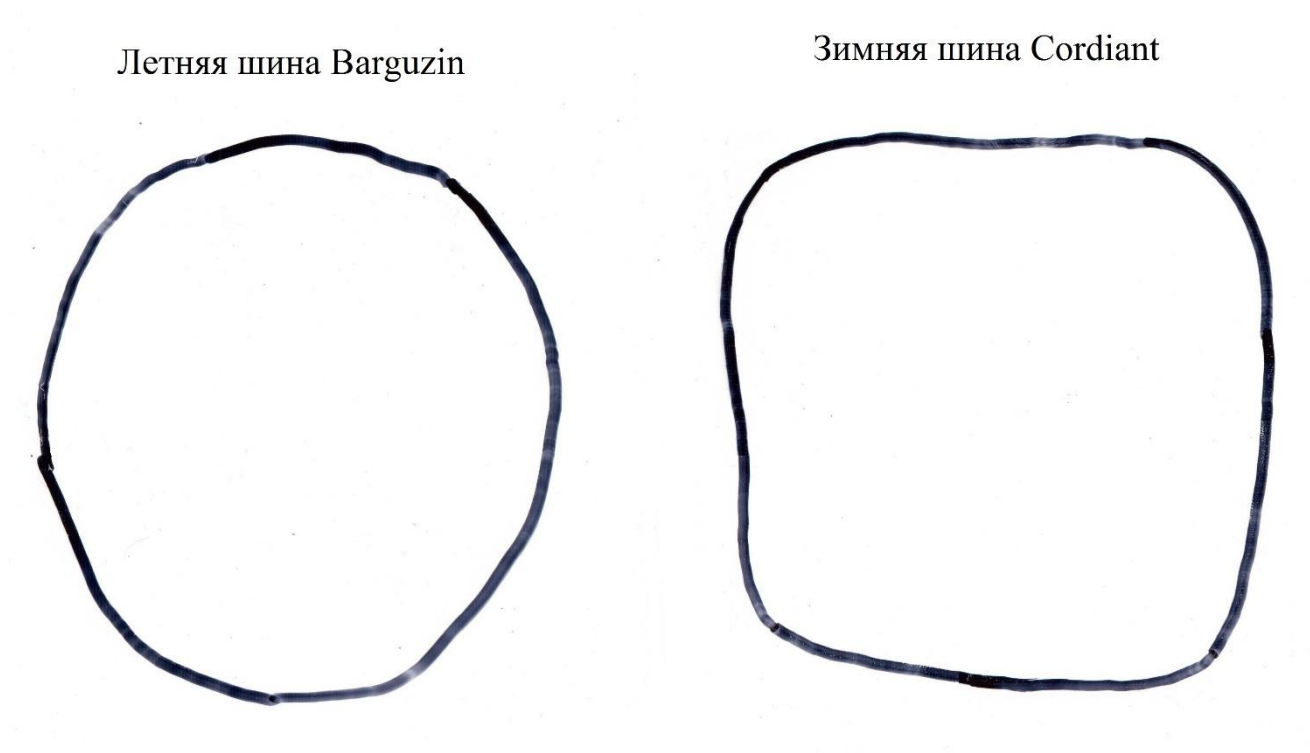


Рисунок 4.3 - Формы пятна контакта

Затем рассчитывалась площадь S (см²) по формулам, зависящим от формы пятна контакта. Если форма отпечатка представляла собой эллипс (рисунок 4.4), то площадь высчитывается по формуле:

$$S = \pi Rr, \quad (4.2)$$

Где: $\pi = 3,14$

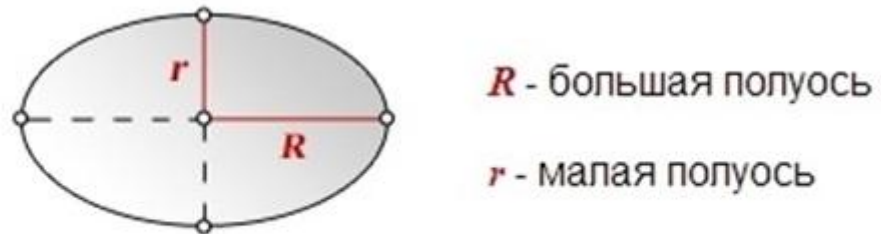


Рисунок 4.4 - Форма пятна контакта в виде эллипса

В случае, если отпечаток приобретал форму прямоугольника (рисунок 4.5) – фигура делилась на 9 частей, таким образом, чтобы получалось 5 прямоугольников и 4 четвертей круга.

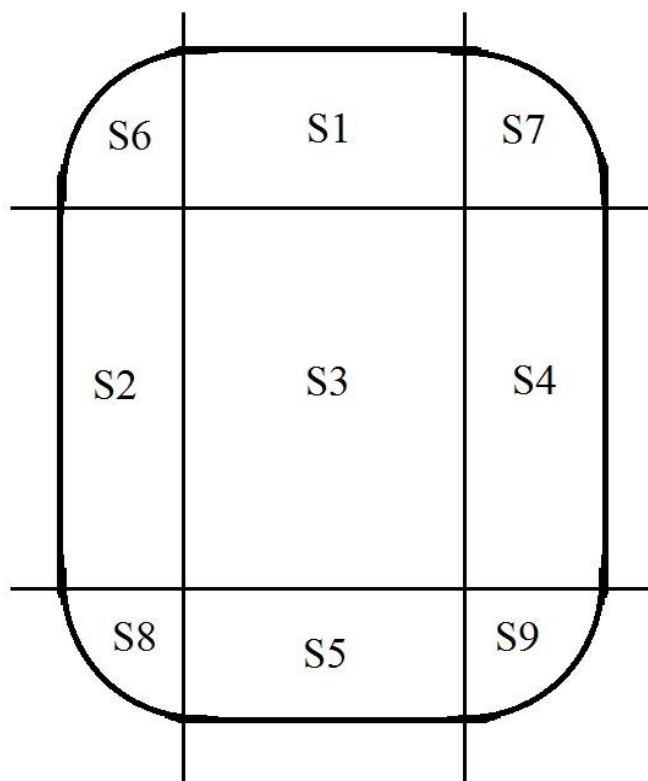


Рисунок 4.5 - Форма пятна контакта в виде прямоугольника

Тем самым, получалась формула:

$$S_{\text{общ.}} = S1 + S2 + S3 + S4 + S5 + S6 + S7 + S8 + S9, \quad (4.3)$$

Где:

S1,S2,S3,S4,S5 – прямоугольники, площадь которых определяется по формуле:

$$S = a * b \quad (4.4)$$

S6,S7,S8,S9 – четверть круга, её площадь рассчитывается по формуле:

$$S = \frac{\pi R^2}{4} \quad (4.5)$$

После расчётов данные заносятся в таблицу 4.2:

Таблица 4.2 – Результаты исследований пятна контакта

Летняя покрышка Amtel		Зимняя покрышка Cordiant	
Опыт №1. Нагрузка 270 кг = 5,6 МПа		Опыт №1. Нагрузка 270 кг = 5,6 МПа	
$P_{ш} = 1,8$	$S = 88,7 \text{ см}^2$	$P_{ш} = 1,8$	$S = 103,6 \text{ см}^2$
$P_{ш} = 2,0$	$S = 82,0 \text{ см}^2$	$P_{ш} = 2,0$	$S = 98,9 \text{ см}^2$
$P_{ш} = 2,2$	$S = 77,2 \text{ см}^2$	$P_{ш} = 2,2$	$S = 90,3 \text{ см}^2$
Опыт №2. Нагрузка 307 кг = 6,4 МПа		Опыт №2. Нагрузка 307 кг = 6,4 МПа	
$P_{ш} = 1,8$	$S = 102,8 \text{ см}^2$	$P_{ш} = 1,8$	$S = 117,4 \text{ см}^2$
$P_{ш} = 2,0$	$S = 99,3 \text{ см}^2$	$P_{ш} = 2,0$	$S = 111,1 \text{ см}^2$
$P_{ш} = 2,2$	$S = 98,6 \text{ см}^2$	$P_{ш} = 2,2$	$S = 107,2 \text{ см}^2$
Опыт №2. Нагрузка 376 кг = 7,8 МПа		Опыт №2. Нагрузка 376 кг = 7,8 МПа	
$P_{ш} = 1,8$	$S = 125,6 \text{ см}^2$	$P_{ш} = 1,8$	$S = 148,6 \text{ см}^2$
$P_{ш} = 2,0$	$S = 114,9 \text{ см}^2$	$P_{ш} = 2,0$	$S = 136,0 \text{ см}^2$
$P_{ш} = 2,2$	$S = 106,4 \text{ см}^2$	$P_{ш} = 2,2$	$S = 115,4 \text{ см}^2$

4.1 Обработка результатов

В результате исследований были построены графики зависимости площади пятна контакта шины от нагрузки (см. Рис. 4.6, Рис. 4.7) и удельного давления от нагрузки (см. Рис. 4.8, Рис. 4.9)

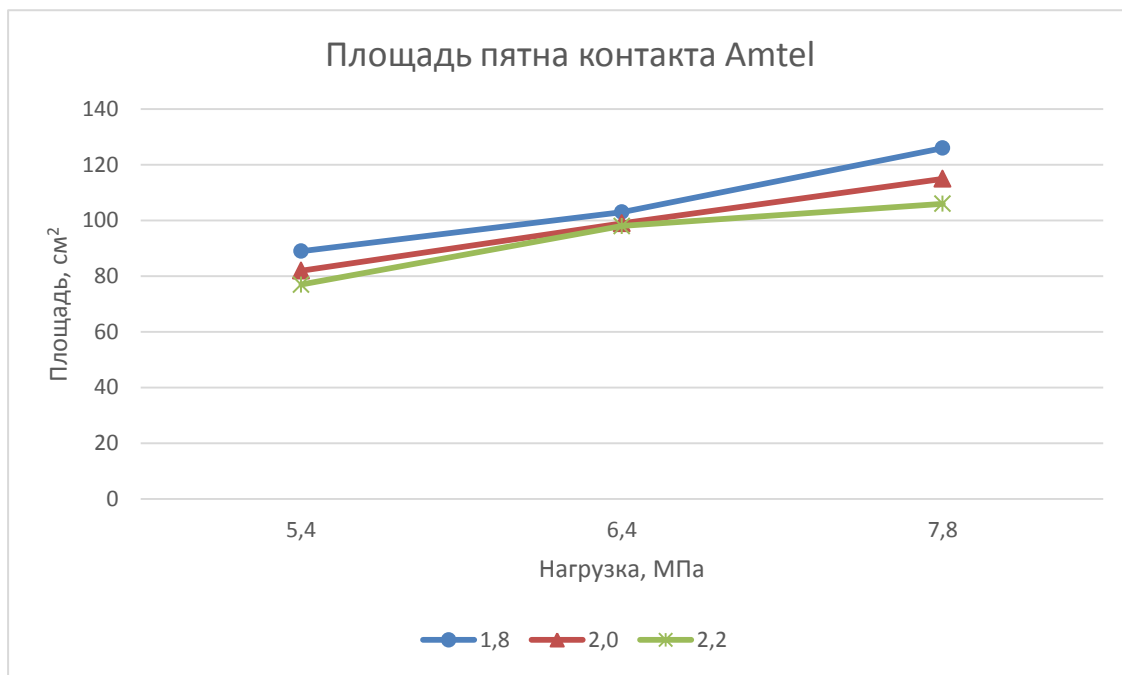


Рисунок 4.6 - График зависимости пятна контакта летней шины от нагрузки

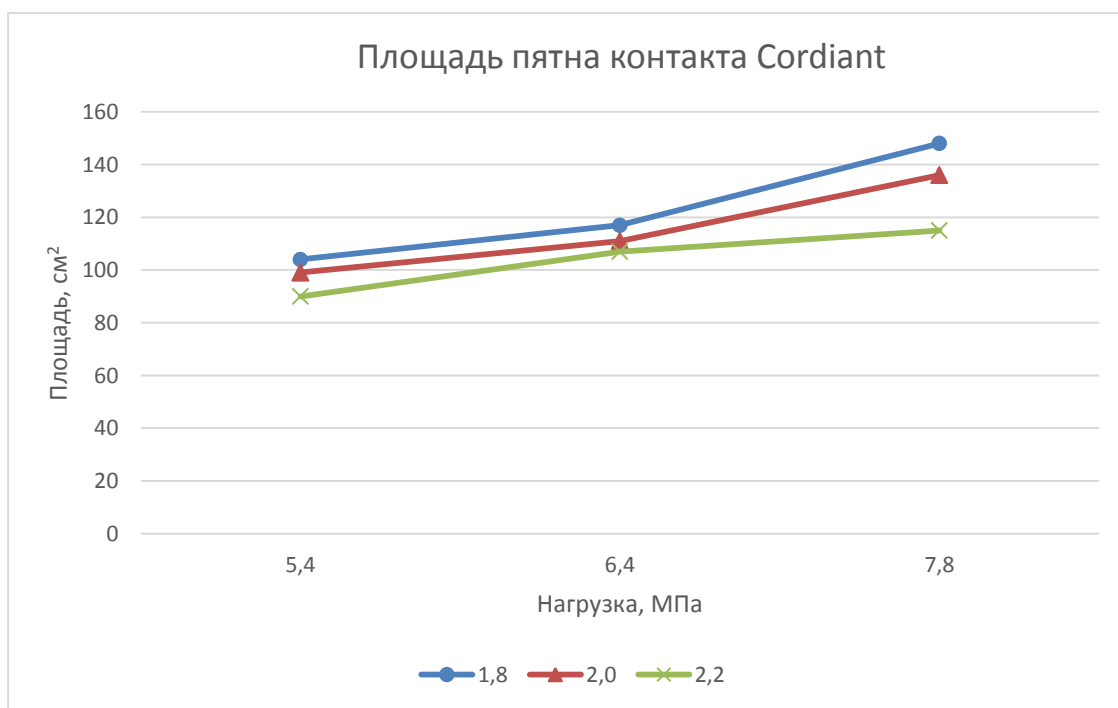


Рисунок 4.7 - Графики зависимости пятна контакта зимней шины от нагрузки

Из графиков следует, что с увеличением нагрузки, площадь пятна контакта увеличивается, как у зимней, так и у летней шин. Что объясняется тем, что с увеличением нагрузки, увеличивается деформация покрышки. Чем меньше давление в зимней шине, тем степень влияния на пятно контакта больше, так как зимняя шина более податлива к деформации из-за своих составных свойств, этим же и объясняется наибольшая степень влияния на площадь пятна контакта.

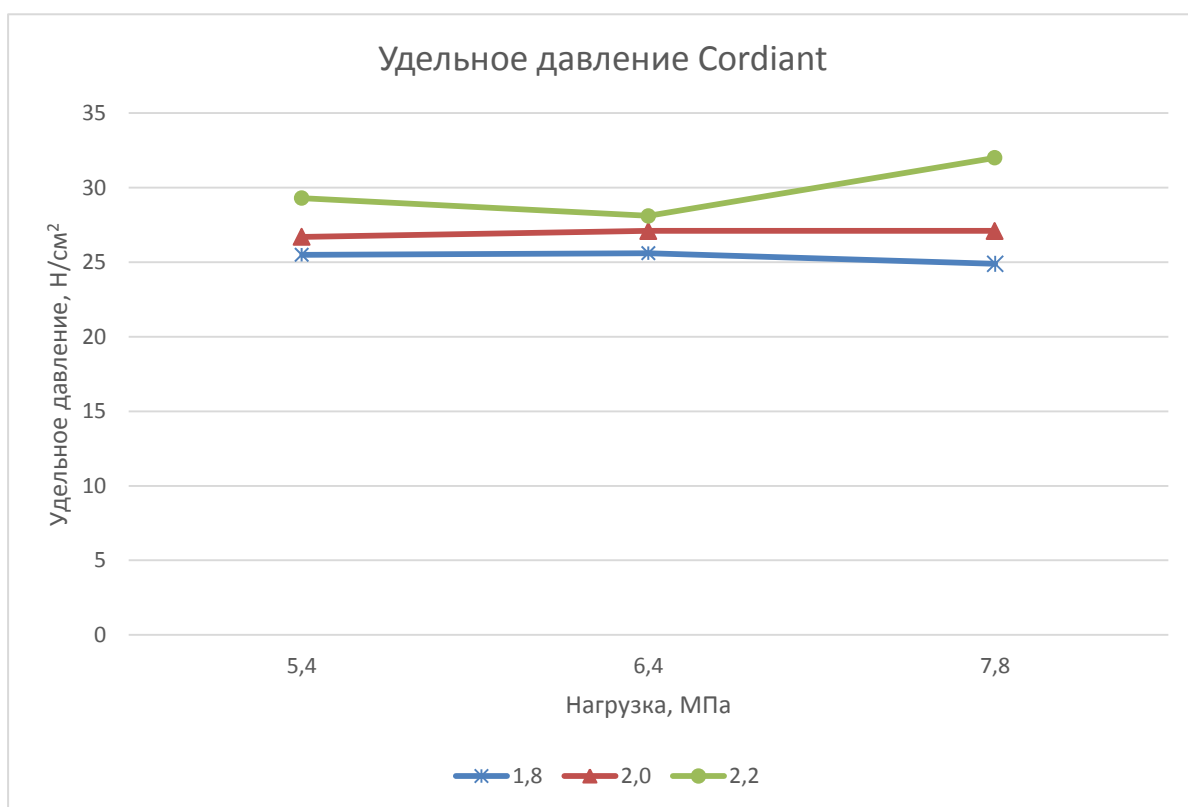


Рисунок 4.8 - График зависимости удельного давления зимней шины от нагрузки

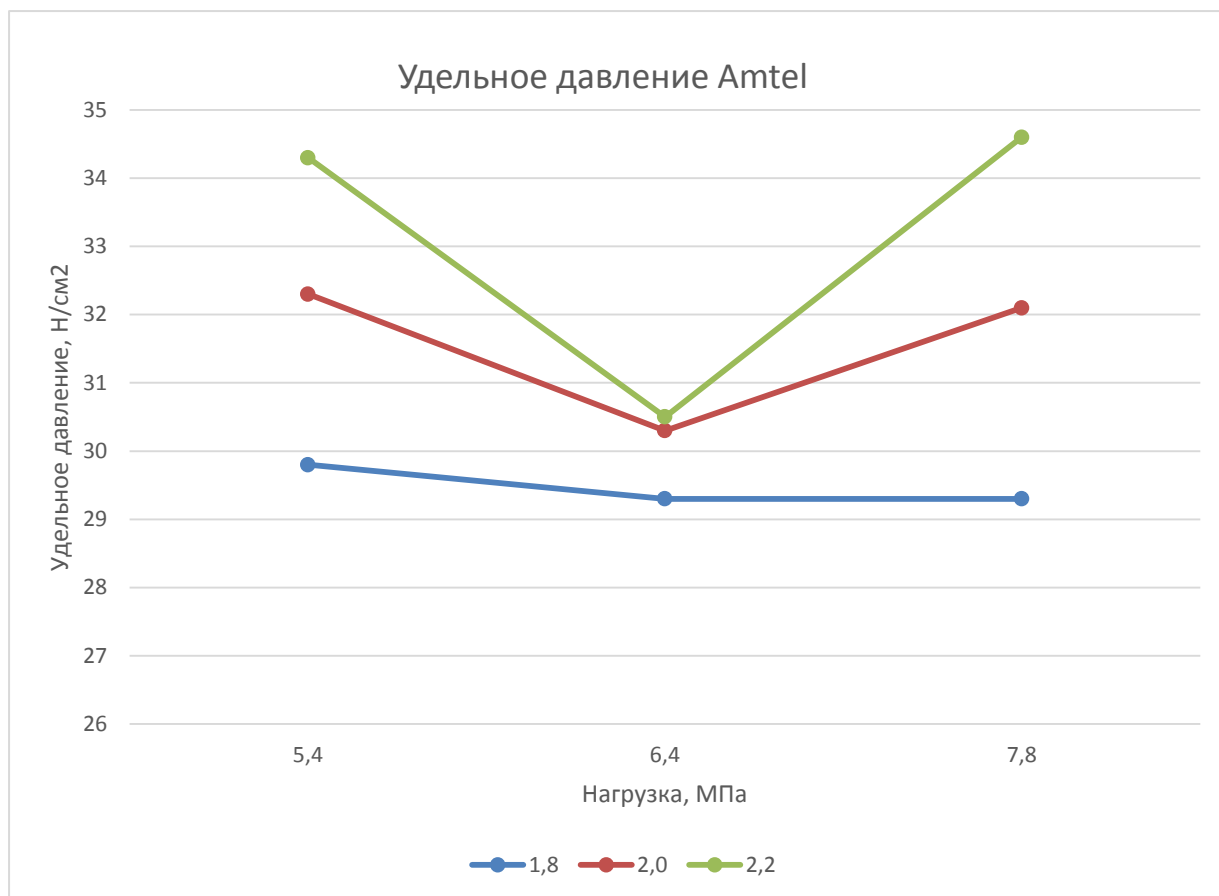


Рисунок 4.9 - График зависимости удельного давления летней шины от нагрузки

5 Эффективность проекта

Введение

В данной работе представлено исследование на стенде, определяющего пятно контакта автомобильной шины с дорогой. Наиболее профессиональные испытания с более точными показателями проводятся на специально оборудованных стендах с использованием высококласного оборудования, максимально приближенных к эксплуатационным. Проведение таких испытаний занимает существенно много времени, материальных и трудовых ресурсов. В данной работе представлен стенд, который позволяет в разы уменьшить затраты на исследование, проводить испытания не только специально обученными инженерами, а так же и студентами.

Целесообразностью использование стенда для определения характеристик пятна контакта колес с дорогой, будет определено снижение затрат на НИиОКР. Для определения величины затрат был разбит на последовательные этапы и составлен график длительности этапов НИиОКР, составлена смета затрат на проектирование выполнения НИиОКР.

Разработанное устройство может быть применено в исследовательских лабораториях ВУЗов, а так же в качестве учебных стендов в учебных заведениях, предоставляющих среднее специальное образование, производящих обучение студентов по специальности «Автомобиле- и тракторостроение».

Перечень стадий и этапов выполнения НИиОКР сведен в таблице 5.1

Таблица 5.1 - Этапы проведения НИиОКР

№ п/п	Наименование работ	Трудоем- кость, Дни		Должность исполнителя	Кол-во исполните лей чел.	Применяемое оборудование
		t _{min}	t _{max}			
1	Маркетинговые и патентные исследования	1	3	Инженер б/к	1	ПК
2	Разработка программы исследований пятна контакта шины	3	5	Ведущий инженер, Инженер б/к	2	ПК
3	Оценка эффективности использования результатов исследований	1	2	Инженер б/к	1	ПК
4	Установка измерительной аппаратуры и исследуемого колеса	1	2	Инженер б/к	2	Стенд
5	Предварительные испытания	0,5	1	Ведущий инженер, Инженер б/к	3	Стенд
6	Доводочные работы	0,5	1	Ведущий инженер, Инженер б/к	3	Стенд
7	Измерения параметров пятна колеса	1	2	Ведущий инженер, Инженер б/к	3	Стенд
8	Анализ полученных результатов	1	2	Инженер б/к	1	ПК
9	Расчёт затрат на проведение НИиОКР	2	3	Инженер б/к	1	ПК
10	Составление отчёта по проделанной работе	1	2	Инженер б/к	1	ПК
11	Непредвиденные работы	1	2	Инженер б/к	1	
Итого:		13	25			

Ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы и этапа (чел-дн), рассчитывается по формуле:

$$t_{\text{ожид } i} = \frac{3t_{\text{мин } i} + 2t_{\text{макс } i}}{5}, \quad (5.1)$$

где $t_{\text{мин } i}$ - минимальная трудоемкость i -го этапа,

$t_{\text{макс } i}$ - максимальная трудоемкость i -го этапа.

Результаты подсчета $t_{\text{ожид } i}$ сведены в таблицу 5.2.

Ожидаемая трудоемкость

Таблица 5.2

Этап №	$t_{\text{мин } i}$	$t_{\text{макс } i}$	$t_{\text{ожид } i}$
1.	1	3	1,8
2.	3	5	3,8
3.	1	2	1,4
4.	1	2	1,4
5.	0,5	1	0,7
6.	0,5	1	0,7
7.	1	2	1,4
8.	1	2	1,4
9.	2	3	2,4
10.	1	2	1,4
11.	1	2	1,4

5.1 Определение суммарной деятельности НИР

Длительность i -го этапа, определяется по формуле:

$$T_{\text{этапа } i} = \frac{t_{\text{ожид } i}}{\tau_i}, \quad (5.2)$$

где τ_i – количество исполнителей.

Суммарная длительность НИР (дн), определяется по формуле:

$$T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m T_{\text{этап } i} \quad (5.3)$$

Удельный вес каждого этапа определяется в %, принимая T_{Σ} за 100%:

$$У_{\text{д.этап } i} = \frac{T_{\text{этап } i}}{T_{\Sigma}} \cdot 100\% \quad (5.4)$$

Следует отметить, что желательно подобрать возможности совмещения выполняемых этапов НИиОКР для оптимизации суммарной длительности НИР. Принимая во внимание специфику выполняемых работ, нет возможности совмещения выполняемых этапов НИР для оптимизации суммарной длительности НИР.

Исходные данные по численности исполнителей и результаты расчетов заносятся в таблицу 5.3, строится план-график:

Таблица 5.3 - Суммарная длительность НИиОКР

№ Этапа	Количество исполнителей			$t_{\text{ож}}$	T_{Σ}	$У_{\text{д.эт}}$	$\Delta\%$
	Ведущий инженер	Инженер б/к	Итого				
1		1	1	1,8	17,8	10,11	10,11
2	1	1	2	3,8		21,35	31,46
3		1	1	1,4		7,86	39,32
4		2	2	1,4		7,86	47,18
5	1	2	3	0,7		3,93	51,11
6	1	2	3	0,7		3,93	55,04
7	1	2	3	1,4		7,86	62,90
8		1	1	1,4		7,86	70,76
9		1	1	2,4		13,48	84,24
10		1	1	1,4		7,86	92,10
11		1	1	1,4		7,86	100

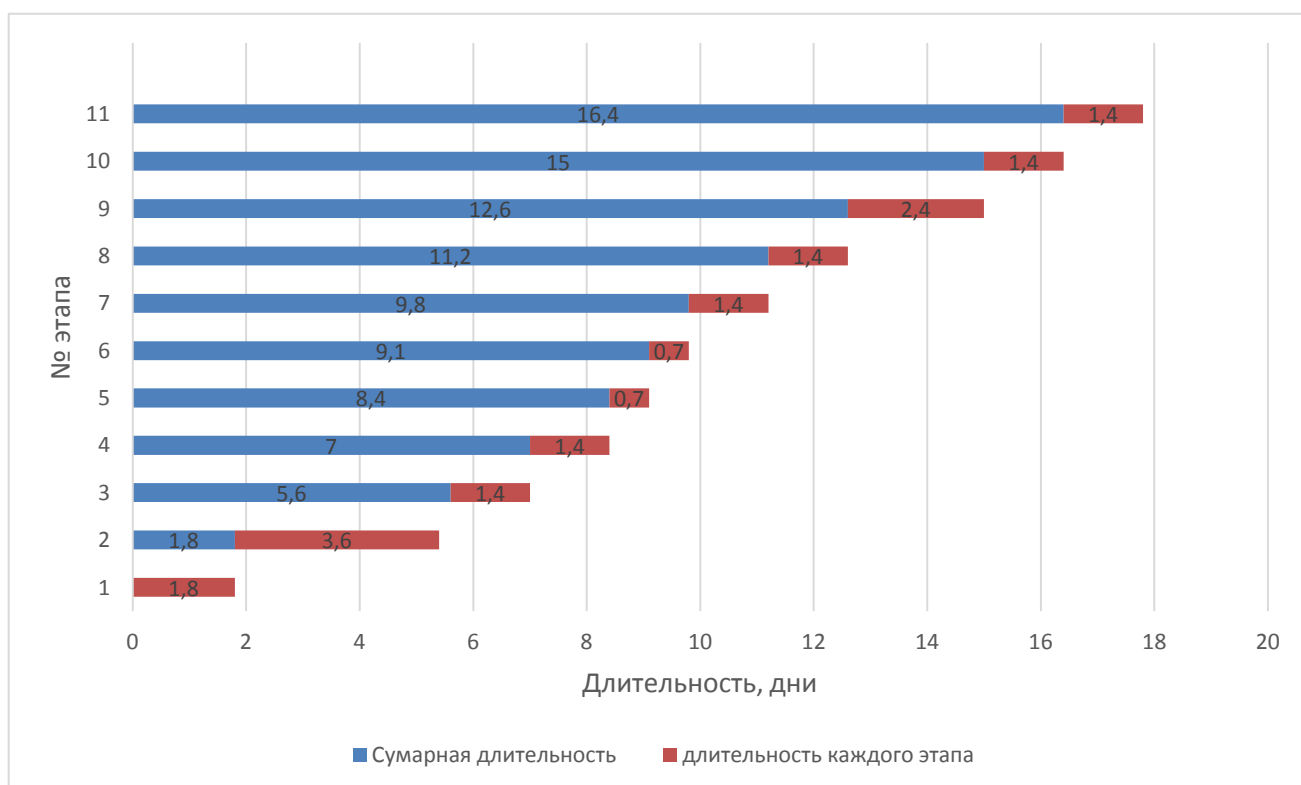


Рисунок 5.1 - План-график длительности этапов НИиОКР

Таблица 5.4 - Табелирование работ НИиОКР

Этап	Исполнители		
	Ведущий инженер	Инженер б/к	Инженер б/к
1	0	1,8	0
2	1,9	1,9	0
3	0	1,4	0
4	0	0,7	0,7
5	0,23	0,23	0,23
6	0,23	0,23	0,23
7	0,46	0,46	0,46
8	0	1,4	0
9	0	2,4	0
10	0	1,4	0
11	0	1,4	0
Итого	2,82	13,32	1,62

5.2 Расчет сметы затрат на НИР

Расчет эффективного годового фонда рабочего времени:

$$F_{\text{эффек}} = (365 - P_p - B_{\text{вых}} - H_{\text{ев}}) * q - H_{\text{празд}}, \quad (5.5)$$

где P_p - праздничные дни;

$B_{\text{вых}}$ - выходные дни;

$H_{\text{ев}}$ - количество планируемых невыходов;

q - количество часов в смену;

$H_{\text{празд}}$ - количество нерабочих часов в предпраздничные дни.

$$F_{\text{эффек}} = (365 - 15 - 104 - 5) * 8 - 11 = 1927 \text{ часов};$$

Расчет заработной платы исполнителей с окладами:

$$Z_{\text{инр.}} = K_{\text{испол.}i} * D_{\text{окл.}}, \quad (5.6)$$

где $K_{\text{испол.}i}$ – время работы i -го исполнителя, мес.

$D_{\text{окл.}}$ – должностной оклад i -го исполнителя, руб.

Таблица 5.5 – Заработная плата всех исполнителей

Должность исполнителя	Кол-во исполнителей, чел.	Среднемесячный оклад, руб.	Время работы, месяцы	Заработная плата, руб.
Ведущий инженер	1	19500	0,13	2535
Инженер б/к	2	15700	0,71	22294
Итого				24829

Расчет заработной платы всех исполнителей:

$$Z_{\text{испол.}} = Z_{\text{инр.}} \quad (5.7)$$

$$Z_{\text{испол.}} = 24829 \text{ руб.}$$

Расчет отчислений страховых взносов в ПФР, ФОМС, ФСС:

$$Cс.в. = Z_{\text{испол.}} * Kс.в. = 24829 * 0,30 = 7448,7 \text{ руб.} \quad (5.8)$$

Расчет затрат на электроэнергию:

$$C_{\text{элек.}} = N_y \cdot K_{\text{испол.}} \cdot K_{\text{загруж.}} \cdot D_i \cdot q \cdot n \cdot C_{\text{элек.}}, \quad (5.9)$$

где: N_y - мощность оборудования;

$K_{\text{испол.}}$ - коэффициент использования;

$K_{\text{загруж.}}$ - коэффициент загрузки;

D_i - время работы $i^{\text{ого}}$ оборудования;

$q = 8$ часов

Таблица 5.6 – Затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	Ну, кВт	К _{загуж}	К _{испол.}	Д _і , дни	Ц _{элек.} ,руб.	С _{элек.} , Руб.
ПК	0,4	0,6	0,8	12,2	2,75	51,53
Освещение	0,7	0,8	0,9	4,2		46,57
Вентиляция	1,4	0,6	0,9	4,2		69,96
Итого:						168,06

5.3 Расчет амортизационных отчислений.

Расходы на амортизацию следует рассчитывать в том случае, если оборудование в дальнейшем потребуется для других НИиОКР. В том случае если приобретенное или изготовленное оборудование будет использоваться только для указанной НИиОКР, то его полная стоимость относится к капитальным затратам и полностью включается в затраты на НИиОКР.

$$\sum C_{\text{амор}} = \frac{C_{\text{оборуд.}} \cdot N_{\text{аморт.}} \cdot \sum t_{m.}}{F_{\text{обор.}} \cdot 100}, \text{ руб.} \quad (5.10)$$

где: $F_{\text{оборуд.}}$ – годовое эффективное время работы оборудования:

$$F_{\text{оборуд.}} = (365 - P_p - V_{\text{вых}}) \cdot q \cdot n \cdot K_{\text{загруж.}} ;$$

$N_{\text{амор}}$ – величина амортизационных отчислений;

$K_{\text{загруж.}}$ – коэффициент загрузки i -го используемого оборудования;

$t_{общ.}$ – общее время работы используемого оборудования:

$$t_{общ.} = D_{обору.i} \cdot q \cdot n \cdot K_{испол.}, \quad (5.11)$$

где: $D_{обору.i}$ – время работы i -го оборудования;

n – количество проведенных экспериментов;

$K_{испол.}$ – коэффициент использования i -го оборудования;

$C_{обору}$ – первоначальная стоимость используемого оборудования.

Калькуляция затрат на амортизацию занесена в таблицу 5.7.

Таблица 5.7 – Амортизация используемого оборудования

Наименование оборудования	С _{обору} , Руб.	К _{загруж.}	К _{испол.}	Н _{амор}	Σt _м , час	Ф _{обору.} , Час.	С _{амор} , Руб.
ПК	30000	0,9	0,9	0,2	88	1771	298,14
Стенд	17000			0,5	31		148,77
Итого:							446,91

Расчет накладных затрат:

$$C_{наклад.} = Z_{испол.} \cdot K_{наклад.} / 100 = 24829 \cdot 35 / 100 = 8690,15 \text{ руб.}, \quad (5.12)$$

где: $K_{наклад}$ = 35- коэффициент накладных расходов, %

$Z_{испол.}$ - заработная плата работников.

Расчет статьи затрат “Покупные детали и материалы” производится по формуле:

$$\Sigma \Pi_i = \Sigma C_i \cdot B_{ni} + K_{мзр} / 100, \text{ руб.} \quad (5.13)$$

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

B_{ni} – количество покупных изделий i -го вида, шт.

Таблица 5.8 – Затраты на покупные материалы и детали

Наименование	Тип	Кол-во B_{ki}	C_{ki} , руб.	S_{ki} , руб.
Файл прозрачный	A4	9	5	45
Фломастер	черный	1	53	53
Манометр	гидравлический	1	1027	1027
Колесо в сборе	175/65 R14	1	2108	2108
Итого:				3233

Капитальные вложения в данной НИОКР не запланировано.

В таблице 5.5 сведены результаты расчетов сметы затрат на НИОКР, на основании проведенных расчетов.

Так же при составлении сметы затрат на НИОКР мы должны учитывать стоимость самого стенда, которая составила: $C_{стен.} = 17000р.$

Таблица 5.5 - Смета затрат

Статьи	Обозначение	Сумма, руб.
Текущие затраты, Ктек.		
Материальные затраты, в т. ч.:		
- покупные материалы, комплектующие	M_i	3233
- энергоносителей	$C_{элек.}$	168,06
Фонд оплаты труда исполнителей	$З_{испол.}$	24829
Отчисления на единый социальный налог	$C_{с.в.}$	7448,7
Амортизационные отчисления	$C_{аморт.}$	446,91
Накладные расходы	$C_{наклад.}$	8690,15
Итого:		44815,82
Первоначальная стоимость стенда	$C_{стен.}$	17000
Всего:	$C_{предпр.}$	61815,82

5.4 Экономическая эффективность НИОКР

Актуальный чистый доход:

$$ЧД = C_{комп.исп.} - C_{пред.} = 130000 - 61815,82 = 68184,18 \quad (5.14)$$

Где:

$C_{комп.исп.} = 130000руб.$ – затраты на испытания с помощью компьютерной программы TireScan;

$Jo = C_{пред.} = 61815,82руб.$

Индекс доходности:

$$JD = \frac{ЧД}{Jo} = \frac{68184,18}{61815,82} = 1,10 \quad (5.15)$$

Период окупаемости проекта:

$$Токуп. = \frac{Jo}{ЧД} = \frac{61815,82}{68184,18} = 0,90 \quad (5.16)$$

В таблице 5.9 приведена коммерческая эффективность.

Таблица 5.9 - Коммерческая эффективность

Актуальный чистый доход	<i>ЧД</i>	68184,18
Капиталообразующие инвестиции	<i>Jo</i>	61815,82
Индекс доходности	<i>JD</i>	1,10
Период окупаемости проекта	<i>Токуп.</i>	0,90

5.5 Анализ индексов экономической эффективности НИОКР

При расчете коммерческой эффективности испытания по исследованию характеристик пятна контакта шины с дорогой при помощи компьютерной программы TireScan оказались дороже, чем лабораторные на стенде
Спредпр.<Скомп.исп. :

Чистый доход положителен ($ЧД = 68184,18 \text{ руб.}$), поэтому проект является эффективным и возможно его принятие.

Достаточно высокий индекс доходности ($JD = 1,10 \geq 1$). Означает, что проект эффективен. JD показывает какова отдача на каждый рубль, вложенный в инвестиционный проект. Малый срок окупаемости ($Токуп. = 0,90$) свидетельствует о малой рискованности проекта.

Таким образом, исследования на стенде для определения влияния вертикальной нагрузки на колесо на площадь пятна контакта с дорогой в лабораторных условиях является экономически эффективным и может внедряться в производство для испытаний на автозаводы и в институты с кафедрой «Автомобиле и Тракторостроение».

6 Безопасность и экологичность объекта

6.1 Конструктивно-технологическая характеристика стенда.

Безопасность шин – главный фактор, который влияет на безопасность водителя, пассажиров и других участников дорожного движения. Шина с корректным давлением способна обеспечить как безопасное движение автомобиля, так и низкое сопротивление качению, комфортабельность и экономию топлива. Если давление в шине будет повышенное, то размер контактного пятна уменьшится, в результате чего пострадают тормозные характеристики – важнейший показатель безопасности, а так же снизится комфорт поездки.

В данной работе проводились исследования на стенде, который позволяет изучить влияние вертикальной нагрузки на площадь пятна контакта шины с опорной поверхностью. Рама стенда изготовлена из стального проката квадратного сечения и стальных уголков. На раме закрепляются гидравлический домкрат, нагрузочная рама с установленным на ней колесом. Нагрузочная рама соединяется с основной рамой четырьмя телескопическими направляющими.

Изготовленный стенд должен обеспечивать:

- безопасную работу
- надёжность
- долговечность
- безотказность
- лёгкость работы
- точность снимаемых характеристик.

Технологическая процедура выполнения исследований на стенде.

Для проведения исследований необходимо 2 человека. Сначала определяется величина нагрузки, которой будет подвергаться исследуемое колесо. С помощью домкрата создается необходимое усилие на опору оси, передающая нагрузку на ось ступицы, которая в свою очередь обеспечивает усилие на колесо. Величина нагрузки определяется по гидравлическому манометру. На опорную поверхность закрепляется прозрачный файл, обводится контур пятна контакта, затем рассчитывается его площадь, по формулам, зависящим от формы отпечатка. Таким образом проводится по несколько исследований каждого колеса при разных условиях и данные заносятся в таблицу, по которой строятся графики зависимости площади пятна контакта от нагрузки, при разных давлениях в колесе. После чего проводится анализ данных по графикам и записывается заключение о проделанной работе.

Таблица 6.1 - Технологический паспорт технического объекта.

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, инструмент, вещества
Исследование влияния вертикальной нагрузки на колесо на площадь пятна контакта	Установка исследуемого колеса на стенд	Инженер без категории	Стенд для исследования влияния нагрузки на величину пятна контакта шины с поверхностью дороги	Ключ баллонный
	Затяжка крепежных болтов колеса			
	Проведение испытаний			
	Запись показаний и дальнейшая их обработка			

6.2 Идентификация профессиональных рисков

При выполнении работ инженер использует различные инструменты, механизмы, материалы. Применительно к рассматриваемому технологическому процессу необходимо рассмотреть опасные или вредные факторы и источник их возникновения.

Таблица 6.2 - Идентификация профессиональных рисков.

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
Установка исследуемого колеса на стенд	К опасным физическим факторам относятся: - незащищенные подвижные элементы производственного оборудования Вредными физическими производственными факторам относится: -недостаточная освещенность рабочего места	- подвижная рама перемещающаяся с помощью четырех телескопических направляющих - колесо, закрепленное на ступице оси
Затяжка крепежных болтов колеса	К опасным физическим факторам относятся: - незащищенные подвижные элементы производственного оборудования	- колесо, закрепленное на ступице оси
Проведение испытаний	К опасным физическим факторам относятся: - незащищенные подвижные элементы производственного оборудования - отлетающие части используемого инструмента и оборудования Вредными физическими производственными факторам относится: -недостаточная освещенность рабочего места К психофизиологическим опасным и вредным производственным факторам относятся: - перенапряжение анализаторов зрения	- подвижная рама перемещающаяся с помощью четырех телескопических направляющих - колесо, закрепленное на ступице оси - гидравлический домкрат, нагружающий колесо

Продолжение таблицы 6.2

Запись показаний и дальнейшая их обработка	Вредными физическими производственными факторам относится: -недостаточная освещенность рабочего места К психофизиологическим опасным и вредным производственным факторам относятся: - умственное перенапряжение - перенапряжение анализаторов зрения	- персональный компьютер
--	--	--------------------------

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.

В целях обеспечения безопасности на рабочем месте необходимо проводить инструктаж сотрудников по технике безопасности, пожаробезопасности, производственной санитарии, электробезопасности и другим правилам охраны труда.

Выделяют два основных типа мероприятий:

- Коллективные, к которым относятся мероприятия по обучению персонала использованию устройств.
- Индивидуальные мероприятия, к которым относятся средства по обеспечению индивидуальной защиты.

Существует четыре разновидности инструктажа. Вводный проходят все сотрудники вновь поступившие на предприятие, первичный проводят непосредственно на рабочем месте, а так же повторный и внеплановый.

Таблица 6.3 - Методы и средства снижения профессиональных рисков.

Опасный или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, полного устранения опасного или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Незащищенные подвижные элементы производственного оборудования	Во избежание травм руки нужно держать на безопасном расстоянии от подвижных элементов машинного оборудования, а работу производить в перчатках, которые облегают руку.	Специализированная обувь и одежда, перчатки.
Отлетающие части используемого инструмента и оборудования	Во избежание механического повреждения от подвижных элементов, они должны иметь защитные ограждения и кожухи. А так же перед началом работы оператору следует привести рабочую одежду в надлежащий вид.	Специализированная обувь и одежда.
Недостаточная освещенность рабочего места	Согласно действующим нормам и правилам для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещенность рабочих мест, а для естественного и совмещенного — коэффициент естественной освещенности КЕО. Нормированные значения искусственного освещения приводятся в точках минимальной освещенности на рабочей поверхности внутри помещения для газоразрядных источников света.	Искусственные осветительные приборы
Перенапряжение анализаторов зрения, умственное перенапряжение	Умственное перенапряжение вызывается большим объемом информации, которую надо анализировать и чтобы избежать умственного перенапряжения необходимо устраивать перерывы в течении рабочего дня.	Организация перерывов продолжительностью 5 минут

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.

Рассматриваемому рабочему участку присваивается категория «А» - пожары, связанные с горением твердых горючих веществ и конструкционных материалов, так как в нем находятся резиноталлическое изделие – крышка.

Помещение оборудовано противопожарной сигнализацией, извещающей органы пожарной охраны о происшествии и месте его возникновения - обеспечивается автоматической или неавтоматической пожарной сигнализацией, а так же при помощи телефонной связи. Все двери обязаны иметь свободный доступ и открываться в сторону эвакуационного выхода. Категорически запрещено загромождать проходы, коридоры, лестничные площадки мебелью, оборудованием, а также забивать двери эвакуационных выходов.

Все работники производства должны обучаться по специальной программе в для изучения инструкций и правил по пожарной безопасности. Первичными средствами пожаротушения являются огнетушители. Для данного технологического процесса используется один огнетушитель марки ОП-8, который заряжен огнетушащим порошком.

Таблица 6.4 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Огнетушитель - ОП-8.	Пожарные авто.	Водяные, пенные системы пожаротушения.	Технические средства оповещения и управления эвакуацией.	Ручной, тепловой пожарный извещатель.

Таблица 6.6 - Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Проведение испытаний на стенде	Назначение должностных лиц, ответственных за пожарную безопасность в цехе.	Обязаны обеспечивать своевременное выполнение требований пожарной безопасности, а так же создать и содержать в соответствии установленном порядке технические средства противопожарной защиты.
	Организация противопожарного режима.	Организация мест для курения и применения открытого огня; Правила проезда и стоянки транспортных средств; Порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара; Действия сотрудников при обнаружении открытого огня; Порядок проведения осмотров и ремонтов пожароопасного оборудования.
	Обучение работников правилам пожарной безопасности.	Порядок и сроки противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.

При проведении идентификации негативных экологических факторов, возникающих при последующей эксплуатации исследуемого технического объекта не выявлено. Вредные вещества, способные повлиять на трудоспособность и здоровье человека отсутствуют. При соответствующей утилизации автомобильных шин, используемых в испытаниях, благоприятно отразится на экологию окружающей среды.

Таблица 6.8 - Организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Стенд для исследования влияния вертикальной нагрузки на колесо
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Исследование пятна контакта шины с дорогой проводятся с целью уменьшения расхода топлива, путем определения оптимальной площади соприкосновения покрышки с опорной поверхностью. Уменьшение расхода топлива влечет за собой уменьшение токсичных выбросов в виде CO ₂ и NO _x .
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	

6.6 Вывод

В рамках раздела «Безопасность и экологичность объекта» были рассмотрены опасные и вредные производственные факторы и их воздействие на организм человека. Перечислены виды выполняемых работ, используемое оборудование. Проведена идентификация возникающих профессиональных рисков по осуществляемому производственно-технологическому процессу, выполняемым технологическим операциям, видам производимых основных работ. В качестве опасных и вредных производственно-технологических факторов идентифицированы следующие: незащищенные подвижные элементы, отлетающие части используемого оборудования и перенапряжение анализаторов зрения. Был произведен анализ обеспечения пожарной безопасности технического объекта, определен класс пожара, опасные факторы пожара. Составлен список противопожарных технических средств. Разработаны организационно-технические мероприятия для снижения профессиональных рисков. Подобраны технически обоснованные средства индивидуальной защиты для работников, осуществляющих производственно-технологический процесс. Проведен анализ экологической безопасности технического объекта.

Заключение

В данной работе были проведены исследования по определению влияния вертикальной нагрузки на пятно контакта покрышки с опорной поверхностью. В процессе работы построены графики и выполнен анализ получившихся данных. В экономической части посчитаны затраты на проведение НИиОКР и составлен план проведения исследований, на основе которого был построен график длительности этапов. В результате проделанной работы очевидно, что использование стенда экономически выгоднее, чем исследования с помощью компьютерной программы TireScan. Так же были разработаны организационно-технические мероприятия для снижения профессиональных рисков, подобраны конкретные, технически обоснованные средства индивидуальной защиты для работников, осуществляющих производственно-технологический процесс и проведен анализ экологической безопасности технического объекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дмитриевский А. В. Автомобильные бензиновые двигатели / А. В. Дмитриевский. - Москва : АСТ : Астрель, 2005. - 127 с. : ил. - Библиогр.: с. 125. - ISBN 5-17-017673-2: 50-00
2. Ховах М. С. Автомобильные двигатели : Теория, расчет и конструкция двигателей внутреннего сгорания : учеб. для техникумов / М. С. Ховах, Г. С. Маслов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1971. - 456 с. : ил. - Библиогр.: с. 452
3. Путин В. А. Автомобильные колеса с регулируемым давлением воздуха в шинах : учеб. пособие. Ч. 1 / В. А. Путин. - Челябинск : ЧПИ, 1974. - 96, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 92-93
4. Кнороз В. И. Автомобильные колеса : [обзор] / В. И. Кнороз; НАМИ. - (Заказное изд.). - Москва : НИИНавтопром, 1972. - 85 с. : ил. - Библиогр.: с. 81-84
5. Павлов В. П. Автомобильные эксплуатационные материалы : учебник для техникумов / В. П. Павлов, П. П. Заскалько. - Москва : Транспорт, 1982. - 208 с. : ил. - Библиогр.: с. 202
6. Васильев Н. М. Автомобильный транспорт : организация и эффективность / Н. М. Васильев, Н. Н. Хмелевский, Г. И. Чанов-Чернис. - Москва : Транспорт, 1985. - 208 с. - Библиогр.: с. 204-206
7. Якубовский Ю. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды / Ю. Якубовский; пер. с пол. Т. А. Бабковой. - Москва : Транспорт, 1979. - 198 с. : ил. - Библиогр.: с. 193-196
8. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды / Р. В. Малов [и др.]. - Москва : Транспорт, 1982. - 200 с. : ил. - Библиогр.: с. 196-198
9. Борьба с загрязнением окружающей среды на автомобильном транспорте / В. В. Дробот [и др.]. - Киев : Техника, 1979. - 215 с. : ил. - Библиогр.: с. 211-213

10. Зеленцов В. В. Влияние теплового режима автомобильных двигателей на процессы их изнашивания : учеб. пособие / В. В. Зеленцов. - Горький : ГПИ, 1979. - 68 с. :
11. Есенберлин Р. Е. Восстановление автомобильных деталей сваркой, наплавкой и пайкой / Р. Е. Есенберлин. - Москва : Транспорт, 1994. - 256 с. : ил. - Библиогр.: с. 253-254
12. Тверитнев М. В. Англо-русский и русско-английский автомобильный словарь : ок. 25 000 терминов / М. В. Тверитнев. - 3-е изд., стер. - Москва : РУССО, 2001. - 492 с.
13. Запорожцев А. В. Износ шин и работа автомобиля / А. В. Запорожцев, Е. В. Кленников. - Москва : Науч.-исслед. ин-т информации автомоб. пром-сти, 1971. - 52 с. : ил. - Библиогр.: с. 50-51
14. Глухарева Т. А. Организация движения грузовых автомобилей в городах / Т. А. Глухарева, Р. В. Горбанев. - Москва : Транспорт, 1989. - 124 с. :
15. Стуканов В. А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля : учеб. пособие для сред. проф. образования / В. А. Стуканов. - Гриф МО. - Москва : ФОРУМ - ИНФРА-М, 2005. - 367 с. : ил. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 360. - ISBN 5-8199-0113-4: 165-00
16. <https://www.autoclub-kazan.ru/article/advice/18824/>
17. <http://www.rustyre.by/catalog/legkovie/cordiant/>
18. <http://www.freepatent.ru/patents/2410258>
19. <http://www.avtoall.ru/article/13564552/>
20. <http://dream-avto.ru/stati/>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

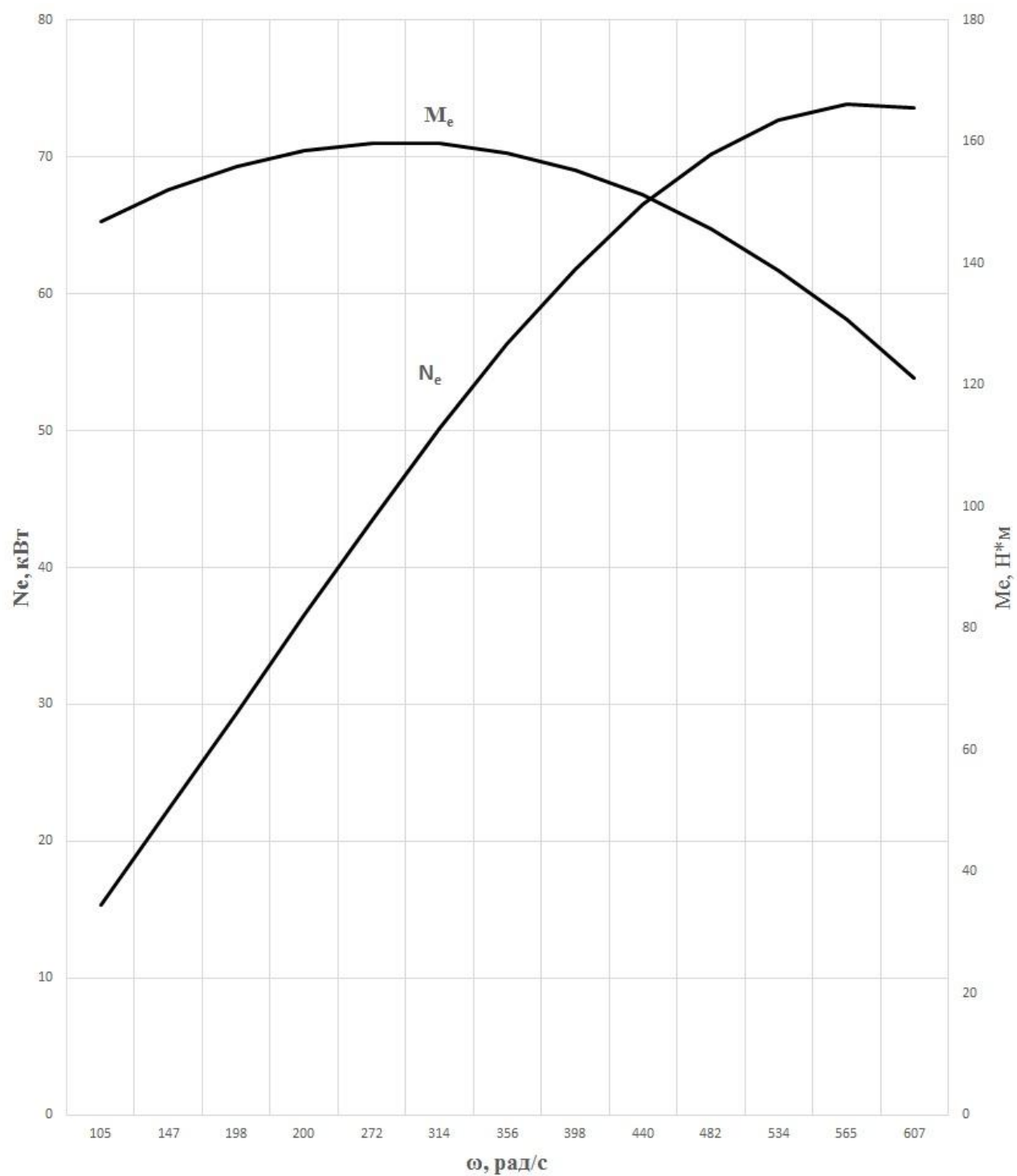


Рисунок А1 – Внешняя скоростная характеристика

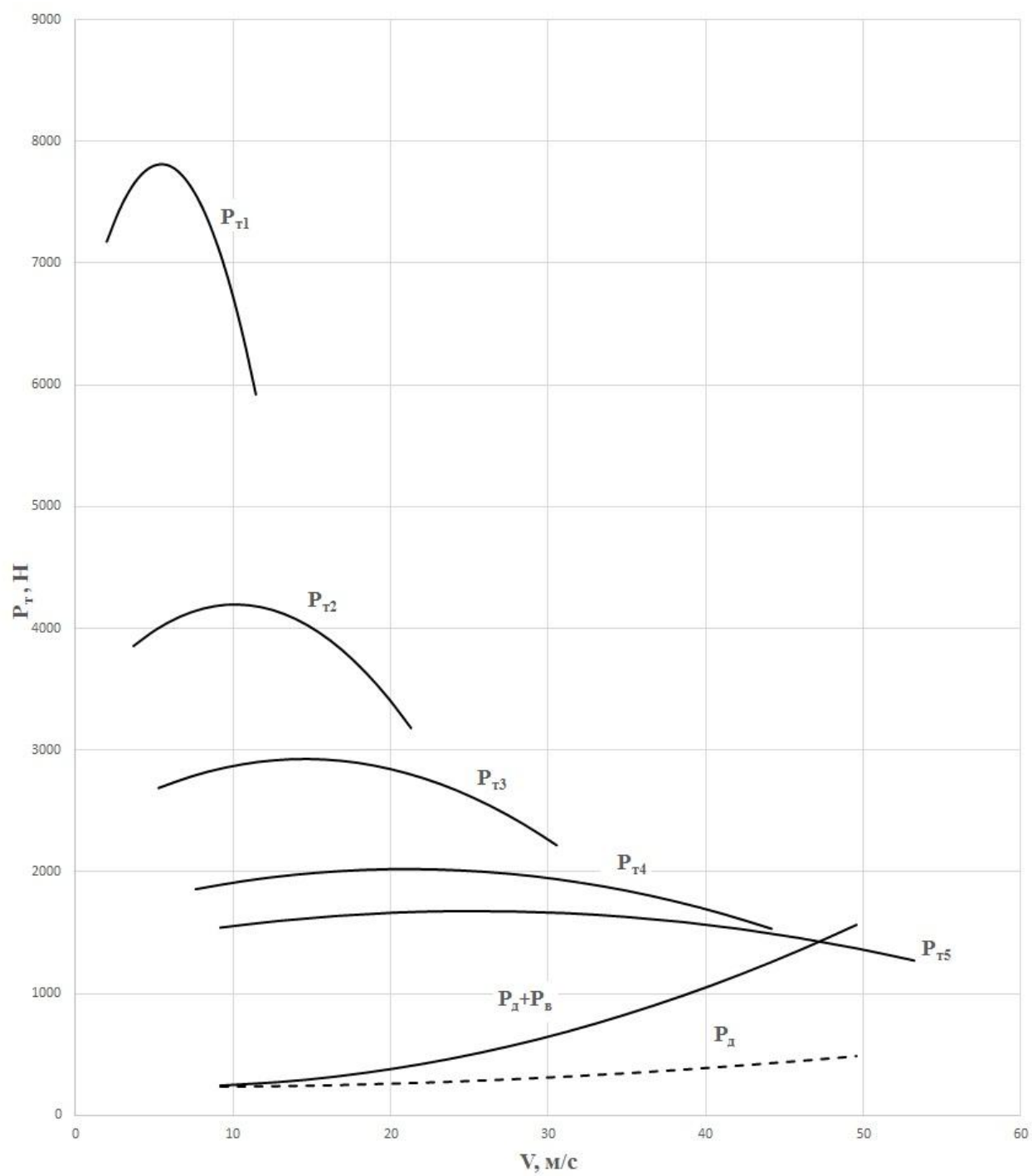


Рисунок А2 – Тяговый баланс автомобиля

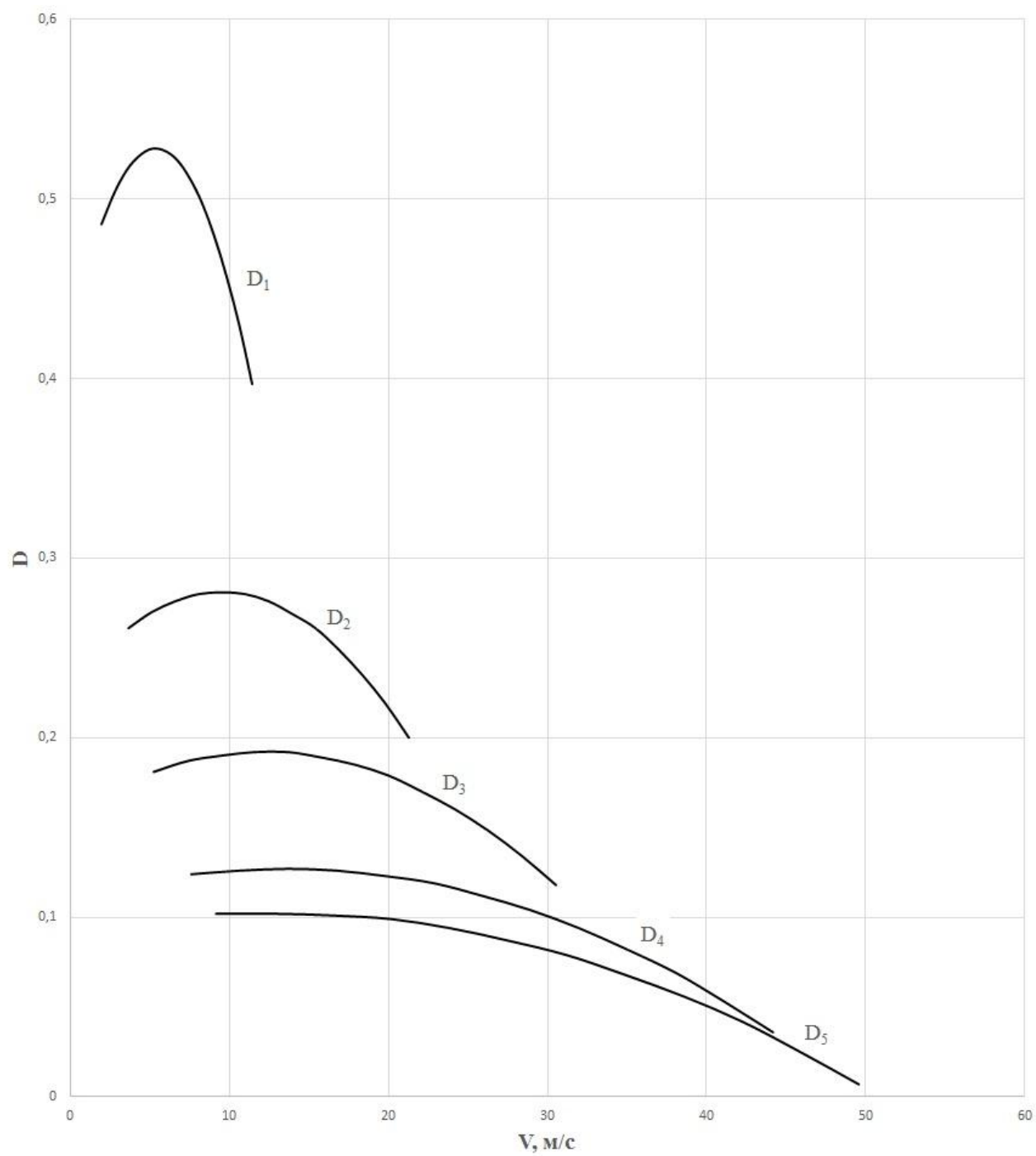


Рисунок А3 – Динамическая характеристика

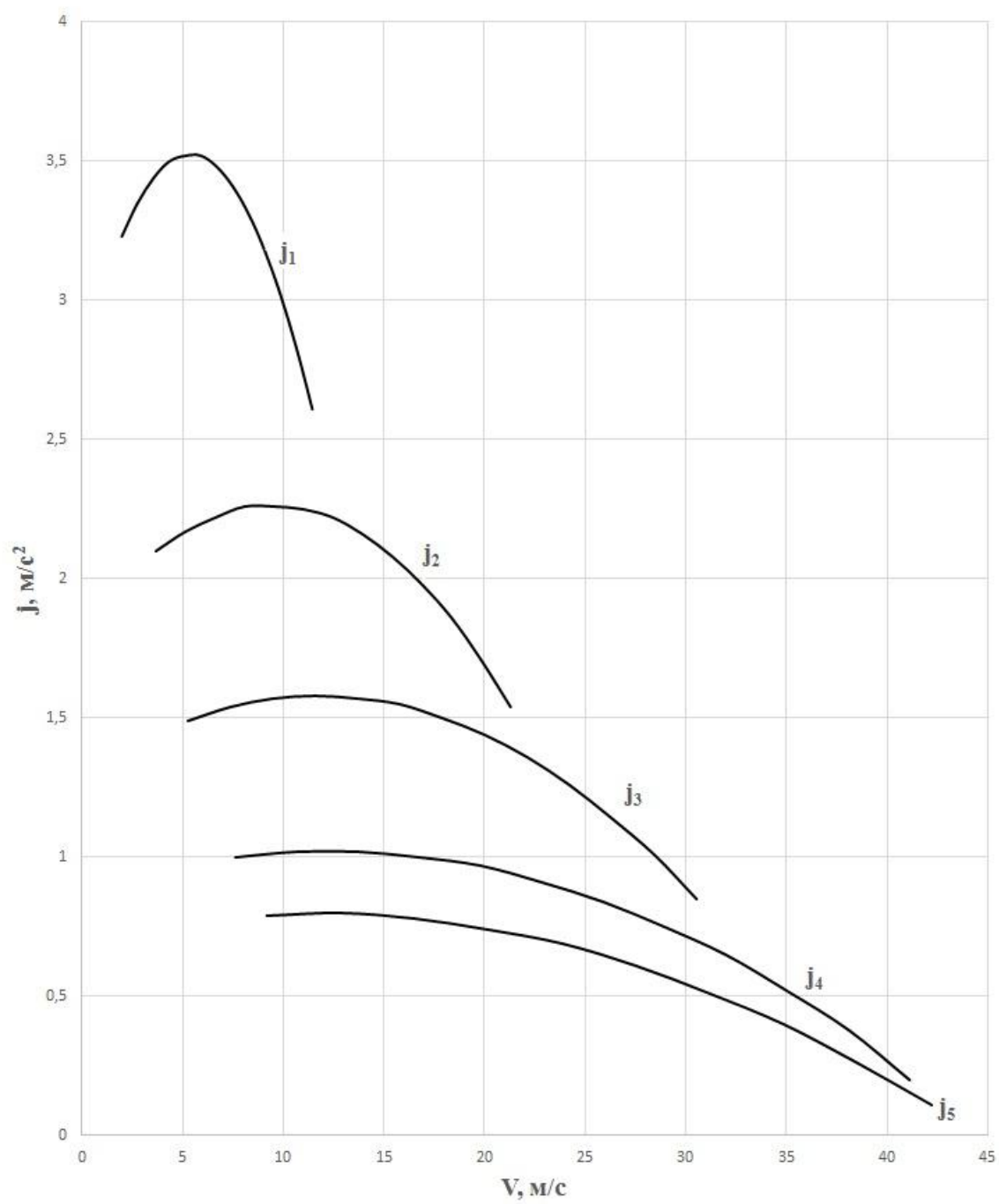


Рисунок А4 – Ускорения автомобиля

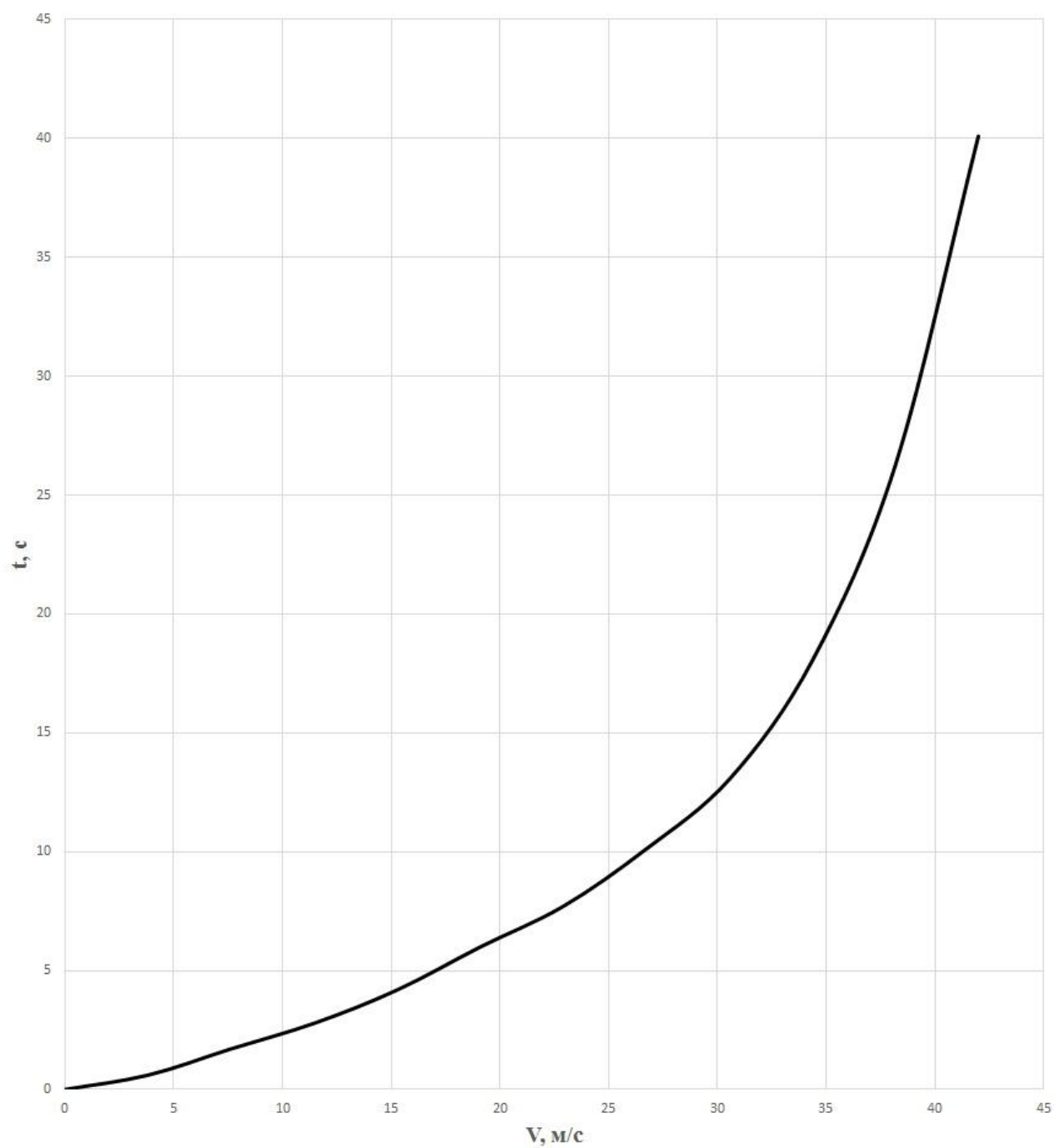


Рисунок А5 – Время разгона автомобиля

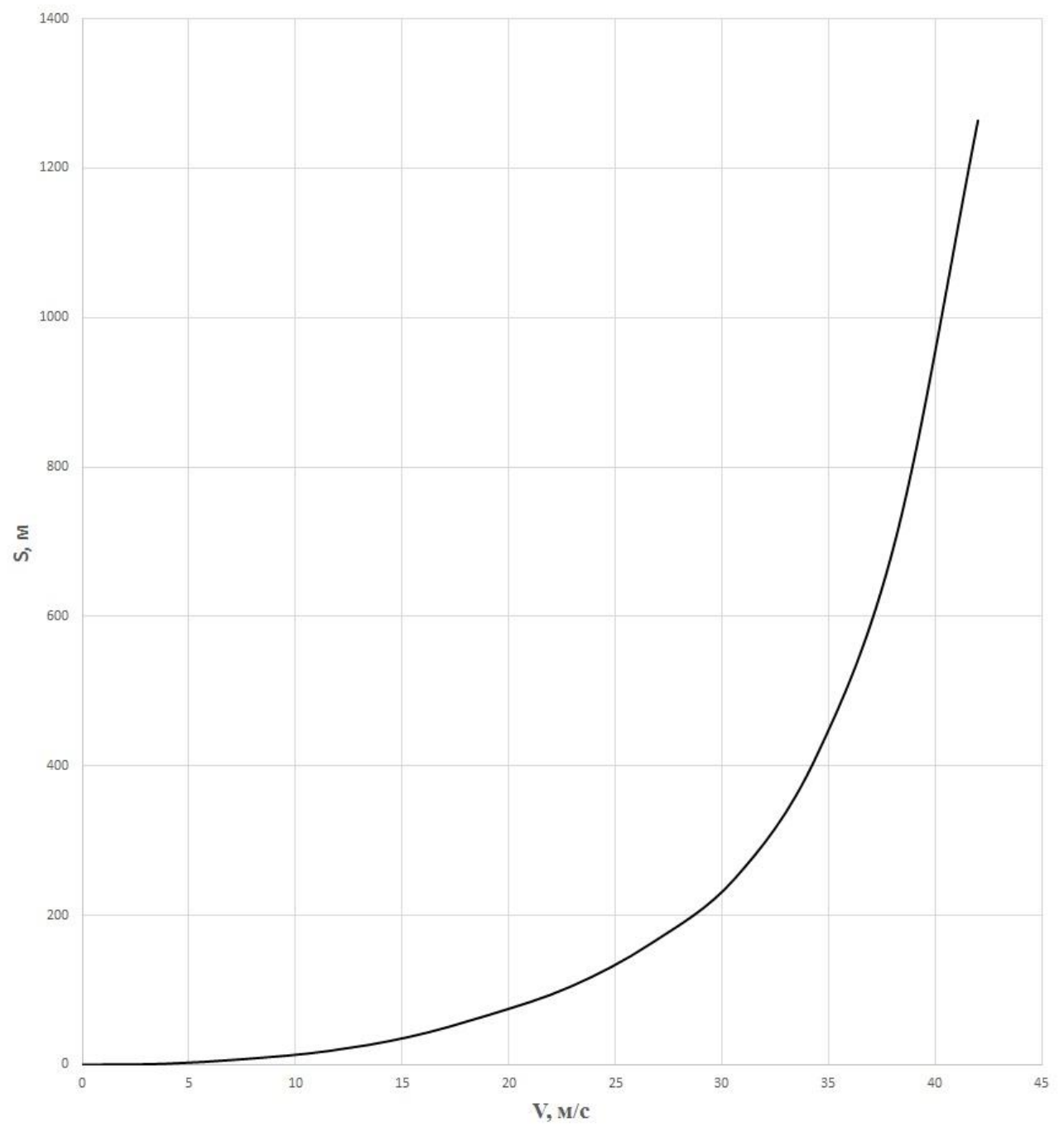


Рисунок А6 – Путь разгона автомобиля

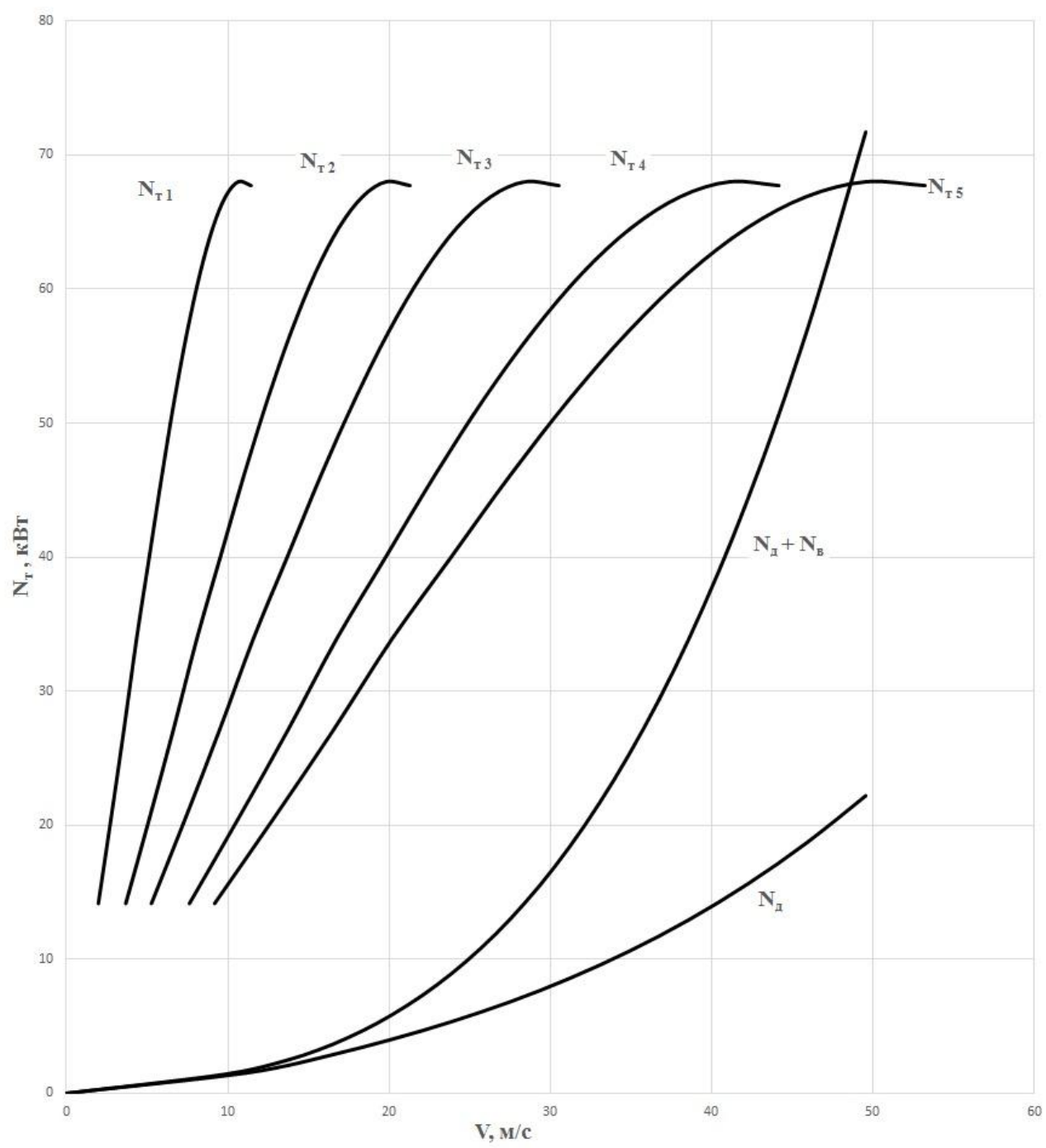


Рисунок А7 – Мощностной баланс

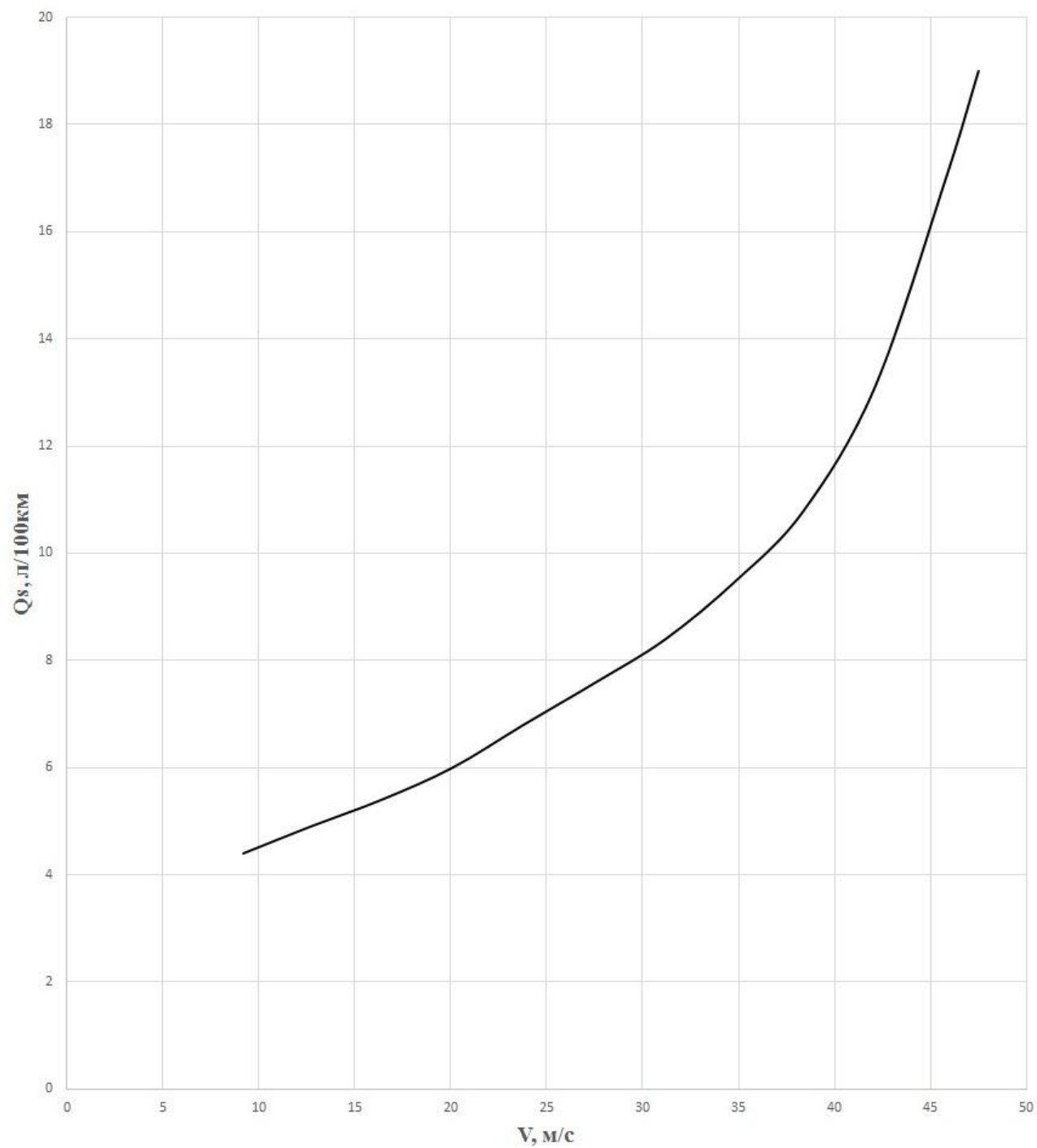


Рисунок А8 – Топливо-экономическая характеристика

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

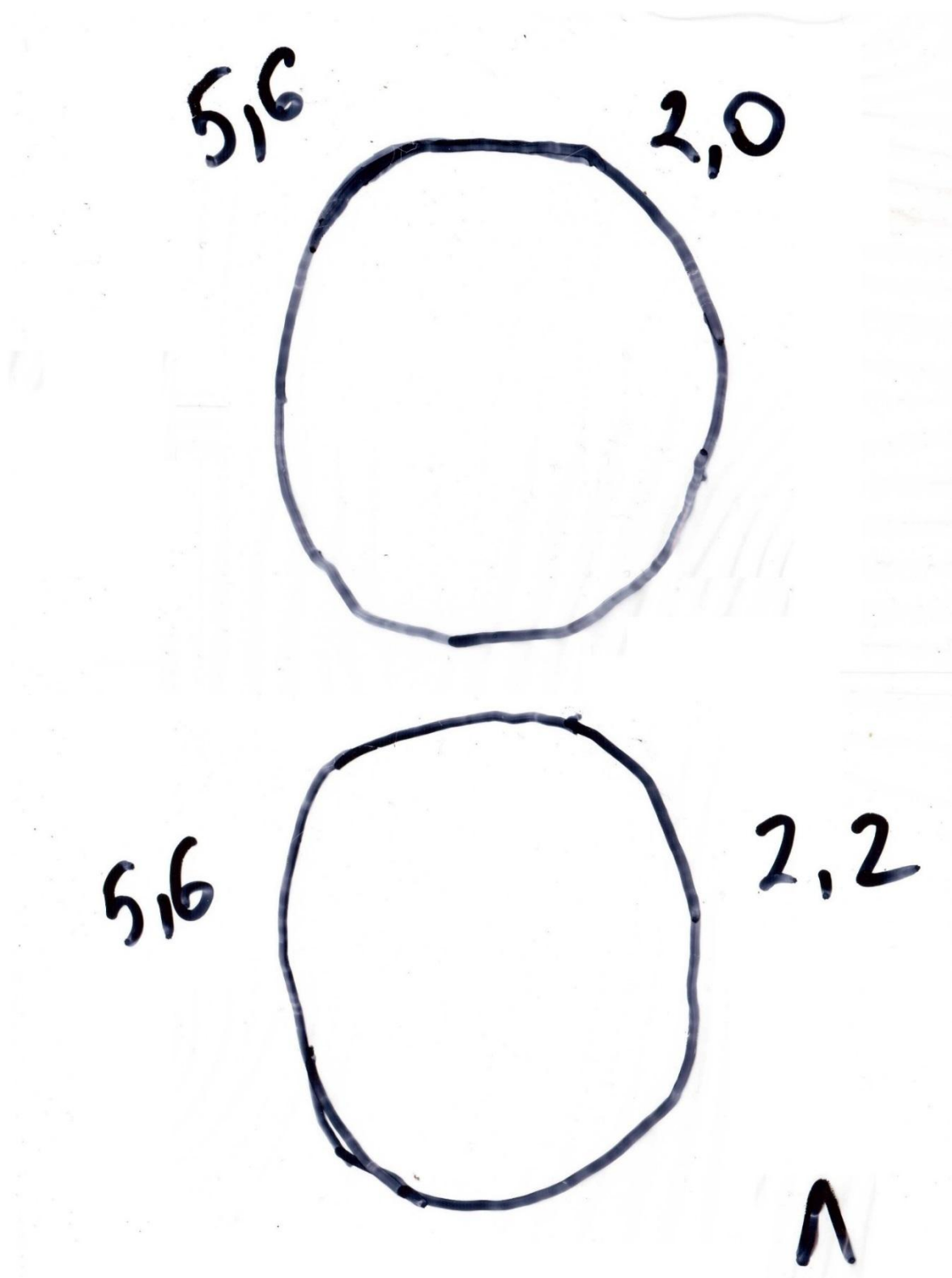


Рисунок Б1 – Отпечаток шины Amtel при нагрузке 5,6 МПа

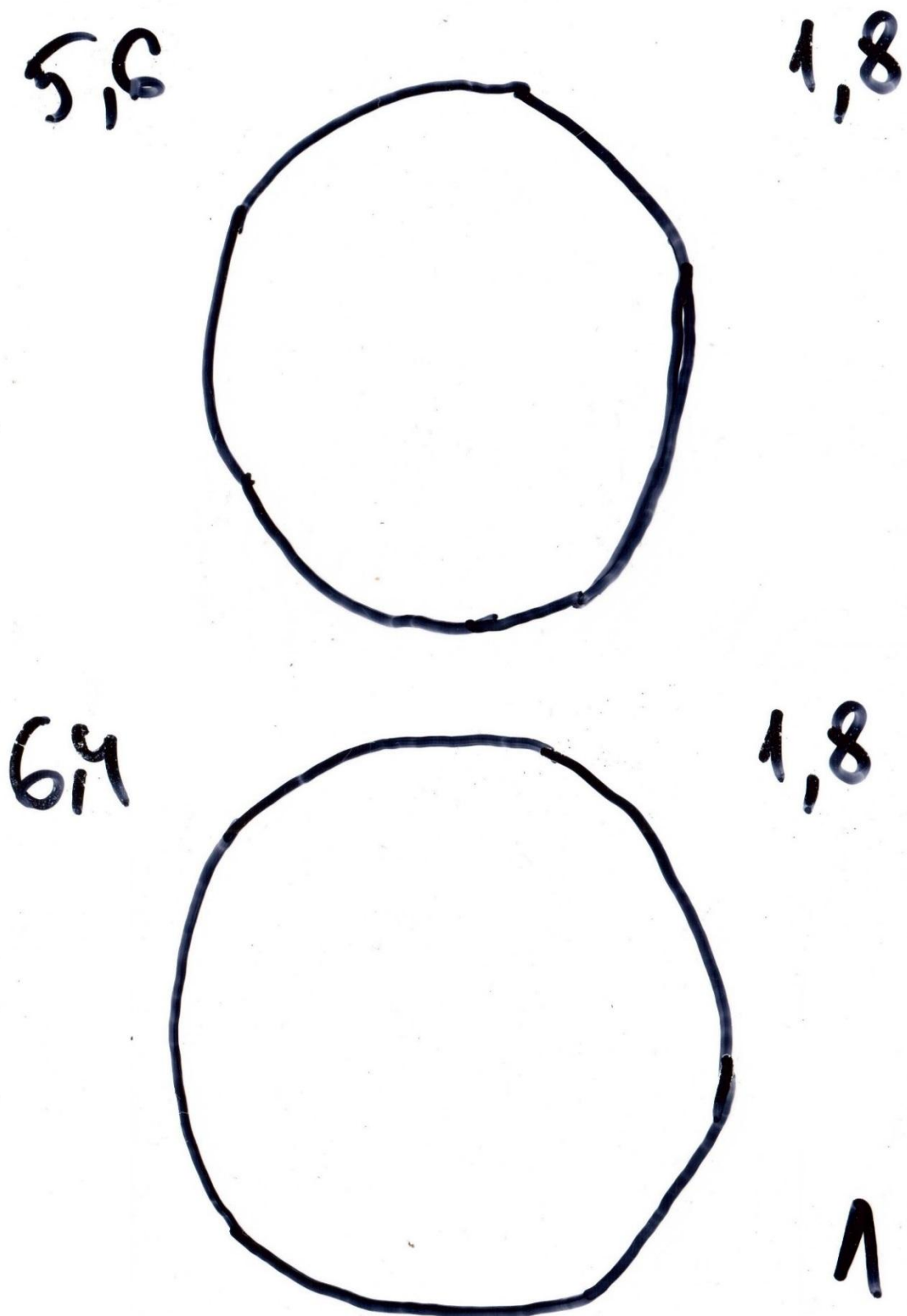


Рисунок Б2 – Отпечаток шины Amtel при нагрузке 5,6 и 6,4 МПа

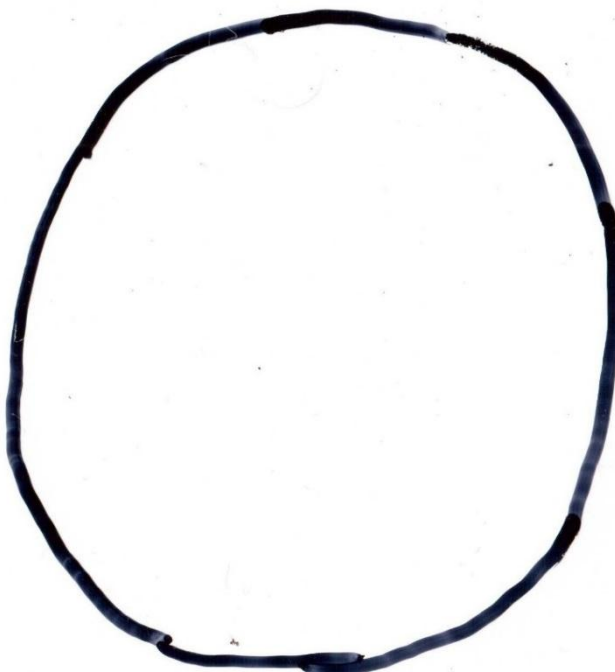
6,4

2,0



6,4

2,2



1

Рисунок Б3 – Отпечаток шины Amtel при нагрузке 6,4 МПа

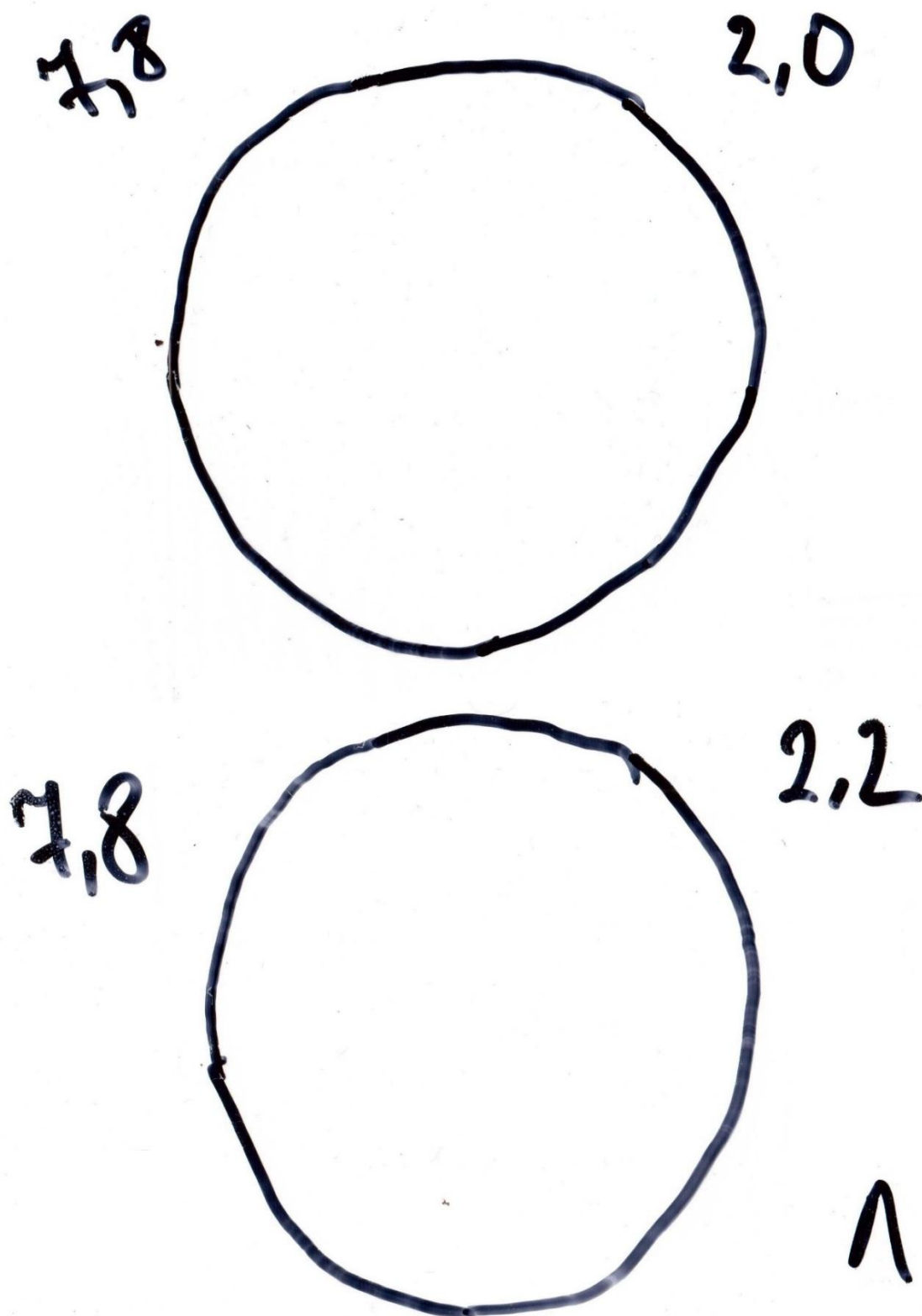
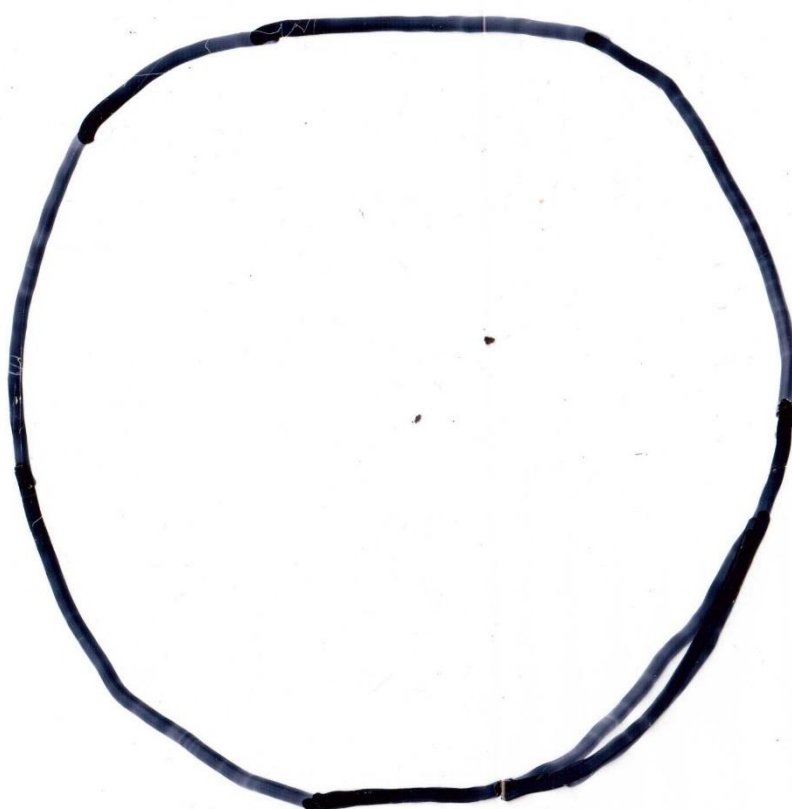


Рисунок Б4 – Отпечаток шины Amtel при нагрузке 7,8 МПа

7,8

1,8



∧

Рисунок Б5 – Отпечаток шины Amtel при нагрузке 7,8 МПа

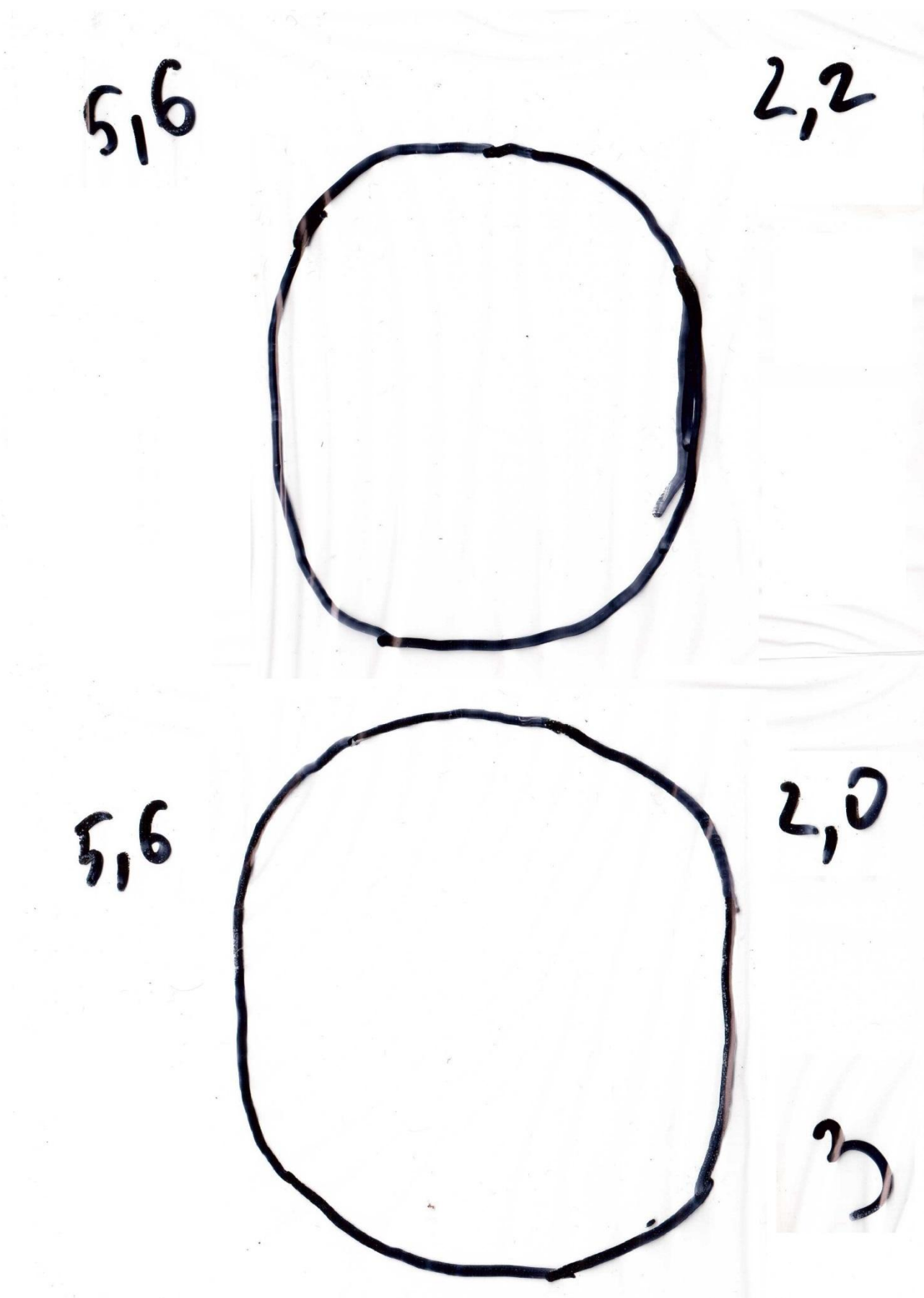
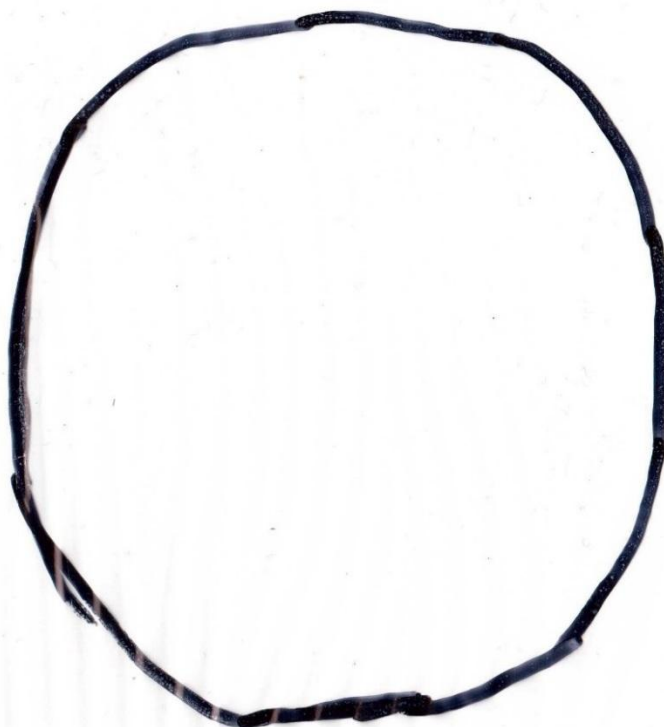


Рисунок Б6 – Отпечаток шины Cordiant при нагрузке 5,6 МПа

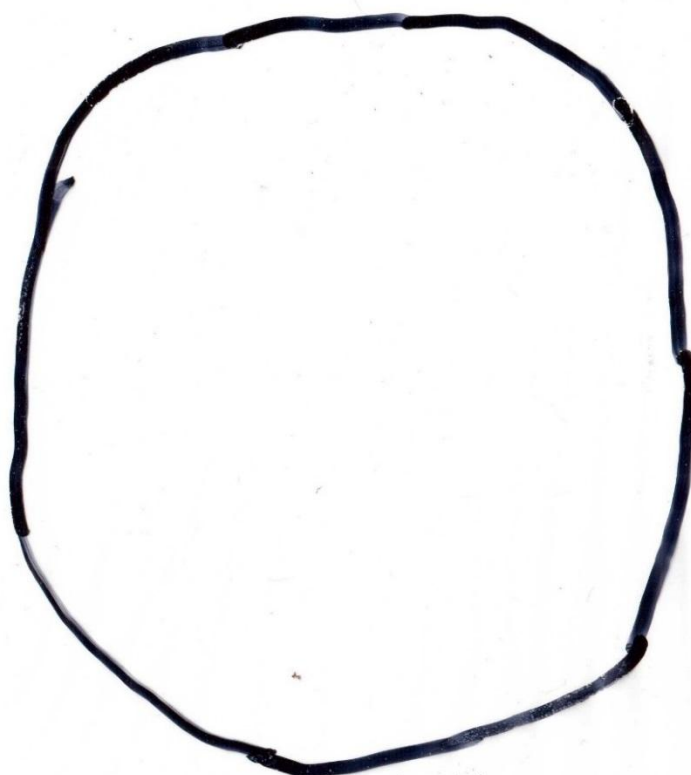
5,6

1,8



6,4

1,8



3

Рисунок Б7 – Отпечаток шины Cordiant при нагрузке 5,6 и 6,4 МПа

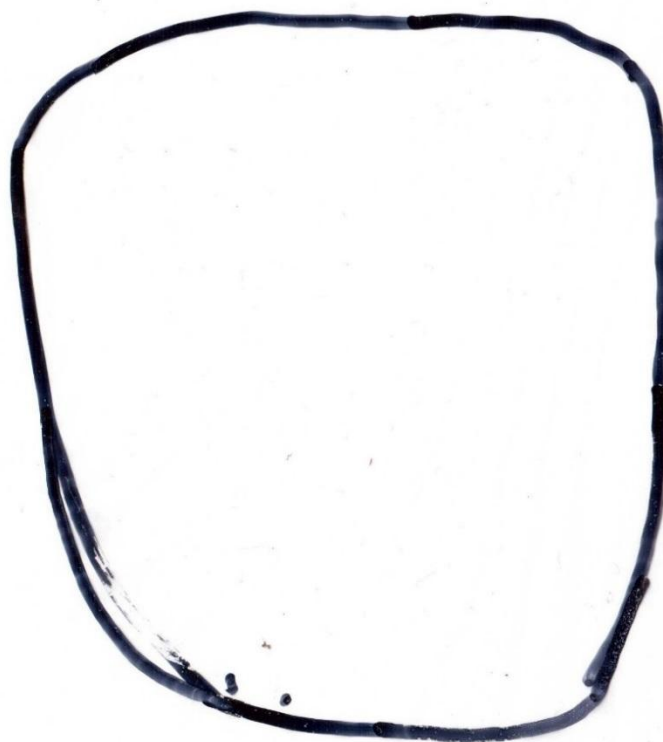
6,4

2,0



6,4

2,2



3

Рисунок Б8 – Отпечаток шины Cordiant при нагрузке 6,4 МПа

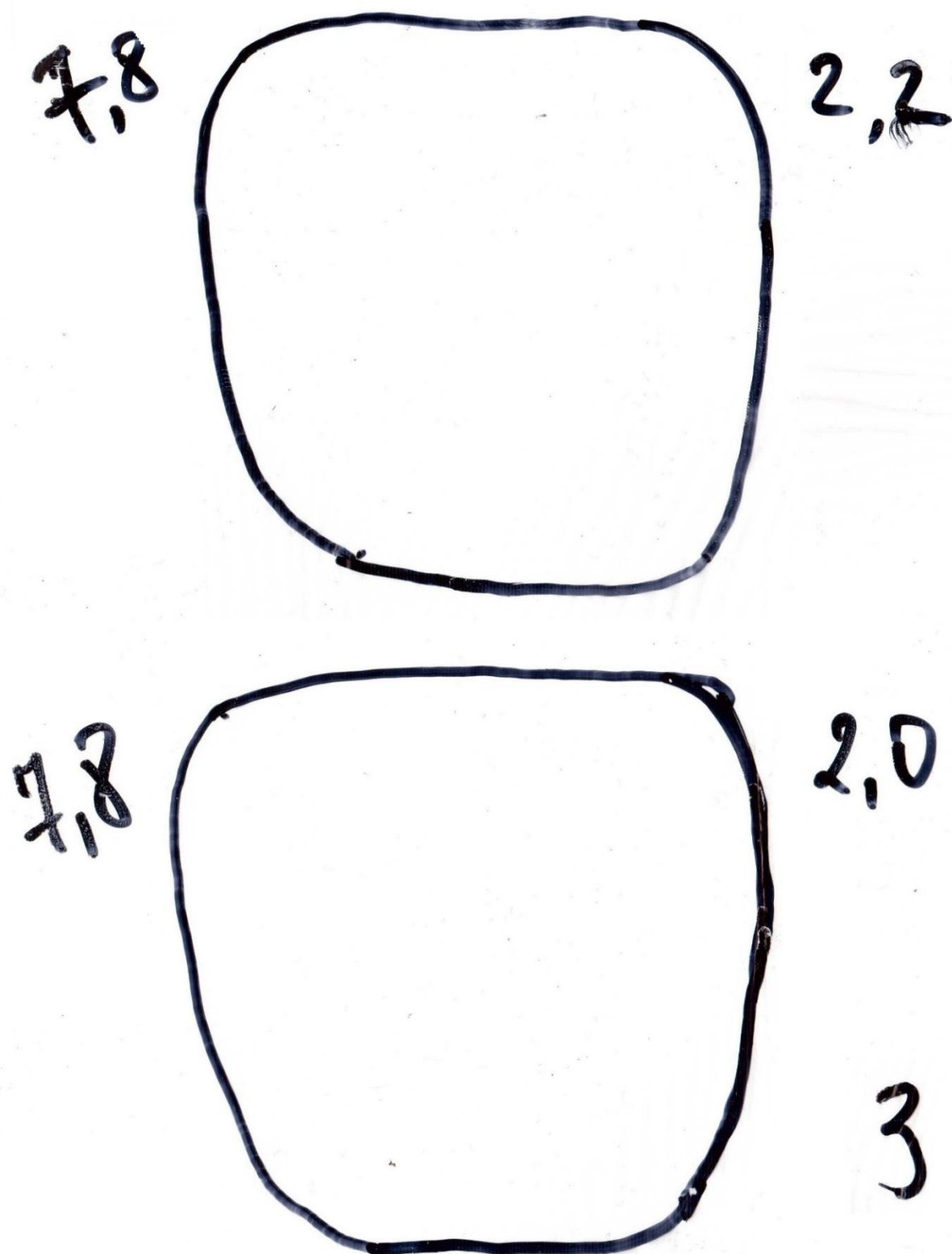
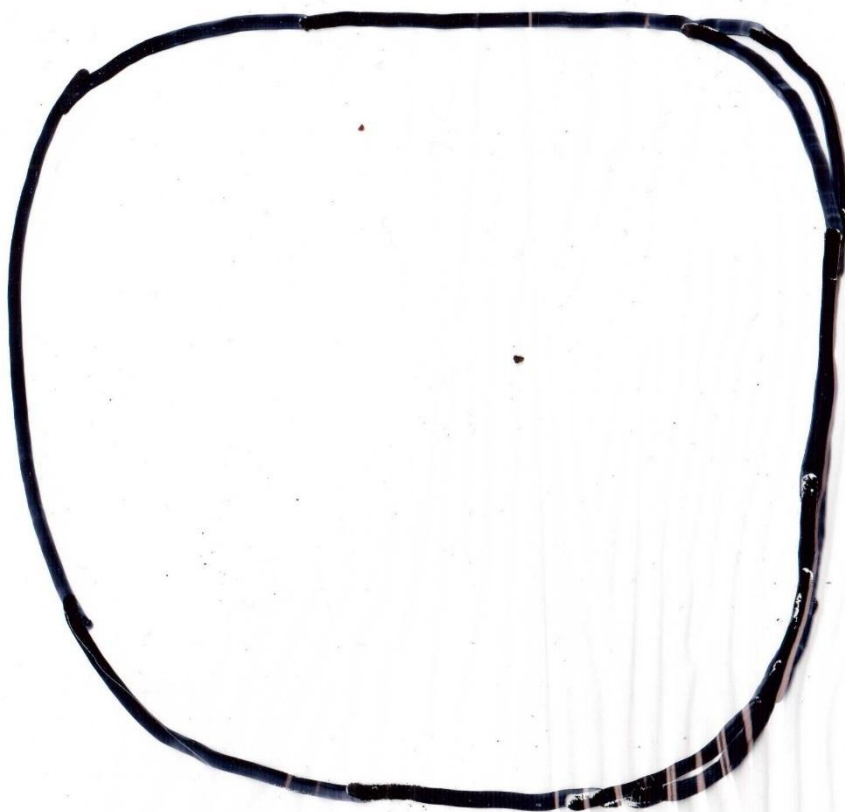


Рисунок Б9 – Отпечаток шины Cordiant при нагрузке 7,8 МПа

7,8

1,8



3

Рисунок Б10 – Отпечаток шины Cordiant при нагрузке 7,8 МПа