

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 полностью)

23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы"

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили»

(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Модернизация рулевого управления гоночного болида

класса "Формула Студент"

Студент(ка)

В.А. Турбин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Л.А. Угарова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А. Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о. зав.кафедрой

«Проектирование и
эксплуатация автомобилей»

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 18 г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

В представленной выпускной квалификационной работе бакалавра на тему “ Модернизация рулевого управления гоночного болида класса "Формула Студент"” рассмотрен механизм рулевого управления с улучшенными характеристиками разработанный для замены базовой конструкции рулевого механизма, применяемый на болиде предыдущего поколения. Для оценки данной конструкции будет проведено технико-экономическое обоснование проекта, динамическое тяговое усилие и другие расчеты.

Чтобы лучше узнать возможности этого изменения, параметры ВСХ, баланс тягового, мощностной баланс, динамический фактор, время и ускорения, топливная экономичность определены.

В экономической части проводится оценка конструкторских показателей надежности и долговечности, оценка публичного значения проекта, а также определяются производственные затраты на внедрение в производство.

В проекте разрабатывается технологический процесс сборки рулевого управления, а также мероприятия по промышленной безопасности и экологии сборочного производства.

Результаты произведенной работы отражены в заключении.

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА.....	5
1.1 Назначение рулевого управления. Основные требования.....	5
1.2. Анализ известных конструкций рулевого управления.....	9
1.3. Обоснование выбора схемы задней подвески.	12
2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	14
2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля	14
2.2 Расчет прочностных характеристик рулевых тяг	23
3.ТЕХНОЛОГИЯ СБОРКИ РУЛЕВОГО МЕХАНИЗМА.....	28
3.1 Состав списка работ сборки	28
3.2 Определение трудоемкости сборки рулевого механизма	29
3.3 Тип производства	30
3.4 Составление маршрутной технологии	30
4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОНОЧНОГО БОЛИДА С МОДЕРНИЗИРОВАННЫМ РУЛЕВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ	37
4.1 Основы безопасности и эксплуатации автомобиля	37
4.2 Проведение испытания автомобиля	37
4.3 Показатели управляемости и устойчивости автомобиля	38
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	43
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	44
ПРИЛОЖЕНИЯ	47

ВВЕДЕНИЕ

Современные методы производства, применяемые на автомобильном транспорте требуют не только высокого уровня технического оснащения производства, но и специалистов, обладающих комплексом знаний, включающим практическую и теоретическую подготовку. Данный подход обусловлен прежде всего тем, что автомобили становятся все более и более сложными с инженерной и конструкторской точки зрения, поэтому при проведении ремонтных и эксплуатационных работ необходимо иметь значительный набор знаний и умений, позволяющих применить их на практике.

Выпускная квалификационная работа является итоговым результатом, позволяющим объединить накопленные знания, как практического так и теоретического плана.

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 рулевого управления транспортного средства.

Гоночный болид имеет рулевое управление достаточно простой конструкции, что связано с минимизацией издержек при его производстве, однако, при этом оно также должно обеспечивать повышенную безопасность и безукоризненную управляемость. решение этой задачи лежит в плоскости инженерного поиска, который и будет проводится в рамках проведения работ по расчету рулевого управления гоночного болида класса «Формула Студент»

1 Технико-экономическое обоснование проекта

1.1 Назначение рулевого управления. Основные требования

Рулевое управление – это совокупность устройств, обеспечивающих поворот управляемых колес автомобиля при воздействии водителя на рулевое колесо. Оно состоит из рулевого механизма и рулевого привода. Для облегчения поворота колес в рулевой механизм или привод может быть встроен усилитель. Кроме того, для повышения комфорта и безопасности езды на автомобиле в рулевое управление может встраиваться амортизатор.

«Рулевой механизм предназначен для передачи усилия от водителя к рулевому приводу и для увеличения момента, приложенного к рулевому колесу. Он состоит из рулевого колеса, рулевого вала и редуктора. Рулевой привод служит для передачи усилия от рулевого механизма (редуктора) к управляемым колесам автомобиля и для обеспечения необходимого соотношения между углами их поворота. Амортизатор компенсирует ударные нагрузки и предотвращает биение рулевого управления.» [17]

«Задачей рулевого управления является возможно более однозначное преобразование угла поворота рулевого колеса в угол поворота колес и передача водителю через рулевое колесо информации о состоянии движения автомобиля.» [1] Конструкция рулевого управления должна обеспечивать:

1) Легкость управления, оцениваемую усилием на рулевом колесе. Для легковых автомобилей без усилителя при движении это усилие составляет 50...100 Н, а с усилителем 10...20 Н. Согласно проекту ОСТ 37.001 "Управляемость и устойчивость автомобилей. Общие технические требования", который введен в действие в 1995 году, усилие на руле для автомобилей категории M_1 и M_2 не должно превышать нижеследующих величин.

Нормы по усилию на рулевом колесе, приведенные в проекте ОСТ соответствуют введенным в действие правилам ЕЭК ООН №79;

2) Качение управляемых колес с минимальным боковым уводом и скольжением при повороте автомобиля. Несоблюдение этого требования приводит к ускорению изнашивания шин и снижению устойчивости автомобиля при движении;

3) Стабилизацию повернутых управляемых колес, обеспечивающую их возвращение в положение, соответствующее прямолинейному движению при отпущенном рулевом колесе. Согласно проекту ОСТ 37.001.487, возврат рулевого колеса в нейтральное положение должен происходить без колебаний. Допускается один переход рулевого колеса через нейтральное положение. Это требование также согласовано с Правилами ЕЭК ООН №79;

4) Информативность рулевого управления, что обеспечивается его реактивным действием. Согласно ОСТ 37.001.487.88, усилие на рулевом колесе для автомобиля категории M_1 должно монотонно возрастать с увеличением бокового ускорения до величины $4,5 \text{ м/с}^2$;

5) Предотвращение передачи ударов на рулевое колесо при наезде управляемых колес на препятствие;

6) Минимальные зазоры в соединениях. Оцениваются углом свободного поворота рулевого колеса автомобиля, стоящего на сухой, твердой и ровной поверхности в положении, соответствующем прямолинейному движению. По ГОСТ 21398-75 этот зазор не должен превышать 15° при наличии усилителя и 5° – без усилителя рулевого управления;

7) Отсутствие автоколебаний управляемых колес при работе автомобиля в любых условиях и на любых режимах движения;

8) Углы поворота рулевого колеса для автомобилей категории M_1 должны находиться в пределах, установленных табл. 1.1:

Таблица 1.1 - Углы поворота рулевого колеса для автомобилей категории М₁

Кривизна траектории $\times 10^{-2}$, м ⁻¹	Угол поворота руля, рад	
	минимальный	максимальный
0,21	$(0,21L+0,2)i \cdot 10^{-2}$	$(0,21L+1,3)i \cdot 10^{-2}$
0,42	$(0,42L+0,4)i \cdot 10^{-2}$	$(0,42L+2,6)i \cdot 10^{-2}$
0,84	$(0,84L+0,48)i \cdot 10^{-2}$	$(0,84L+5,0)i \cdot 10^{-2}$

Помимо указанных основных функциональных требований, рулевое управление должно обеспечивать хорошее "чувство дороги", которое также зависит от:

- 1) ощущение точности управления;
- 2) плавности работы рулевого управления;
- 3) усилия на руле в зоне прямолинейного движения;
- 4) ощущения трения в рулевом управлении;
- 5) ощущения вязкости рулевого управления;
- 6) точности центрирования рулевого колеса.

При этом в зависимости от скорости движения автомобиля наибольшую значимость имеют различные характеристики. Практически, на этом этапе проектирования создать оптимальную конструкцию рулевого управления, которое бы обеспечило хорошее "чувство дороги", очень сложно. Обычно эта задача решается эмпирическим путем, на основе личного опыта конструкторов. Окончательное решение этой задачи обеспечивается на этапе доводки автомобиля и его узлов.

Особые требования предъявляются к надежности рулевого управления, поскольку при его блокировке, при разрушении или ослаблении какой-либо из его деталей автомобиль становится неуправляемым, а авария почти неизбежной.

Большое значение для управляемости автомобиля имеет жесткость рулевого управления. С повышением жесткости улучшается точность управления, повышается быстродействие рулевого управления.

Трение в рулевом управлении играет как положительную, так и отрицательную роль. Малое трение ухудшает устойчивость качения управляемых колес, повышает уровень их колебаний. Большое трение снижает КПД рулевого управления, повышает усилие на руле, ухудшает "чувство дороги".

Зазоры в рулевом управлении также играют как положительную, так и отрицательную роль. С одной стороны, при их наличии исключается заклинивание рулевого управления, уменьшается трение за счет "встряхивания" узлов; с другой стороны, ухудшается "прозрачность" рулевого управления, ухудшается его быстродействие; чрезмерные зазоры в рулевом управлении способны привести к автоколебаниям управляемых колес.

«Особые требования предъявляются к геометрическим размерам рулевого колеса, его конструкции. Увеличение диаметра рулевого колеса приводит к снижению усилия на руле, однако затрудняет его компоновку в салоне автомобиля, ухудшает эргономические показатели, обзорность. В настоящее время для легковых автомобилей малого класса общего назначения величина диаметра рулевого колеса составляет 350...400 мм.» [1]

Рулевой механизм должен обеспечивать минимальный зазор в среднем положении руля (соответствующем прямолинейному движению автомобиля). В этом положении рабочие поверхности деталей рулевого механизма подвержены наиболее интенсивному изнашиванию, то есть люфт рулевого колеса в среднем положении увеличивается быстрее, чем в крайних. Чтобы при регулировке зазоров не происходило заклинивания в крайних положениях, зацепление рулевого механизма выполняется с увеличенным зазором в крайних положениях, что достигается конструктивными и

технологическими мероприятиями. В процессе эксплуатации разница в зазорах зацепления в среднем и крайних положениях уменьшается.

Рулевой механизм должен иметь минимальное количество регулировок.

Для обеспечения пассивной безопасности автомобиля вал рулевого колеса должен изгибаться или расцепляться при аварии, труба рулевой колонки и ее крепление не должны препятствовать этому процессу. Эти требования реализуются в автомобилестроении в виде травмобезопасных рулевых колонок. Рулевое колесо должно деформироваться при аварии и поглощать передаваемую на него энергию. При этом оно не должно разрушаться, образовывать осколки и острые кромки. Ограничители повороте передних колес на поворотных рычагах или на корпусе рулевого механизма должны сокращать жесткость даже при больших нагрузках. Это предотвращает перекручивание тормозных шлангов, трение шин о брызговик крыла и повреждения деталей подвески и рулевого управления.

1.2 Анализ известных конструкций рулевого управления.

Рулевое колесо через свой вал передает на рулевой механизм вращающий момент, развиваемый водителем, и преобразует его в силы растяжения с одной стороны, и силы сжатия с другой, которые через боковые тяги воздействует на поворотные рычаги рулевой трапеции. Последние закреплены на поворотных цапфах и поворачивают их на требуемый угол. Поворот происходит вокруг шкворневых осей.

«Рулевые механизмы делятся на механизмы с вращательным и возвратно-поступательным движением на выходе. На легковые автомобили устанавливаются рулевые механизмы трех видов: "червяк-двухгребневый ролик", "винт-гайка с циркулирующими шариками" – с вращательным движением на выходе, и "шестерня-рейка" – с вращательно-поступательным.» [17]

Рулевой механизм "винт-гайка с циркулирующими шариками" является достаточно совершенным, но и наиболее дорогим из всех рулевых механизмов. В винтовой паре этих механизмов имеет место не трение скольжения, а трение качения. Гайка, являясь одновременно и рейкой, находится в зацеплении с зубчатым сектором. Ввиду малого угла поворота сектора, у такого механизма легко реализовать переменное передаточное отношение с повышением его по мере увеличения угла поворота руля за счет установки сектора эксцентриситетом либо применением переменного шага зубчатого зацепления. Высокий КПД, надежность, стабильность характеристик при больших нагрузках, высокая износостойкость, возможность получения беззазорного соединения обусловили практическое исключительное применение этих механизмов на автомобилях большого и высшего классов, отчасти и среднего класса.

На легковых автомобилях малого и особо малого классов применяются рулевые механизмы вида "червяк-ролик" и "шестерня-рейка". При зависимой подвеске передних колес, которая в настоящее время применяется только на автомобилях повышенной и высокой проходимости, необходим рулевой механизм только с вращательным движением на выходе. По подавляющему числу показателей механизмы вида "червяк-ролик" уступают механизму "шестерня-рейка" и ввиду удобства компоновки на переднеприводных автомобилях последние механизмы получили исключительно широкое применение.

Преимуществами рулевого управления вида "шестерня-рейка" являются:

- Простота конструкции;
- Малые затраты на изготовление;
- Легкость хода благодаря высокому КПД;
- Автоматическое устранение зазоров между зубчатой рейкой и шестерней, а также равномерное собственное демпфирование;

- Возможность шарнирного крепления боковых поперечных тяг непосредственно к рулевой рейке;
- Низкая податливость рулевого управления и, как следствие, его высокое быстродействие;
- Малый объем, требуемый для установки этого рулевого управления (благодаря чему на всех переднеприводных автомобилях, выпускающихся в Европе и Японии, установлено именно оно).
- Отсутствие маятникового рычага (включая и его опоры) и средней тяги;
- Высокий КПД вследствие малого трения как в рулевом механизме, так и в рулевом приводе за счет уменьшения количества шарниров.

К недостаткам относятся:

- Повышенная чувствительность к ударам вследствие малого трения, большого обратного КПД;
- Повышенная нагрузка от усилий со стороны боковых тяг;
- Повышенная чувствительность к колебаниям рулевого управления;
- Ограниченная длина боковых тяг (при их шарнирном закреплении к концам рулевой рейки);
- Зависимость угла поворота колес от хода зубчатой рейки;
- Повышенные усилия во всем рулевом управлении из-за иногда слишком коротких поворотных рычагов рулевой трапеции;
- Уменьшение передаточного отношения при увеличении угла поворота колес, вследствие чего маневрирование на стоянке требует больших усилий;
- Невозможность применения этого рулевого управления в автомобилях с зависимой подвеской передних колес.

Наиболее широкое применение нашли следующие типы исполнения реечного рулевого управления:

Тип 1 – боковое расположение шестерни (слева или справа в зависимости от расположения рулевого колеса) при креплении боковых тяг к концам зубчатой рейки;

Тип 2 – среднее расположение шестерни при таком же креплении рулевых тяг;

Тип 3 – боковое расположение шестерни при креплении боковых тяг к середине зубчатой рейки;

Тип 4 – экономичный укороченный вариант: боковое расположение шестерни при креплении обоих боковых тяг к одному концу зубчатой рейки.

1.3 Обоснование выбора схемы рулевого управления

Конструкция рулевого управления должна соответствовать современному уровню автомобилестроения.

- Иметь малую общую массу всех деталей и узлов. Базовый вариант трансмиссии – передача через рейку. Должна предусматриваться возможность установки реечного механизма;

- Иметь малый вес самого механизма;
- Быть проще конструктивно, технологично и дешевле аналогов;
- Рулевое управление должно обеспечивать автоматизацию установки на транспортное средство.

- Компактность, чтобы было проще компоновать другие узлы; автотранспортного средства и конечно больше места в салоне;

- Быть надежным и долговечной в эксплуатации. Обеспечивать требуемую управляемость и маневренность.

- Обеспечивать хорошую комфортную плавность хода.

- Обеспечивать устойчивое и управляемое движение, за счёт лучших кинематических и эластокинематических характеристик.

- Обеспечивать надежную максимальную безопасность

движения автомобиля на дороге, как по прямой дороге, так и на поворотах.

- Соответствовать требованиям технического регламента «Формула Студент».
- Обеспечивать возможность установки съемного рулевого колеса.
- Обеспечивать малое число оборотов от крайнего до крайнего положения (не более 3 полных оборотов).
- Иметь минимально необходимое количество узлов и деталей

2 Конструкторская часть

2.1 Тягово-динамический расчет автомобиля

Исходные данные

Кол-во приводных колес.....	$nk = 2$
Собст-й вес, кг.....	$m_0 = 225$
Места в автомобиле.....	1
Макс-я ск-ть, м/с.....	$V_{max} = 74,42$
Макс-я част. вр-я дв-ля, рад/с.....	$\omega_{max} = 837,76$
Мин-я част. вр-я дв-ля, рад/с.....	$\omega_{min} = 100$
Коэфф-т аэродин-го сопр-я.....	$C_x = 0,30$
Величина макс-й преод-й подъем.....	$\alpha_{max} = 0,30$
Коэфф-т полезного действ. трансм.....	$\eta_{TP} = 0,92$
Площ. попер-го сеч-я, м ²	$H = 2,05$
Коэфф-т сопр-я кач-ю.....	$f_{ko} = 0,012$
Кол-во пер. в КПП.....	6
Распр-е массы авто-ля, % :	
Передн. ось.....	49
Задн. ось.....	51
Плотн-ть возд, кг/м ³	$\rho = 1,293$
Плотн-ть топл, кг/л.....	$\rho_t = 0,72$

Подготовка исходных данных для тягового расчёта

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

$$G_A = G_0 + G_{II} + G_B, \quad (3.1)$$

где G_0 – собств-й вес авто-ля;

G_n - вес пассажиров;

G_{δ} - вес багажа;

$$G_0 = m_0 \cdot g = 225 \cdot 9,807 = 2210 \text{ Н} \quad (3.2)$$

$$G_{II} = G_{II1} \cdot 1 = m_{II1} \cdot g \cdot 1 = 75 \cdot 9,807 \cdot 1 = 678 \text{ Н} \quad (3.3)$$

$$G_B = G_{B1} \cdot 1 = m_{B1} \cdot g \cdot 1 = 10 \cdot 9,807 \cdot 1 = 98 \text{ Н} \quad (3.4)$$

$$G_A = 2210 + 678 + 98 = 2938 \text{ Н}$$

$$G_1 = G_A \cdot 49 = 2938 \cdot 49 = 1271 \text{ Н} \quad (3.5)$$

$$G_2 = G_A \cdot 51 = 2938 \cdot 51 = 1567 \text{ Н} \quad (3.6)$$

б) Подбор шин 185/65 R13

$$r_K = r_{CT} = (0.5 \cdot d + \kappa \cdot \lambda \cdot B) \cdot 10^{-3}, \quad (3.7)$$

где r_K – рад. кач-я кол.;

r_{CT} – стат-й рад. Кол.;

$B = 185$ – шир. Проф., мм;

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

$d = 355,6$ – посад-й диам., мм;

$\lambda = 0,85$ – коэфф-т типа шины

$$r_K = r_{CT} = (0,5 \cdot 355,6 + 0,65 \cdot 0,85 \cdot 185) \cdot 10^{-3} = 0,280 \text{ м} \quad (3.8)$$

Определение передаточного числа главной передачи

$$U_0 = \frac{r_K}{U_K} \cdot \frac{\omega_{MAX}}{V_{MAX}}, \quad (3.9)$$

«где U_K – пер-ое число высш. пер. в КПП, на кот. обесп-я макс-я скор-ть.»

Число высшей передачи КП равным 0,900.

$$U_0 = (0,280 \cdot 650) / (0,900 \cdot 51,39) = 3,935 \quad (3.10)$$

3.1.4 Внешняя скоростная характеристика двигателя

$$N_V = \frac{1}{\eta_{TP}} \cdot \left(G_A \cdot \psi_V \cdot V_{MAX} + \frac{C_x \cdot \rho}{2} \cdot H \cdot V_{MAX}^3 \right), \quad (3.11)$$

«где ψ_V – коэфф-т сопр-я дороги при макс-ой скор. авто-ля.»

$$\psi_V = f_0 \cdot \left(1 + \frac{V_{MAX}^2}{2000} \right) \quad (3.12)$$

$$\psi_V = 0,010 \cdot (1 + 51,39^2 / 2000) = 0,023 \quad (3.13)$$

$$N_V = (14838 \cdot 0,023 \cdot 51,39 + 0,30 \cdot 1,293 \cdot 2,05 \cdot 51,39^3 / 2) / 0,92 = 77881 \text{ Вт} \quad (3.14)$$

$$N_{MAX} = \frac{N_V}{a \cdot \lambda + b \cdot \lambda^2 - c \cdot \lambda^3}, \quad (3.15)$$

где: a, b, c – эмпирические коэфф-ты (для легковых автомобилей с карбюраторным двигателем $a, b, c = 1$), $\lambda = \omega_{MAX} / \omega_N$ (примем $\lambda = 1,05$).

$$N_{MAX} = 77881 / (1 \cdot 1,05 + 1 \cdot 1,05^2 - 1 \cdot 1,05^3) = 78282 \text{ Вт} \quad (3.16)$$

$$N_e = N_{MAX} \cdot \left[C_1 \frac{\omega_e}{\omega_N} + C_2 \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - \left(\frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right] \quad (3.17)$$

где $C_1 = C_2 = 1$ – коэфф-ы хар-ие тип дв-ля.

$$Me = \frac{Ne}{\omega_e} \quad (3.18)$$

Таблица 2.1 – «Внешняя скоростная характеристика»

$n_e, \frac{\text{об}}{\text{мин}}$	$\omega_e, \frac{\text{рад}}{\text{с}}$		
3000	314,1592653	14,2472308	45,8002519
3500	366,5191429	16,7843017	46,3060082
4000	418,8790205	19,5359384	47,2956151
5000	523,5987756	29,5907479	57,2389569
5500	575,9586531	35,3320922	62,3126421
6000	628,3185307	37,6326608	60,7641359
6500	680,6784082	41,4567934	61,8221759
7000	733,0382858	43,0106837	59,5609494
8000	837,7580409	42,9999649	52,22135

n_e - обороты двигателя, об/мин;

$$n_e = \frac{30 \cdot \omega_e}{\pi}. \quad (3.19)$$

Определение передаточных чисел коробки передач

$$1) U_1 \geq \frac{G_A \cdot \psi_{MAX} \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0}; \quad (3.20)$$

где ψ_{MAX} - коэфф-т сопр-я дороги при макс-ой скор. авто-ля с учётом

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

$$\psi_{MAX} = 0,023 + 0,30 = 0,323 \quad (3.21)$$

$$U_1 \geq 14838 \cdot 0,323 \cdot 0,280 / (158,1 \cdot 0,92 \cdot 3,935) = 2,346 \quad (3.22)$$

$$2) U_1 \leq \frac{G_{CII} \cdot \varphi \cdot r_K}{M_{MAX} \cdot \eta_{TP} \cdot U_0}, \quad (3.23)$$

где $G_{\text{сц}}$ - сцепной вес а/м ($G_{\text{сц}} = G_1 \cdot m_1 = 7271 \cdot 0,9 = 6544$ Н, m_1 - коэфф-т перераспр-я нагр. на пер. колёса), « φ - коэфф-т сцепл-я» ($\varphi = 0,8$).

$$U_1 \leq 6544 \cdot 0,8 \cdot 0,280 / (158,1 \cdot 0,92 \cdot 3,935) = 2,561 \quad (3.24)$$

Значение первой передачи равным: $U_1 = 2,500$.

$$q = (U_1 / U_5)^{1/4} = (2,500 / 0,900)^{1/4} = 1,291 \quad (3.25)$$

$$U_2 = U_1 / q = 2,500 / 1,291 = 1,936; \quad (3.26)$$

$$U_3 = U_2 / q = 1,936 / 1,291 = 1,500; \quad (3.27)$$

$$U_4 = U_3 / q = 1,500 / 1,291 = 1,162; \quad (3.28)$$

$$U_5 = 0,900.$$

Скорость движения автомобиля на различных передачах

$$V_A = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_K}{U_{\text{кп}} \cdot U_0} \quad (3.29)$$

Таблица 2.2 – «Скорость автомобиля на различных передачах»

ω_e		314,1 6	366,52	418,88	523,60	575,96	628,32	680,68	733,04	837,76
M_e		45,80	46,31	47,30	57,24	62,31	60,76	61,82	59,56	52,22
1 передача	V	9,70	11,32	12,93	16,17	17,78	19,40	21,02	22,64	25,87
	F_T	1260, 8	1274,7	1301,9	1575,6	1715,3	1672,7	1701,8	1639,5	1437,5
	f	0,020	0,021	0,022	0,023	0,023	0,024	0,024	0,025	0,027
	F_B	6,5	8,84	11,55	18,04	21,83	25,98	30,5	35,37	46,19
	F_D	61,63	62,63	63,78	66,55	68,17	69,94	71,86	73,94	78,55
2 передача	V	13,86	16,17	18,48	23,10	25,41	27,72	30,03	32,34	36,96
	F_T	882,5 8	892,27	911,34	1102,9 4	1200,7 0	1170,8 6	1191,2 5	1147,6 8	1006,2 5
	f	0,022	0,023	0,023	0,025	0,026	0,028	0,029	0,030	0,034
	F_B	13,26	18,04	23,57	36,83	44,56	53,03	62,23	72,18	94,27
	F_D	64,51	66,55	68,91	74,56	77,86	81,47	85,39	89,63	99,05
3 передача	V	18,23	21,27	24,31	30,39	33,43	36,47	39,51	42,55	48,63
	F_T	670,7 2	678,13	693,62	838,23	912,53	889,86	905,35	872,24	764,75
	f	0,023	0,025	0,026	0,029	0,031	0,033	0,036	0,038	0,044
	F_B	22,95	31,24	40,80	63,76	77,14	91,81	107,75	124,96	163,21
	F_D	68,64	72,18	76,26	86,04	91,75	98,00	104,80	112,14	128,45
ре	V	22,15	25,84	29,53	36,91	40,60	44,30	47,99	51,68	59,06

ω_e	314,1 6	366,52	418,88	523,60	575,96	628,32	680,68	733,04	837,76
M_e	45,80	46,31	47,30	57,24	62,31	60,76	61,82	59,56	52,22
	F_T	552,2 1	558,31	570,24	690,12	751,30	732,63	745,38	718,12
	f	0,025	0,027	0,029	0,034	0,036	0,040	0,043	0,047
	F_B	33,86	46,09	60,20	94,06	113,81	135,44	158,96	184,35
	F_D	73,30	78,51	84,52	98,96	107,38	116,61	126,63	137,46
5 передача	V	25,37	29,60	33,82	42,28	46,51	50,74	54,96	59,19
	F_T	482,1 1	487,43	497,85	602,52	655,93	639,63	650,76	629,96
	f	0,026	0,029	0,031	0,038	0,041	0,046	0,050	0,055
	F_B	44,42	60,46	78,97	123,40	149,31	177,69	208,54	241,86
	F_D	77,80	84,64	92,53	111,47	122,52	134,62	147,77	161,98
6 передача	V	27,91	32,56	37,21	46,51	51,16	55,82	60,47	65,12
	F_T	438,2 4	443,08	452,55	547,69	596,23	581,42	591,54	569,91
	f	0,028	0,031	0,034	0,042	0,046	0,051	0,057	0,062
	F_B	53,76	73,18	95,58	149,34	180,70	215,05	252,39	292,71
	F_D	81,78	90,06	99,61	122,53	135,90	150,55	166,46	183,66

3.1.7 Сила тяги на ведущих колёсах

$$F_T = \frac{M_E \cdot U_{K.П.} \cdot U_0 \cdot \eta_{TP}}{r_K} \quad (3.30)$$

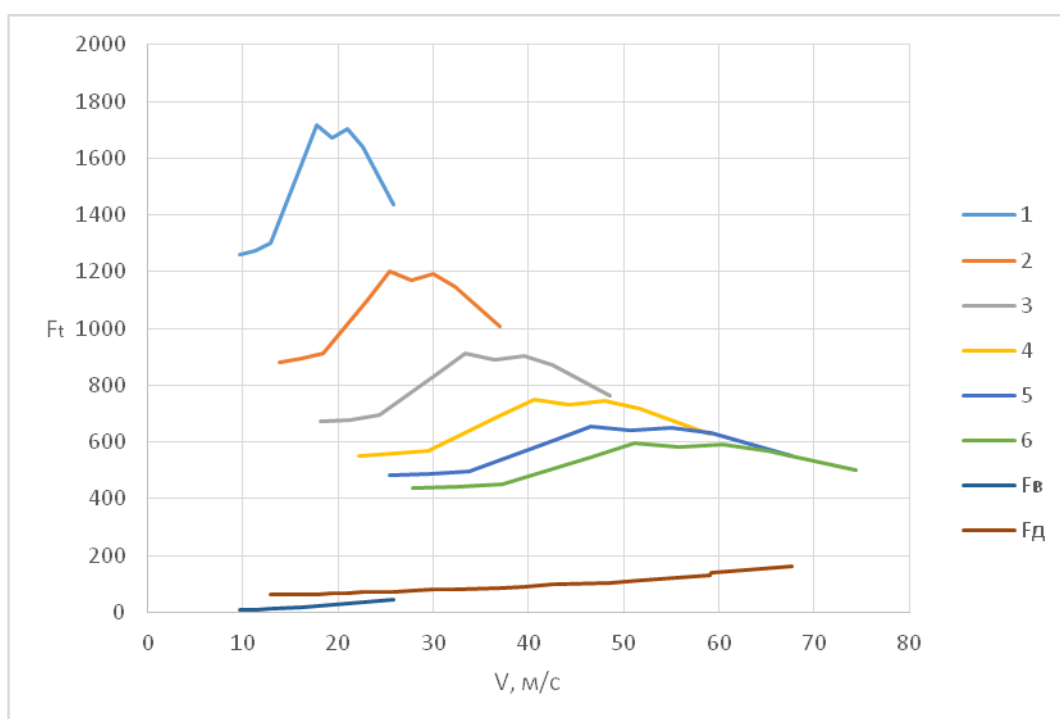


Рисунок 2.1 – Тяговый баланс

Силы сопротивления движению

$$F_B = H \cdot \rho_B \cdot C_x \cdot \frac{V_A^2}{2}. \quad (3.31)$$

$$F_f = G_A \cdot f_K; \quad (3.32)$$

Таблица 2.4 – «Силы сопротивления движению»

Скор-ть, м/с	F сопр. возд, Н	F сопр. кач-ю, Н	ΣF сопр. движ-ю, Н
0	0	148	148
5	10	150	160
10	40	156	196
15	89	165	255
20	159	178	337
25	248	195	443
30	358	215	573
35	487	239	726
40	636	267	903
45	805	299	1104
50	994	334	1328
55	1203	373	1576
60	1431	415	1847
65	1680	462	2142

Динамический фактор

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_A}, \quad (3.34)$$

$$D_\varphi = \frac{G_{сц} \cdot \varphi}{G_A}, \quad (3.35)$$

Таблица 2.5 – «Динамический фактор на передачах»

ω_e , рад/с	Динамический фактор I					
	I	II	III	IV	V	VI
314,16	0,393	0,273	0,203	0,163	0,137	0,121
366,52	0,397	0,274	0,203	0,161	0,134	0,116
418,88	0,405	0,278	0,204	0,160	0,131	0,112

523,60	0,489	0,334	0,243	0,187	0,150	0,125
575,96	0,531	0,363	0,262	0,200	0,159	0,130
628,32	0,516	0,351	0,250	0,187	0,145	0,115
680,68	0,524	0,354	0,250	0,184	0,139	0,106
733,04	0,503	0,337	0,234	0,167	0,121	0,087
837,76	0,436	0,286	0,189	0,122	0,073	0,037

Ускорения автомобиля

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_{BP}}, \quad (3.36)$$

«где δ_{BP} - коэфф-т уч. вращ-ся масс,

Ψ - коэфф-т суммарного сопр-я дороги.»

$$\Psi = f + i \quad (3.37)$$

i – величина преодолеваемого подъёма ($i = 0$).

$$\delta_{BP} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_{KP}^2), \quad (3.38)$$

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

Таблица 2.6 – «Ускорение автомобиля на передачах»

ω_e , рад/с	Ускорение i , м/с ²					
	I	II	III	IV	V	VI
314,16	2,648	1,729	1,201	0,892	0,700	0,573
366,52	2,675	1,741	1,199	0,878	0,674	0,538
418,88	2,734	1,774	1,211	0,873	0,655	0,507
523,60	3,371	2,199	1,503	1,078	0,799	0,606
575,96	3,695	2,414	1,649	1,177	0,864	0,647
628,32	3,584	2,322	1,560	1,080	0,753	0,530
680,68	3,642	2,349	1,558	1,055	0,711	0,465
733,04	3,482	2,221	1,438	0,929	0,575	0,317
837,76	2,975	1,831	1,091	0,583	0,214	-0,064

Величины обратные ускорениям автомобиля

Таблица 2.7 – «Величины обратные ускорениям автомобиля»

ω_e , рад/с	Величина, обратная ускорению $1/j$, с ² /м					
	I	II	III	IV	V	VI
314,16	0,378	0,578	0,833	1,121	1,429	1,745
366,52	0,374	0,574	0,834	1,139	1,483	1,858
418,88	0,366	0,564	0,826	1,146	1,526	1,971

523,60	0,297	0,455	0,665	0,928	1,252	1,650
575,96	0,271	0,414	0,607	0,850	1,157	1,545
628,32	0,279	0,431	0,641	0,926	1,320	1,887
680,68	0,275	0,426	0,642	0,948	1,407	2,151
733,04	0,287	0,450	0,695	1,076	1,740	3,153
837,76	0,336	0,546	0,917	1,714	4,679	-15,62

Время и путь разгона

$$\Delta t = \int_{V_i}^{V_{i+1}} \frac{1}{j} dV \approx \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_{i+1} \cdot (V_{i+1} - V_i). \quad (3.39)$$

$$\left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_\kappa = \frac{(1/j)_{\kappa-1} + (1/j)_\kappa}{2}, \quad (3.40)$$

где κ – порядковый номер интервала.

$$\Delta t = \left(\frac{1}{j_{CP}} \right)_\kappa \cdot (V_\kappa - V_{\kappa-1}) \quad (3.41)$$

$$t_1 = \Delta t_1, \quad t_2 = \Delta t_1 + \Delta t_2, \quad t_n = \sum_{\kappa=1}^n \Delta t_\kappa. \quad (3.42)$$

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

t_2 – время разгона до скорости V_2 .

Таблица 2.8 – «Время разгона автомобиля»

V, м/с	t, с
9,70	4,274
21,02	6,747
30,03	10,784
39,51	16,224
47,99	22,839
54,96	37,124
65,12	45,100
67,65	76,791

$$\Delta S = V_{CPk} \cdot (t_k - t_{k-1}) \approx V_{CPk} \cdot \Delta t_k, \quad (3.1)$$

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

Путь разгона от скорости V_0

до скор-и V_1 : $S_1 = \Delta S_1$,

до скор-ти V_2 : $S_2 = \Delta S_1 + \Delta S_2$,

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

Таблица 2.9 – «Путь разгона автомобиля»

$V_a, \text{ м/с}$	$S, \text{ м}$
9,70	20,73
21,02	120,10
30,03	367,86
39,51	821,80
47,99	1536,26
54,96	2871,13
65,12	4558,95
67,65	7723,40

Мощностной баланс

$$N_K = N_e \cdot \eta_{TP} = N_f + N_{II} + N_B + N_j, \quad (3.43)$$

N_f – мощн-ть, затрач-ая на преод-ие сопр-я кач-ю;

N_B – мощн-ть, затрач-ая на преод-ие сопр-я воздуха;

N_{II} – мощн-ть, затрач-ая на преод-ие сопр-я подъема ($N_{II} = 0$);

N_j – мощн-ть, затрач-ая на уск-ие авто-ля ($N_i = 0$).

Таблица 2.10- Мощностной баланс

n _e , рад/с		3000	3500	4000	5000	5500	6000	6500	7000	8000
Вт		14,247	16,784	19,536	29,591	35,332	37,633	41,457	43,011	43,000
1 передача	V, м/с	9,7	11,32	12,93	16,17	17,78	19,4	21,02	22,64	25,87
	N _T , кВт	12,230	14,430	16,834	25,477	30,498	32,450	35,772	37,118	37,196
	N _E , кВт	0,063	0,095	0,149	0,292	0,388	0,504	0,641	0,801	1,195
	N _Д , кВт	0,598	0,709	0,825	1,076	1,212	1,357	1,507	1,674	2,032
2 передача	V, м/с	13,86	16,17	18,48	23,10	25,41	27,72	30,03	32,34	36,96
	N _T , кВт	12,233	14,428	16,842	25,478	30,510	32,456	35,773	37,116	37,191
	N _E , кВт	0,184	0,292	0,436	0,851	1,132	1,470	1,869	2,334	3,484
	N _Д , кВт	0,894	1,076	1,273	1,722	1,978	2,258	2,564	2,899	3,661
передач	V, м/с	18,23	21,27	24,31	30,39	33,43	36,47	39,51	42,55	48,63
	N _T , кВт	12,227	14,424	16,862	25,474	30,506	32,453	35,770	37,114	37,190

4 передача	$N_E, \text{кВт}$	0,418	0,664	0,992	1,938	2,579	3,348	4,257	5,317	7,937
	$N_D, \text{кВт}$	1,251	1,535	1,854	2,615	3,067	3,574	4,141	4,772	6,247
	$V, \text{м/с}$	22,15	25,84	29,53	36,91	40,60	44,30	47,99	51,68	59,06
	$N_T, \text{кВт}$	12,231	14,427	16,839	25,472	30,503	32,456	35,771	37,112	37,186
	$N_E, \text{кВт}$	0,750	1,191	1,778	3,472	4,621	6,000	7,628	9,527	14,221
	$N_D, \text{кВт}$	1,624	2,029	2,496	3,653	4,360	5,166	6,077	7,104	9,539

Продолжение таблицы 2.10

5 передача	$V, \text{м/с}$	25,37	29,60	33,82	42,28	46,51	50,74	54,96	59,19	67,65
	$N_T, \text{кВт}$	12,231	14,428	16,837	25,475	30,507	32,455	35,766	37,287	37,187
	$N_E, \text{кВт}$	1,127	1,790	2,671	5,217	6,944	9,016	11,461	14,316	21,371
	$N_D, \text{кВт}$	1,974	2,505	3,129	4,713	5,698	6,831	8,121	9,588	13,093
6 передача	$V, \text{м/с}$	27,91	32,56	37,21	46,51	51,16	55,82	60,47	65,12	74,42
	$N_T, \text{кВт}$	12,231	14,427	16,839	25,473	30,503	32,455	35,770	37,113	37,186
	$N_E, \text{кВт}$	1,500	2,383	3,557	6,946	9,245	12,004	15,262	19,061	28,452
	$N_D, \text{кВт}$	2,282	2,932	3,706	5,699	6,953	8,404	10,066	11,960	16,511

Топливоно-экономическая характеристика

$$Q_s = \frac{1.1 \cdot g_{\min} K_H \cdot K_E (N_f + N_B)}{36000 \cdot V_a \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \quad (3.44)$$

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

$$K_H = 1,152 \cdot H^2 - 1,728 \cdot H + 1,523 \quad (3.45)$$

$$K_E = 0,53 \cdot E^2 - 0,753 \cdot E + 1,227 \quad (3.46)$$

$$H = \frac{N_f + N_B}{N_T}; \quad E = \frac{w_e}{w_{eN}} \quad (3.47)$$

Таблица 2.11 – «Путевой расход топлива на высшей передаче»

$\omega_e, \text{рад/с}$	$V_a, \text{м/с}$	$Q_s, \text{л/100 км}$
314,16	27,91	0,53
366,52	32,56	0,81
418,88	37,21	1,17
523,60	46,51	2,38
575,96	51,16	3,28
628,32	55,82	4,31
680,68	60,47	5,72
733,04	65,12	7,54
837,76	74,42	15,98

2.2. Расчет прочностных характеристик рулевых тяг

Для рулевых тяг выбираем сталь 30Х ГСА. Она имеет следующие прочностные характеристики:

$$\sigma_B = 1080 \text{ МПа} \quad \delta = 10\%$$

$$\sigma_B = 835 \text{ МПа}$$

Изгибающий момент $M_{\text{изг}}$ подсчитывается для нескольких сечений тяги, а затем для этих же сечений определяются напряжения изгиба.

$$\sigma_B = M_{\text{изг}} / W_{\text{с}}$$

где:

$W_{\text{с}}$ – момент сопротивления в расчётном сечении, который зависит от его формы. $W_x = \delta H^2 / 3 (3 \cdot B/H + 1)$

$W_y = \delta B^2 / 3 (3 \cdot H/B + 1)$, для рычага тяги, имеющего форму тонкостенного кольца.

$$W_x = W_y = \pi \delta d^2 / 4, \text{ см. рис.3.1.}$$

Напряжения изгиба должны быть меньше напряжения текучести, они должны удовлетворять условию:

$$K_g \cdot \sigma_{\text{изг}} < [\sigma_{\text{и}}] = 0,7 [\sigma_{\text{т}}]$$

где K_g коэффициент динамичности.

Проведём расчёт на прочность тяги. Максимальные нагрузки в механизме возникают при переезде неровности, т.е. при максимально сжатом положении подвески. Чтобы не считать напряжения изгиба в нескольких местах, определим “опасное сечение” в рычаге и определим $\sigma_{\text{изг max}}$. Приложим к верхнему рычагу максимальные силы и построим эпюры нагружений, см. рис. 4.10. и разрез рычага в опасном сечении см. рис. 4.11.

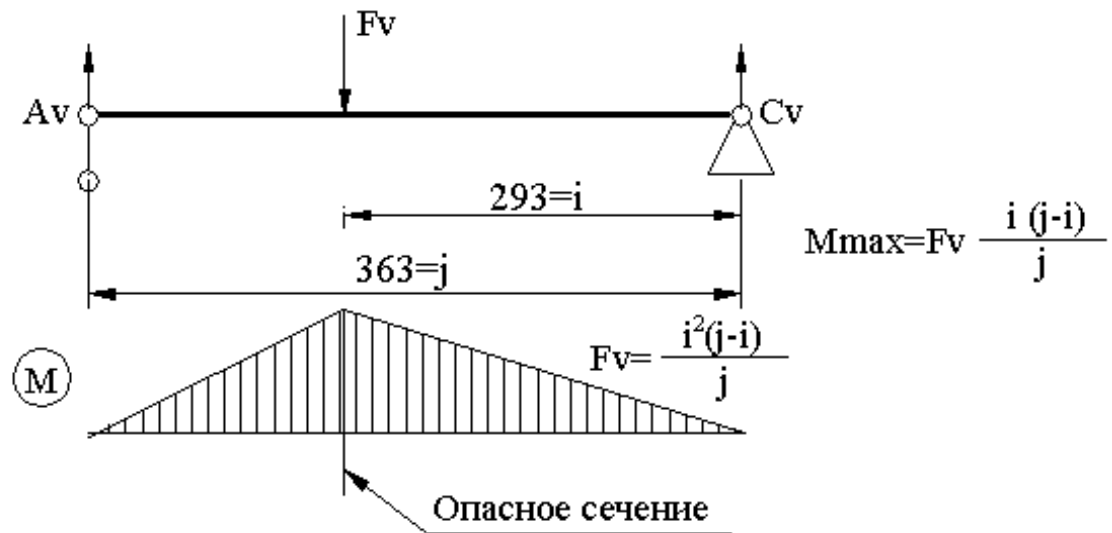


Рисунок 2.2 - Эпюра нагружения рулевой тяги

Отсюда: $\sigma_{и\max} = Fv_{\max} i^2 (j-1) / j \cdot (\delta H^2 / 3) \cdot (3B / H + 1)$

$$\sigma_{и\max} = 17354 \cdot 293 \cdot 70 \cdot 3 / (363 \cdot 3 \cdot 60^2) (3 \cdot 56 / 60 + 1) = 135 \text{ м Па}$$

для нашего случая $K_g = 5$

$$5 \cdot 135 = 675 < [\sigma_{и}]$$

Выбор материала и толщины стенки рычага оптимален.

Расчет шарового пальца рычага

Расчёт шарового пальца проводится для случая наибольшего его нагружения. Мы рассчитаем шаровый палец нижнего рычага при переезде железной дороги. Напряжения изгиба пальца в сечении 1-1 см. рис. 4.13.

$$\sigma_{и} = M_u / W_c = P_{рез} \cdot l / 0,1 d^3 < [\sigma_T]$$

где: l – расстояние от линии действия $P_{рез}$ до опасного сечения 1-1.

d – диаметр пальца в этом сечении.

σ_T - напряжение текучести материала.

Напряжение среза пальца:

$$\sigma_c = P_{рез} / F_o = (P_{рез} \cdot 4) / \pi d^2 < [\sigma_c] = 0,3 \sigma_T$$

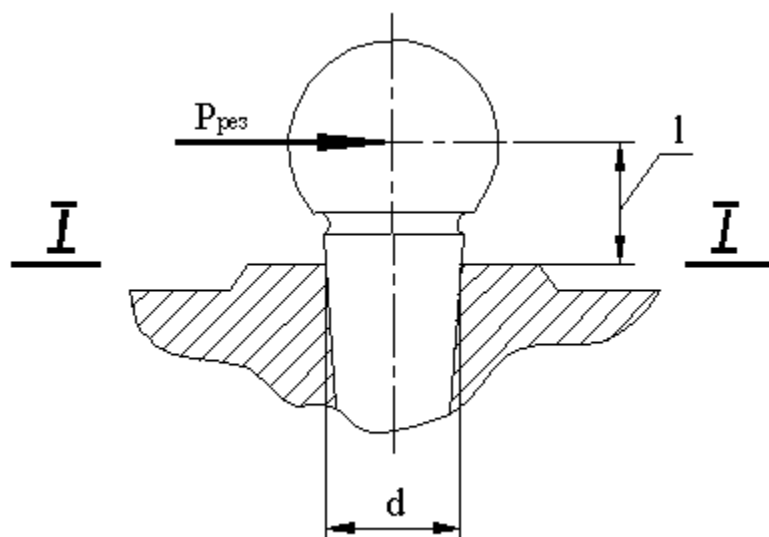


Рисунок 2.3 - Расчетная схема шарового пальца

$P_{рез}$ из расчётов:

$$P_{рез} = 11601 \text{ Н} = B_{и2}$$

Из чертежа: $d = 20 \text{ мм}$ $l = 21 \text{ мм}$

Материал шарового пальца 40 х ГТ.

Отсюда : $\sigma_T = 785 \text{ мПа}$; $\sigma_c = 0,3 \cdot 785 = 235 \text{ мПа}$

$$\sigma_{изг} = 11601 \cdot 21 / 0,1 \cdot 20^3 = 304 < [\sigma_T]$$

$$\sigma_{среза} = 11601 \cdot 4 / 3,14 \cdot 20^2 = 36,9 < [\sigma_c]$$

Расчет на долговечность шаровых соединений опор тяг

Расчёт проведём для шаровых рулевой тяги, так как в них действуют максимальные нагрузки. Расчёт ведём как для подшипников качения. ШН – 17Ю имеет следующие характеристики:

$$C_d = 6500 \text{ кН } [L_h] = 2000 \text{ часов}$$

$$C_{ст} = 5840 \text{ кН}$$

Расчётная долговечность L в млн. оборотов определяется по формуле:

$$L = (C_d / P_j)^3$$

$$\text{и в часах: } L_h = 10^6 L / 60 \text{ н}$$

Эквивалентная нагрузка определяется по формуле:

$$P_{\text{э}} = (x \nu F_2 + \nu F_a) K_{\text{б}} \cdot K_m,$$

где: $x = 1$ – коэффициент радиальной нагрузки

$\nu = 1,2$ – коэффициент, учитывающий вращение колец

$\nu = 0,5$ – коэффициент осевой нагрузки

$F_a = 3556$ Н осевая нагрузка

$F_2 = 9923$ Н радиальная нагрузка

$K_{\text{б}} = 3$ – коэффициент безопасности

$K_{\text{т}} = 1$ – температурный коэффициент

$$P_{\text{э}} = (1 \cdot 1,2 \cdot 9923 + 0,5 \cdot 3556) \cdot 1 \cdot 3 = 41056 \text{ Н}$$

$$L = (65000 / 41056)^3 = 3,95 \text{ млн. об.}$$

Частоту вращения подшипника принимаем равной $n = 60$ об/мин.

$$L_{\text{н}} = 10^6 L / 60 \cdot 60 = 1097,22 \leq [L_{\text{н}}]$$

Отсюда следует, что выбор «подшипникового узла» правилен.

3 Технология сборки рулевого механизма

3.1. Состав списка работ сборки

Таблица 3.1 – Процесс проведения сборочных работ

№	Состав главных и дополнительных стадий сборки	Вр, минуты
1	2	3
1. Стадия сборки		
1	Проверьте наличие и соответствие сертификата или карты качества на упаковке с деталями.	0,050
2	Извлеките рулевую рейку из контейнера	0,080
	Вид сзади слева вал рулевого механизма	
3	Рулевое колесо слева сзади	0,140
4	Выньте из контейнера и установите на вал редуктор	0,200
5	Вынуть редуктор и установить его на вал	0,080
	Выньте нижний рычаг из контейнера с тягами	
6	Поставить на нижние рычаги технологических устройств	0,070
7	Установите нижние рукоятки в положение, согласно статической нагрузке автомобиля	0,090
8	Вставить верхние концы креплений в отверстия в задних	0,910
9	Зафиксировать рычаги	0,050

10	Закрепите гайки крепления рулевых тяг задней оси к кулакам, удерживая головки винтов полигональной поршневой шток	0,400
11	Переместить из контейнера рулевые тяги в сборку	0,070
12	Полностью смонтировать рулевые тяги с механизмом привода	0,650
13	Расположите верхние тяги, согласно статической нагрузке автомобиля	0,930
14	Зафиксировать рычаги	0,460
15	Закрепите гайки крепления верхнего рычага задней подвески к кузову автомобиля, удерживая болтовую головку от поворота	0,650
16	Проверьте качество операции, устранить обнаруженные дефекты	0,120
	Итого:	5,080

3.2. Определение трудоемкости сборки рулевого механизма

$$t_{оп}^{ОБЩ} = \Sigma t_{оп} = 5,08 + 3,56 = 8,64 \text{ мин}$$

$$t_{шт}^{ОБЩ} = t_{оп}^{ОБЩ} + t_{оп}^{ОБЩ} \cdot (\alpha + \beta) \cdot 100 = 8,64 + 8,64 \cdot (2 + 4) \cdot 100 = 9,16 \text{ мин},$$

где α – время обслуживания. Принимаем $\alpha = 2\%$;

β – время отдыха. Принимаем $\beta = 4\%$.

3.3. Тип производства

Принимаем крупносерийное производство.

Определяем такт выпуска автомобилей:

$$T_v = \frac{F_d \cdot 60m}{N} = \frac{4015 \cdot 60}{100000} = 2,41_{мин}, \quad (4.3)$$

где F_d – действ-й год-й фонд раб-го вр. сборочн. оборуд-я в одну см.;

m – количество рабочих смен в сутки;

N – годовой объем выпуска автомобилей.

3.4. Составление маршрутной технологии

Технологический маршрут процесса сборки рулевого управления оформляем в виде таблицы 3.2.

Таблица 3.2 – Маршрутная технология сборки рулевого управления

№ опера ции	Операция.	Содержание операций, переходов	Приспособление, оборудование, инструмент.
1	2	3	4

005	Стадия сборки рулевого управления	Проверьте наличие и соответствие сертификата или карты качества на упаковке с деталями. Извлеките рулевую рейку из контейнера Вид сзади слева рулевой вал с колесом Рулевое колесо слева сзади Выньте из контейнера и установите на вал рулевой редуктор	Специальное установочно-зажимное специальную установку для сборки Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р
010		Извлекать тяги и смонтировать их с рулевой рейкой Извлеките рулевые тяги и смонтируйте их с поворотными кулаками Установить на нижние рычаги технологические устройства Установите рычаги в положение, согласно статической нагрузке автомобиля	

015		Вставить верхние концы креплений в отверстия в кулаках Зафиксировать рычаги Закрепите гайки крепления поперечных рычагов задней оси к кузову, удерживая головки винтов от проворачивания Снять из контейнера верхний рычаг с тихими блоками в сборку Полностью смотреть верхний рычаг со всех сторон с тихими блоками Расположите верхние рукоятки, согласно статической нагрузке автомобиля Зафиксировать рычаг Закрепите гайки крепления верхнего рычага задней подвески к кузову автомобиля, удерживая болтовую головку от проворачивания	
-----	--	--	--

		Проверьте качество операции, устранить обнаруженные дефекты	
020	Общая сборка рулевого управлени я	Проверьте наличие и соответствие сертификата или карты качества на упаковке с деталями Слева сзади проверить положение рулевого колеса Смазать все сопрягаемые поверхности консистентной смазкой Осуществить монтаж редуктора и вала Присоединить рулевые тяги к поворотным кулакам Проверьте качество	Специальное установочно-зажное специальную установку для сборки Грузонесущий подвесной конвейер ЦПК-80Р

		операции, устранить обнаруженные дефекты	
--	--	---	--

Как известно, поворотные кулаки являются ключевой частью системы управляемости автомобиля. Наиболее часто кулаки встречаются из алюминия, композитов, стали. Все чаще стали встречаться кулаки, изготовленные из полимеров с помощью аддитивных технологий.

Алюминиевый кулак наиболее часто встречаются в болидах серии «Формула студент», и в этом есть ряд плюсов: низкая масса, относительно высокая прочность, высокая технологичность при изготовлении. Однако есть очень серьезные минусы: относительно высокая стоимость (стоимость кулака от 6000-9000 рублей), низкий ресурс и низкая усталостная прочность. К недостаткам можно отнести слабую ремонтпригодность, при запрессовке подшипника происходит более глубокая деформация плоскости, что исключает повторную запрессовку, так же встречаются примеры когда, наружное кольцо подшипника разбивает наружную сторону кулака. Еще одним недостатком кулака, это его ограниченная возможность ремонта в «полевых условиях». При поломках требуются специальные методы сварки.

Вышеуказанные недостатки можно устранить за счет применения стали. Стальной кулак позволяет многократно менять подшипник, пригоден к сварке в «полевых условиях», к тому же стоимость в 10 раз меньше. И, пожалуй, к единственному недостатку стального кулака можно отнести массу (плотность стали выше в 3 раза, чем у алюминия).

Последнее время все более активно используют аддитивные технологии при изготовлении кулака. Современные полимеры обладают высокими свойствами: низкой массой, относительно высокой прочностью. Но и недостатки более существенны: для изготовления таких кулаков требуется дорогое оборудование и они не подлежат ремонту.

При выборе конструкции заднего кулака Togliatti Racing Team руководствуется, в первую очередь, своими производственными возможностями, а так же уровнем компетенции исполнителей.

Для болида 2018 года был спроектированы кулаки из листовой стали толщиной 2 мм, а, учитывая, что ступицу заднего колеса выполнили заодно с корпусом наружного шарнира, получили большой диаметр гильзы кулака, это привело к тому, что расстояние между краями гильзы и рычагами минимизировали. Из-за этого условия нагружения на конструкцию получились щадящие. Стальные детали перфорируются и гнутся, это позволяет минимизировать вес. При такой конструкции стального кулака его вес примерно на 10...30 % больше веса алюминиевого кулака, притом мы получаем очень прочную и надежную конструкцию.

При моделировании условий нагружения, были получены напряжения в 1,87 раза меньше, чем предел прочности материала. Кулак был спроектирован так, чтобы воспринимать радиальную и тангенциальную нагрузку, в тоже время он не рассчитан под условия удара аксиального напряжения. Поэтому, так называемый, «дрифт» на машине не желателен.

Для проверки прочности конструкции были проведены расчеты в программе ANSYS. В качестве расчетной схемы взяты нагрузки на крепление тормозного суппорта в 2000 Н, на крепление сошки реактивной штанги в

2000 Н, и изгибающий момент с плечом от наружного края гильзы до вертикальной продольной плоскости центра шины на расстоянии 121 мм.

Для этих условий была подготовлена 3D-модель, которую разбили на конечные элементы.

Были рассмотрены отдельно два варианта нагружения:

1. нагружение кулака при разгоне и одновременном повороте;
2. нагружение кулака при торможении.

При торможении максимальные напряжения составили 256,99 МПа в районе крепления рычагов подвески. В точке крепления реактивной тяги получены максимальные упругие деформации 0,34814 мм.

4 Безопасность эксплуатации гоночного болида с модернизированным рулевым управлением

4.1 Основы безопасности и эксплуатации автомобиля

«Управляемость автомобиля – это свойство управляемого водителем автомобиля сохранять в определенных дорожно-климатических условиях заданное направление движения и изменять его в соответствии с воздействием на рулевое управление» [17], [19], [23].

«Устойчивость автомобиля – это свойство, характеризующее его способность сохранять заданное направление движения при воздействии внешних сил, стремящихся отклонить его от этого направления, а также после прекращения действия возмущающих сил.» [17], [19], [23].

4.2 Проведение испытания автомобиля

«В правилах ЕЭК ООН № 79 и № 102 приведены методы экспериментального определения измерителей управляемости и устойчивости транспортных средств категорий М, N и О и автопоездов, тягачами которых служат транспортные средства категорий N_2 и N_3 , предназначенные для буксирования прицепов категорий O_3 и O_4 посредством укороченного сцепного устройства» [17], [19], [23]

Испытание проводят на горизонтальном участке дороги, покрытие которой имеет высокий коэффициент сцепления. С целью исключения влияния ветра на управляемость и устойчивость испытания транспортных средств проводят в безветренную погоду.

«Испытываемое транспортное средство должно быть загружено до максимального, технически допускаемого веса таким образом, чтобы распределение массы груза по осям соответствовало предписаниям завода-изготовителя. Если предусмотрено несколько вариантов нагрузки на оси, то распределение массы по осям должно быть пропорционально осевым нагрузкам полностью нагруженного транспортного средства» [25]

«Согласно Правилам № 102, высота расположения центра масс транспортных средств категорий N_2 , N_3 , O_3 и O_4 должна составлять не менее 1,7 м. В случае расположения центра масс ниже 1,7 м. испытания проводят с разрешения компетентного органа, выдающего официальное утверждение, при действительной высоте центра масс испытываемого транспортного средства над опорной поверхностью дороги.» [17]

«Шины транспортного средства не должны иметь заметного износа протектора и быть холодными. Испытания проводят при давлении воздуха в шинах, соответствующем статической нагрузке на них при расположении транспортного средства на горизонтальной поверхности, которое указано в инструкции завода-изготовителя.» [23]

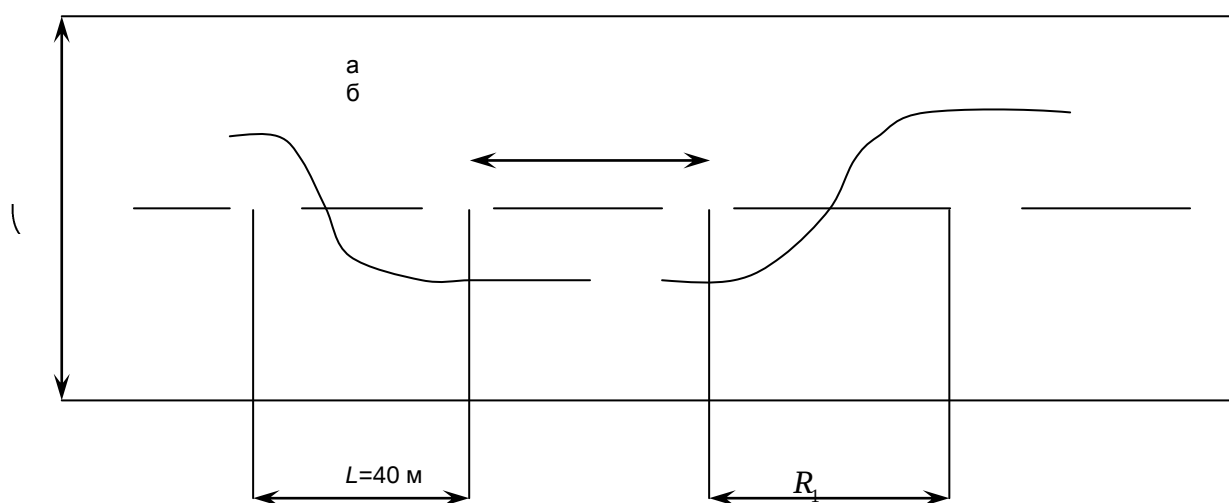
Скорости движения на испытательных участках должны соответствовать требованиям Правил ЕЭК ООН. Если максимальная скорость ниже регламентированной, транспортное средство испытывают при максимальной скорости /25, 26/.

4.3 Показатели управляемости и устойчивости автомобиля

«Показатели управляемости и устойчивости определяют при прямолинейном движении транспортного средства, при смене полосы движения и при его движении по кругу» [21], [17], [23]

«Испытания на прямолинейном участке дороги проводят с целью определения курсовой устойчивости и работоспособности рулевого управления. При движении со скоростью 80 км/ч или максимальной скоростью, определенной заводом изготовителем, если она ниже 80 км/ч, по прямолинейному участку ровной горизонтальной дороги автомобиль не должен чрезмерно отклоняться от прямолинейной траектории и при этом не должно наблюдаться повышенных колебаний и вибраций составных частей рулевого управления» [17]

Для спортивных и кроссовых ТС, максимальная скорость на испытательном участке установлена равной 85 км/ч, движение с которой



должно происходить без дополнительных корректирующих воздействий водителя на рулевое колесо.

Рисунок 4.1 - Схема маневра смены полосы движения

«Аварийное торможение ТС, движущегося на прямолинейном участке дороги, с начальной скорости 60 км/ч до полной остановки при среднем значении предельного замедления 4 м/с^2 не должно приводить к выходу звеньев автопоезда за пределы полосы движения шириной 3,5 м.» [21], [17], [23]

«Разгон ТС при прямолинейном движении с максимальным ускорением 2 м/с^2 не должен вызывать относительных его перемещений, которые могли бы затруднить управление. Если предписанная величина ускорения не может быть достигнута, испытание следует проводить при максимально возможном ускорении» [21], [17], [23]

Показанный на рисунке 6.1 изображен маневр, имитирующий обгон, который связан с изменением полосы движения, во всем диапазоне скоростей до 80 км/ч не должен вызывать у водителя затруднения с управлением тягача автопоезда. Смена полосы движения, выполненная не менее трех раз со скоростью 20 км/ч при резком и крутом повороте рулевого колеса, должна происходить без заносов при ширине испытательного участка 10 м.

Несколько показателей и характеристик управляемости и устойчивости определяют при движении по круговой траектории, а также при входе и выходе с нее.

При движении транспортного средства по криволинейной траектории со скоростью не менее 10 км/ч, когда управляемые колеса приблизительно на половину максимального угла поворота, при отпущенном рулевом колесе радиус поворота должен оставаться неизменным или увеличиваться

«Допустимые значения максимального усилия на рулевом колесе при повороте вправо и влево со скоростью поворота рулевого колеса, обеспечивающей переход транспортных средств различных категорий от прямолинейного движения к движению передним наружным колесом по окружности радиусом 12 м, а также времени, в течение которого транспортные средства с исправным рулевым управлением выполняют такой маневр, приведены в таблице 5.1. Если радиус поворота, равный 12 м, не может быть достигнут, названные параметры определяют при движении транспортного средства по траектории минимального радиуса, когда управляемые колеса повернуты на ограниченные упорами максимальные углы.» [17]

Таблица 4.1 - Требования к усилию на рулевом колесе

Категория транспорт ного средства	Параметры поворота при состоянии рулевого управления					
	Исправном			Неисправном		
	Максимальное усилие, даН	Время, с	Радиус поворота, м	Максимальное усилие, даН	Врем я, с	Радиус поворот
M_1	15	4	12	30	4	20
M_2	15	4	12	30	4	20
M_3	20	4	12	45	6	20
N_1	20	4	12	30	4	20
N_2	25	4	12	40	4	20

N_3	20	4	12	45(40)	6	20
-------	----	---	----	--------	---	----

Испытания также проводят при неисправном рулевом управлении. В этом случае транспортное средство поворотом рулевого колеса переводят с траектории прямолинейного движения на круговую траекторию, когда переднее наружное колесо катится по окружности радиусом 20 м. Усилие, равное 50 Н, относится к одиночным транспортным средствам с управляемыми колесами двух или более осей.

«В РД 37.001.005-86 устанавливаются измерители устойчивости управления автотранспортными средствами: 1) устойчивость управления траекторией в баллах; 2) устойчивость курсового управления в баллах; 3) устойчивость против опрокидывания в баллах; 4) устойчивость управления скоростью в баллах; 5) устойчивость управления замедлением в баллах; 6) устойчивость управления траекторией при торможении в баллах; 7) устойчивость курсового управления при торможении в баллах; 8) предельная скорость выполнения маневра $V_{\text{ПР}}$; 9) скорость при появлении снижения устойчивости управления траекторией $V_{\text{ТР}}$; 10) скорость при появлении снижения устойчивости курсового управления $V_{\text{КУРС}}$; 11) скорость при появлении курсовых колебаний $V_{\text{К.К.}}$; 12) скорость при появлении отрыва колес от поверхности дороги $V_{\text{ОТР}}$ » [17]

Измерители 1-7 определяют в штатных режимах движения со скоростями вплоть до максимальной на дорогах автополигона и со скоростями, разрешенными Правилами дорожного движения на дорогах общего пользования. При определении определителей 5-7 торможение производят с максимальной скорости, установленной ОСТ 37.001.067-86 для каждой категории АТС, до скорости, равной половине начальной, с

замедлением до 5 м/с^2 . Оценку дают в баллах по субъективным ощущениям испытателя (органолептический метод) по шкале приведенной в таблице 4.2

Таблица 4.2 - Шкала бальных оценок устойчивости управления АТС

Оценка	Балл
Удовлетворительные оценки	
Отлично, улучшать не требуется	5
Между хорошо и отлично	4,5
Хорошо, желательно улучшить	4
Между посредственно и хорошо	3,5
Посредственно, необходимо улучшить	3
Между посредственно и плохо	2,5
Неудовлетворительные оценки	
Плохо	2
Очень плохо	1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе написания выпускной квалификационной работы произведено обоснование модернизации рулевого управления болида «Формула Студент».

Произведет тяговый расчет гоночного болида, в ходе которого определены основные параметры и характеристики работы автомобиля. Результаты проделанной работы вынесены на лист графической части

Выполнен конструкторский расчет рулевого механизма, в ходе которого произведены прочностные расчеты конструкции рулевых тяг. Произведена разработка технологического процесса сборки рулевого механизма.

Проведен анализ параметров безопасности эксплуатации гоночного болида с модернизированным механизмом рулевого управления.

на основании всего изложенного можно сделать вывод о выполнении поставленной задачи в рамках выпускной квалификационной работы бакалавра.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1.Васильев, Б.С.; Высоцкий, М.С.; Гаврилов, К.Л.; под общ. ред. Приходько, В.М. Автомобильный справочник / Б.С. Васильев; М.С. Высоцкий; К.Л. Гаврилов; под общ. ред. В.М. Приходько;. - 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; ТолПИ. - Тольятти: ТолПИ, 2001.-40 с: ил. - Библиогр. : с. 39.

3.Кисуленко, Б.В.; Дементьев, Ю.В.; Венгеров, И.А.; под общ. ред. Насонова, А.П. Краткий автомобильный справочник. Легковые автомобили. / Б.В. Кисуленко; Ю.В. Дементьев; И.А. Венгеров; под общ. ред. А.П. Насонова;. – 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.

7.Горина, Л.Н. « Обеспечение безопасности труда на производстве / Л.Н. Горина;. - Тольятти 2002.

8.Капрова, В.Г. «Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломного проекта конструкторского и исследовательского направлений для студентов специальности 150100 – “Автомобиле- и тракторостроение”.» / В.Г.Капрова;. Тольятти: ТГУ. 2003.

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. Оsepчугов, В.В.; Фрумкин, А.К. «Автомобиль: анализ конструкций, элементы расчета» / В.В. Оsepчугов; 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., Яшин, А.Ф. Основы расчета и указания к курсовому проектированию агрегатов шасси автомобиля / А.М. Раскин; А.Ф. Яшин; - Саратов: Ротапринт, 1975.-68с.
18. Родионов, В. Ф., Фиттерман, Б. М. 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., Саломатин, П.А. Рулевые управления автомобилей / И.П. Чайковский; П.А. Саломатин;, - М. : Машиностроение, 1987.-176с.
21. Des Hammill. Gear shift box [Текст] / 2008.
22. Daniel Stapleton. How to Plan and Build a Fast Road Car [Текст] / 2004.
23. Sergio M. Savaresi, Charles Poussot-Vassal, Cristiano Spelta, Olivier Senname, Luc Dugard. Gear box Control Design for Vehicles[Текст] / 2010.

24. Colin Campbell. Automobile Gear box [Текст] / 2012.
25. Calculation the torque moment of the clutch elastic and safety roller.
Part[Текст] 2012. Volume XI (XXI). P. 36 – 38.
26. Dainius, L., Vilius B., Research on Probability for Failures in VW Cars During Warranty and Post-Warranty Periods [Текст] / Mokslas: Lietuvos Ateitis, 2014. – 2 p.
27. Catalin, A., Totu V., Method for the multi-criteria optimization of car wheel mechanisms [Текст] / Ingeniería e Investigación, 2016. – 1 p.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Общие требования

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

5.3.9. «Работника, нуждающегося в соответствии с медицинским заключением в предоставлении другой работы, работодатель обязан с его согласия перевести на другую имеющуюся работу, не противопоказанную ему по состоянию здоровья (статья 72 Трудового кодекса Российской Федерации).» [16]

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

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

1999 г., регистрационный N 1817) нормы предельно допустимых нагрузок при подъеме и перемещении тяжестей вручную.» [16]

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

Обучение и проверку знаний работников, обслуживающих опасные производственные объекты, необходимо проводить в соответствии с требованиями Положения о порядке подготовки и аттестации работников организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, подконтрольные Госгортехнадзору России (РД 04-265-99), утвержденного постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 11 января 1999 г. N 2 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12 февраля 1999 г., регистрационный N 1706).» [16]

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

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

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

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

Структура службы охраны труда в организации и численность работников службы охраны труда определяются работодателем с учетом рекомендаций федерального органа исполнительной власти по труду (статья 217 Трудового кодекса Российской Федерации).» [16]

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

5.5 «Общие положения и область применения» [16]

5.4.1. «Настоящие санитарные правила и нормы (далее - Санитарные правила) предназначены для предотвращения неблагоприятного воздействия микроклимата рабочих мест, производственных помещений на самочувствие, функциональное состояние, работоспособность и здоровье человека.» [16]

5.4.2. «Настоящие Санитарные правила распространяются на показатели микроклимата на рабочих местах всех видов производственных помещений и являются обязательными для всех предприятий и организаций. Ссылки на обязательность соблюдения требований настоящих Санитарных правил должны быть включены в нормативно-технические документы: стандарты, строительные нормы и правила, технические условия и иные нормативные и технические документы, регламентирующие эксплуатационные характеристики производственных объектов, технологического, инженерного и санитарно-технического оборудования, обуславливающих обеспечение гигиенических нормативов микроклимата.» [16]

5.4.3. «В соответствии со статьями [9](#) и [34](#) Закона РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" в организациях должен осуществляться производственный контроль за соблюдением требований Санитарных правил и проведением профилактических мероприятий, направленных на предупреждение возникновения заболеваний работающих в производственных помещениях, а также контроль за соблюдением условий труда и отдыха и выполнением мер коллективной и индивидуальной защиты работающих от неблагоприятного воздействия микроклимата. » [16]

5.4.4. «Руководители предприятий, организаций и учреждений вне зависимости от форм собственности и подчиненности в порядке обеспечения производственного контроля обязаны привести рабочие места в соответствие с требованиями к микроклимату, предусмотренными настоящими Санитарными правилами. » [16]

5.4.5. «Государственный санитарно-эпидемиологический надзор и контроль за выполнением настоящих Санитарных правил осуществляется органами и учреждениями Государственной санитарно - эпидемиологической службы Российской Федерации, а ведомственный санитарно-эпидемиологический надзор и контроль - органами и учреждениями санитарно-эпидемиологического профиля соответствующих министерств и ведомств. » [16]

5.4.6. «Государственный санитарно-эпидемиологический надзор за строительством новых и реконструкцией действующих производственных помещений осуществляется на этапах разработки проекта и введения объектов в эксплуатацию с учетом характера технологического процесса и соответствия инженерного и санитарно-технического оборудования требованиям настоящих Санитарных правил и Строительных норм и правил "Отопление, вентиляция и кондиционирование".» [16]

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

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

5.6 «Нормативные ссылки» [16]

5.5.1. «[Закон](#) РСФСР "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".» [16]

5.5.2. «[Положение](#) о Государственной санитарно - эпидемиологической службе Российской Федерации и Положение о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 5 июня 1994 г. N 625. » [16]

5.5.3. «Руководство "Общие требования к построению, изложению и оформлению санитарно-гигиенических и эпидемиологических нормативных и методических документов" от 9 февраля 1994 г. Р1.1.004-94. » [16]

5.7 «Термины и определения» [16]

5.6.1. «Производственные помещения - замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей. » [16]

5.6.2. «Рабочее место - участок помещения, на котором в течение рабочей смены или части ее осуществляется трудовая деятельность. Рабочим местом может являться несколько участков производственного помещения. Если эти участки расположены по всему помещению, то рабочим местом считается вся площадь помещения. » [16]

5.6.3. «Холодный период года - период года, характеризующий среднесуточной температурой наружного воздуха, равной +10° С и ниже. » [16]

5.6.4. «Теплый период года - период года, характеризующий среднесуточной температурой наружного воздуха выше +10° С. » [16]

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

5.6.6. «Тепловая нагрузка среды (ТНС) - сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое облучение), выраженное одночисловым показателем в °С. » [16]

5.8 «Общие требования и показатели микроклимата» [16]

5.7.1. «Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энерготрат работающих, времени выполнения работы, периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий. » [16]

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

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

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

Учитывается температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, потолок, пол), устройств (экраны и т.п.), а также технологического оборудования или ограждающих его устройств. » [16]

5.9 «Оптимальные условия микроклимата» [16]

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

Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах. » [16]

5.8.2. «Оптимальные величины показателей микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно - эмоциональным напряжением (в кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и др.). Перечень других рабочих мест и видов работ, при которых должны обеспечиваться оптимальные величины микроклимата, определяется Санитарными правилами по отдельным отраслям промышленности и другими документами, согласованными с органами Государственного санитарно-эпидемиологического надзора в установленном порядке. » [16]

5.8.3. «Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года. » [16]

5.8.4. «Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2° С и выходить за пределы величин.» [16]

5.9 Требования по пожарной безопасности

«В целях настоящего Федерального закона применяются следующие понятия:

пожарная безопасность - состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров;

пожар - неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства;

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

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

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

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

пожарная охрана - совокупность созданных в установленном порядке органов управления, подразделений и организаций, предназначенных для организации профилактики пожаров, их тушения и проведения возложенных на них аварийно-спасательных работ;» [16]

«Пожарно-техническая продукция - специальная техническая, научно-техническая и интеллектуальная продукция, предназначенная для обеспечения пожарной безопасности, в том числе пожарная техника и оборудование, пожарное снаряжение, огнетушители и огнезащитные вещества, средства специальной связи и управления, программы для электронных вычислительных машин и базы данных, а также иные средства предупреждения и тушения пожаров;

«Федеральный государственный пожарный надзор - деятельность уполномоченных федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих переданные полномочия, а также подведомственных им государственных учреждений, направленная на предупреждение, выявление и пресечение

нарушений организациями и гражданами требований, установленных законодательством Российской Федерации о пожарной безопасности (далее - обязательные требования), посредством организации и проведения проверок деятельности организаций и граждан, состояния используемых (эксплуатируемых) ими объектов защиты, проведения мероприятий по контролю на лесных участках, на подземных объектах, при ведении горных работ, при производстве, транспортировке, хранении, использовании и утилизации взрывчатых материалов промышленного назначения, принятия предусмотренных законодательством Российской Федерации мер по пресечению и (или) устранению выявленных нарушений, и деятельность указанных уполномоченных органов государственной власти по систематическому наблюдению за исполнением требований пожарной безопасности, анализу и прогнозированию состояния исполнения указанных требований при осуществлении организациями и гражданами своей деятельности;

ведомственный пожарный надзор - деятельность ведомственной пожарной охраны по проверке соблюдения организациями, подведомственными соответствующим федеральным органам исполнительной власти, требований пожарной безопасности и принятие мер по результатам проверки;

подтверждение соответствия в области пожарной безопасности - документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, выполнения работ и оказания услуг требованиям технических регламентов, стандартов, норм пожарной безопасности или условиям договоров;

нормативные документы по пожарной безопасности - национальные стандарты, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности (нормы и правила), правила пожарной безопасности, а также действовавшие до дня вступления в силу соответствующих технических регламентов нормы пожарной безопасности, стандарты, инструкции и иные документы, содержащие требования пожарной безопасности;

профилактика пожаров - совокупность превентивных мер, направленных на исключение возможности возникновения пожаров и ограничение их последствий;

первичные меры пожарной безопасности - реализация принятых в установленном порядке норм и правил по предотвращению пожаров, спасению людей и имущества от пожаров;

пожарно-спасательный гарнизон - совокупность расположенных на определенной территории органов управления, подразделений и организаций, независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности, к функциям которых отнесены профилактика и тушение пожаров, а также проведение аварийно-спасательных работ;

организация тушения пожаров - совокупность оперативно-тактических и инженерно-технических мероприятий (за исключением мероприятий по обеспечению первичных мер пожарной безопасности), направленных на спасение людей и имущества от опасных факторов пожара, ликвидацию пожаров и проведение аварийно-спасательных работ;

особый противопожарный режим - дополнительные требования пожарной безопасности, устанавливаемые органами государственной власти или органами местного самоуправления в случае повышения пожарной опасности на соответствующих территориях;

локализация пожара - действия, направленные на предотвращение возможности дальнейшего распространения горения и создание условий для его ликвидации имеющимися силами и средствами;

координация в области пожарной безопасности - деятельность по обеспечению взаимосвязи (взаимодействия) и слаженности элементов системы обеспечения пожарной безопасности.»

«Законодательство Российской Федерации о пожарной безопасности основывается на [Конституции](#) Российской Федерации и включает в себя настоящий Федеральный закон, принимаемые в соответствии с ним федеральные законы и иные нормативные правовые акты, а также законы и

иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты, регулирующие вопросы пожарной безопасности.

Законодательство субъектов Российской Федерации не действует в части, устанавливающей более низкие, чем настоящий Федеральный закон, требования пожарной безопасности.» [16]

«Система обеспечения пожарной безопасности - совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами.

Основными элементами системы обеспечения пожарной безопасности являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, организации, граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Основные функции системы обеспечения пожарной безопасности:

нормативное правовое регулирование и осуществление государственных мер в области пожарной безопасности;

создание пожарной охраны и организация ее деятельности;

разработка и осуществление мер пожарной безопасности;

реализация прав, обязанностей и ответственности в области пожарной безопасности;

проведение противопожарной пропаганды и обучение населения мерам пожарной безопасности;

содействие деятельности добровольных пожарных, привлечение населения к обеспечению пожарной безопасности;

научно-техническое обеспечение пожарной безопасности;

информационное обеспечение в области пожарной безопасности;

осуществление федерального государственного пожарного надзора и других контрольных функций по обеспечению пожарной безопасности;

производство пожарно-технической продукции;

выполнение работ и оказание услуг в области пожарной безопасности;

лицензирование деятельности в области пожарной безопасности (далее - лицензирование) и подтверждение соответствия продукции и услуг в области пожарной безопасности (далее - подтверждение соответствия);» [16]