

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)

23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Модернизация педального узла гоночного болида «Формула

Студент»

Студент

И.О. Черноштан

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Л.А. Угарова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И.В. Краснопевцева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о заведующего кафедрой
«ПиЭА»

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе производилось проектирование педального узла с точки зрения проведения спортивных гонок «Формула-Студент».

В 1 разделе были освещены такие вопросы как виды педальных узлов, нормативные требования при проектировании и другие не менее важные факторы при создании педального узла гоночного болида.

Так же данная бакалаврская работа создана в исключительно учебных целях, следовательно, защита интеллектуальной собственности не предусмотрена.

В 2 главе были воспроизведены расчеты баллистика автомобиля и тяговые параметры с точки зрения характеристик гоночного болида.

В 3 главе производилось технологическое исследование посадки водителя и примыкания ступней водителя непосредственно к педальному узлу.

В 4 главе проводился анализ экономической эффективности проекта и создаваемого объекта исследования.

В 5 главе производился обзор и расчет экологических и трудовых норм при создании педального узла в производственном цехе.

По окончанию проектирования были даны необходимые рекомендации.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Состояние вопроса	6
1.1 Назначение педального узла	6
1.2 Требования, предъявляемые к конструкции педального узла болидов Формулы Студент	8
1.3 Классификация конструкций агрегата или системы	8
1.4 Обзор и тенденции развития конструкции педального узла	9
2 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	13
2.1 Тягово-динамический расчет	13
2.2 Выбор компоновочной схемы объекта	16
2.3 Кинематические, динамические и др. расчеты	20
2.4 Выбор деталей	26
2.5 Расчет деталей	26
2.6 Разработка вспомогательных механизмов	28
3 Исследовательская часть	29
3.1 Кратки обзор проблемы.....	29
3.2 Проектирование педального узла.....	46
3.3 Сцепление	50
4 АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ.....	95
4.1 Расчет сметы затрат	63
4.2 Расчет затрат на производство изделия	67
Исходные данные для расчёта затрат в производстве по таблице 5.2.1.....	67
4.3 Расчёт суммарной себестоимости покупных изделий, применяемых в новой конструкции.....	68
4.4 Расчёт цеховой себестоимости изготовления новых деталей	69
4.5 Себестоимость цеховая изготовления педального узла.....	70
5 Безопасность и экологичность объекта	72
5.1 Описание рабочего места, оборудования и выполняемых технологических операций.....	72
5.2 Опасные и вредные факторы, имеющие место при выполнении исследовательской работы	73

5.2.1 Шум	73
5.2.2 Климатические условия.....	73
5.2.3 Поражение электрическим током.....	73
5.2.4 Взрыво - и пожароопасность	74
5.3 Экологическая экспертиза разрабатываемого объекта	75
5.4 Инженерные расчёты	75
5.5 Безопасность объекта при аварийных и чрезвычайных ситуациях	76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	78
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	79
ПРИЛОЖЕНИЕ А	81

ВВЕДЕНИЕ

В данной бакалаврской работе будет разрабатываться педальный узел с учетом необходимых требований Формула-Студент.

Для процесса проектирования педального узла необходимо выполнить ряд определенных исследований в области анатомического профиля человека, и технических характеристик гоночного автомобиля.

В связи с данными требованиями утвержденными формулой 1 были спроектированы необходимые конструкторские изыскания при создании педального узла болида.

Таким образом, производилось уточнение в области машиностроения, а именно обзор существующих систем управления газом, тормозом и сцеплением гоночного болида.

В области безопасности приведены необходимые нормы проведения гоночных состязаний с применением «разрушающихся» органов управления, для безопасности тела водителя во время смятия корпуса автомобиля в случае непредвиденной аварии.

Все подробные расчеты приведены в главах, по характеру расчета даны необходимые графические показатели проекта.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение педального узла

Педальный узел – это элемент управления автомобилем, который наличествует во всех машинах. Исключение составляют лишь автомобили с ручным управлением, предназначенные для инвалидов, у которых парализованы или ампутированы ноги. Остальным же водителем без педалей в управлении автомобилем не обойтись.

В отношении педального узла существуют некоторые нюансы, определяющиеся тем, какой коробкой передач оснащен автомобиль – механической или автоматической. Если она автоматическая, то передачи переключаются автоматически, и для управления достаточно двух педалей – газа и тормоза, причем на обе педали водитель нажимает правой ногой. Если же коробка передач механическая, имеется третья педаль, расположенная слева – педаль сцепления, и на нее нажимают левой ногой.[9]

Рассмотрим подробно каждую из педалей, и начнем с педали тормоза. По сути дела, это рычаг с площадкой на одном из концов, а ближе к другому концу находятся два отверстия, и через одно из них пропущен штифт, благодаря которому педаль качается в ограниченном пространстве вперед и назад. Посредством кронштейна педаль прикрепляется к моторному щиту. Посредством второго отверстия педаль соединяется с вилкой вакуумного усилителя тормозов (если он есть) или тормозного цилиндра. Педаль тормоза оснащается возвратной пружиной, которая возвращает ее в исходное положение, как только водитель перестает на нее надавливать, а на кронштейне расположен размыкатель, который водители называют «лягушкой» – это необходимо для того, чтобы одновременно с нажатием педали тормоза включались фонари стоп-сигнала.[7]

Педаль, которую обычно называют «газом», имеет еще и другое официальное название – педаль акселератора. У нее тоже есть два отверстия, но крепится он не так, как педаль тормоза, а за середину. Такое различие в

способах крепления связан с тем, что эти педали по-разному приводятся в действие: на педаль тормоза нажимают, надавливают, а педаль акселератора тянут, но возвратная пружина у педали акселератора тоже имеется, равно как и кронштейн, и опорная площадка.

Из всех педалей у акселератора наиболее длинный рычаг, ведь жать на эту педаль приходится непрерывно, иной раз – даже несколько часов. Впрочем, начиная с 70-х годов, встречается и иное решение – напольная установка: рычаг подвижно, посредством штифта прикрепляется к верхнему краю опорной площадки, а ее нижний край так же подвижно прикреплен к полу. Это позволяло водителю прижимать пятку к полу. В современных автомобилях такая конструкция встречается довольно редко, поскольку ход педалей стал более мягким.

И, наконец, педаль сцепления. Устроена она примерно так же, как педаль тормоза, тоже оснащена возвратной пружиной и тоже давит на вилку.

В некоторых современных автомобилях педальный узел соединен с электронной системой Drive-by-Wire. В этом случае водитель посредством педалей дает команды бортовому компьютеру, который их обрабатывает, одновременно ориентируясь на показания датчиков.[11]

Изобретение относится к устройству управления силой нажатия на педаль акселератора. Устройство управления содержит средство определения степени открывания акселератора и средство изменения силы нажатия на педаль акселератора. При этом устройство управления выполнено с возможностью увеличения силы нажатия на педаль акселератора больше, чем основная сила нажатия, когда степень открывания акселератора становится больше, чем заданное пороговое значение степени открывания акселератора, и уменьшения заданной величины увеличения силы нажатия с заданной скоростью, когда сила нажатия на педаль акселератора увеличена по сравнению с основной силой нажатия, и увеличения силы нажатия на педаль акселератора относительно основной силы нажатия таким образом, что величина увеличения силы нажатия относительно основной силы нажатия

становится больше, чем заданная величина увеличения силы нажатия, когда степень открывания акселератора становится больше, чем заданное пороговое значение степени открывания акселератора, в то время как заданная величина увеличения силы нажатия уменьшена. Достигается повышение надежности управления транспортным средством.

1.2 Требования, предъявляемые к конструкции pedalного узла болидов Формулы Студент

На самом деле особых требований к проектированию pedalного узла нет, но поскольку используется пневматическая системы управления гоночным болидом, то расположение подобной конструкции предлагает уплотнению близость к ступне водителя. Так же конструкция предлагает укороченные штативы для занимания меньшего места в располагающейся носовой части болида. Так же необходимо учесть ширину и длину ступни водителя, так как pedalный узел необходимо рассчитать для конкретного роста водителя и других физиологических параметров. Не должно быть выпирающих и острых частей. Простота конструкции может гарантировать безопасность водителю при непредвиденном столкновении.

1.3 Классификация конструкций агрегата или системы

Современные pedalные узлы можно разделить на несколько групп по применимости, комплектности, функционалу и конструктивным особенностям.

По применимости все блоки pedalей делятся на два больших типа:

- Для автомобилей с механической трансмиссией (с МКПП);
- Для автомобилей с автоматической трансмиссией (с АКПП).

Отличия узлов для МКПП и АКПП заключаются в различном расположении pedalей, их комплектности, местах установки и т.д. И в

большинстве случаев блок педалей одного типа крайне сложно или вовсе невозможно установить на автомобиль другого типа.

По комплектности педальные узлы делятся на три основных типа:

- Блок педалей для авто с АКПП, объединяющий в себе педали тормоза и газа;
- Блок педалей для авто с МКПП, объединяющий педали газа, тормоза и сцепления;
- Блок педалей для авто с МКПП, объединяющий только педали сцепления и тормоза.

Таким образом, блоки педалей могут объединять в себе как все педали, так и только их часть. Если в автомобиле применяется блок педалей сцепления и тормоза, то педаль газа выполняется в виде отдельного узла. Также и все педали могут выполняться в виде отдельных узлов, однако такое решение сегодня используется довольно редко.[13]

1.4 Обзор и тенденции развития конструкции педального узла

По функционалу блоки педалей делятся на три основных группы:

- Блок, содержащий только педали и компоненты механической части приводов соответствующих систем — возвратные пружины, сошки, вилки, соединения и т.д.;
- Блок, содержащий в своем составе как механические, так и гидравлические/пневмогидравлические части соответствующих систем — главный тормозной цилиндр, усилитель тормозов и главный цилиндр сцепления;
- Блок, содержащий электронную часть систем, главным образом — концевые выключатели, датчики педалей и другие.

Наконец, по конструктивным особенностям все блоки педалей можно разделить (в некоторых случаях — весьма условно) на две больших группы:

- Безрамные (бескорпусные) блоки педалей;

- Блоки с рамой (каркасом), удерживающим все компоненты в сборе.

На примере этих типов рассмотрим основные конструктивные особенности блоков педалей.

Наиболее просто устроены безрамные блоки. Основу узла составляет трубчатая ось педали сцепления, внутри которой пропущена ось педали тормоза. На конце трубы и оси расположены рычаги (сошки) для соединения с приводом соответствующей системы. Для монтажа блока в кабине или салоне автомобиля используется два кронштейна.

Более сложно устроены блоки с рамой: основу конструкции составляет сборный стальной каркас, удерживающий педали и другие компоненты. На каркасе расположены и кронштейны (либо проушины или просто отверстия) для монтажа блока внутри кабины/салона. На раме тем или иным способом зафиксированы оси педалей, возвратные пружины, главный тормозной цилиндр с вакуумным усилителем, главный цилиндр сцепления и концевые выключатели/датчики.

Сам педали могут быть двух типов:

- Составные;
- Цельнометаллические.

Составные детали изготовлены из нескольких деталей, которые позволяют регулировать длину педали или выполнять ее ремонт без полной замены всего узла. Цельнометаллические педали представляют собой единую штампованную, литую или сварную конструкцию, которая не позволяет выполнять регулировки и в случае поломки меняется в сборе. Площадки педалей имеют рифление или покрыты рифлеными резиновыми накладками, что препятствует соскальзыванию ноги при управлении автомобилем.

Сегодня существует большое разнообразие блоков педалей, но в массе своей они имеют описанную выше конструкцию и функционал.[17]

1.5 Выбор и обоснование принятого варианта конструкции

Выбор конструкции продемонстрирован на рисунке 1.



Рисунок 1 – Педальный узел в носовой части болида

Как видим, расположение педального узла вызывает немало сомнений, поскольку данный болид еще не принимал участия в серьезных авариях, даже если скорость ниже 100 км/ч. Проектировщики удешевили данную конструкцию из-за нехватки финансирования.

Однако, применили верные пропорции в плане безопасности, так как во время столкновения педальный узел должен сминаться при определённых критических нагрузках.

Но была ошибочно выполнена схема расположения лепестков. Видимо авторы данного педального узла, предполагали универсальность под любой вид стоп водителя.

Так же неверно сделали выпирающий из под нижней части лепестков, ароматизирующий натяжной блок, что может привести при сжатии педального узла во время аварии к раздроблению пяточной зоны водителя.

Из всего следует, что необходимо определить уверенную надежную конструкцию с уклоном на повышенную безопасность водителя с параметрами высокого плавного контроля управления.

Для подобных расчетов операции требуется ознакомиться с расчетными параметрами гоночного болида в следующем разделе бакалаврской работы.

2 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Тягово-динамический расчет

Расчеты данного пункта приведены в таблице 2.1.1. [3].

Таблица 2.1.1 - Исходные данные

Параметр	Значение
Колесная формула	4x2
Количество мест	1
Снаряженная масса m_0 , кг	240
Максимальная скорость V_{\max} , км/ч (м/с)	160 (44,44)
Угловая скорость коленчатого вала ω_e^{\max} , рад/с (об/мин)	1413,72 (13500)
Максимальная мощность двигателя N_e^{\max} , кВт	86,8
Максимальный крутящий момент двигателя M_e^{\max} , Н·м	76,76
Тип и размерность колеса	205/510R13
Коэффициент аэродинамического сопротивления C_x	0,3
Величина максимального преодолеваемого уклона i	0,34
КПД трансмиссии $\eta_{тр}$	0,93
Габаритная ширина автомобиля B , мм	1460
Габаритная высота автомобиля H , мм	1160
Коэффициент сопротивления качению f_0	0,02
Передаточные числа:	
– первой передачи коробки передач U_1	5,8
– второй передачи коробки передач U_2	4,22
– третьей передачи коробки передач U_3	3,5
– четвертой передачи коробки передач U_4	3,04
– пятой передачи коробки передач U_5	2,74
– шестой передачи коробки передач U_6	2,53
– главной передачи U_0	2,62

Масса:

$$m_a = m_0 + m_{\text{ч}} \cdot n + m_{\text{б}} \cdot n, \quad (1)$$

где: m_0 – снаряженная масса автомобиля, кг;

$m_{\text{ч}} = 75$ кг – масса одного человека;

n – число пассажиров;

$m_{\text{б}}$ – вес багажа.

$$m_a = 240 + 75 \cdot 1 = 315 \text{ кг}$$

Полный вес автомобиля:

$$G_a = m_a \cdot g, \quad (2)$$

где: g – ускорение свободного падения, м/с^2 .

$$G_a = 315 \cdot 9,81 = 3090 \text{ Н}$$

Вес, приходящийся на ведущие колеса:

$$G_1 = 0,48 \cdot G_a = 0,48 \cdot 3090 = 1483 \text{ Н};$$

Вес, приходящийся на ведомые колеса:

$$G_2 = 0,52 \cdot G_a = 0,52 \cdot 3090 = 1607 \text{ Н}$$

Коэффициент обтекаемости:

$$k = \frac{C_x \cdot \rho}{2}, \quad (3)$$

где: $\rho = 1,293$ – плотность воздуха в нормальных условиях, кг/м^3 .

$$k = \frac{0,32 \cdot 1,293}{2} = 0,206$$

Лобовая площадь автомобиля:

$$F = 0,8 \cdot B \cdot H, \quad (4)$$

где: B – габаритная ширина автомобиля, м;

H – габаритная высота автомобиля, м.

$$F = 0,8 \cdot 1,46 \cdot 1,16 = 1,345 \text{ м}^2$$

Радиус качения шин по формуле:

$$r_k = 0,5 \cdot d + \lambda_z \cdot H, \quad (5)$$

где: d – посадочный диаметр шины, дюйм;

$\lambda_z = 0,85$ – коэффициент вертикальной деформации;

H – высота профиля шины.

$$r_k = 0,5 \cdot 0,33 + 0,85 \cdot 0,11 = 0,258 \text{ м}$$

Мощность двигателя при максимальной принятой скорости движения:

$$N_V = N_{\max} \cdot a\lambda + b\lambda^2 - c\lambda^3, \quad (6)$$

где: a, b, c – эмпирические коэффициенты ($a = b = c = 1$ для карбюраторного двигателя).

$$\lambda = \frac{\omega_{\max}}{\omega_N} = 1,05.$$

$$N_V = 76760 \cdot 1,05 + 1,05^2 - 1,05^3 = 76367 \text{ Вт.}$$

Рассчитываем ВСХ двигателя по формуле:

$$N_e = N_{\max} \frac{\omega_e}{\omega_N} + \left(\frac{\omega_e}{\omega_N}\right)^2 - \left(\frac{\omega_e}{\omega_N}\right)^3, \quad (7)$$

где: ω_e – текущее значение угловой скорости коленвала, рад/с;

ω_N – угловая скорость коленвала при максимальной мощности, рад/с (1413,72 рад/с).

N_e – текущее значение эффективной мощности двигателя, Вт.

Кривая эффективного момента M_e (Н · м) применяем формулу:

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e}, \quad (8)$$

Рассчитываем зависимости $N_e(\omega_e)$ и $M_e(\omega_e)$. Результаты расчетов сводим в таблицу:

Таблица 2.1.2 - Результаты расчетов

n_e , об/мин	ω_e , рад/с	N_e , Вт	M_e , Н · м
2500	261,8	16,4	62,5
3500	366,52	23,7	64,7
5500	575,95	38,8	67,4
6500	680,67	46,2	67,8

Продолжение таблицы 2.1.2

8500	890,11	59,6	67
9500	994,83	65,3	65,6
10500	1099,56	70,02	63,7
11500	1204,3	73,6	61,1
13500	1413,72	76,76	54,3

По данным таблицы 2.3.1 выполнен график в Приложении А на рисунке А.1.

2.2 Выбор компоновочной схемы объекта

По требованиям формулы 1 автомобиль не должен иметь высокого подъема Клиренса, так как воздушные потоки при высоких скоростях могут «выкинуть» машину с трассы, далее на болиде должны быть боковые оптикатели и задний спойлер для контроля воздушных потоков и минимизации сопротивления воздуху.

Способ управления антикрылом болида Формулы 1 в условиях возмущенного потока и устройство для его осуществления

Изобретение относится к областям техники, в которой используется крыло, или антикрыло, для создания аэродинамической силы, подъемной или прижимной, в особенности в условиях возмущенного потока, когда возникает резкое изменение скорости, плотности и направления потока воздушной массы.

Изобретение в частности может найти применение в конструкции антикрыла болида Формулы 1, или антикрыла любого колесного транспортного средства, или антикрыла скоростного катера, когда требуется прижимная сила.

Терминология:

Антикрыло - основной элемент конструкции, на антикрыле в процессе взаимодействия с потоком первично возникает полезная сила, называемая прижимной силой.

Часть антикрыла - отделенная от антикрыла его часть, идентичная или подобная, на которой независимо от антикрыла реализуются различные режимы обтекания, в том числе обтекания со срывом потока, предназначена для упреждения срыва потока текучей среды на антикрыле.

Известны различные способы и устройства взаимодействия антикрыла и потока, например, патент Jfa 2139796 в котором антикрыло с шарнирами на концах, соединенными с подрессоренной и неподрессоренной массами, выполнено с возможностью регулирования прижимной силы, однако регулирование прижимной силы в данном устройстве возможно однократно, за счет придания антикрылу профиля необходимого для создания прижимной силы к подрессоренной массе достаточной для полной компенсации снижения сцепного веса, а к неподрессоренной массе доли прижимной силы, достаточной для безотрывного качения, но в условиях возмущенного потока однократная настройка профиля антикрыла становится неэффективной, и кроме этого антикрыло установленное одним концом на неподрессоренных элементах колеса получает динамические возмущения, даже при безотрывном качении, за счет деформации материала колеса и испытывает аэродинамические силы, которые оказывают влияние на условия обтекания антикрыла.[14]

Известен также "Способ управления режимами обтекания крыла потоком для улучшения основных характеристик аэрогидродинамического устройства", см. патент N2361776, в котором часть крыла устанавливается на сенсорном элементе, выполненном также, как часть крыла, далее переустанавливают часть крыла на различные углы атаки по отношению к сенсорному элементу и поворачивают часть крыла вместе с сенсорным элементом до срыва потока с части крыла, и реализуют требуемые режимы обтекания на сенсорном элементе, далее поворачивают крыло вокруг его

продольной оси на тот же самый угол или меньший угол, и тем самым достигают на крыле различные значения углов атаки и подъемной силы для крыла любого профиля. Однако данный способ не позволяет эффективно управлять крылом особенно в автоматическом режиме при различных режимах эксплуатации в условиях возмущенного потока.[13]

В известных конструкциях болидов Формулы 1, аэродинамический обвес настраивается по аэродинамике под каждую трассу для лучшего сцепления задних колес и для достаточного прижима передних колес, однако максимальная аэродинамическая эффективность настройки может проявиться только на отдельных участках трассы, либо на скоростных участках, либо на участках которые болид проходит с меньшей скоростью, например, при старте, или при прохождении поворотов, именно на этих участках уменьшается значение прижимной силы по причине недостаточной скорости. Кроме этого, в возмущенном потоке, который возникает, например, от сил природного характера, или возмущение возникает вокруг группы болидов следующих один за другим, когда возникает резкое изменение скорости и направления потока воздушной массы относительно болида, аэродинамическое качество антикрыла изменяется в худшую сторону. Целью данного изобретения является разработка способа, который позволяет создавать для скоростного автомобиля различные аэродинамические устройства с улучшенными характеристиками, в частности с такими режимами обтекания, при которых реализуется в условиях возмущенного потока баланс между необходимым уровнем прижимной силы и скоростью, при улучшенной управляемости. В способе указанный результат достигается тем, что отделяют часть антикрыла и устанавливают ее на болиде, далее отделяют еще одну часть антикрыла и также устанавливают ее на болиде с углом атаки больше угла атаки первой части и объединяют обе части в единый блок, при движении болида поворачивают блок в сторону увеличения угла атаки до срыва потока со второй части. Антикрыло при этом, устанавливают в режим следования за блоком на скоростных участках

трассы по углу атаки первой части, на участках трассы, которые болид проходит с меньшей скоростью, по углу атаки второй части.

Использование этого способа позволяет получить новые возможности эксплуатации скоростного автомобиля при взаимодействии антикрыла с потоком в условиях турбулентного возмущения этого потока, получить управление прижимной силой в автоматическом режиме без увеличения лобового сопротивления, получить повышение безопасности.

Результат, проделанный работы можно увидеть на рисунках 2-4.



Рисунок 2 – Автомобиль вид сбоку[19]

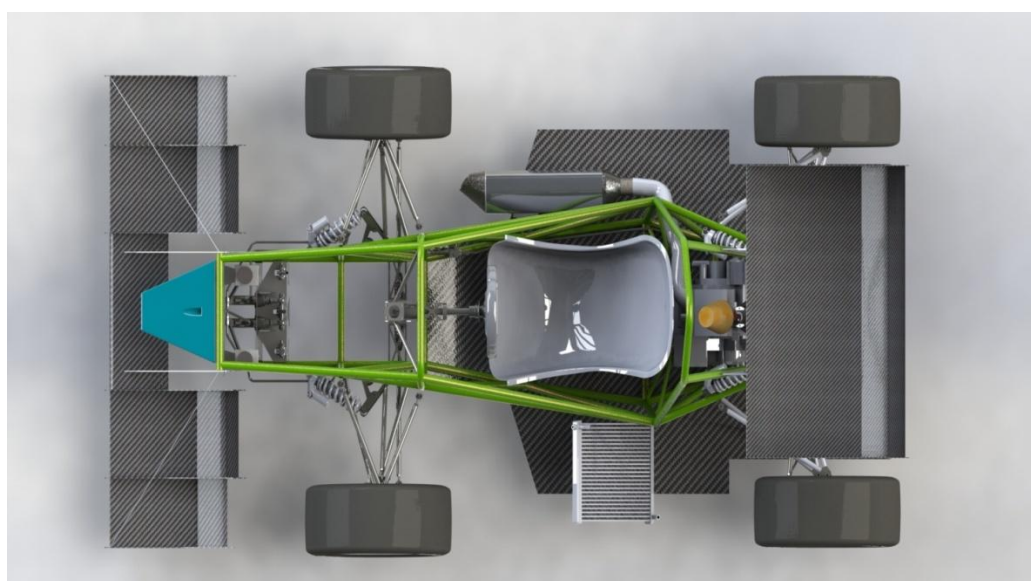


Рисунок 3 – Автомобиль вид сверху[19]

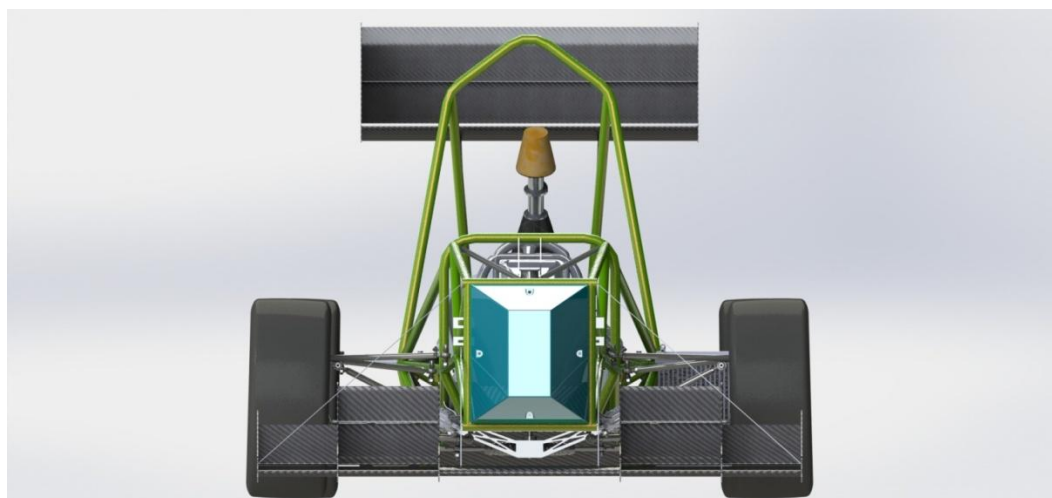


Рисунок 4 – Автомобиль вид спереди[19]

2.3 Кинематические, динамические и др. расчеты

Определение передаточного числа главной передачи:

$$U_0 = \frac{r_k \cdot \omega_{\max}}{U_k \cdot v_{\max}}, \quad (9)$$

где: $U_k = U_3 = 3,5$ – передаточное число высшей передачи на максимальной скорости;

$$U_0 = \frac{0,258 \cdot 1413,72}{3,5 \cdot 44,44} = 2,34 .$$

Единица главной передачи $U_0=2,62$.

Уравнение силового баланса:

$$F_T = F_d + F_b + F_{\text{и}} , \quad (10)$$

где: F_T – тяга колес, Н;

F_d – сопротивление дороге, Н;

F_b – сопротивление воздуху, Н;

$F_{\text{и}}$ – сопротивление разгону.

Тяга поэтапных передач формуле:

$$F_{Ti} = \frac{U_{ki} \cdot U_0 \cdot M_e \cdot \eta_{TP}}{r_k}, \quad (11)$$

Сопротивление воздуху:

$$F_B = k \cdot F \cdot V_a^2, \quad (12)$$

Сопротивление дорожному покрытию:

$$F_d = G_a \cdot f, \quad (13)$$

где: $f = f_0 \cdot \left(1 + \frac{V_a^2}{2000}\right)$ – зависимость трение от качения.

Таким образом, тема бакалаврской работы не рассчитывает машину полностью, а требует лишь высшую передачу и низку, следовательно в таблицу занесем характеристики 1 и 6 передач.

Результаты расчетов занесем в таблицу 2.3.1.

Таблица 2.3.1 - Результаты расчетов

ω_e	261,7 8	366,4 8	575,91	680,62	890,05	994,76	1099,4 7	1204,1 8	1413,61	
M_e	62,49	64,72	67,40	67,85	66,96	65,62	63,68	61,15	54,30	
1 передача	V	4,445	6,222	9,778	11,556	15,111	16,889	18,667	20,445	24,000
	F_T	3422, 9	3545, 3	3692,2	3716,7	3667,7 6	3594,3	3488,3	3349,6	2974,4
	f	0,020	0,020	0,021	0,021	0,022	0,023	0,023	0,024	0,026
	F_B	7,972	15,62 5	38,583	53,889	92,153	115,11 2	140,62 5	168,69 2	232,462
	F_D	62,41 0	62,99 7	64,755	65,927	68,857	70,615	72,569	74,718	79,602
6 передача	V	10,18 9	14,26 5	22,416	26,491	34,643	38,718	42,794	46,869	55,021
	F_T	1493, 1	1546, 5	1610,5	1621,2	1599,9	1567,8	1521,6	1461,1	1297,4
	f	0,021	0,022	0,025	0,027	0,032	0,035	0,038	0,042	0,050
	F_B	41,89 7	82,11 7	202,77 2	283,21 3	484,31 4	604,97 5	739,05 6	886,56 1	1221,70 4
	F_D	65,00 8	68,08 9	77,328	83,488	98,889	108,12 9	118,39 7	129,69 3	155,358

Так же график данной таблицы представлен в Приложении А на рисунке А.2.

Динамика автомобиля:

$$D = \frac{F_T - F_B}{G_a}, \quad (14)$$

Динамика по сцеплению:

$$D_{сц} \approx \frac{G_{сц} \cdot \varphi}{G_a} = \frac{2062 \cdot 0,8}{3777} = 0,4.$$

Таблица 2.3.2 - Динамика по сцеплению

ω_e , рад/с	Динамический фактор D					
	I	II	III	IV	V	VI
261,8	1,105	0,801	0,661	0,571	0,512	0,470
366,52	1,142	0,825	0,678	0,583	0,519	0,474
575,95	1,182	0,846	0,687	0,581	0,509	0,456
680,67	1,185	0,842	0,678	0,567	0,490	0,433
890,11	1,157	0,807	0,634	0,514	0,427	0,361
994,83	1,126	0,776	0,600	0,474	0,383	0,312
1099,56	1,083	0,735	0,556	0,426	0,329	0,253
1204,3	1,029	0,686	0,504	0,369	0,267	0,186
1413,72	0,887	0,558	0,374	0,231	0,118	0,024

Динамика двигателя в графическом виде выражена в Приложении А на рисунке А.3.

Ускорение:

$$j = \frac{D-f \cdot g}{\delta_{вр}} \quad (15)$$

где: $\delta_{вр} = 1 + (\delta_1 + \delta_2 \cdot U_K^2)$ – коэффициент механизма вращения в двигателе:

$$\delta_{вр1} = 1 + \delta_1 + \delta_2 \cdot U_1^2 = 1 + 0,05 + 0,05 \cdot 5,8^2 = 2,732$$

$$\delta_{вр2} = 1 + \delta_1 + \delta_2 \cdot U_2^2 = 1 + 0,05 + 0,05 \cdot 4,22^2 = 1,940$$

$$\delta_{вр3} = 1 + \delta_1 + \delta_2 \cdot U_3^2 = 1 + 0,05 + 0,05 \cdot 3,5^2 = 1,663$$

$$\delta_{вр4} = 1 + \delta_1 + \delta_2 \cdot U_3^2 = 1 + 0,05 + 0,05 \cdot 3,04^2 = 1,512$$

$$\delta_{вр5} = 1 + \delta_1 + \delta_2 \cdot U_3^2 = 1 + 0,05 + 0,05 \cdot 2,74^2 = 1,425$$

$$\delta_{вр6} = 1 + \delta_1 + \delta_2 \cdot U_3^2 = 1 + 0,05 + 0,05 \cdot 2,53^2 = 1,370$$

Параметры ускорения заносим в таблицу 2.3.3 и строим график зависимости $j = f(V)$

Таблица 2.3.3 - Ускорение

ω_e , рад/с	Ускорение j , м/с ²					
	I	II	III	IV	V	VI
261,8	3,896	3,947	3,781	3,572	3,378	3,212
366,52	4,029	4,067	3,879	3,643	3,425	3,236
575,95	4,170	4,166	3,919	3,616	3,333	3,083
680,67	4,180	4,144	3,861	3,517	3,194	2,907
890,11	4,075	3,958	3,588	3,148	2,731	2,356
994,83	3,961	3,795	3,374	2,879	2,407	1,981
ω_e , рад/с	Ускорение j , м/с ²					
	I	II	III	IV	V	VI
1099,56	3,8058	3,583	3,108	2,552	2,022	1,539
1204,3	3,609	3,325	2,789	2,168	1,574	1,031
1413,72	3,094	2,666	1,997	1,231	0,494	0,185

Строим графики в Приложении А на рисунке А.4.

Параметры обратных ускорений:

Таблица 2.3.4 - Значения обратных ускорений

ω_e , рад/с	Величина, обратная ускорению $1/j$, с ² /м					
	I	II	III	IV	V	VI
261,8	0,257	0,253	0,264	0,280	0,296	0,311
366,52	0,248	0,246	0,258	0,274	0,292	0,309
575,95	0,240	0,240	0,255	0,277	0,300	0,324
680,67	0,239	0,241	0,259	0,284	0,313	0,344
890,11	0,245	0,253	0,279	0,318	0,366	0,424
994,83	0,252	0,264	0,296	0,347	0,415	0,505
1099,56	0,263	0,279	0,322	0,392	0,495	0,650
1204,3	0,277	0,301	0,358	0,461	0,635	0,970
1413,72	0,323	0,375	0,501	0,813	2,024	2,156

График обратных ускорений в Приложении А на рисунке А.5.

Время и путь разгона:

$$\Delta t = \frac{V_{i+1}}{V_i} \frac{1}{j} dV \approx \frac{1}{j_{CP \ i+1}} \cdot V_{i+1} - V_i, \quad (16)$$

$$\frac{1}{j_{CP \ k}} = \frac{1 \cdot j_{k-1} + 1 \cdot j_k}{2}, \quad (17)$$

где: k – порядковый номер интервала.

Интегрирование:

$$\Delta t = \frac{1}{j_{CP \ k}} \cdot V_k - V_{k-1}, \quad (18)$$

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

где: t_1 – время разгона от скорости V_0 до скорости V_1 ;

t_2 – время разгона до скорости V_2 .

Результаты расчета сводим в таблицу 2.3.5.

Таблица 2.3.5 - Зависимости скорости и времени

$V_a, \text{ м/с}$	$t, \text{ с}$
4,445	0,570
6,223	1,019
9,779	1,887
11,557	2,320
15,112	3,281
25,043	5,974
38,721	9,824
42,797	11,051

График зависимости времени разгона в Приложении А на рисунке А.6.

Площадь элемен-треугольника:

$$\Delta S = V_{cpk} \cdot t_k - t_{k-1} = V_{cpk} \cdot \Delta t_k, \quad (19)$$

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

Путь разгона от скорости V_0 до скорости V_1 : $S_1=\Delta S_1$, до скорости V_2 : $S_2=\Delta S_1+\Delta S_2$, до скорости V_n : $S_n = \sum_{k=1}^n \Delta S_k$.

Все результаты расчета заносим в таблицу 2.3.6.

Таблица 2.3.6 - Значения пути разгона и скорости

V_a , м/с	S , м
5,333	2,084
8,000	8,122
10,667	12,140
13,334	23,265
20,077	70,911
31,880	180,448
40,756	224,783
44,832	279,952

По данным таблицы 2.3.6 строим путь разгона автомобиля, представленную в Приложении А на рисунке А.7.

2.4 Выбор деталей

Для педали тормоза выберем деталь гидравлический цилиндр.

2.5 Расчет деталей

Искомая длина хода штока гидравлического цилиндра:

$$L = R \cdot \theta \quad (21)$$

$$L = 31 \cdot 0,314 = 9,7 \text{ мм}$$

Определив усилие и длину хода штока:

$$P = F/S \quad (22)$$

$$S = \pi \cdot r^2 \quad (23)$$

Расчёт гидравлического цилиндра:

1. Расчёт усилия:

$$F = S \cdot P \quad (24)$$

где S – рабочая площадь поршня;

P – давление жидкости в камере гидроцилиндра.

Определим рабочие площади поршня и штока:

$$S_1 = \frac{\pi D^2}{4} \quad (25)$$

где D – диаметр поршня;

$$S_1 = \frac{\pi 20^2}{4} = 314,16 \text{ мм}^2$$

$$S_2 = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \quad (26)$$

где d – диаметр штока;

$$S_2 = \frac{\pi(20^2 - 14^2)}{4} = 160,14 \text{ мм}^2$$

Следовательно, преобразовав формулу (2.5.1), определим силы при прямом и обратном движении штока

$$F_1 = \frac{\pi(D^2)}{4} \cdot P \quad (27)$$

$$F_1 = \frac{\pi(D^2)}{4} \cdot P = 314,16 \cdot 3 = 94,2 \text{ Н}$$

$$F_2 = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot P \quad (28)$$

$$F_2 = 160,14 \cdot 3 = 48,04 \text{ Н}$$

Расчёт расхода сжатого воздуха:

$$Q = S_{\text{п}} \cdot L_{\text{ход}} \cdot P_{\text{абс раб}} \cdot \eta \quad (29)$$

где Q – расход воздуха, $S_{\text{п}}$ – площадь поршня,

$L_{\text{ход}}$ – реальная длина хода поршня при работе,

$P_{\text{абс раб}}$ – абсолютное рабочее давление сжатого воздуха (давление сжатого воздуха + атмосферное давление),

η – число циклов за требуемый период времени.

В итоге нам надо узнать объём цилиндра, который получится при совершении этой работы.

$$V = S \cdot L \quad (30)$$

$$V = S \cdot L = 314,16 \cdot 10 = 3141,6 \text{ мм}^3 = 0,003 \text{ дм}^3$$

$$\eta = 25 \cdot 2 = 50$$

$$Q = 0,003 \text{ дм}^3 \cdot (6 \text{ атм} + 1 \text{ атм}) \cdot 50 \cdot 1/60 = 0,0175 \text{ л/мин.}$$

2.6 Разработка вспомогательных механизмов

Вспомогательных механизмов в данном пункте не предвидеться, поскольку спроектированный узел устанавливается в носовую карму болида, которая уже с внешней стороны защищена корпусом.

3 Исследовательская часть

3.1 Краткий обзор проблемы

В начале 2000-х процедура старта контролировалась электроникой, а сейчас всё во многом зависит от гонщика и его работы со сцеплением. Об особенностях стартовой процедуры в очередном номере британского F1 Racing рассказал глава технического департамента Williams Пэт Симондс...

Технология контроля старта (Launch Control) больше не используется в Формуле 1, по действующим правилам процедура должна целиком контролироваться гонщиком, но это не значит, что инженеры не могут помочь. Опыт, полученный в работе с Launch Control, определяет современный подход к процедуре старта.

Процесс подготовки к старту, как и все в Формуле 1, состоит из ряда последовательных процедур. При подготовке машины по ходу уик-энда определяется момент сброса сцепления, инженеры проводят серию проверок, так что к моменту старта – не важно, идет ли речь о тренировке старта или о начале гонки – команда точно знает, в какой момент происходит сброс сцепления.

Рабочая температура сцепления – около 200 градусов, но точное значение зависит от используемых материалов, от структуры карбонового волокна. Если сцепление проскальзывает, то, как в случае с дорожной машиной, оно может перегреться и потерять эффективность, что в крайних случаях может привести к повреждению диафрагменной нажимной пружины или даже привода коробки передач.

Конструкция сцепления в Формуле 1 сильно отличается от сцепления, используемого в дорожных машинах. В Формуле 1 оно должно выдерживать высокий крутящий момент при старте и еще большие нагрузки, возникающие при вибрации вращающихся деталей, хотя в целом требуемые показатели здесь не намного выше тех, что предъявляются к дорожным суперкарам. Вместе с тем в Формуле 1 важно добиться минимальных значений массы и

инерции при относительно небольшом диаметре диска сцепления, чтобы вся силовая установка была размещена в шасси максимально низко.

Исходя из этого, диаметр сцепления, состоящего из нескольких дисков толщиной 4 мм, не превышает 100 мм. Корпус сцепления выполнен из титана, а диафрагменная пружина – из стали. Привод сцепления осуществляется через рабочий цилиндр и выжимной подшипник – как на дорожной машине, но в Формуле 1 используется сложная гидравлическая система высокого давления, управляемая блоком контроля двигателя ECU. Гонщик управляет сцеплением посредством двух рычагов, расположенных за рулевым колесом.

Помимо массы сцепления, не меньшее значение имеет его инерция или, иными словами, то, насколько сцепление «сопротивляется» изменению скорости вращения, а поскольку в двигателе Формулы 1 обороты меняются каждую секунду, этот показатель требует особого внимания. Масса сцепления на машине Формулы 1 не превышает 30% массы дорожного аналога, а показатель инерции составляет всего 10% от того, что можно наблюдать у обычной машины. В Формуле 1 все стоит дорого, а в данном случае – 600000 рублей за компоненты сцепления и еще 400000 рублей за титановый корпус.

Для идеального старта важны сразу несколько факторов. Шины и сцепление должны быть прогреты до требуемой температуры. Обороты двигателя следует выбрать такие, чтобы инерция вращения смогла повернуть задние колеса без срыва их в пробуксовку.

Часто спрашивают, почему в Формуле 1 нет педали сцепления, а контроль осуществляется за счет пары рычажков, и как в таком случае гонщик определяет момент сброса сцепления. Во-первых, в кокпите гораздо эффективнее иметь всего две педали, тем самым избавляя себя от потери времени на перестановку ноги. Во-вторых, рычажки позволяют работать со сцеплением так, как это в принципе невозможно при использовании педали. В момент старта гонщик отводит первый из рычажков в крайнее положение,

а второй подводит к заранее выставленной точке сброса сцепления, руководствуясь световыми сигналами на руле. Первый рычажок в данном случае имеет преимущество, и сцепление остается неактивным. Как только гаснут стартовые огни, гонщик мгновенно отпускает первый рычажок, и сцепление схватывается в точке, определенной положением второго рычажка. По мере возрастания скорости гонщик постепенно отпускает второй рычажок, пока сцепление не выйдет на максимальную эффективность.

Изобретение касается устройства для использования вспомогательных средств управления транспортным средством. Изобретение также касается соответствующего способа этого устройства.

В дополнение к переключателям рычажного типа различные группы выключателей обычно размещены на панели управления или в другом месте в пределах досягаемости для водителя транспортного средства. Эти группы выключателей используются для управления другими устройствами транспортного средства, такими как, например, включение и выключение фар и возможных вспомогательных огней, устройств вентиляции и нагрева, подогрев сидений и устройств защиты от обледенения, например система воспроизведения звука. Выключатели данного типа используются для управления такими функциями вспомогательных устройств в транспортном средстве, которые водитель не должен использовать очень часто в течение фактического движения, и/или он/она может выбирать подходящую ситуацию, чтобы использовать эти функции. Термин "групповой выключатель" используется в этом описании и в относящихся к нему пунктах формулы изобретения, в широком смысле, к любому выключателю, рычагу управления или кнопке управления, приводимым в действие путем их поворота, нажима или любого другого воздействия, и которые установлены на панели управления или в другом месте салона транспортного средства в пределах досягаемости для водителя.

Несмотря на то, что выключатели рычажного типа помещены близко к рулевому колесу, что является предпочтительным, они все еще вызывают трудности в практическом их применении водителем, который из-за ограниченной подвижности или по другой причине должен управлять автомобилем, например, посредством ручного устройства управления. Например, во время перехода с одной полосы движения на другую или при повороте на перекрестке водитель должен, практически, непрерывно держать одну руку, обычно правую, на рукоятке устройства ручного управления, регулируя скорость транспортного средства, при этом левая рука находится на рулевом колесе для управления направлением движения транспортного средства. Таким образом, относительно трудно использовать, например, вспыхнувшие индикаторы поворота посредством выключателя рычажного типа, который обычно помещен с левой стороны от рулевого колеса, без одновременной потери водителем захвата левой рукой рулевого колеса. Если из-за личных способностей водителя ручное устройство управления должно быть помещено так, чтобы водитель использовал его левой рукой, управление рулевым колесом теперь производится правой рукой, делая, таким образом, практически невозможным использование рычага переключателя мигающих индикаторов поворота, помещенных с левой стороны от рулевого колеса без того, чтобы не потерять захват левой рукой водителя на мгновение ручки ручного устройства управления.

Таким образом, из уровня техники известны технические решения, уменьшающие проблемы вышеописанного свойства, связанные с использованием вспомогательных устройств управления транспортным средством в ситуациях, в которых способности водителя ограничены некоторым образом и, следовательно, возникают ограничения по использованию нормальных выключателей рычажного типа или групповых выключателей, используемых во время движения транспортного средства.

Наиболее простое решение, известное из уровня техники, состоит в том, чтобы использовать различные механические увеличители длины или

вспомогательные рычаги, чтобы облегчить использование первоначального рычага или групповых выключателей транспортного средства.

Другим способом, который обычно известен из уровня техники в отношении использования электрических вторичных средств управления движением и вспомогательных устройств транспортного средства, является спаривание их непосредственно с электрическими системами транспортного средства и передача функций обычных операционных выключателей таким параллельным операционным выключателем, который размещают в области большей досягаемости для водителя с ограниченной подвижностью.

Патентная публикация Великобритании 2274149А представляет решение, в котором операционный выключатель, используемый для мигающих индикаторов поворота, является электрическим выключателем с возможностью поворота, который помещен в ручку для действия механического ручного устройства управления и который связан электрическим проводником электрической системы для включения мигающих индикаторов движения транспортного средства. Благодаря этому решению водитель может использовать мигающие индикаторы поворота транспортного средства без того, чтобы снять его/ее руку от ручки ручного устройства управления. Патентная публикация Германии 4437024А1, в свою очередь, раскрывает устройство, в котором вспомогательные средства управления транспортного средства, типа мигающих индикаторов поворота, выключателя для ближнего и дальнего света фар, дворников для чистки ветрового стекла, и клаксон управляются посредством устройства дистанционного управления, установленного на ободке рулевого колеса. Таким образом, устройство дистанционного управления находится в пределах досягаемости для водителя, что дает возможность водителю использовать выключатели устройства дистанционного управления даже одной рукой. На выключателях, приводимых в действие нажатием, основаны устройства дистанционного управления, сигналы которых передаются через беспроводную связь на отдельный приемник, который в свою очередь

электрически соединен непосредственно с системами транспортного средства. Таким образом, приемник непосредственно управляет, например, реле мигающих индикаторов поворота, переключения ближнего и дальнего света фар и соответствующими компонентами электрической системы транспортного средства.

Однако на практике вышеупомянутые, а также решения другого уровня техники, которые непосредственно соединены с электрическими системами транспортного средства, создают дополнительные трудности, так как необходимо сталкиваться с функциями и рамами электрических систем транспортного средства, непосредственно внедряя устройство дистанционного управления. Для соединения необходимо, например, производить укорачивание и/или разделение в системе электрических проводников транспортного средства, которое вредит надежности электрических систем транспортного средства непосредственно, особенно когда выполнено небрежно. Кроме того, соединение с электрической системой транспортного средства практически всегда должно быть осуществлено достаточно различающимися способами для различных моделей транспортного средства, и это усложняет и впоследствии замедляет процесс установки, который также вызывает трудности в ограниченном пространстве, например под панелью управления. В автомобилях современных моделей вообще довольно трудно получить доступ к проводникам и другим подходящим точкам соединения в транспортном средстве. По подобным причинам также возникают трудности с удалением устройства и перемещением его от одного транспортного средства к другому. Кроме этого, в некоторых ситуациях штатная логика управления устройств в транспортном средстве может быть нарушена. Например, автоматическое механическое возвращение мигающих индикаторов поворота не будет функционировать, если мигающий индикатор поворота включен не механическим поворотом соответствующего рычажного переключателя, а за

счет непосредственного срабатывания реле индикатора электрического действия или ему подобного устройства.

Целью настоящего изобретения является разработка устройства и способа, позволяющих устранить недостатки, присущие техническим решениям, указанным в уровне техники, и облегчить использование вспомогательных устройств управления транспортным средством в условиях ограниченных способностей и/или обеспечить возможность водителю с легкостью использовать обычные рычажные переключатели и/или кнопочные переключатели транспортного средства.

На практике это тогда, когда водитель с ограниченной подвижностью, например, имеющий короткие нижние конечности, причем его/ее одна рука задействована в использовании, например, устройства ручного управления. С другой стороны, водитель может быть способен к использованию тормоза и акселератора транспортного средства своими собственными ногами, но он/она имеет только одну работающую руку, задействованную для управления транспортным средством и для вспомогательных устройств управления. Кроме того, способность водителя может быть ограничена из-за ревматического артрита, дистрофии или другой болезни или по другой причине, так что он/она не может прикладывать достаточную силу, чтобы использовать штатные вспомогательные устройства управления транспортным средством.

Таким образом, техническим результатом изобретения является техническое решение, позволяющее обеспечить использование вспомогательных устройств управления транспортным средством настолько легким, естественным и безопасным, как только возможно для водителя в различных ситуациях вождения независимо от возможных ограничений его способностей. Кроме того, дополнительным техническим результатом изобретения является создание устройства, которое может быть легко и быстро установлено на различных транспортных средствах и которое может, если необходимо, также быть легко демонтировано с транспортного средства

без повреждений и которое не исключает при установке на транспортном средстве нормальное использование штатных вспомогательных устройств управления.

Достижение указанных технических результатов осуществляют за счет использования устройства, использующего, по крайней мере, одно вспомогательное устройство управления транспортным средством, относящееся к рычажному выключателю или ему подобному устройству, имеющему связь с рулевым колесом транспортного средства, или кнопочным выключателем, или ему подобным устройством, размещаемым на панели управления транспортного средства или в другом месте в пределах досягаемости водителя, при этом устройство включает:

- по крайней мере, один электрический актюатор, способный создавать перемещение механического манипулирования/перемещений манипулирования указанного, по крайней мере, одного вспомогательного устройства управления транспортного средства, и

- по крайней мере, одно средство управления, предназначенное для водителя, с целью управления перемещением манипулирования/перемещений манипулирования указанного, по крайней мере, одного актюатора,

при этом водитель транспортного средства приобретает способность управлять, по крайней мере, одним вспомогательным устройством транспортного средства, создавая перемещение манипулирования/перемещения манипулирования, практически соответствующим штатному ручному использованию указанного вспомогательного устройства управления.

Кроме этого устройство также включает, по крайней мере, один блок управления, устроенный так, чтобы получать сигнал управления/сигналы управления от указанного, по крайней мере, одного средства управления, а также управлять действием указанного, по крайней мере, одного актюатора

заданным образом в качестве ответа на указанный сигнал управления/сигналы управления.

Блок управления представляет собой программируемый микроконтроллер или подобный ему, который имеет проводочную или беспроводную связь для передачи данных с, по крайней мере, одним средством управления для передачи сигнала управления/сигналов управления от средств управления к блоку управления.

Блок управления запрограммирован на функцию ответа на определенные команды, получаемые в качестве сигнала управления/сигналов управления от средств управления для управления актюатором/актюаторами, осуществляющими predetermined последовательность движений по манипулированию одним или более вспомогательными устройствами управления транспортного средства.

Актюатор, выполняющий операционное движение/движения на вспомогательном устройстве управления, включает электрический сервопривод, осуществляющий, по крайней мере, одно или более вращающихся движений, и/или электрический сервопривод, осуществляющий движения линейного характера.

Актюатор, выполняющий управляющее движение/управляющие движения на вспомогательном устройстве управления, включает, по крайней мере, один или более электрических соленоидов.

Если вспомогательное устройство управления выполнено в виде рычажного переключателя, актюатор включает, по крайней мере, первый электрический сервопривод, выполняя движение управления рычажного переключателя в первом направлении (L, R), и второй электрический сервопривод, чтобы произвести движение манипулирования во втором направлении (B, F).

Актюатор имеет возможность установки на рулевой колонке, поддерживающей колесо управления на транспортном средстве, обеспечивая соединение с рычажным переключателем.

Актуатор имеет возможность давления на кнопку нажатия, или ей подобную, размещаемую в наконечнике рычажного переключателя.

По крайней мере, одно средство управления, предназначенное для водителя, представляет собой управляемый вручную траверсный переключатель, кнопочный переключатель или им подобные.

Средства управления имеют возможность определять длительность нажатия указанных средств управления и управлять актуатором/актуаторами, выполняющими predetermined последовательность движений, в качестве отклика на нажатия различной длительности.

Вспомогательным средством управления транспортным средством, манипулируемым устройством, является операционный переключатель мигающих световых индикаторов, переключатель ближнего и дальнего света или операционный переключатель омывателя/дворников лобового стекла.

По крайней мере, одно средство управления, предназначенное для водителя, размещено на рукоятке устройства ручного управления, используемого для управления акселератором и/или тормозами транспортного средства.

По крайней мере, одно средство управления, предназначенное для водителя, смонтировано в рулевое колесо транспортного средства, фиксируется на рулевом колесе или в непосредственной близости от рулевого колеса.

Указанные технические результаты достигаются также за счет применения способа использования, по крайней мере, одного вспомогательного устройства управления транспортным средством, представляющего рычажный переключатель или ему подобный, размещаемый в контакте с рулевым колесом транспортного средства, или кнопочный переключатель или ему подобный, размещаемый на панели управления транспортного средства или в другом месте в пределах досягаемости водителя, при этом:

- по крайней мере, одно вспомогательное средство управления транспортным средством подвергают воздействию перемещения/перемещению механического манипулирования посредством, по крайней мере, одного электрического актюатора;

- по крайней мере, одно средство управления, предназначенное для водителя, используют для управления движением/движениями манипулирования посредством, по крайней мере, одного актюатора;

при этом водитель транспортного средства может воздействовать на, по крайней мере, одно вспомогательное средство управления транспортным средством, обеспечивая перемещение/перемещения манипулирования, практически идентичные штатному использованию указанного вспомогательного устройства/устройств управления.

При этом сигнал/сигналы управления получают от указанного, по крайней мере, одного средства управления и действием, по крайней мере, одного актюатора управляют на основании функции отклика на указанный сигнал/сигналы управления.

В качестве функции отклика на определенные команды, получаемые в качестве сигнала/сигналов управления от средств управления и для управления актюатором/актюаторами, блок управления программируют для получения predetermined последовательности движений манипулирования одного или более вспомогательных устройств управления транспортного средства.

Если вспомогательным средством управления является рычажный переключатель, актюатором воздействуют на рычажный переключатель перемещением/перемещениями манипулирования в одном или более направлениях (L, R, В, F), преимущественно в поперечном направлении к рукоятке рычажного переключателя.

Актюатором воздействуют на рычажный переключатель перемещением/перемещениями манипулирования преимущественно в продольном направлении движения рычага для нажатия кнопки или ей

подобного устройства, размещаемого на наконечнике рычажного переключателя.

Актуатором воздействуют на рычажный переключатель перемещением/перемещениями манипулирования путем вращения соответствующего вращающегося переключателя, вмонтированного в рычажный переключатель или размещаемого в контакте с ним.

Если средством управления является траверсный переключатель, кнопочный переключатель или им подобный, predeterminedенную последовательность движений актуатора/актуаторов осуществляют в качестве функции отклика на нажатия водителем средств управления с различной длительностью.

Манипулированию подвергают операционный переключатель мигающих световых индикаторов, переключатель ближнего и дальнего света или операционный переключатель смывателя/дворников лобового стекла.

Изобретение основано на идее, что одно или более штатных вспомогательных устройств управления транспортным средством, таких как штатные рычажные переключатели, кнопочные переключатели или им подобные, механически приводят в действие посредством одного или более электрических актуаторов таким образом, что водитель управляет действием указанных актуаторов посредством одного или более средств управления, установленных в пределах досягаемости для водителя. Согласно изобретению водитель может использовать вышеперечисленные средства управления, например кнопочные выключатели, чтобы управлять указанными электрическими актуаторами, чтобы осуществлять механические действия, другими словами, например, механически поворачивать, подталкивать, тянуть и/или вращать операционные выключатели первоначальных вспомогательных устройств управления транспортным средством во время движения, соответствуя их нормальному ручному действию. Следовательно, аппарат согласно изобретению действует как своего рода электрический робот, который управляется водителем и

который механически управляет первоначальными вспомогательными устройствами управления транспортного средства.

В наиболее предпочтительном исполнении изобретения устройство включает в себя один или более блоков управления для разумного управления электрическим актюатором/актюаторами. Отдельный блок управления устроен так, чтобы получать один или более сигналов управления от одного или более средств управления и на основе этих сигналов далее управлять одним или более электрическими актюаторами заранее заданным образом. Это делает возможным, что аппарат согласно изобретению может быть запрограммирован, чтобы выполнить, в результате определенной команды от средств управления, например определенный нажим данного выключателя кнопки, не одно движение, а определенный ряд действий одновременно или в определенной последовательности. Аппарат может быть запрограммирован, чтобы включить, например коротким нажимом определенного выключателя кнопки, мигающий индикатор поворота транспортного средства в течение некоторого времени, поворачивая рычажный выключатель, и после подходящего предопределенного времени задержки, выключать мигающий индикатор поворота автоматически, поворачивая рычажный выключатель в противоположном направлении. Эта функция полезна, например, в ситуаций обгона.

Согласно изобретению движение одного или более актюаторов для использования вспомогательного устройства управления транспортным средством предпочтительно запрограммировать таким образом, что после активации данного вспомогательного устройства управления актюатор/актюаторы немедленно возвратится к его основному положению. Таким образом, они не будут предотвращать нормальное ручное использование вышеупомянутого вспомогательного устройства управления или действия других систем, оказывающих влияние на устройство управления. Например, когда актюатор, согласно заявляемому изобретению,

включает мигающий индикатор поворота транспортного средства рычажным выключателем, актюатор, осуществив необходимые манипуляции, возвратится к его основному положению, в котором рычажный выключатель не подвергнут механическому воздействию. Теперь, когда рулевое колесо повернуто, автоматическое возвращение мигающих индикаторов поворота транспортного средства может функционировать в обычном режиме, чтобы вернуть выключатель рычажного типа к его центральному положению или, соответственно, водителю, если он/она желает делать это обычным способом, поворачивая выключатель рычажного типа вручную.

В предпочтительном примере конкретного исполнения изобретения положение электрических актюаторов, используемых для манипулирования операционными переключателями вспомогательных средств управления транспортного средства, контролируются электрическими сервоприводами и/или электрическими соленоидами. Используемые блоки (блок) управления преимущественно представляют собой программируемый микроконтроллер или ему подобное устройство, которое имеет проводочную или беспроводную связь со средствами управления по передаче данных.

Средства управления, предполагаемые к использованию водителем, предпочтительно представляют нажимную кнопку, или траверсные переключатели, или подобные им устройства, которые размещены эргономичным способом, например в ручке устройства ручного управления и/или на ободе рулевого колеса транспортного средства в месте, где они находятся в пределах досягаемости для водителя так, чтобы водитель мог использовать средства управления без потери захвата рукоятки устройства ручного управления или рулевого колеса.

Далее кратко обсуждены наиболее существенные преимущества, которые будут достигнуты изобретением относительно устройств известного уровня техники.

Изобретение основано на идее управления функциями транспортного средства непосредственным механическим перемещением штатных

вспомогательных устройств управления транспортного средства и их рычажных переключателей, кнопочных переключателей, а также соответствующего использования рабочих плоскостей, доступных водителю, таким образом, что изобретение не предусматривает никакого дублирования штатных электрических соединений оснащаемого транспортного средства. С помощью изобретения можно полностью избежать трудоемкой стадии по установке, не нанося при этом никакого ущерба надежности электрических систем самого транспортного средства. В будущем, будет также все более трудно подсоединиться к электрическим системам транспортного средства непосредственно, потому что есть тенденция заменить обычные электрические соединения в транспортных средствах различными рамами передачи данных, включая оптические связи между различными частями и различными устройствами транспортного средства.

Независимо от вида серийного или предполагаемого к выпуску транспортного средства, структура и действие вспомогательных устройств их управления, в частности рычажные переключатели, являются относительно подобными в транспортных средствах различных изготовителей. Естественно, эта практика целесообразна и вносит вклад в безопасность движения, потому что водитель не всегда может учиться использовать вспомогательные устройства управления при движении различных транспортных средств. По этой причине устройство согласно изобретению также легко устанавливается в транспортных средствах различных моделей и различных модификаций. Необходимое приспособление может быть легко осуществлено или регулированием в механизме устройства согласно изобретению, или программируя блок управления/блоки управления, как будет обсуждено более подробно здесь и далее. Кроме того, устройство согласно изобретению может быть очень компактным, что может обеспечить легкость в установке или в удалении из транспортного средства без того, чтобы оставить какие либо следы, или, если это необходимо, устройство

также может быть легко перемещено из одного транспортного средства в другое.

Кроме того, решение согласно изобретению никаким способом не затрагивает первоначальные функциональные настройки вспомогательных устройств управления транспортного средства. Например, первоначальное автоматическое возвращение мигающего индикатора поворота транспортного средства, когда рулевое колесо движется назад после завершения поворота, будет функционировать первоначальным способом также при использовании устройства согласно изобретению. Причем водитель будет всегда иметь возможность использовать вспомогательные устройства управления транспортным средством вручную, если он/она так желает. Это создает возможность управлять транспортным средством, оснащенным средствами управления водителем с ограниченными возможностями, также любому обычному водителю, не создавая ему существенных помех управления.

В аварийной ситуации устройство согласно изобретению не увеличивает риск водителя получить значительный ущерб, потому что это не включает в себя никаких брусков, жестких систем рычагов или других подобных структур, установленных перед водителем. Кроме того, устройство согласно изобретению не затрагивает функционирование механизмов безопасности, непосредственно установленных в транспортном средстве, и это позволяет, например, рулевой колонке разрушаться в момент столкновения в соответствии с проектом производителя автомобиля. Также использование устройства согласно изобретению, или его установка в автомобиле, не нарушает функционирование подушек безопасности или других подобных систем безопасности автомобиля.

Резюмируя сказанное, в частности алгоритм управления средств управления, а также использование вспомогательных устройств управления транспортного средства позволяют осуществить управление транспортным

средством человеку с ограниченными возможностями в различных ситуациях вождения с максимальной простотой и естественностью.

Дальнейшее более детальное описание изобретения проиллюстрирует для любого специалиста в рассматриваемой области различные возможные применения изобретения, раскрывая при этом достигаемые преимущества по отношению к техническим решениям известного уровня техники.

Должно быть также отмечено, что различные примеры конкретного исполнения изобретения, которые будут обсуждаться здесь и далее, предназначены только, чтобы проиллюстрировать природу изобретения, и они не должны интерпретироваться таким образом, как единственно возможные примеры конкретного исполнения изобретения.

Предпочтительность примеров конкретного использования, представленных здесь как основные примеры, - прежде всего их простота механической структуры, которая создает возможность делать актюаторы меньшего веса и компактного размера с более низкой стоимостью производства. Использование минимального количества отдельных деталей, движущихся относительно друг друга, а также минимизация механических зазоров между этими деталями создают условия точного и тихого действия устройств.

Педаль газа:

Педаль газа не очень чувствительная и чтобы ее нажать, требуются определённые усилия. Команды могут настроить ответ двигателя болида на нажатие педали газа в зависимости от особенностей гоночного стиля конкретного гонщика.

Ход может быть в пределах от 1 мм до 5 см, а у педали тормоза ход и того меньше — он не превышает 10 мм. Стоит отметить, что педаль газа на болидах Формулы 1 электронная, как и на современных дорожных автомобилях — она не связана напрямую с дроссельной заслонкой, а всего лишь дает команду управляющему компьютеру.

Привод тормоза остается механическим лишь частично: педаль связана только с тормозными механизмами передних колес, а задние тормоза управляются электроникой в рамках системы brake-by-wire.

3.2 Проектирование педального узла

Начнем с вида педального узла на рисунке 6.

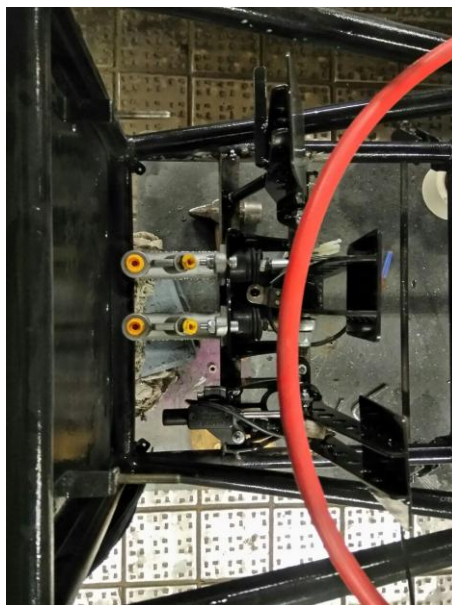


Рисунок 5 – Вид сверху (начальный облик педального узла)

Проведем анализ поведения водителя при движении на высокой скорости, или анализ управления с использованием педального узла, на примере Формулы 1.

Педали формулы 1. Данный узел разрабатывается, как и сиденье, с участием пилота, который будет управлять болидом. Проектирование ведется с учетом манеры нажатия на них пилотом и использования одной или двух ног.

Варианты использования педалей и привычки пилота:

1 Пилот пользуется педалями, как обычный водитель на коробке автомат. То есть, давит на газ и на тормоз правой ногой, левая при этом

никак не задействуется и должна находиться в удобном положении, чтоб не затекать и т.д.

2 Пилот пользуется обеими ногами. Правой давит на газ, левой на тормоз. Техника "торможения левой ногой" которой в совершенстве овладел легендарный Шумахер и пользовался ей не только на гран при Формулы один. Такая техника обладает некоторыми преимуществами, так как позволяет одновременно нажимать на обе педали, не допуская сброса газа, либо сброса давления в турбонаддуве. Данные преимущества зачастую позволяют отыгрывать драгоценные секунды на трассе.

3-4 Жать на педаль можно как носком (пятка на месте), так и с перемещением всей ноги. Соответственно подбирается высота поднятия педалей и степень нажима.

Так как боковые ускорения в поворотах очень высоки и в некоторых поворотах доходят до 5G, ноги должны быть максимально комфортно уложены в кокпите, чтоб исключить их "болтание" в поворотах, что могло бы привести к соскоку с педали. Хотя в болид Formula 1 заложена и защита от соскока. Если во время гонки пилот, к примеру, атакует бордюры или другую неровность трассы и его нога соскакивает с педали газа, электроника болида не даст двигателю сбавить оборотов. Болиды проектируют так чтоб не допустить даже минимальной потери времени на круге.

Для предотвращения соскока ноги с педали, помимо фиксации ног, присутствуют ограничители на самих педалях, помогающие предотвратить смещение носка ноги при сильных перегрузках и тряске. Пятка ноги, также может фиксироваться в особых углублениях. Дизайн всех этих ограничителей может сильно отличаться, объединяет их лишь одно; проектируются они в сотрудничестве с пилотом, который будет управлять данным болидом.

Устройство педалей в принципе не сложное, но оснащено различными приспособлениями, помогающими управлять болидом на высоких скоростях с сильными боковыми и продольными перегрузками. И самое главное, что

они адаптированы к пилоту, который будет управлять болидом, учитывающие его привычки и стиль пилотирования.

Следовательно, из указанного выше текста необходимо перенести сцепление на руль, и сделать его электронным, а педали тормоза и газа спроектировать с ограничивающими бороздками, которые при высокой скорости не дадут слететь ноге с педали газа или тормоза.

На рисунке 6 указан вариант переделки педального узла.

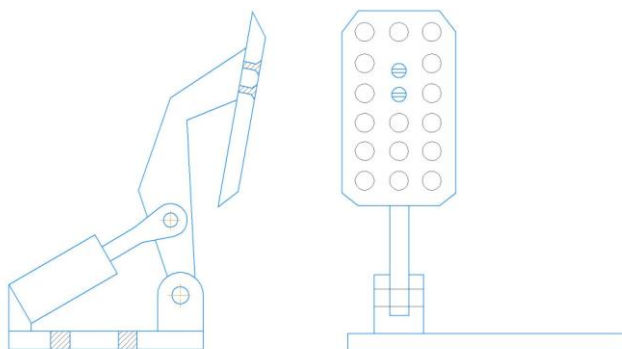


Рисунок 6 – Вариант педали тормоза

Данный вариант имеет, ту же эргономику, что и исходный педальный узел, суть этого варианта заключается в уменьшении веса за счет перфорированного лепестка.

Так же на рисунке 6 указаны отверстия подиума, однако еще предусмотрено, взаимное изменение месторасположения педалей на данном варианте педального узла, так как некоторым пилотам комфортно разное расположение тормоза и газа.

Лепесток удлинен, так как удлинение способствует сократить сбрасывание стопы в междупедальный проем, что в данном случае может задеть и педаль тормоза, вплоть до потери управления.

Ширина лепестка увеличена для того, чтобы площадь охвата педали ступней был увеличен многократно.

Все изменения и совершенствования будут приноситься в pedalный узел, с точки зрения эргономики, безопасности, которая заключается в полном контроле управления pedalным узлом.

На следующем рисунке 8 спроектированный pedalный узел.

Длина площадки педали тормоза составляет 95мм, а газа 135мм, ширина обеих pedalных площадок 60мм. Данные пределы рассчитаны по размерам ног, от 36 до 45, расстояние между pedalными площадками 140мм, а длина между pedalными рычагами 190мм, т.к., нагрузка на педаль тормоза высокая (около 200кг) толщина pedalного рычага 6мм. С обратной стороны pedalной площадки газа расположено металлическое соединение для подсоединения троса газа, который находится с правой стороны, внутри кокпита.

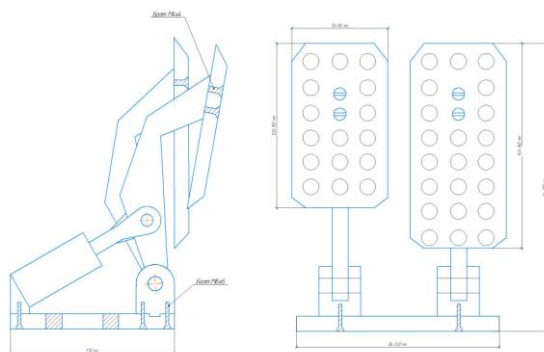


Рисунок 7 – Готовый pedalный узел газа и тормоза

Так же стоит отметить универсальность, про которую говорили выше, а именно взаимозаменяемость.

На рисунке 7 видно, что площадка и pedalные блоки с гидравлическими цилиндрами имеют болтовое соединение, это сделано для того, чтобы максимально просто обеспечить необходимые привычки и удобства управляющего болидом.

3.3 Сцепление

Сцепление Ф-1 маленькая часть инженерного мастерства, которая завершает поразительную работу по передаче 800 л.с. от двигателя через коробку передач трансмиссии.

Устройство сцепления:

Перемещение деталей этого узла происходит благодаря гидравлической системе.

Сцепление составлено из относительно немногих деталей: корзины, ведомого диска, нажимного диска, пружины, втулки и защитного диска.

По сравнению с дорожными автомобилями и даже с некоторыми другими гоночными автомобилями, сцепление Ф-1 очень маленькое.

Такой размер помогает конструкторам двигателей, которые не ограничены большим диаметром сцепления могут понизить двигатель в целом до самой нижней точки, которую им позволяет коленчатый вал. Однако, поскольку размеры коленчатого вала Ф-1 установлены регламентом, еще меньшее сцепление больше не требуется.

Маленькое легкое сцепление будет иметь меньшую инерцию и меньший вес. В то время как небольшой размер является благом для конструкторов двигателя и шасси, конструктора же трансмиссии в этом случае сталкивается с проблемой.

Нажимное усилие, создаваемое сцеплением, является важным фактором для гарантии, что лошадиные силы двигателя будут передаваться без пробуксовки сцепления, т.е. без потерь.

Нажимное усилие зависит от суммарной площади диска и жесткости нажимных пружин. Требуется большее число дисков или более крупные диски, чтобы сцепление могло выдерживать нагрузки без тяжеловесных пружин.

Из-за небольшого размера и производимого большого количества трения внутри маленького пространства, выделяемое тепло является

огромной проблемой для конструктора сцепления. Как и у тормозов Ф-1, которые испытывают такие же высокие температурные нагрузки и имеют требование по небольшому весу, карбоновое волокно это тот материал, который используется и для трущихся поверхностей сцепления.

Нажимной диск сцепления:

Нажимной диск располагается внутри корзины из титана. Площадь одного нажимного диска предназначенная для передачи нажимного усилия составляет 33 кв. см. Общая площадь сцепления для передачи нажимного усилия — 200 кв. см.

Ведомый диск имеет прорези на алюминиевой втулке.

Ведомый диск сцепления:

Сцепление и отдельно защитный диск:

Титановый защитный диск присоединен к корзине двумя скобами к каждому пальцу корзины. С помощью маленьких 4 мм гаек закрывается узел сцепления, Некоторые команды используют эти гайки как способ измерить число оборотов у первичного вала коробки передач и даже его угловое положение для более точного плавного переключения передач.

У этого особого сцепления имеется также и зубчатое кольцо, прикрепленное к задней части корзины, которое, по мнению наблюдателей, наиболее вероятно установлено с такой же целью.

Зубчатое кольцо «синхронизации» в задней части корзины:

Еще одна деталь сцепления — промежуточное кольцо сцепления, которое регулирует правильность начального нажимного усилия. Данная деталь тщательно механически обрабатывается до определенной толщины, в данном случае 5-7 мм.

Промежуточное (опорное) кольцо сцепления:

Кольцо выступает также в качестве распорки и образует опору, на которую крепится диафрагменная пружина. Центр пружины упирается в цилиндр муфты выключения привода сцепления.

Сцепление и привод в сборе – сцепление включено (диафрагменная пружина сцепления – желтый цвет).

Сцепление и привод в сборе – передается тяговое усилие, чтобы выключить сцепление.

Ф-1 использует сцепления «растягивающего» типа, где рабочий цилиндр передвигается от сцепления, чтобы высвободить действие силы пружины, которая удерживает зажатое состояние сцепления. Данная настройка обеспечивает больший контроль по сравнению со сцеплением «сжимающего» типа. Сцепление обычно ограничено корпусом, в котором установлен рабочий цилиндр, находящийся перед сцеплением.

Когда привод сцепления растягивается, чтобы выключить сцепление пластины пружины сжимаются возле опоры и давление на диски прекращается. Это движение сцепления составляет около 4 мм. Контроль от включенного состояния сцепления до точки разъединения, т.е. его выключения невероятно важен. Трение пружины на корзину сцепления или опору делает управление сцеплением менее предсказуемым

Применение сцепления:

Сцепление не часто используется на болидах Ф-1. Переключение на повышенные или пониженные передачи при современных бесступенчатых методах сцепление не требуется. Этот механизм необходим только при трогании с места из гаража, старта и пит-стопа во время гонки.

Работу сцепления должен контролировать исключительно пилот, который делает это через лепесток-переключатель на рулевом колесе. Здесь используется ротационный датчик, реагирующий на движение лепестка. Переключение передачи в коробке передач происходит по-другому, используя эффект Холла микропереключатели мгновенно переключают передачи.

Правила подробно регламентируют управление сцеплением. Важно, чтобы движение лепестка должно быть прямо пропорционально движению сцепления.

Для простоты использования применяются два лепестка: один, когда автомобиль занесло, другой на старте гонки.

Любая пробуксовка сцепления приводит к увеличению температуры сцепления, поскольку диски проскальзывают, и между ними возникает трение. Будучи сделанным из того же самого углеродистого волокна что и тормоза диски могут накаляться докрасна, их температура поднимается до 900*С.

Чрезмерная пробуксовка перегревает сцепление, что преждевременно изнашивает пластины в результате окисления их поверхностей. С очень маленьким перемещением сцепления чрезмерное изнашивание вскоре превратит сцепление в непригодный механизм. Чтобы ослабить изнашивание и способствовать быстрому старту с малым буксованием колеса команды часто включают сцепление на относительно низкой скорости коленчатого вала для передачи меньшего крутящего момента.

Это отличается от стиля любителей быстрой езды, когда при максимальных оборотах резко включается сцепление. Такой агрессивный метод может привести к быстрому старту, но часто пробуксовка колеса и перегрев сцепления снижает последовательность старта.

Меньший крутящий момент, произведенный при 13000 об/мин., производит такой же старт, как и больший крутящий момент, но он более последовательный и не оказывает такого вредного воздействия на сцепление и трансмиссию.

Единственный раз, когда у пилота забирают контроль над сцеплением и отдают его электронной/гидравлической системе управления, это когда автомобиль обнаруживает потерю скорости. Если обороты слишком низкие для сцепления при его включении или когда автомобиль занесло, электронный блок управления — ECU обнаруживает снижение оборотов, а система препятствующая затуханию оборотов двигателя перестает работать. Тогда легальная электронная система выключает сцепление и увеличивает открытие дроссельной заслонки до повышенных оборотов холостого хода.

При этом пилот должен вернуть систему в исходное положение для того, чтобы восстановить управление сцеплением.

Эти системы достаточно эффективны, редко можно увидеть удаленный болид потому, что он застопорился на старте или после заноса.

Поиск точки нажатия:

Во время прогревочных кругов часто можно услышать, как инженер просит пилота найти точку нажатия сцепления — Bite Point Find (BPF), это процедура при которой делается запись точки нажатия сцепления, для того, чтобы последовательность пусковых операций проводилось бы так быстро, как возможно.

Как и тормоза Ф-1, так и все диски сцепления изготовлены из карбонового волокна. Поскольку сцепление работает и нагревается, следовательно, изнашивается и изменяется в размерах, хотя незначительно. Значит, точка нажатия будет перемещаться, поскольку работа сцепления обуславливают изменения.

Точка нажатия является положением при движении деталей сцепления, когда сцепление начинает включаться и начинает передаваться крутящий момент от двигателя, хотя с небольшой пробуксовкой, поскольку сцепление еще не полностью включено.

Это как на дорожном автомобиле перед светофором, когда водитель медленно отпускает педаль сцепления, чтобы почувствовать, когда происходит нажатие, т.е. включение сцепления, для молниеносного старта при изменении сигнала светофора.

На рулевом колесе находится лепесток сцепления или BPF, благодаря которому отслеживается движение сцепления от привода благодаря эффекту Холла или индукционному датчику. Пилот медленно нажимает лепесток сцепления, и система отмечает точку, где происходит нажатие сцепления.

Это должно быть сделано при прогревом сцепления, поскольку в этом состоянии оно больше не нагревается и не влияет на положение точки. По

положению точки прижатия можно судить о выделении тепла, а значит и интенсивности износа.

Формула 1. Подробно о рабочем цилиндре сцепления:

Каждый раз, когда болид Ф-1 приостанавливается или снова начинает двигаться сцепление должно работать. На автомобиле Ф-1 сцепление управляется не тросовым приводом, а гидравлической системой высокого давления. По требованию пилота передача перемещения сцепления на пружины сцепления осуществляется рабочим цилиндром сцепления. При кажущейся простоте выполнение такой задачи скрывает много трудностей.

Назначение:

Во включенном по умолчанию положении сцепление зажато диафрагменной пружиной. Для выключения сцепления действие пружины должно быть прекращено, чтобы убрать давление с ведомого диска сцепления. Это действие обеспечивается рабочим цилиндром сцепления, маленьким гидравлическим устройством, установленным между двигателем и сцеплением.

Цилиндр сцепления (золотистый цвет) установлен в корпусе около сцепления.

Под воздействием гидравлического давления на цилиндр поршень начинает перемещаться и натягивать пружину, чтобы выключить сцепление.

Рабочие цилиндры у каждой команды и их расположение отличаются. Они могут быть как отдельным элементом, так и объединенным со сцеплением. Устройства обычно бывают или в виде треножного корпуса или полузакрытой цилиндрической установкой.

Рабочий цилиндр перекрыт:

Нагруженный рабочий цилиндр натягивает пружину, что выключить сцепление.

Устройство:

Рабочий цилиндр является относительно простой деталью. Но ту существенную роль, которую он играет, чтобы болид был молниеносно

быстрым и успешно начинал гонку означает, что к вопросам его конструкции надо подходить достаточно серьезно.

Цельная заготовка из металла (сталь или титан) должна быть механически обработана на станке с программным управлением, как обычно это делается со всеми гидравлическим соединениями Ф-1. Отверстие цилиндра также должно быть тщательно механически обработано, чтобы герметизировать жидкость внутри.

Внутри корпуса имеется перемещающийся поршень полый внутри для снижения веса и создания возможности штоку от двигателя находиться в нем. Наружная поверхность помещается внутри корпуса и зазоры должны быть герметизированы, чтобы удерживать давление. Для герметизации создается цилиндр между корпусом и поршнем. Поршень имеет фланец, который разделяет этот цилиндр, чтобы благодаря гидравлическому давлению поршень мог перемещаться вперед-назад в корпусе.

И корпус, и поршень остаются в статическом состоянии по отношению к вращающимся деталям, с которыми они соединены. Чтобы предотвратить вращение поршня соединительная тяга (шток) и расположение ползуна (сам поршень) сохраняется в соответствии с положением корпуса. Если поршень будет вращаться со скоростью коленчатого вала двигателя 18000 об/мин, это бы вскоре разрушило герметичность.

Поскольку рабочий цилиндр должен быть подсоединен к двигателю и сцеплению на скорости вращения коленчатого вала двигателя, хвостовая часть поршня (конец штока) сделана независимо вращающаяся на подшипниках. Получается, что скользящая поверхность цилиндра не вращается. Отдельно происходит передача скользящего движения и вращение.

Гидравлическое давление необходимо для двух функций: приводить в действие поршень или перекрывать поршень. Гидравлические магистрали привинчены к корпусу с каждой стороны фланца поршня. Пара выпускных

ниппелей позволяет прокачать систему и удалить воздушную подушку с каждой стороны фланца поршня.

Для определения положения сцепления и направления данных в SECU (электронный блок управления) имеется пара датчиков расположенных сверху узла. Пара датчиков для того, если один выйдет из строя, второй его заменит. Они крепятся в высверленном отверстии корпуса и определяют движение соединительной тяги присоединенной к поршню.

И в заключение, из карбонового волокна направляющее устройство кабеля соединено с корпусом, что, по мнению наблюдателей, помогает удерживать гидравлические магистрали на корпусе. Эти очень маленькие кронштейны из карбонового волокна имеют удлиненные отверстия для прохождения кабельной связи, что помогает закреплять гидравлические магистрали.

Работа:

Когда пилот нажимает на подрулевой переключатель сцепления, ротационный датчик на переключателе, обнаружив движение, посылает сигнал через интерфейс рулевого колеса в SECU. Электронный блок дает команду гидравлическому клапану открыться, чтобы дать возможность давлению воздействовать на рабочий цилиндр.

Один клапан направляет жидкость к какому-либо входному отверстию, чтобы привести в движение поршень или перекрыть его. Этот клапан, как правило, устанавливается наряду с другими назначениями коробки передач в единый гидравлический блок клапанов, размещенный рядом с коробкой передач. Гидравлическое давление создается насосом приводимым двигателем.

Жидкость будет создавать давление в одной из сторон цилиндра образованной корпусом и поршнем, затем действовать на фланец, чтобы переместить поршень пропорционально движению переключателя на рулевом колесе. Перемещение сцепления составит только 4 мм, поэтому движение должно быть очень точным и строго контролироваться. Поскольку

старт гонки всегда очень плотный, любые несогласования в приводе будут искажать точность движения сцепления и, следовательно, снижать скорость на старте.

Хотя рабочий цилиндр установлен между очень горячим двигателем и коробкой передач и рядом с сильно горячим сцеплением какая-либо охлаждающая система не применяется. Охлаждение происходит только воздушным потоком через воздухопроводы. Воздух отбирается или в воздухозаборнике или в воздухопроводе масляного радиатора.

Вывод: сцепление является важным элементом конструкции автомобиля, а его управление должно быть идеальным. Так как в данном проекте мы отказались от классического сцепления, так как 3-я педаль в педальном узле нарушает эргономику и не отвечает современным требованиям формулы-1, то необходимо определить какое именно сцепление необходимо сконструировать или применить для болида.

В данном случае подойдет электромагнитная муфта сцепления:

Известна кулачковая электромагнитная муфта [1] включающая ведущую полумуфту, установленную на ведущем валу и ведомую полумуфту, установленную на ведомом валу с возможностью ее перемещения. На торцевой поверхности ведомой полумуфты размещены кулачки, на внутренней стороне которых выполнена проточка. Ведомая полумуфта снабжена выступом с пазом. Ведущая полумуфта состоит из корпуса, на котором размещена втулка с ведущими кулачками. На корпусе размещены упоры крайних положений втулки, которая прутиками упруго соединена с корпусом. Натяжение пружин в зависимости от оборотов ведущего вала регулируется центробежными грузами. В корпусе ведущей полумуфты установлены пружинные защелки с электромагнитными отводами. Для входа выступа ведомой полумуфты в корпусе выполнено углубление, где размещена пружина. Для взаимодействия с проточками кулачков ведомой полумуфты корпус ведущей полумуфты снабжен выступами. Напряжение на обмотку электромагнита подается с контактных

колец через выключатель, взаимодействующий с кулачками ведомой полумуфты, второй выключатель, взаимодействующий с выступом ведомой полумуфты, третий выключатель, управляемый обмоткой электромагнита. Напряжение на электромагниты отвода защелок подается с контактных колец.

Известна также электромагнитная фрикционная муфта [2] в состав которой входят магнитопроводящий ведущий барабан с шестерней, внутри которого размещена катушка управления с неподвижным магнитопроводом, на котором установлен одним торцом постоянный магнит, другой торец которого закреплен на магнитопроводящей втулке, установленной у торца магнитопровода, ведомый вал, на котором закреплена шестерня, снабженная фланцем, и установлены якорь с возможностью осевого перемещения между торцами магнитопровода и ведущего барабана с одной стороны и фланцем с другой, и пружина, поднимающая якорь к фланцу. Воздушный зазор между торцом неподвижного магнитопровода и якорем превышает воздушный зазор между якорем и торцом ведущего барабана.

Также известна индукционно-фрикционная муфта [3] содержащая индуктор, выполненный в виде ферромагнитного колеса с двумя рядами зубцов, в кольцевом пазу между которыми установлена кольцевая обмотка возбуждения. Постоянный ток в обмотку поступает через щетки и контактные кольца. Индуктор и контактные кольца закреплены на ведущем валу. Зубчатый индуктор расположен внутри цилиндрического ферромагнитного упругого якоря с разрезом вдоль образующей круглого цилиндра. Якорь посредством пальцев подвижно, с возможностью радиальных перемещений, связан с боковиной-диском, закрепленным на ведомом валу. К недостаткам кулачковой электромагнитной муфты [1] относятся невысокое быстродействие, сложность конструкции. Более простые по конструкции электромагнитная фрикционная муфта [2] и индукционно-фрикционная муфта [3] имеют своим недостатком невысокий передаваемый крутящий момент.

Наиболее близким к заявляемому аналогом является электромагнитная муфта [4]. Она содержит корпус, выполненный из магнитопроводящего материала, кольцевую обмотку, контактные кольца, втулку, посредством которой она крепится на ведущем валу, спиральный ленточный магнитопровод, гибкий стакан, имеющий на наружной поверхности выступающего кольца зубчатый мелкозубчатый венец, поводок, состоящий из зубчатого колеса с внутренним зацеплением и ступицы, которая закреплена на ведомом валу.

К недостаткам данной муфты относятся: наличие зубчатого зацепления, которое происходит ударно, дополнительного звена в виде стакана и контактных колец. Ударное зацепление зубчатых венцов стакана и колеса приводит к их быстрому износу, а также может привести к их поломке при значительном статистическом моменте нагрузки. Присутствие дополнительного звена в виде стакана в цепи передачи крутящего момента приводит к снижению быстродействия. Наличие контактных колец отрицательно сказывается на надежности муфты.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является увеличение крутящего момента, повышение быстродействия, повышение надежности муфты за счет объединения функций передачи электромагнитного и механического взаимодействий в спиральном ленточном магнитопроводе и введения дополнительной втулки.

Существо электромагнитной муфты поясняется чертежом. На рис. 8 изображен общий вид электромагнитной муфты в разрезе.

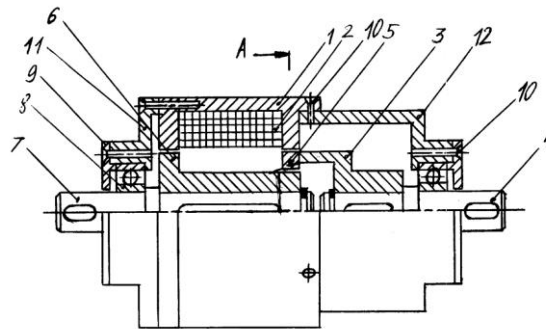


Рисунок 8 - Общий вид электромагнитной муфты

На рис. 9 изображен поперечный разрез муфты, содержащий изображение спирального ленточного магнитопровода.

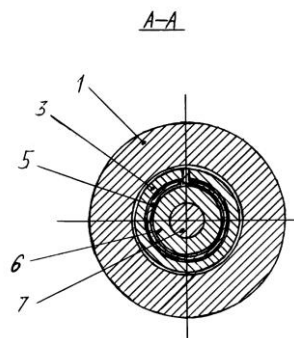


Рисунок 9 - Поперечный разрез муфты

Электромагнитная муфта содержит выполненный из магнитопроводящего материала корпус 1 с кольцевым пазом на внутренней поверхности, внутри которого расположена обмотка 2 управления. Основная втулка 3 закреплена на ведущем валу 4. Спиральный ленточный магнитопровод 5 расположен внутри основной втулки 3, один конец которого закреплен у торца последней. Дополнительная втулка 6 закреплена на ведомом валу 7. Втулки 3 и 6 выполнены из магнитопроводящего материала. Ведущий 4 и ведомый 7 валы установлены в корпусе 1 на

подшипниках 8, закрыты подшипниковыми крышками 9, соединены винтами 10 с подшипниковыми щитами 11 и 12. Подшипниковые крышки 9 и подшипниковые щиты 11 и 12 изготовлены из немагнитного материала.

Электромагнитная муфта работает следующим образом. При подаче напряжения на обмотку управления 2 возникающий магнитный момент проходит по цепи: корпус 1, основная втулка 3, спиральный ленточный магнитопровод 5, дополнительная втулка 6, корпус 1 по пути, указанному на рис. 8 пунктирной линией. Свободный виток спирального ленточного магнитопровода 5 расположен вокруг дополнительной втулки 6 с возможностью самозатягиваться на ней при вращении ведущего вала 4. Ведомый вал 7 начинает вращаться. Муфта включена. При снятии напряжения с обмотки управления 2 магнитный поток исчезает и затянувшийся в петлю спиральный ленточный магнитопровод 5 разжимается и освобождает дополнительную втулку 6. Муфта выключена.

Технико-экономическая эффективность заявленной муфты определяется следующими факторами: высоким передаваемым крутящим моментом, ограничение которого зависит от механической прочности на разрыв спирального ленточного магнитопровода, высоким быстродействием, низкой себестоимостью изготовления и высокой надежностью, обусловленными простой конструкцией муфты.

4 Анализ экономической эффективности объекта

4.1 Расчет сметы затрат

Расчет расходов на заработную плату научного и производственного персонала (НИОКР).

$$F_{\text{эф}} = F_{\text{раб.}} * q * n, \quad (31)$$

где $F_{\text{раб.}}$ - число рабочих дней в году, $F_{\text{раб}} = 254$;

q - количество часов в смену, $q = 8$;

n - количество рабочих смен в день, $n = 1$.

$$F_{\text{эф}} = 254 * 8 * 1 = 2032$$

Расчет среднего количества рабочих дней в месяц (округляется до ближайшего большего целого числа):

$$Д = F_{\text{эф}} / 12 * q, \text{ дн.} \quad (32)$$

$$Д = 2032 / 12 * 8 = 21 \text{ дн}$$

Расчет времени работы $i^{\text{ого}}$ исполнителя:

$$K_{\text{исп.}i} = F_i / Д, \text{ мес.} \quad (33)$$

$$K_{\text{исп.ст.инж.}} = 30 / 21 = 1,43 \text{ мес}$$

$$K_{\text{исп.инж}} = 22 / 21 = 1,05 \text{ мес}$$

$$K_{\text{исп.лбр}} = 23 / 21 = 1,1 \text{ мес}$$

где: F_i – количество отработанных дней i -м исполнителем.

Расчет заработной платы исполнителей с должностными окладами:

$$Z_{\text{итр.}} = K_{\text{исп.}i} * \text{Окл.} * N, \quad (34)$$

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

Окл. – должностной оклад i -го исполнителя, руб.

N – количество исполнителей, чел.

Расчет заработной платы исполнителей с должностными окладами сведен в таблицу 4.1.1.

Таблица 4.1.1 - Расчет заработной платы исполнителей

Должность исполнителя	Кол-во исполнителей чел.	Средне-месячный оклад, руб.	Время работы, месяцы	Заработная плата, руб.
1. Ст. инженер	1	15000	1,43	21454
2. Инженер	1	13400	1,05	14070
3. Лаборант	1	8400	1,1	9240
Итого				44764

Расчет заработной платы производственных рабочих:

$$\text{Зпр.тар.} = \sum(\text{Ст}_i * q * t_i), \text{ руб}$$

где Ст_i - тарифная ставка $i^{\text{го}}$ рабочего;

q - продолжительность рабочего дня, час;

t_i – время работы $i^{\text{ого}}$ рабочего, дн.

Расчет заработной платы производственных рабочих сведен в таблицу 4.1.2.

Таблица 4.1.2 - Расчет заработной платы производственных рабочих

Специальность	Тарифная ставка, Ст. , руб.	Продолжительность рабочего дня, q час.	Время работы, $t_{i,\text{дн}}$	Заработная плата, Руб.
1. Студент-лаборант.	52,84	8	6	2536,32
2. Студент.	29,89	8	6	2869,44
Итого				5405,76

Расчет основной заработной платы производственных рабочих:

$$\text{Зосн.} = \text{Зпр.тар.} * (1 + K_{пр.}) \text{ руб.}, \quad (35)$$

где: $K_{пр}$ - коэффициент премии, 24%

$$\text{Зосн.} = 5405,76 * (1 + 0,24) = 6703,14 \text{ руб}$$

Расчет дополнительной заработной платы производственных рабочих:

$$Здоп. = Зосн. * K_{вып}, \text{ руб.}, \quad (36)$$

где : $K_{вып}$ - коэффициент выполнения работы, 10%

$$Здоп. = 6703.14 * 0.1 = 670.31 \text{ руб}$$

Расчет заработной платы всех исполнителей:

$$Зисп. = Зитр. + Зосн. + Здоп., \text{ руб.} \quad (37)$$

$$Зисп. = 44764 + 6703.14 + 670.31 = 52137,45 \text{ руб}$$

Расчет отчислений в единый социальный фонд:

$$Ссоц. = Зисп. * K_{соц.}, \text{ руб.} \quad (38)$$

$$Ссоц. = 52137,45 * 0.30 = 15641,24 \text{ руб}$$

где $K_{соц.}$ – коэффициент отчислений в единый социальный фонд,%,
принимается равным 30%

Расчет затрат на электроэнергию:

$$Сэл. = N_y * K_{исп} * T_{м.і} * n * (Цэл./60) * K_{заг}. \quad (39)$$

где: N_y - мощность оборудования, кВт;

$K_{исп}$ - коэффициент использования;

$K_{заг}$ - коэффициент загрузки (принимается равным 0,98);

$T_{м.і}$ – машинное время работы $i^{ого}$ оборудования на один эксперимент

$Цэл.$ – цена одного кВт*ч

n – количество экспериментов

Расчёт затрат на электроэнергию сведён в таблицу 4.1.3.

Таблица 4.1.3 - Расчет затрат на электроэнергию

Наименование оборудования	N_y , кВт	$K_{заг}$	$K_{исп.}$	$T_{м.і}$ Мин.	n эксп.	$Цэл., руб.$	$Сэл, Руб.$
1.Стенд испытательный	5,5	0,98	0,8	15	60	2,41	22,64
2.Аналого-цифровой преобразователь	0,15		0,8				0,62
3.Компьютер	0,35		0,8				1,44
Итого:							24,70

Расчет амортизационных отчислений.

$$\sum C_{ам} = \frac{C_{об.} * H_{ам} * T_{м.і.}}{F_{обор.} * 100}, \text{ руб.} \quad (40)$$

где: $F_{обор.}$ – годовой эффективный фонд времени работы оборудования, рассчитываемый по формуле:

$$F_{обор.} = F_{раб.} * q * K_{загр.} \quad (41)$$

$$F_{обор.} = 254 * 8 * 0,98 = 1991,4$$

где $H_{ам}$ - амортизационные отчисления

$C_{об}$ - первоначальная стоимость оборудования с учетом транспортировки и монтажа;

$T_{м.і.}$ – общее время работы оборудования, которое рассчитывается по формуле:

$$T_{м.і.} = D_{обор.} * q * K_{загр.}; \quad (42)$$

$$T_{м.стенд.} = 13 * 8 * 0,98 = 101,9$$

$$T_{м.станция} = 13 * 8 * 0,98 = 101,9$$

$$T_{м.компьютер} = 13 * 8 * 0,98 = 101,9$$

где $F_{раб.}$ – число рабочих дней в году;

q – продолжительность смены, час

$K_{загр.}$ – коэффициент использования работы оборудования

$D_{обор.}$ – суммарное время работы оборудования, дней

Расчёт затрат на амортизацию сведен в таблицу 4.1.4.

Таблица 4.1.4 - Расчет амортизационных отчислений

Наименование оборудования	$C_{об.}$ Руб.	$K_{загр.}$	$H_{ам}$	$t_{м.}$ час	$F_{обор.}$ Час.	$C_{ам.}$ Руб.
1.Стенд испытательный	450000	0,98	14,3	101,9	1991,4	3226,94
2.Датчики	25000		14,3	101,9	1991,4	179,27
3.Компьютер	45000		18,5	101,9	1991,4	417,47
Итого:						3823,68

Расчет накладных расходов:

$$С_{накл.} = З_{исп.} * K_{накл.}, \text{ руб.}, \quad (43)$$

где: $K_{накл.}$ - коэффициент накладных расходов, 35%

$$С_{накл.} = 52137,45 * 0.35 = 18248,11 \text{ руб}$$

Определение капитальных затрат на проведение НИОКР.

Результаты расчетов сводятся в таблицу 4.1.5.

Таблица 4.1.5 - Смета затрат на выполнение НИиОКР

№	Статьи	Обозначение	Сумма, руб.
	1. Текущие затраты, Ктек.		
1.	Материальные затраты, в т. ч.:	-	24,70
	- энергоносителей	-	24,70
2.	Фонд оплаты труда исполнителей	-	52137,45
3.	Отчисления в единый социальный фонд	-	15641,24
4.	Амортизационные отчисления	-	3823,68
5.	Накладные расходы	-	18248,11
	Итого:	-	89899,88
	2. Капитальные затраты, Ккап.		
1.	Стоимость приобретенного оборудования	-	495000
2.	Расходы на транспортировку и монтаж	-	148500
	Итого:	-	643500
	Всего предпроизводственных затрат, Спредпр.:	-	733399,88

4.2 Расчет затрат на производство изделия

Исходные данные для расчёта затрат в производстве по таблице 4.2.1.

Таблица 4.2.1- Калькуляция затрат

№ п/п	Статьи затрат	Стоимость, руб.	Процент отчислений, %
1	Сырьё и материалы	4354	-
2	Покупные изделия	5541	-
3	Возвратные отходы	60,6	-
4	Топливо и энергия	360,4	81
5	Заработная плата основная	444,9	100
6	Заработная плата дополнительная	27,14	6,1
7	Отчисления на социальные нужды	137,9	39
8	Износ спецодежды	250,48	56,3
9	Потери от брака	117,5	26,4
10	Содержание и эксплуатация оборудования	1291,9	290,4
11	Цеховые расходы	688,7	154,8
12	Цеховая себестоимость	13274,5	-

4.3 Расчёт суммарной себестоимости покупных изделий, применяемых в новой конструкции

Перечень покупных изделий и их стоимость приведены в таблице 4.3.1.

Таблица 4.3.1 - Перечень покупных изделий и их стоимость.

№ п/п	Покупные изделия	Количество	Стоимость, руб.
1	гидроцилиндр	2	6250
2	Крепежная фурнитура	10	1000

Суммарная себестоимость покупных изделий, применяемых в новой конструкции:

$$\Sigma C_{п}^{\text{пок.}} = 7250 \text{ руб.}$$

4.4 Расчёт цеховой себестоимости изготовления новых деталей

Рассчитаем цеховую себестоимость изготовления педальных лепестков:

Расчёт проведём по формуле:

$$C_{\text{п}}^{\text{изг.}} = M + \Pi_{\text{и}} + Z_{\text{т.и.э.}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{д}} + O_{\text{с.н.}} + Z_{\text{и.с.о.}} + \Pi_{\text{б}} + P_{\text{с.об.}} + H_{\text{ц.}} \quad (44)$$

где M – затраты на материалы;

$\Pi_{\text{и}}$ – стоимость покупных изделий;

$Z_{\text{т.и.э.}}$ – затраты на топливо и энергию;

$Z_{\text{о}}$ – заработная плата основная;

$Z_{\text{д}}$ – заработная плата дополнительная;

$O_{\text{с.н.}}$ – отчисления на социальные нужды;

$Z_{\text{и.с.о.}}$ – затраты на износ спецодежды;

$\Pi_{\text{б}}$ – потери от брака;

$P_{\text{с.об.}}$ – расходы на содержание оборудования;

$H_{\text{ц.}}$ – накладные цеховые расходы;

а) Расчёт затрат на материалы:

$$M = Q_{\text{м}} \cdot C_{\text{м}} (1 + (K_{\text{т.з.р.}} / 100)) - Q_{\text{в.о.}} \cdot C_{\text{в.о.}} \quad (45)$$

где $C_{\text{м}} = 500$ руб/кг – оптовая цена на материал;

$Q_{\text{м}} = 0,5$ кг – расход материала;

$K_{\text{т.з.р.}} = 2\%$ - процент транспортно-заготовительных отчислений;

$C_{\text{в.о.}} = 51,2$ руб/кг – внутризаводская цена возвратных отходов;

$Q_{\text{в.о.}} = 0,032$ – количество возвратных отходов;

Отсюда получаем:

$$M = 500 \cdot 0,5 (1 + (2/100)) - 51,2 \cdot 0,032 = 253,4 \text{ руб.}$$

б) Расчёт статьи затрат – зарплата основная. Расчёт ведём по формуле:

$$Z_{\text{о}} = C_{\text{г}} \cdot t (1 + (K_{\text{п.д.}} / 100)) \quad (46)$$

где $C_{\text{г}} = 94,12$ руб – часовая тарифная ставка для станочника 6-го разряда по данным ПЭО МСП ВАЗа и ОТиЗ ВАЗа.

$t = 0,26$ н/час – трудоёмкость изготовления;

$K_{п.д} = 40\%$ - процент премиальных доплат;

Следовательно, получаем:

$$Z_0 = 94,12 \cdot 0,26 \cdot (1 + (40/100)) = 34,621 \text{ руб.}$$

в) Расчёт статьи затрат – покупные изделия не ведём, так как их нет.

г) Расчёт статьи затрат – затраты на топливо и энергию:

$$Z_{т.и.э.} = (Z_0 / 100) \cdot K_{т.и.э.} = (34,621/100) \cdot 81 = 28 \text{ руб.}$$

д) Расчёт статьи затрат – заработная плата дополнительная:

$$Z_{д.} = (Z_0 / 100) \cdot K_{д.} = (34,621/100) \cdot 6,1 = 2,11 \text{ руб.}$$

е) Расчёт статьи затрат – отчисления на социальные нужды:

$$O_{с.н.} = ((Z_0 + Z_{д.})/100) \cdot K_{с.н.} = ((34,621+2,11)/100) \cdot 30 = 11,38 \text{ руб.}$$

ж) Расчёт статьи затрат – износ спецоснастки:

$$Z_{и.с.о.} = (Z_0 / 100) \cdot K_{и.с.о.} = (34,621/100) \cdot 56,3 = 19,5 \text{ руб.}$$

з) Расчёт статьи затрат – потери от брака:

$$П_{б.} = (Z_0 / 100) \cdot K_{б.} = (34,621/100) \cdot 26,4 = 9,13 \text{ руб.}$$

и) Расчёт статьи затрат – затраты на содержание и эксплуатацию оборудования:

$$P_{с.об.} = (Z_0 / 100) \cdot K_{с.об.} = (34,621/100) \cdot 290,4 = 100,5 \text{ руб.}$$

к) Расчёт статьи затрат – накладные цеховые расходы:

$$H_{ц.} = (Z_0 / 100) \cdot K_{ц.} = (34,621/100) \cdot 154,8 = 53,6 \text{ руб.}$$

Отсюда себестоимость изготовления лепестков pedalных:

$$C_{п.}^{изг.} = 253,4 + 34,621 + 28 + 2,11 + 11,38 + 19,5 + 9,13 + 100,5 + 53,6 = 512,2 \text{ руб.}$$

4.5 Себестоимость цеховая изготовления pedalного узла

Получаем цеховую себестоимость:

$$C_{п.}^H = 13274,5 - 7250 + 5852,23 + 28426,32 + 512,2 = 42317,98 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_p = C_{п.}^0 - C_{п.}^H = 13274,5 - 42317,98 = -29043,48 \text{ руб.}$$

Таблица технико-экономических показателей выведена на лист «Экономические показатели» и в таблицу 4.5.

Таблица 4.5 - Нормативная калькуляция себестоимости падального узла Формула Студент (на май 2018г.)

№ п/п	Статьи затрат	Стоимость, руб.	Процент отчислений, %
1	Сырьё и материалы	253,4	0,60
2	Покупные изделия	41673,82	99,48
3	Стоимость измененных деталей	5852,23	13,97
4	Возвратные отходы	6171,87	14,73
5	Топливо и энергия	28	0,07
6	Заработная плата основная	34,62	0,08
7	Заработная плата дополнительная	2,11	0,01
8	Отчисления на социальные нужды	11,38	0,03
9	Износ спецодежды	19,5	0,05
10	Потери от брака	9,13	0,02
11	Содержание и эксплуатация оборудования	100,5	0,24
12	Цеховые расходы	53,6	0,13
	Цеховая себестоимость	42317,98	100,00

5 Безопасность и экологичность объекта

5.1 Описание рабочего места, оборудования и выполняемых технологических операций

Схема производства на рисунке 10.



Рисунок 10 - Эскиз производства

Оборудование обозначено в таблице 5.1.1.

Таблица 5.1.1 - Оборудование

№ позиции на эскизе	Наименование оборудования	Работы выполняемые на данном оборудовании
1	Персональный компьютер	Расчет и анализ
2	Компьютерный стол	Работа с ПК и документами
3	Стул	Место рабочего

Продолжение таблицы 5.1.1

№ позиции на эскизе	Наименование оборудования	Работы выполняемые на данном оборудовании
3	Принтер	Печать документов
4	Шкаф для документации	Хранение документов

5.2 Опасные и вредные факторы, имеющие место при выполнении исследовательской работы

5.2.1 Шум

Источники шума:

- а) работающая ПК;
- б) работающий принтер.

Шум на производстве не должен превышать 50дБА.

5.2.2 Климатические условия

Температура воздуха летом от +20 до +27, температура воздуха зимой от -7 до -28 градусов по Цельсию, влажность воздух летом до 60%, а зимой до 75%.

5.2.3 Поражение электрическим током

Для предотвращения получения электрических травм внутреннего и скрытого характера, необходимо в случае с работающими установками до 380В пользоваться толстыми изолированными перчатками, покрывающие до 70% голого участка рук.

Также необходимо соблюдать меры осторожности при использовании электроприбора ненадлежащего качества. Позаботиться о наличии

изолирующих ковриков (изоляция до 1000 В) и другой непроводящей одежды.

Ликвидировать все токоведущие части мешающие производственному процессу.

5.2.4 Взрыво - и пожароопасность

Помещение участка относится к категории «В». В таблице 5.2.4 приведены опасные и вредные факторы производства работ.

Таблица 5.2.4 - Опасные и вредные факторы

Физические		
1.Подвижные части оборудования	Вращающиеся части инструмента	Шум, общая вибрация.
2.Повышенная запыленность и загрязненность воздуха, интенсивное тепловыделение	Отходы жизнедеятельности человека	Воздействие на органы дыхания, перегрев организма
3.Повышенное напряжение электросети	Электросети и оборудование с электроприводом	Поражение электрическим током
4.Электромагнитное и ионизирующее излучение	Монитор ПК	Влияние на органы зрения, повышенная утомляемость, усталость
5.Отсутствие или недостаток естественного освещения	Производственные помещения, осветительное оборудование	Влияние на органы зрения, повышенная утомляемость, усталость

5.3 Экологическая экспертиза разрабатываемого объекта

Вредные выбросы в атмосферу отсутствуют, т. к. нет ни каких продуктов горения.

Тепловое и электромагнитное излучение и шум также отсутствует.

6.4 Инженерные расчёты

Расчет искусственного освещения.

Количество светильников:

$$N = (E \cdot S \cdot k \cdot z) / (\Phi \cdot \eta \cdot P_{\text{л}}), \quad (47)$$

где E – минимальная нормируемая освещённость, лк;

S – площадь помещения, м²;

k – коэффициент запаса, учитывающий старение ламп, запыление и загрязнение светильников;

z – отношение средней освещённости к минимальной;

Φ – световой поток одной лампы, лм;

η – коэффициент использования светового потока;

$P_{\text{л}}$ – количество ламп в светильнике.

2. Определяем минимальную освещённость рабочего места:

Минимальная освещённость участка должна быть не менее 300 Лк, при общем освещении.

3. Коэффициент запаса для светильников: $k=1,5$ – для помещения общественных зданий и оборудованного газоразрядными лампами.

4. Коэффициент неравномерности освещения примем: $z=1,1$.

5. Тип лампы: газоразрядная люминесцентная ЛД 80-4, световой поток $\Phi=5300$ лм, мощность 80 Вт, продолжительность горения 10000 ч.

6. Индекс помещения:

$$i = b \cdot l / [h \cdot (b + l)] \quad (48)$$

где b – ширина помещения, (3м);

l- длина помещения, (5м);

h- высота помещения, (3м).

$$i = 3 \cdot 5 / [3 \cdot (3+5)] = 0,64$$

7. Подбираем тип светильника, учитывая состав среды в помещении.

Так как помещение сухое нормальное, выбираем марку светильника ЛБ40-1

8. Выбираем коэффициент использования светового потока.

При индексе помещения $i = 0,64$, значение коэффициента использования светового потока светильников с люминесцентными лампами $\eta = 41\%$.

9. Необходимое количество светильников с учётом количества ламп в светильнике $\Pi_{\text{л}} = 2$.

$$N = 300 \cdot (3 \cdot 5) \cdot 1.5 \cdot 1.17 / (5300 \cdot 0.41 \cdot 2) = 8 \text{ шт.}$$

Расчёт системы вентиляции:

Решение:

$$W = G / (X_1 - X_2), \text{ м}^3/\text{ч} \quad (49)$$

$$G = G_r P = 45 \cdot 1 = 45 \text{ г/ч} \quad (50)$$

$$W = 45 / (1.5 - 0.9) = 75 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (51)$$

Вывод: в помещение необходимо обеспечить воздухообмен не менее рассчитанного потребного ($W=75 \text{ м}^3/\text{ч}$).

5.5 Безопасность объекта при аварийных и чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – это вид нештатной ситуации, в особенности, если ЧС происходит на производственном объекте.

В данной работе производственным объектом является гаражное отделение университета. В случае возникновения опасности, необходимо проанализировать причины ее возникновения. Причинами на данном объекте могут стать:

1. Несоблюдение хранения горючих веществ
2. Химическое отравление и ожоги
3. Загрязнение воздушной (вентиляционной) среды
4. Возникновение очагов скрытого возгорания
5. Электрические сбои и электрические ожоги

Для решения данных факторов необходимо принять серию мер по предотвращению случаев ЧС.

Меры по предотвращению ЧС представлены ниже:

1. Необходимо проверить все системы электроснабжения отделения на вид и нормированное состояние, при котором подключенные устройства будут работать в штатном режиме.

2. Необходимо определить зону горючих и химических веществ в отдалении от других объектов, с которыми горючие и химические вещества могут вступить в необратимую реакцию.

3. Необходимо производить плановые проверки по нормальной работе вентиляционной системы, так же не допускать появления угарного газа при включенной двигательной установке.

4. Иметь абсолютный доступ к информации, где указывается поэтапное урегулирование ЧС (планы эвакуации, сигналы опасности и др.).

Данные методы помогут предупредить ЧС в случае ошибочных действий персонала на производственном объекте.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе для студенческой версии болида будет лучшим образом использовать электронное сцепление, на рулевой колонке, так как ноги водителя будут на своих местах, а значит и не будет излишнего времени на перестановку ног для нажима сцепления, таким образом, вариант педального узла для болида в виде универсального конструктора, идеально подойдет как система управления, подстраивающаяся под водителя любого уровня и типа мастерства.

Так же при технологическом проектировании автомобиля были учтены все технические вопросы по аэродинамике и техническим требованиям переключения передач во время движения болида, что данные обстоятельства отражаются на педальном узле в виде активного сброса газа вовремя преодоления крутых поворотов, необходимые для достижения нормированных результатов заезда Формула-Студент.

Так же немалой составляющей бакалаврской работы была посвящена оценка факторов использования педального узла в критических для болида и водителя столкновениях, а именно оценка результатов спроектированного педального узла в случае смятия носовой кармы автомобиля.

В целом проект может претендовать как необходимый справочник ведения технологических операций при создании педального узла или блока любого уровня.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Артамонов, М.Д Теория автомобилями автомобильного двигателя. / М.Д. Артамонов -М. : Машиностроение, 1968. - 283 с.
2. Балажкин, А.Т. Общая электротехника: Учеб. пособие для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. / А.Т Балажкин -М. : Энергоатомиздат, Ленингр. отделение, 1986. -592 с.
3. Батищев, Д.И. Методы оптимального проектирования. / Д.И Батишев –М. : Радио и связь, 1984.-248 с.
4. Башарин, А.В. Управление электроприводами: Учебное пособие для вузов. / А.В Башарин. -М. : Энергоиздат. Ленингр. отделение, 1982.-392 с.
5. Блохин М.В., Автомобиль с комбинированной энергосиловой установкой / Автостандарт. 2001. -1819с.
6. Брюханов, В.Н. Теория автоматического управления: учебник для вузов. / В.Н. Брюханов –М. : Высшая школа, 2000. — 272 с.
7. Волынский, Б.А Электротехника: Учеб. пособие для вузов. / –М. : Энергоатомиздат, 1987. -528 с.
8. Галиев, Р.М. Обоснование и выбор параметров конструкции комбинированной энергосиловой установки легкового автомобиля. / Р.М Галиев. –М. : Набережные Челны: Камский государственный политехнический институт, 2002. -170 с.
9. Гируцкий, О.И. Электронные системы управления агрегатами автомобиля. / О.И Гируцкий -М. : Транспорт, 2000. -214с.
10. Говорущенко Н.Я. Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте Текст. / Н.Я. Говорущенко. -М. : Транспорт, 1990. -135 с.
11. Егоров, К.В. Основы теории автоматического регулирования, учебное пособие для вузов. / К.В. Егоров. -М. : Энергия, 1967. -648с.
12. Ефремов, И.С. Тория и расчет троллейбусов. / И.С. Ефремов. -М. : Высшая школа, 1981. -113с

13. Звонов, В.А. Экологическая безопасность автомобиля в полном жизненном цикле. / В.А Звонов. -М. : НАМИ, 2001. -248 с.
14. Ильинский, Н.Ф Общий курс электропривода. / Н.Ф Ильинский. -М. : Энергоатомиздат, 1992. -544 с.
15. Карпухин, К.Е. Принципы и алгоритмы управления автомобилем с гибридной силовой установкой. Диссертация кандидата технических наук. / К.Е Карпухин. –М. : МГТУ «МАМИ», 2008. -198 с.
16. Коган, Л.Я. Устройство и эксплуатация троллейбуса. Учебное пособие для проф.-техн. учеб. заведений. / Л.Я Коган — М. : Высш. школа, 1975. -343 с.
17. Колчин, А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. / А.И. Колчин –М. : Высшая школа, 2002. -496 с.
18. Кондрашкин, А.С. Автомобиль Иж-2126. Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию. / А.С. Кондрашкин ; -М. : Издательский Дом Трети Рим, -1999. -160 с.
19. Черепанов, Л.А. Расчет тяговой динамики и топливной экономичности автомобиля: учеб. Пособие / Л. А. Черепанов; -М. : ТолПИ. - Тольятти: ТолПИ, 2001. -40 с.
20. Капрова, В.Г. Учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы по дисциплине «Организация производства» для студентов специальности 190201 – «Автомобиле –и тракторостроение» всех форм обучения. / В.Г. Капрова; -М. : Тольятти: ТГУ, 2007. – 63 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Графики тягово-динамического расчета

Внешняя скоростная характеристика

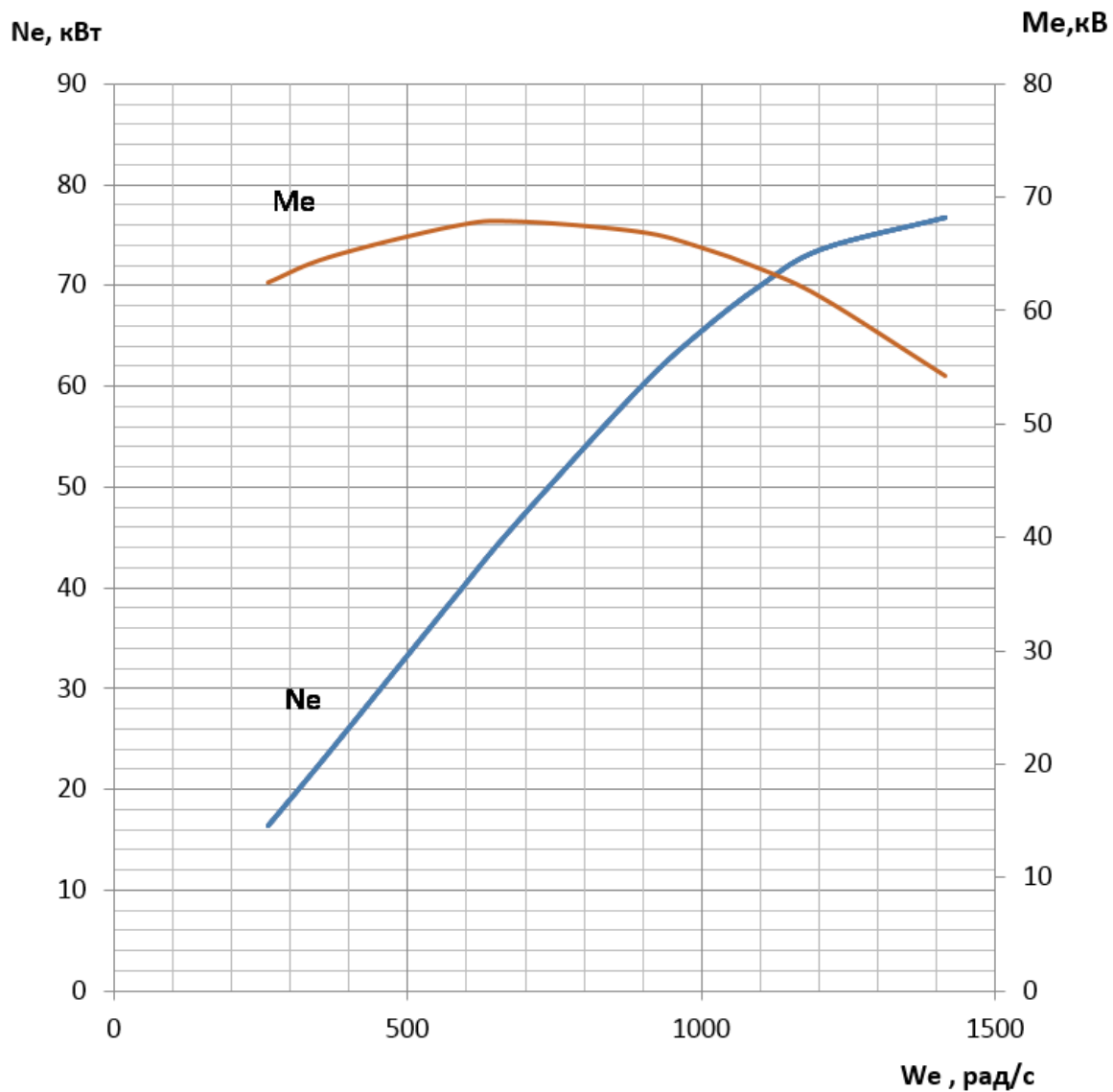


Рисунок А.1

Тяговый баланс

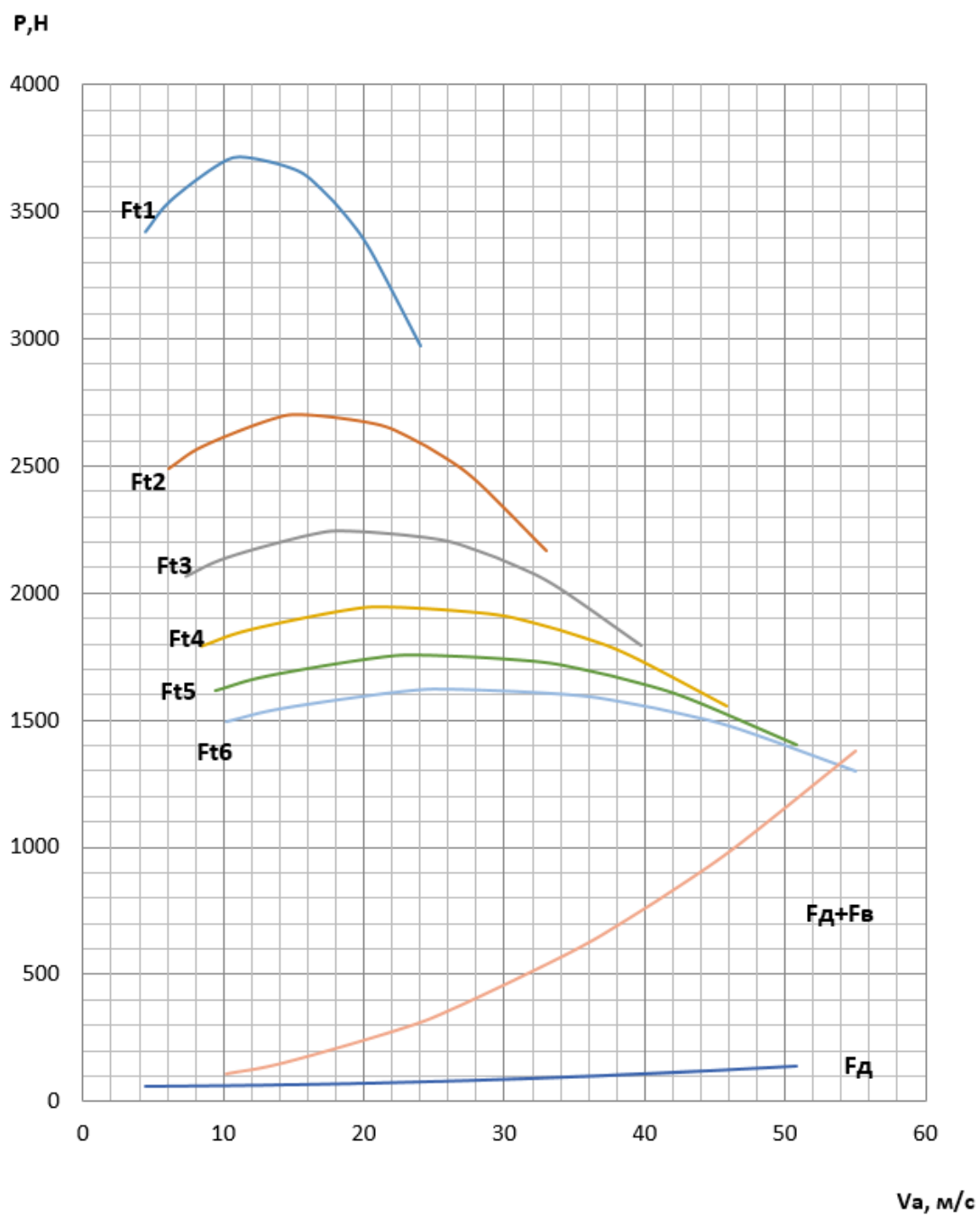


Рисунок А.2

Динамическая характеристика

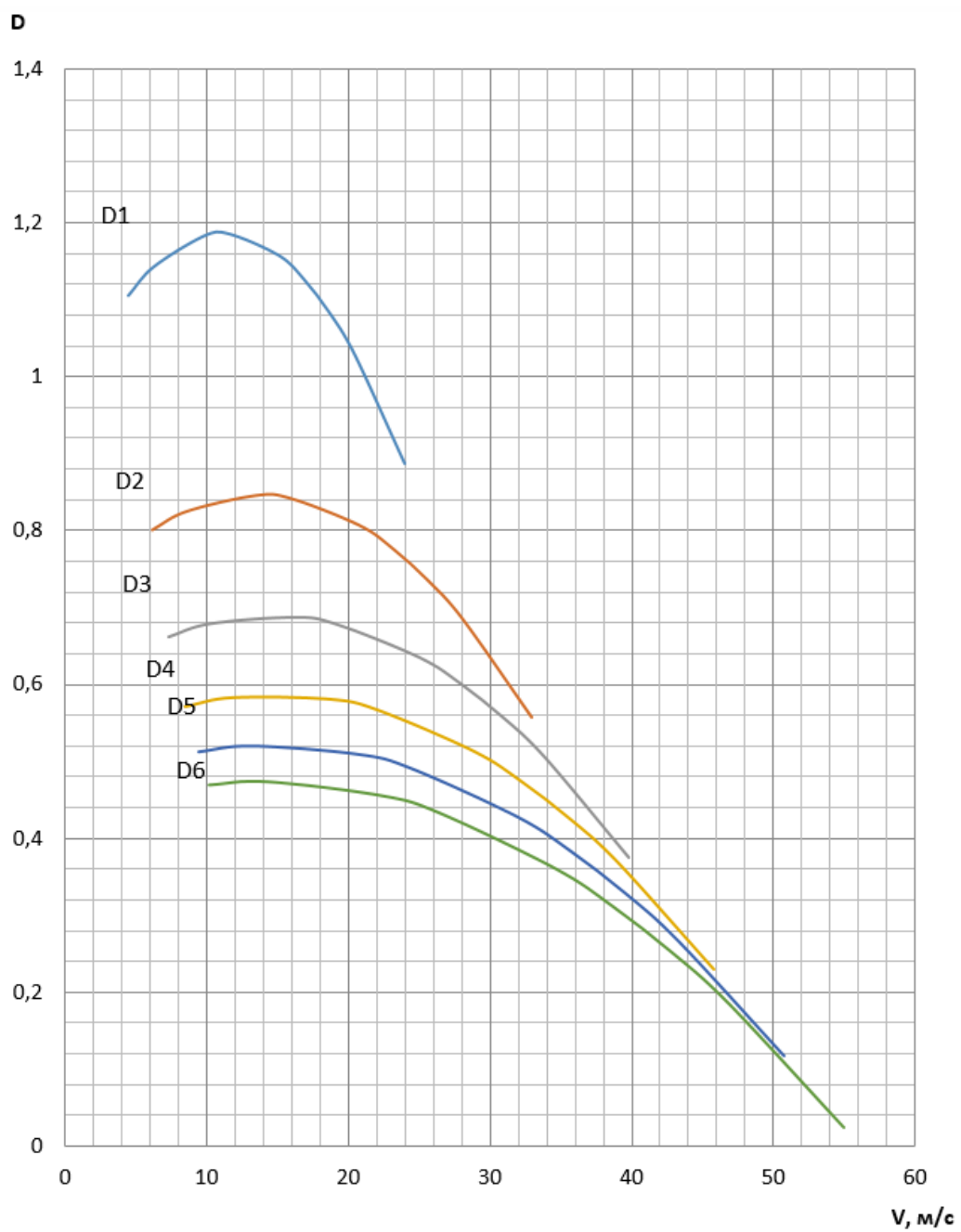


Рисунок А.3

Ускорения на передачах

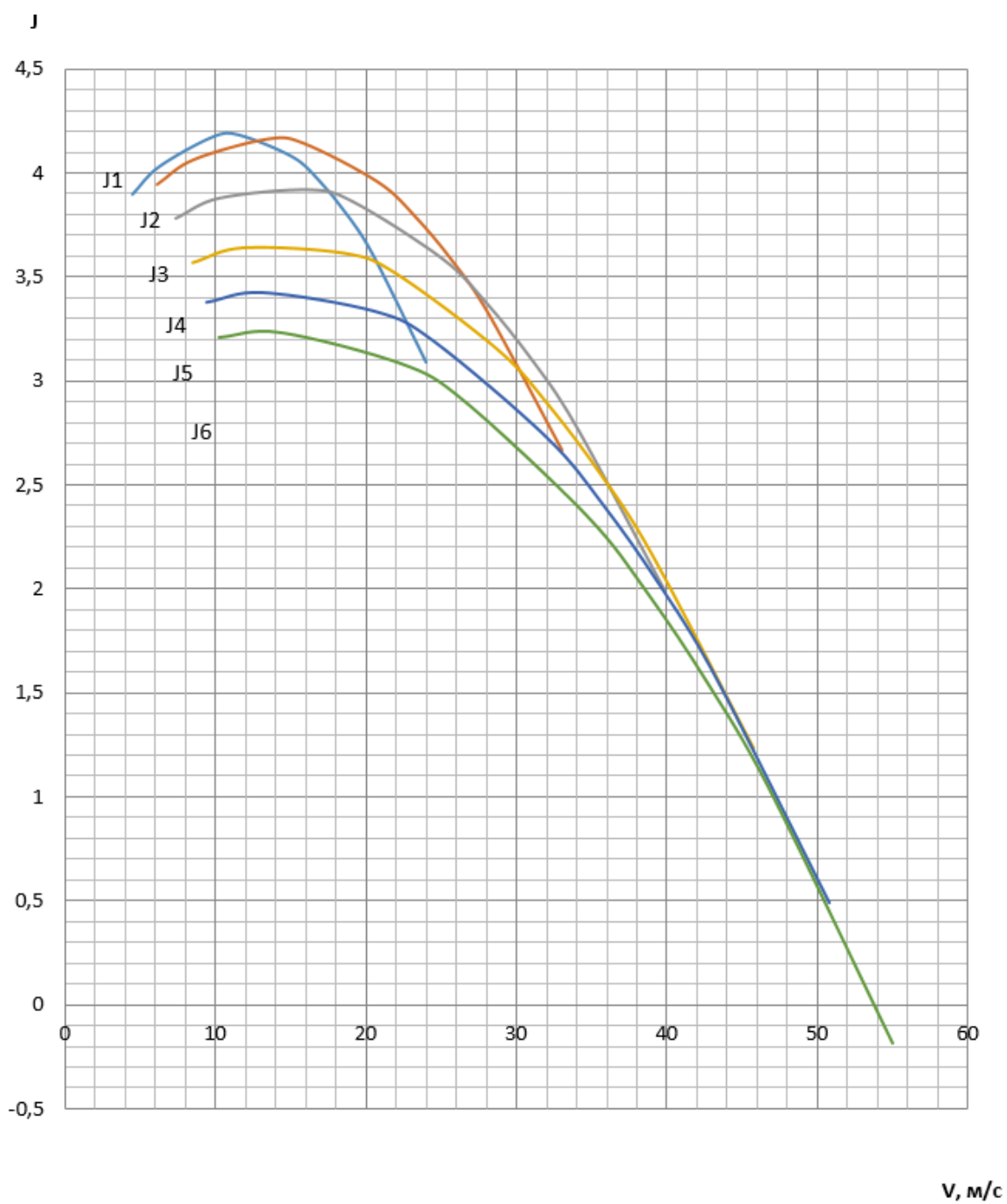


Рисунок А.4

Обратные ускорения на передачах

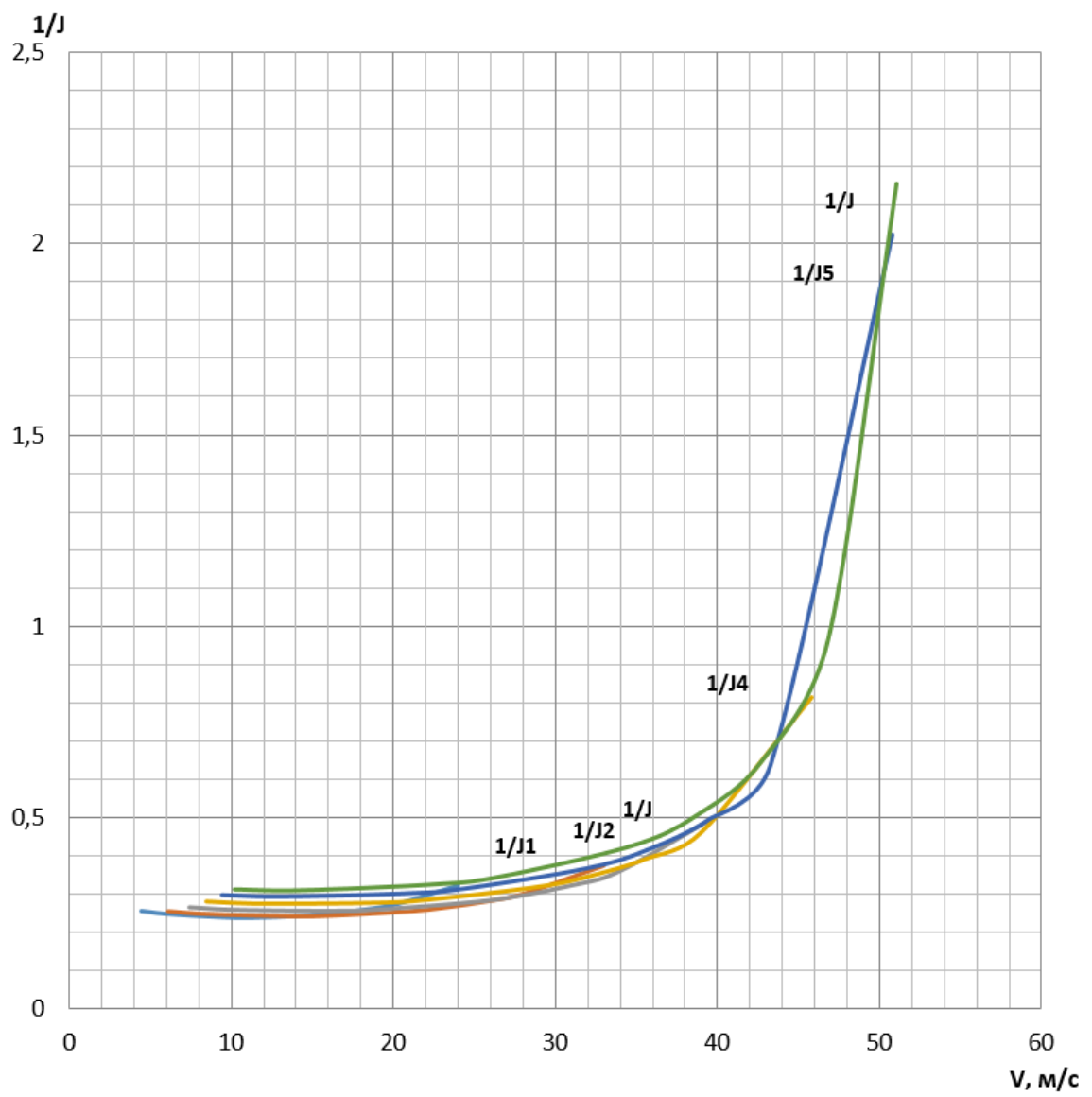


Рисунок А.5

Время разгона

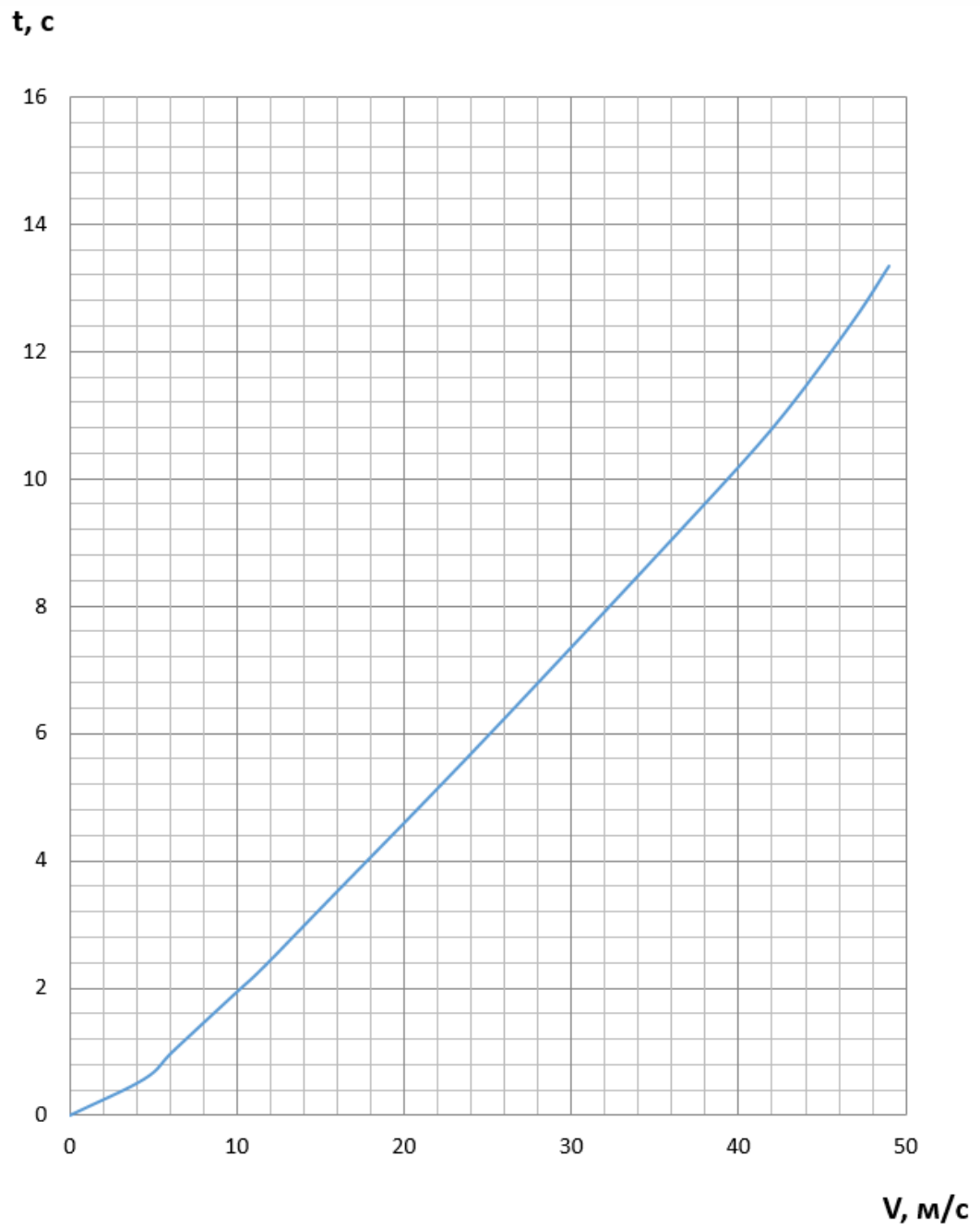


Рисунок А.6

Путь разгона

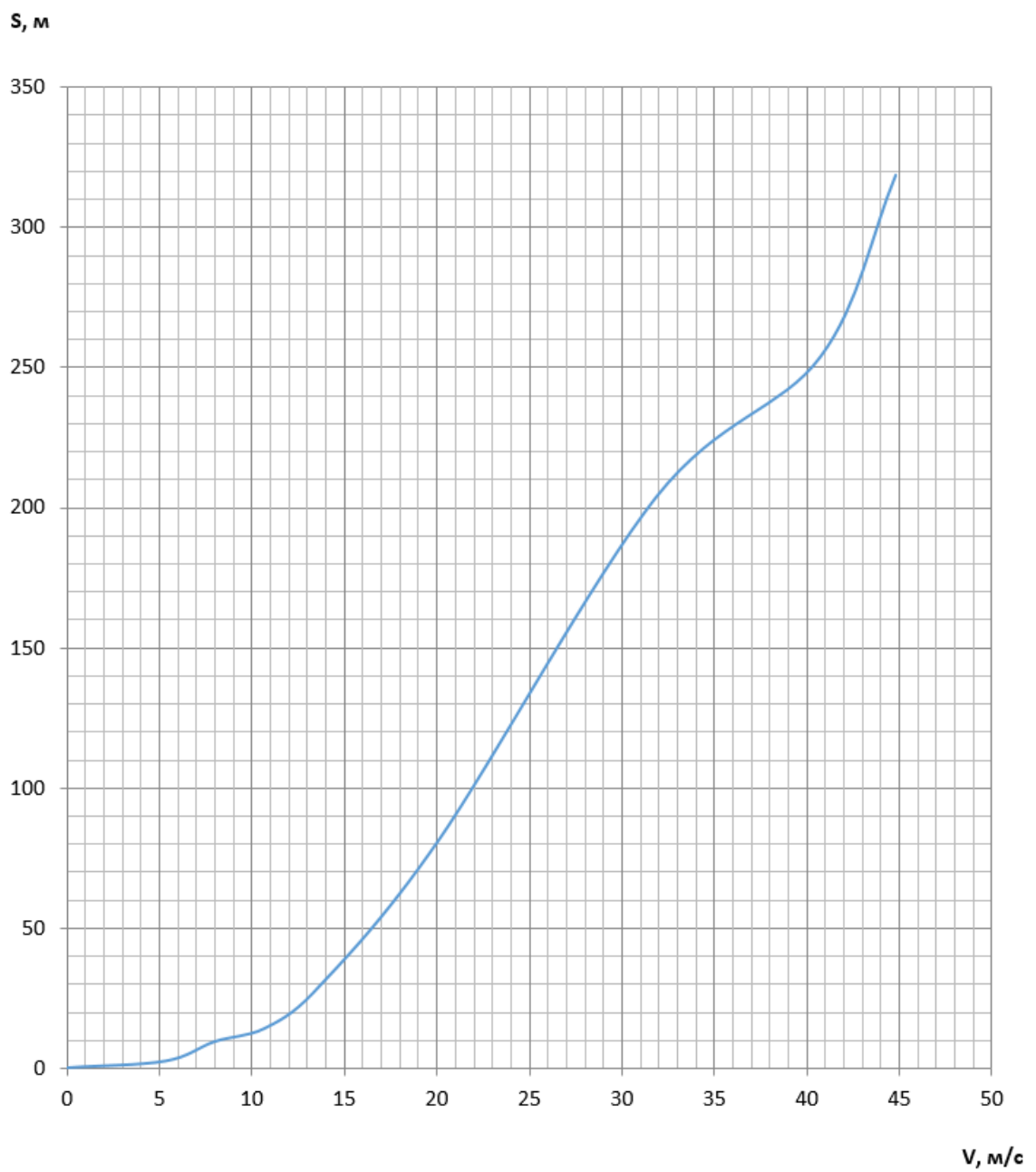
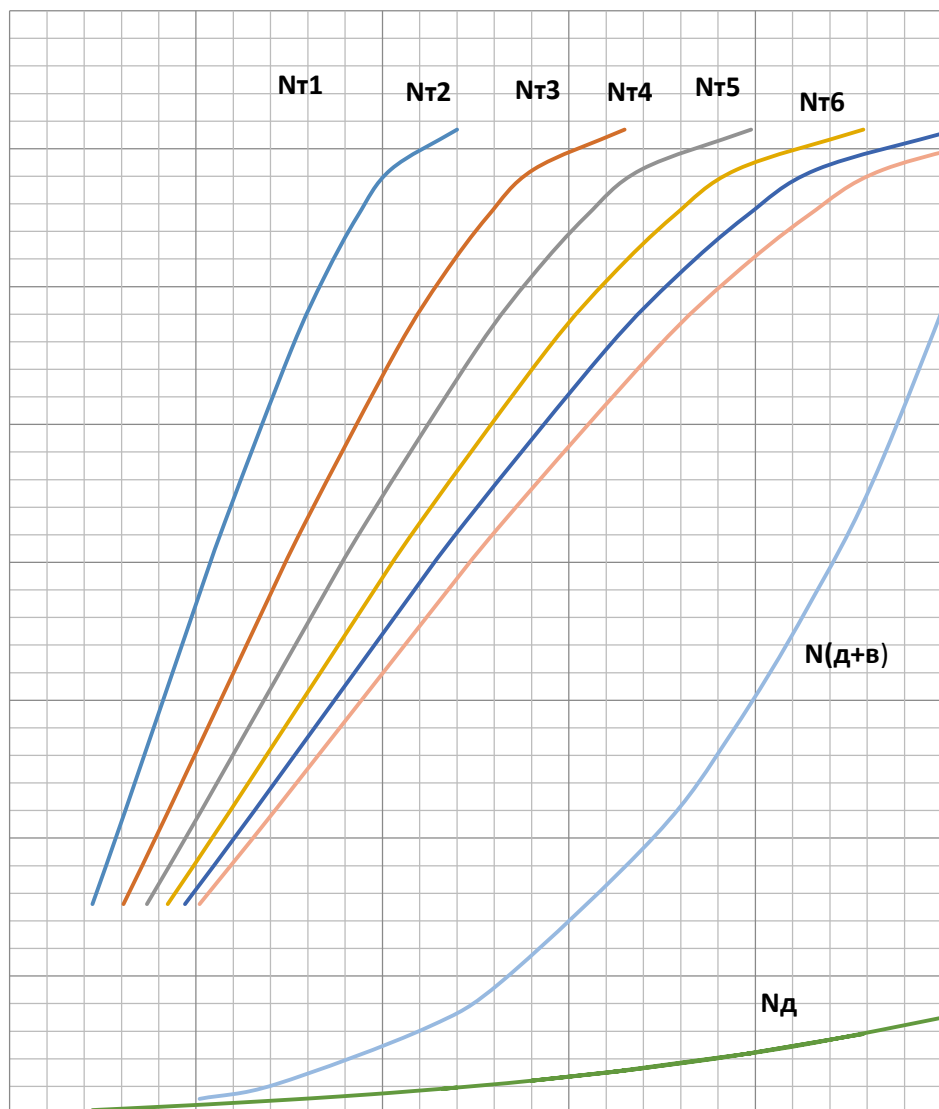


Рисунок А.7

Мощностной баланс

N , кВт



V , м/с

Рисунок А.8

Путевой расход топлива

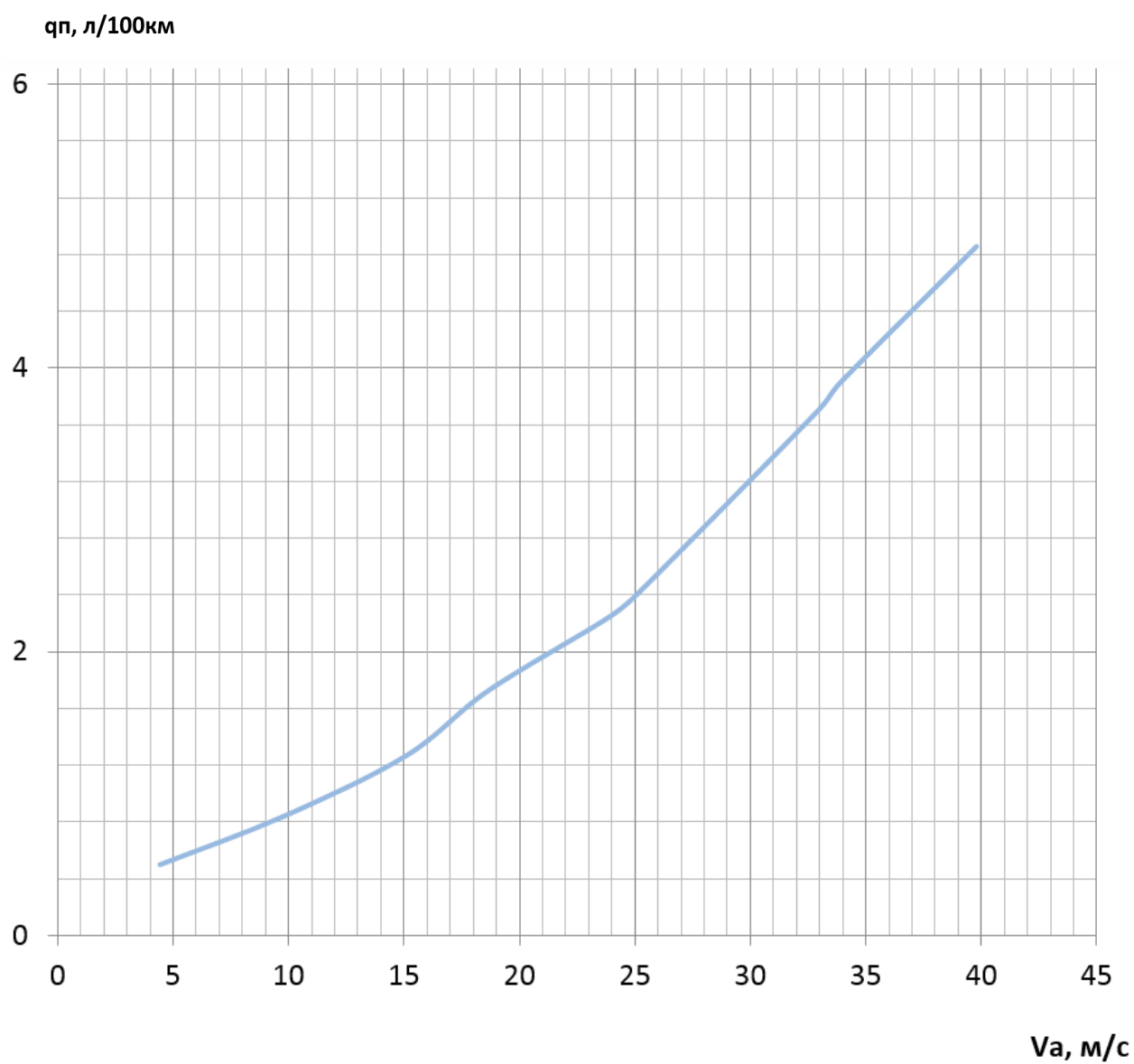


Рисунок А.9