

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Филиал Федерального Государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Факультет «Машиностроительный»
Кафедра «Автомобилестроение»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент, _____
(должность)

(подпись) (И.О.Ф.)

_____ 2018 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

*Заведующий кафедрой, к.т.н.,
доцент*

(подпись) В.В. Краснокутский
(И.О.Ф.)

_____ 2018 г.

Проектирование беспилотного грузового автомобиля высокой проходимости

(наименование темы проекта)

ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ
ЮУрГУ–23.05.01.2018.660.ВКП

Консультант, *к.э.н.*
Экономическая часть

Н.С. Комарова

_____ 2018 г.

Руководитель, *ст. преподаватель*

В.А. Камерлохер

_____ 2018 г.

Консультант, *к.т.н., доцент*
Безопасность жизнедеятельности

В.В. Краснокутский

_____ 2018 г.

Автор
студент группы МиМс-551

А.А. Беляева

_____ 2018 г.

Нормоконтролер, *ведущий инженер*
АО ГРЦ КБ им. ак. В.П. Макеева

М.И. Абрамов

_____ 2018 г.

Миасс, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА	8
1.1 История развития беспилотных технологий	8
1.2 Предпосылки к созданию беспилотного автомобиля	8
1.3 Классификация беспилотных автомобилей по уровню автоматизации.....	9
1.4 Системы помощи водителю	11
1.5 Разработчики беспилотных технологий	21
1.5.1 Традиционные производители автомобилей	22
1.5.2 IT- компании и университеты.....	32
1.5.3 Стартапы	34
1.5.4 Производители автокомпонентов.....	35
Вывод по разделу один.....	37
2 ТЯГОВО-ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ	38
2.1 Исходные данные объекта расчёта.....	38
2.2 Внешняя скоростная характеристика ДВС	39
2.3 Тяговый баланс автомобиля.....	40
2.4 Динамическая характеристика автомобиля	43
2.5 Характеристика ускорений автомобиля	46
2.5 График величин, обратных ускорениям автомобиля	48
2.6 Характеристика разгона автомобиля	49
2.7 Мощностной баланс автомобиля.....	53
2.8 Экономическая характеристика автомобиля	55
2.9 Сводная таблица основных показателей тягово- скоростных и топливно- экономических качеств автомобиля.....	59
Вывод по разделу два	60
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	61
3.1 Принцип работы беспилотного автомобиля	61
3.2 Анализ существующих технологий и систем беспилотных автомобилей	65
3.3 Обоснование применения бортового полноприводного Урала NEXT 4320-5111-73 6x6.....	71
3.4 Задачи, выполняемые беспилотным полноприводным транспортным средством	72
3.5 Установка агрегатов.....	73
3.5.1 Исходные агрегаты	73
3.5.2 Предлагаемые агрегаты и модернизации	77
3.5.3 Установка компонентов технического зрения.....	83
3.5.4 Расчет баланса электроэнергии автомобиля с генератором ААН5861 (28 В, 120 А) на соответствие требованиям ОСТ 37.003.034-77.....	90
Вывод по разделу три	95
4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	97
Вывод по разделу 4	110
5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	112
5.1 Активная и пассивная безопасность	112

					23.05.01.2018.660 ПЗ	Лист 5
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

5.2 Послеаварийная безопасность	115
5.3 Экологическая безопасность.....	115
Вывод по разделу пять.....	117
6 ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА	118
Вывод по разделу шесть	120
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	121
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	122
Приложение А Графики скоростного режима генератора.....	125

					23.05.01.2018.660 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		6

ВВЕДЕНИЕ

Мысли о применении автопилота на автотранспортных средствах давно беспокоят умы исследователей, писателей и многих других людей. Беспилотные автомобили стали появляться в фильмах еще в 1930 годах, а сейчас это уже не выдумка и не фантазия. По мнению Тайлера Коуэна - профессора экономики Университета Джорджа Мейсона «Беспилотный автомобиль – транспортное средство, оборудованное системой автоматического управления, которое может передвигаться без участия человека.» [2]

На данный момент по сведениям статической службы Евросоюза в мире 1,2-1,3 млрд. автомобилей. По мнению некоторых экспертов, после массового появления беспилотных автомобилей, количество автомобилей на планете увеличится примерно в два раза. [3]

Беспилотные технологии востребованы в военной и пассажирской отрасли, в сельском хозяйстве и в отрасли грузоперевозок. Таким образом, они принесут экономический эффект, развитие инфраструктуры городов, увеличение свободного времени у владельцев частных автомобилей.

Объектом исследования для написания данной работы стал бортовой автомобиль Урал NEXТ 4320-5111-73Е5.

Предметом исследования данной работы стали агрегаты данного автомобиля, компоненты технического зрения.

Целью работы является компоновка беспилотного автомобиля и рекомендации относительно генераторной установки.

Основная задача состояла в выборе автомобиля для модернизации, агрегатов и компонентов технического зрения для проектируемого беспилотного автомобиля.

Беспилотные технологии на данный момент очень востребованы во всем мире. Беспилотный автомобиль высокой проходимости сможет перевозить грузы в опасных районах, снизит затраты на транспортировку грузов и пассажиров.

									Лист
									7
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ				

1 ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

1.1 История развития беспилотных технологий

Изначально разработкой автономной техникой занимались для военной техники. Первый беспилотник был создан во время Первой мировой войны Арчибалдом Лоу, который создал зенитный радиоуправляемый снаряд «Воздушная мишень». Это был деревянный одномоторный моноплан, созданный для того чтобы бороться с немецкими дирижаблями, которые бомбили Лондон.

Первый опытный образец был создан в 1961 году студентом Джеймсом Адамсом, который создал радиоуправляемую тележку «Стэнфордская тележка». Устройство было оснащено техническим зрением и вычислительным центром.

Следующий прототип был создан уже в 80-х годах группой немецких ученых на базе полугрузового Mercedes-Benz, который самостоятельно менял полосу движения, входил в повороты и поддерживал заданную траекторию.

Очередной проект был создан в период с 1987 по 1995 год в США. Американские ученые продолжили разработки немецких коллег. В результате беспилотный автомобиль двигался по улицам Парижа со скоростью 40 км/ч и даже самостоятельно совершил обгон.

В 21 веке началось бурное развитие беспилотных технологий, этим заняты многие производители автомобилей, IT- компании и стартапы. Развитие идет в трех направлениях: дистанционное управление, движение в колонне и полностью автоматизированный автомобиль.

1.2 Предпосылки к созданию беспилотного автомобиля

Основными предпосылками к созданию беспилотных автомобилей в 21 веке являются:

Прорыв в области технологий компьютерного зрения

Развитие систем помощи водителю

									Лист
									8
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.660 ПЗ

Готовность некоторых стран и городов внедрять беспилотный транспорт на ограниченных площадках и городах.

Конкуренция автопроизводителей

Снижение аварийности

Повышение эффективности грузоперевозок

Систематизация движения транспортных средств, и как следствие увеличение пропускной способности дорог.

1.3 Классификация беспилотных автомобилей по уровню автоматизации

Данная классификация была предложена профессиональной ассоциацией SAE International в 2014 году

Нулевой уровень – отсутствие автоматизации

Системы нулевого уровня не осуществляют функций управления, а только предупреждают водителя об опасной ситуации. Примером систем нулевого уровня автоматизации являются:

- система ночного видения;
- система помощи при перестроении;
- парковочная система.

Первый уровень – помощь водителю

В системах первого уровня часть функций управления автомобилем (рулевое управление, ускорение, торможение) выполняет автоматика. Водитель постоянно контролирует движение с готовностью взять полное управление автомобилем на себя. Примером систем первого уровня автоматизации являются:

- адаптивный круиз-контроль (водитель – рулевое управление, система – скорость);
- активная система помощи движению по полосе (водитель – скорость, система – рулевое управление);
- система автоматической парковки (водитель – скорость, система – рулевое управление).

Второй уровень – частичная автоматизация

									Лист
									9
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.660 ПЗ

Автоматизированные системы второго уровня полностью управляют автомобилем. Водитель следит за движением с готовностью взять управление на себя. Если система не справляется с возложенными на нее функциями, она может быть отключена. Примером систем второго уровня автоматизации являются:

- автопилот Tesla;
 - система автоматического движения в пробках (Traffic Jam Assistant);
- временный автопилот (Temporary Auto Pilot).

Третий уровень – обусловленная автоматизация

Системы третьего уровня автоматизации позволяют водителю полностью отвлечься от движения автомобиля. В это время он может читать, писать, смотреть видео. Водитель вмешивается в управление автомобилем только по требованию системы. К системам третьего уровня автоматизации относятся следующие разработки:

- система Super Cruise;
- система SARTRE.

Четвертый уровень – высокая автоматизация

Системы четвертого уровня вообще не требуют внимания водителя. Он может заснуть, покинуть водительское сидение. При наступлении опасной ситуации система паркует автомобиль в безопасном месте и информирует об этом водителя. Систем, которые можно отнести к четвертому уровню автоматизации, пока немного:

- беспилотный автомобиль Google;
- система автономной парковки.

Пятый уровень – полная автоматизация

В системах пятого уровня автоматизация человек вообще не нужен. Поэтому органы управления (рулевое колесо, педали) могут быть убраны из салона автомобиля. Пассажир активирует (указывает пункт назначения) и деактивирует систему. Сегодня систем автоматизации пятого уровня нет. [4]

									Лист
									10
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

1.4 Системы помощи водителю

Система экстренного торможения

Система экстренного торможения создана для эффективного использования тормозов в экстренной ситуации. Существует два вида систем: во-первых, это система помощи при экстренном торможении и во-вторых система автоматического экстренного торможения.

Таблица 1.1 – Системы экстренного торможения

Система помощи при экстренном торможении		
Виды систем по принципу создания максимального тормозного давления	Пневматические	Гидравлические
Конструкция	Датчик скорости перемещения штока вакуумного усилителя, электронный блок управления и электромагнитный привод штока.	Датчик давления в тормозной системе, датчики частоты вращения колес, выключатель стоп-сигнала.
Принцип работы	Система анализирует скорость нажатия педали тормоза, которая фиксируется датчиком скорости перемещения штока вакуумного усилителя, определяет ситуации экстренного торможения и передает сигнал в ЭБУ. При превышении установленного значения сигнала, ЭБУ активирует электромагнит привода штока. Вакуумный усилитель тормозов дожимает педаль тормоза.	Принцип работы системы НВА основан на распознавании экстренной ситуации по скорости и силе нажатия педали тормоза. Система SBC анализирует и учитывает факторы: скорость переноса ноги с педали газа на педаль тормоза, силу нажатия на педаль тормоза, качество дорожного покрытия, направленные движения, другие параметры. Анализируя эти параметры ЭБУ формирует оптимальное тормозное усилие на каждое колесо.

Продолжение таблицы 1.1

Система автоматического экстренного торможения	
Конструкция	Радар, лидар, видеокамера.
Принцип работы	Система, анализируя данные радара (лидара) и видеокамеры, обнаруживает впереди идущий автомобиль, если расстояние между автомобилями быстро сокращается, то система реализует частичное или максимальное тормозное усилие.

Система обнаружения пешеходов

Система обнаружения пешеходов была создана для предотвращения столкновения с пешеходами, так как по вине невнимательности водителей очень часто происходят наезды на пешеходов. Система распознает людей возле автомобиля, автоматически замедляет автомобиль и даже избегает столкновения.

Данная система впервые была использована на автомобилях Volvo в 2010 году. На данный момент существует несколько видов данных систем, которые в той или иной степени имеют одинаковую конструкцию:

- Pedestrian Detection System от Volvo;
- Advanced Pedestrian Detection System от TRW;
- EyeSight от Subaru.

Система связывает несколько функций:

- обнаружение пешеходов;
- предупреждение об опасности столкновения;
- автоматическое торможение.

Система использует видеокамеры и радар для обнаружения пешехода. В случае обнаружения камерой объекта и это подтвердится радаром, то водителю посылается предупреждение, на которое он должен отреагировать торможением, либо система замедлит или остановит автомобиль сама.

Система обнаружения пешеходов весьма эффективна в условиях городского движения. Она позволяет одновременно отслеживать несколько людей, и предотвращает травматизм и смертность среди пешеходов.

На основе системы распознавания пешеходов были созданы системы предупреждения о велосипедистах и обнаружения крупных животных. [4]

										Лист
										12
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ					

Система помощи при спуске/подъеме

Таблица 1.2 - Классификация систем помощи при спуске/подъеме

	Система помощи при спуске	Система помощи при подъеме
Назначение	Для устранения ускорения автомобиля при движении по горным дорогам.	Для устранения отката автомобиля при трогании на подъеме.
Принцип работы	За счет подтормаживания колес система способствует поддержанию постоянной скорости при спуске. ЭБУ анализирует сигналы датчиков и включает насос обратной подачи, открывает впускные клапаны и клапаны высокого давления. Выпускные и переключающие клапаны закрыты. С помощью этого в тормозной системе возникает необходимое давление, обеспечивающее снижение скорости автомобиля до определенного значения.	Система основана на замедлении снижения давления в тормозной системе при отпускании педали тормоза. Когда автомобиль тормозит на подъеме тормозная система работает в режиме, при котором впускные и переключающие клапаны открыты, а выпускные и клапаны высокого давления закрыты. В итоге в системе возникает тормозное давление, удерживающее автомобиль на месте. Когда водитель отпускает педаль тормоза закрываются переключающие клапаны, в контурах удерживается давление на прежнем уровне, чем предотвращается откатывание автомобиля назад.

Система кругового обзора

В случае, когда водитель выполняет маневры в стесненных условиях (параллельная парковка, перпендикулярная парковка, движение между рядами, выезд на «слепой» перекресток), система оказывает помощь за счет видеокамер и радаров установленных по периметру автомобиля.

Впервые данная система была применена на автомобилях компании Nissan в 2007 году. Существует несколько разных систем кругового обзора:

- Around View Monitor, AVM на автомобилях Nissan;
- Surround Camera System на автомобилях Land Rover;
- Area View на автомобилях Volkswagen.

Конструкция системы кругового обзора включает в себя четыре или 5 видеокамер с большим углом обзора. Передняя камера или две передних камеры установлены в радиаторной решетке. Задняя камера находится в модуле освещения номерного знака. Две боковые камеры встроены корпус наружных зеркал заднего вида. Данные видеокамеры имеют высокое разрешение, что позволяет передавать изображение на дисплей мультимедийной системы с высокой степенью детализации. [4]

Система автоматической парковки

Данная система обеспечивает парковку автомобиля в автоматическом или автоматизированном режиме.

Наиболее известными системами помощи при парковке являются:

- Park Assist на автомобилях Volkswagen;
- Park Assist Vision на автомобилях Volkswagen;
- Intelligent Parking Assist System на автомобилях Toyota, Lexus;
- Remote Park Assist System на автомобилях BMW;
- Active Park Assist на автомобилях Mercedes-Benz, Ford;
- Advanced Park Assist на автомобилях Opel.

Система автоматической парковки включает в себя ультразвуковые датчики, видеокамеры, ЭБУ, а также исполнительные устройства систем автомобиля.

									Лист
									14
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.660 ПЗ

Включение системы осуществляется кнопкой на руле. ЭБУ принимает сигналы от ультразвуковых датчиков, используя системы курсовой устойчивости, управления двигателем, электроусилитель рулевого управления, автоматическая коробка передач осуществляет автоматическую парковку.

Автоматическая парковка происходит в два этапа: поиск подходящего места на парковке и выполнение парковки. При движении автомобиля вдоль ряда припаркованных машин с определенной скоростью датчики фиксируют расстояние между ними, сигналы датчиков обрабатываются ЭБУ. Если расстояние для парковки достаточное, система подает сигнал водителю, который может осуществить парковку сам или предоставить это системе.

Автоматическая парковка производится за счёт исполнительных механизмов систем автомобиля:

- электродвигатель электрического усилителя рулевого управления;
- насос обратной подачи и клапаны тормозных механизмов системы курсовой устойчивости;
- электродвигатель дроссельной заслонки системы управления двигателем;
- электромагнитные клапаны автоматической коробки передач. [4]

Адаптивный круиз-контроль

Адаптивный круиз-контроль осуществляет автоматическое управление скоростью движения автомобиля, что намного облегчит управление автомобилем.

Наиболее известными системами адаптивного круиз-контроля являются:

- Preview Distance Control от Mitsubishi;
- Radar Cruise Control от Toyota;
- DISTRONIC (DISTRONIC PLUS) от Mercedes-Benz;
- Active Cruise Control от BMW;
- Adaptive Cruise Control от Volkswagen, Audi, Honda.

Система адаптивного круиз-контроля включает в себя:

Датчик расстояния, который измеряет скорость и расстояние до впереди идущего автомобиля, обычно в качестве датчика расстояния используют радар или

									Лист
									15
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ				

лидар. Датчик устанавливают на переднем бампере или решетке радиатора автомобиля.

ЭБУ, который принимает сигналы от всех датчиков и систем и с их помощью определяет скорость управляемого автомобиля, угол поворота колеса, боковое ускорение, радиус кривой.

Исполнительные устройства.

Работают современные системы адаптивного круиз контроля от 0 до 200 км/ч, а также режим торможения и старта в условиях плотного движения. В случае когда дорога пустая система поддерживает заданную водителем скорость. При ускорении или перестроении впереди идущего автомобиля происходит ускорение автомобиля до заданной водителем скорости. При замедлении или перестроении из соседнего ряда впереди идущего автомобиля происходит замедление автомобиля до заданной водителем дистанции. На низкой скорости замедление достигается за счёт работы тормозной системы (увеличения давления тормозной жидкости в системе), на высокой скорости - за счет снижения мощности двигателя (уменьшения подачи воздуха через дроссельную заслонку) и, при необходимости, работы тормозной системы. [4]

Система помощи движению по полосе

Система помощи движению по полосе предназначена для помощи водителю придерживаться выбранной полосы движения. Система эффективна там, где имеется качественная дорожная разметка.

Существует множество систем с различными названиями у каждого производителя, но схожими конструкциями:

- Lane Assist от Audi, Volkswagen, SEAT;
- Lane Departure Warning System от BMW, Citroen, Kia, General Motors, Opel, Volvo;
- Lane Departure Prevention от Infiniti;
- Lane Keep Assist System от Honda, Fiat;
- Lane Keeping Aid от Ford;
- Lane Keeping Assist от Mercedes-Benz;

									Лист
									16
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ				

- Lane Keeping Support System от Nissan;

- Lane Monitoring System от Toyota.

Система помощи движению по полосе включает в себя клавишу управления, видеокамеру, блок управления и исполнительные механизмы.

Видеокамера производит запись изображения на определенном расстоянии от автомобиля и его оцифровку. В системе используется монохромная камера, которая распознает линии разметки как резкое изменение градации серого. Камера объединена с блоком управления, который располагается на лобовом стекле за зеркалом заднего вида.

Исполнительными устройствами системы помощи движения по полосе являются контрольная лампа, звуковой сигнал, вибромотор на рулевом колесе, нагревательный элемент лобового стекла, электродвигатель электромеханического усилителя руля.

Если система видит отклонения траектории движения, то она автоматически подруливает с помощью электромеханического усилителя руля (большинство систем) или подтормаживает колеса с одной стороны автомобиля (система Lane Departure Prevention).

При преднамеренном перестроении с одной полосы на другую должен быть включен сигнал поворота, иначе система будет препятствовать маневру. [4]

Система помощи при перестроении

Из-за невнимательности водителя при перестроении автомобиля из одного ряда движения часто возникают аварии. С помощью новейших технологий, а именно системы помощи при перестроении можно предотвратить столкновения при смене полосы движения.

Известными разработчиками таких систем являются:

- Audi, Volkswagen - система Side Assist;

- BMW - система Lane Change Warning;

- Mazda - система Rear Vehicle Monitoring, RVM;

- Mercedes-Benz - система Blind Spot Assist;

- Porsche - система Spurwechselassistent, SWA;

									Лист
									17
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.660 ПЗ

- Ford - система Blind Spot Infomation System, BLISTM;
- Volvo – система Blind Spot Information System, BLIS.

Если взять за пример систему Side Assist, которая контролирует зоны движения рядом с автомобилем и позади него, то она работает с помощью радара и включает предупреждающий сигнал при намерении водителя сменить полосу движения и наличии помехи на другой полосе.

Чтобы активировать систему необходимо воспользоваться переключателем и разогнаться до скорости 60 км/ч. Радарные датчики, которые определяют объекты в "слепой" зоне, устанавливаются в наружных зеркалах заднего вида и излучают радиоволны в определенную область возле автомобиля. В ряде систем вместо радаров могут устанавливаться видекамеры, ультразвуковые датчики. Затем ЭБУ анализируют отраженные излучения радара, на основании которых производится слежение за подвижными объектами, распознаются неподвижные объекты. [4]

Система распознавания дорожных знаков

Данная система определяет дорожные знаки ограничения скорости при их проезде и напоминает водителю текущую максимальную разрешенную скорость, если он движется быстрее.

Система распознавания дорожных знаков есть у многих автопроизводителей:

- Opel Eye, Opel
- Speed Limit Assist, Mercedes-Benz
- Road Sigh Information, Volvo

Все эти системы имеют одинаковую конструкцию, которая включает в себя:

Видеокамеру на ветровом стекле за зеркалом заднего вида. Камера снимает пространство перед автомобилем в зоне расположения дорожных знаков (справа и сверху по ходу движения) и передает изображение в ЭБУ.

ЭБУ распознает форму дорожного знака, цвет, надпись, анализ фактической скорости автомобиля, сравнение фактической и допустимой скорости, предупреждение водителя.

В некоторых системах распознавания дорожных знаков существует взаимодействие с навигационной системой и используется сведения о знаках ограниче-

							23.05.01.2018.660 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата				18

ния скорости из навигационных карт. В случае, когда знак не будет определен видеокамерой, информация о нем будет выведена на панель приборов.

Система распознавания дорожных знаков второго поколения информирует водителя не только о знаках ограничения скорости, но и о знаках движение без остановки запрещено, въезд запрещен, главная дорога (конец главной дороги), преимущество встречного движения (преимущество перед встречным движением), уступите дорогу, конец зоны всех ограничений, начало (конец) населенного пункта, начало (конец) автомагистрали, жилая зона. [4]

Система контроля состояния водителя

По статистике множество аварий происходит из-за физического состояния водителя, а именно усталость, опьянение. Поэтому большая часть автопроизводителей разработали систему контроля состояния водителя, которая обнаруживает наступление усталости водителя и предупреждает водителя звуковым сигналом или сигналом на панели приборов («чашка кофе»).

Рассмотрим более внимательно несколько систем от различных автопроизводителей, которые отличаются способами определения усталости, а именно оценкой действий водителя по управлению автомобилем, контролем характера движения автомобиля, наблюдением за лицом водителя с помощью видеокамеры.

Физическое напряжение водителя оценивается путем обработки множества параметров:

- движения транспортного средства;
- действий водителя (угол поворота рулевого колеса, положение педалей акселератора и тормоза);
- дорожный условий (плотность движения, характер дорожного покрытия);
- биометрических показателей (сердечный ритм, частота дыхания, температура кожи).

Система анализирует все параметры и если нагрузка на водителя достаточно высока, то система принимает меры для снижения напряжения, в том числе автоматически запускается функция блокирования мобильного телефона от входящих звонков (функция «не беспокоить»).

									Лист
									19
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.660 ПЗ

В работе системы оценки нагрузки водителя применяются следующие биометрические датчики:

- пьезоэлектрический датчик в ремне безопасности для мониторинга частоты дыхания;
- проводящие накладки на ободу рулевого колеса для измерения пульса;
- инфракрасные датчики на ободу рулевого колеса для измерения температуры ладоней;
- инфракрасный датчик за рулевым колесом, контролирующий температуру лица.

Компания Volkswagen разработала систему, которая основывается на оценке действий водителя по управлению автомобилем. Система называется Emergency Assist и в экстренном случае она принимает управление на себя и останавливает транспортное средство, а также предупреждает других участников движения об опасной ситуации.

Компания Jaguar Land Rover занимается разработкой системы, которая контролирует состояние водителя с помощью биометрических датчиков, встроенных в водительское сиденье. Система называется Driver Wellness Monitoring и используются датчики частоты дыхания и пульса. Если система определяет серьезные проблемы со здоровьем или излишнее возбуждение водителя, то принимаются меры для обеспечения безопасности движения. При стрессе регулируются внутреннее освежение, аудиосистема и климатическая установка. При наступлении внезапной и тяжелой болезни производится вызов экстренной помощи, а автомобиль автоматически останавливается.

Компания Audi представила проект FitDriver, система контролирует пульс и температура с помощью носимых устройств (тренировочный браслет или SmartWatch). Эти данные дополняются информацией о стиле вождения, частоте дыхания, погодных и дорожных условиях, представляемой различными автомобильными датчиками. Все полученные данные позволяют определить состояние водителя и в случае стресса задействуются различные системы автомобиля для отдыха, восстановления и защиты водителя: массаж сидений, беззвучный режим

									Лист
									20
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

телефона, климат-контроль, адаптивная информационно-развлекательная система, адаптивное внутреннее освещение.

Компания Ford разрабатывает систему контроля состояния возрастных водителей с помощью датчиков сердечного ритма, встроенных в сиденье. В основу положена технология электрокардиограммы, которая осуществляет мониторинг сердечных электрических импульсов и своевременно определяет нарушения (например, сердечный приступ), а также симптомы других заболеваний (например, повышенное давление).

Система компании Toyota использует датчики на ободе рулевого колеса для контроля жизненно важных показателей: электроды для мониторинга сердечного ритма и оптические датчики для оценки проводимости ладоней. Система контроля состояния водителя связана с системой экстренного торможения и с навигационной системой, которая автоматически прокладывает маршрут до ближайшей больницы.

Компания BMW занимается разработкой технологии, которая предупреждает водителей, больных сахарным диабетом, о повышении уровня сахара в крови. Устройство для измерения уровня сахара в крови подключено к смартфону, который соединен через Bluetooth с мультимедийной системой автомобиля. На экран автомобиля выводится предупреждения, если у водителя повышен уровень сахара в крови. [4]

1.5 Разработчики беспилотных технологий

На данный момент как минимум 30 больших компаний в мире занимаются разработками в области беспилотных технологий. Эти компании можно классифицировать по области применения продукта производства, количеству работников, степени известности в мире.

									Лист
									21
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.660 ПЗ

1.5.1 Традиционные производители автомобилей

1) Автоконцерн Audi с 2014 года проводит испытания беспилотного автомобиля модели RS7. Интересная особенность этого беспилотного автомобиля, то что он является самым быстрым среди беспилотников, на гоночной трассе автомобиль разогнался до 305 км/ч.[8]

Новые серийные модели компании Audi оснащены радарными, камерными, ультразвуковыми датчиками, лазерным сканером. По желанию электронные ассистирующие системы оказывают поддержку на автомагистрали, при парковке и в других различных ситуациях.[7]

2) Автомобильная компания BMW в 2016 году представила автономную концепцию своего автомобиля i8 Wonder. Этот автомобиль был создан при сотрудничестве с китайской поисковой системой Baidu, на данный момент компании прекратили свое сотрудничество, и BMW объявила о партнерстве с Intel. [7]

Серийные автомобили компания BMW оснащены системами предупреждения о сходе с полосы движения, предупреждения о появлении пешеходов, кругового обзора, ассистентом парковки, автоматическим управлением дальним светом.[8]

3) Международный концерн Fiat Chrysler Automobiles N.V. совместно с BMW, Intel и Mobileye будет разрабатывать беспилотные автомобили. На данный момент компания не представила опытных образцов.[8]

Серийные автомобили оснащены системами удержания автомобиля в полосе движения, предупреждения об опасности сближения, помощи при перпендикулярной парковке. [10]

4) Американская автомобилестроительная компания Ford в 2013 году представила беспилотный автомобиль на базе модели Ford Fusion. Первая экспериментальная модель была оснащена четырьмя лидарами, установленными на крыше, новое поколение имеет два лидара. Также интересен тот факт, что компания отказалась от разработок беспилотных автомобилей третьего уровня, сразу перейдя к четвертому.[8]

									Лист
									22
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.660 ПЗ

Серийные автомобили компании оснащены системой активной помощи при парковке, камерами и умными LED-фарами. [11]

5) Американская автомобильная корпорация General Motors занимается разработкой электрического беспилотного автомобиля Chevrolet Wolt EV. Эта модель поставила рекорд запаса хода – 483 км на одном заряде. Также GM занимаются разработкой технологии Super Cruise, которая будет распознавать лица, определять состояние водителя. [8]

Серийные автомобили GM оснащены системами удержания автомобиля в полосе движения, предупреждения о движении на заднем поперечном пути, автоматического торможения. [12]

6) Японский автопроизводитель Honda продемонстрировал модифицированный автомобиль Acura RLX «Automated Drive», который отлично показал себя в различных ситуациях, в том числе и с пешеходами нарушающими правила движения.[7]

Что касается серийных автомобилей, то в автомобилях Honda представлены системы контроля движения по полосе Lane Watch, помощи при подъеме, контроля давления в шинах. [13]

7) Южнокорейская автомобилестроительная компания Hyundai занимается разработкой беспилотных автомобилей в сотрудничестве с компанией Google. На данный момент компания представила автономный седан G90 с адаптивным круиз-контролем, помощью по поддержанию полосы движения, экстренным торможением, обнаружением пешеходов и мертвой зоны и дополнительными технологиями для поддержки водителя. По части беспилотного образца, то такого компания пока еще не представила. [8]

В серийных моделях предусмотрены системы помощи при трогании на подъеме, помощи при парковке. [14]

8) Британская автомобилестроительная компания Jaguar Land Rover является новичком в разработке беспилотных автомобилей. Опытных образцов у компании пока нет, но известно, что они нацелены на нишу беспилотных внедорожников. [8]

											Лист
											23
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата							

Серийные модели оснащены системами адаптивного круиз-контроля, отслеживания глубины водного препятствия wade sensing, помощи при парковке, контроля «слепых» зон, удержания полосы движения с функцией контроля степени усталости водителя, распознавания дорожных знаков. [15]

9) Немецкий автопроизводитель Mercedes-Benz представил концепт F 015 Luxury in Motion с автопилотом. Главной особенностью F 015 будет постоянный обмен данными между автомобилем, пассажирами и окружающим миром. Для этого в автомобиле предусмотрены 6 экранов, гармонично интегрированных в панель приборов, заднюю и боковые панели. Пассажиры могут взаимодействовать с ними с помощью жестов, прикосновений и даже взглядов. Благодаря стереокамерам и радарам автомобиль полностью контролирует окружение и способен полностью взять управление на себя, но человек в любой момент может сам сесть за руль.[8]

В современных серийных моделях компании предусмотрены системы предупреждения столкновений, контроля степени усталости водителя, адаптивного круиз-контроля, предупреждения водителя о съезде с полосы движения, контроля слепых зон, распознавания дорожных знаков. [16]

10) Разработкой беспилотных технологий также занят еще один японский автопроизводитель Mitsubishi, который в 2015 году представил свою концепцию беспилотного автомобиля. В данном концепте предусмотрена возможность дистанционного управления, используются спутниковые данные и 3D-карты высокого разрешения. Также известно, что Mitsubishi является партнером Министерства обороны Японии и адаптирует технологии, которые были разработаны для военных целей.[8]

Серийные автомобили оснащены системами контроля слепых зон, снижения опасности столкновения при парковке, помощи при трогании на подъеме. [16]

11) Не остался в стороне, и крупнейший автопроизводитель Nissan. Компания занимается разработкой системы ProPilot на модифицированном седане Infiniti Q50. Данная система анализирует данные полученные с полученных с 12 сонаров, 12 камер, 9 радаров миллиметрового диапазона, 6 лазерных сканнеров и карты с

										Лист
										24
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ					

высокой детализацией. Полностью автономный автомобиль Nissan планируют выпустить к 2020 году. [8]

В серийных автомобилях предусмотрены системы кругового обзора, дополнительной помощью при парковке, контроля слепых зон, предупреждения водителя о съезде с полосы движения, контроля степени усталости водителя. [18]

12) Директор компании Porsche неоднократно заявлял о том, что Porsche не занимаются разработкой беспилотного автомобиля, но в 2016 году был представлен электрокар Mission E. Управление основными и вспомогательными функциями нового электрокара осуществляется с помощью нескольких сенсорных экранов, установленных на передней панели и центральной консоли. Все экраны работают на основе OLED technology (органические светодиоды) воспринимают не только прикосновения, но и жесты, панель приборов способна даже следить за глазами водителя, и в случае необходимости корректировать картинку. Автомобиль лишен привычных зеркал заднего вида и оснащается камерами заднего вида, изображения с камер проецируются на нижние края лобового стекла. [8]

Серийные автомобили оснащены системами удержания автомобиля в полосе движения, предупреждения об опасности сближения, помощи при перпендикулярной парковке. [19]

13) Французская автомобилестроительная компания PSA Group занимается разработкой беспилотного автомобиля на базе модели Citroen C4 Picasso. PSA Group стала первой, кто получил необходимые разрешения для проверки своих автомобилей на дорогах Франции. Компания планирует выпустить полностью автономные автомобили к 2020 году.[8]

В серийных автомобилях предусмотрены системы адаптивный круиз-контроль, предупреждение о снижении внимания водителя, видеосистема слежения за дорожной разметкой, контроля «слепых» зон, экстренного торможения, распознавание знаков ограничения скорости, предупреждение о возможности столкновения. [20]

14) Японский автопроизводитель Subaru только недавно вступил в гонку беспилотных технологий. На данный момент у компании нет опытных образцов бес-

									Лист
									25
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ				

пилотных автомобилей, полностью автономный автомобиль будет представлен в 2020 году. [8]

На серийных моделях Subaru, которые поступят в продажу в 2018 году, будут установлены системы автоматического экстренного торможения, адаптивный круиз-контроль, предаварийного управления акселератором, помощи удержания в полосе движения, оценки усталости водителя. [21]

15) Крупнейший производитель электромобилей Tesla является лидером в разработке беспилотных автомобилей. Внешне автомобиль ничем не отличается от обычного, в салоне установлен 17-дюймовый сенсорный экран, который контролирует большинство функций автомобиля. Компания Tesla производит три модели, оснащенные автопилотом: модель S, модель X, модель 3, которые оснащены камерами заднего обзора, широкоформатной камерой, главной передней камерой, задними габаритными камерами. Обработкой полученных данных с камер занимается специальная технология Tesla Vision. Автомобиль способен придерживаться скорости движения, держаться в пределах полосы движения, автоматически менять полосы движения, сам парковаться, и сам выезжать из гаража. По некоторым данным такой автомобиль обойдется в 4,5-7 млн. рублей. [22]

16) Японский автопроизводитель Toyota с начала 2016 года вложил \$1 млрд в разработки в области ИИ и робототехники для снижения смертности в автокатастрофах. В 2017 году была представлена концепция Concept-i – автомобиль с встроенным ассистентом искусственного интеллекта с функцией самообучения. Автомобиль создан на базе седана Lexus LS. На данный момент Lexus LS оснащен алгоритмом ориентирования в пространстве и функцией самообучения и улучшения «зрения» автомобиля — его способности ориентироваться в дорожной инфраструктуре и связываться с другими участниками движения.[8]

В серийных моделях установлены системы предупреждения об угрозе фронтального столкновения с функцией автоматического торможения, адаптивный круиз-контроль, система распознавания дорожных знаков, контроля усталости водителя, предупреждения о непреднамеренном пересечении дорожной разметки. [23]

										Лист
										26
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

23.05.01.2018.660 ПЗ

17) Шведский концерн Volvo объединил усилия с Autoliv, поставщиком систем безопасности транспортных средств, для создания беспилотных автомобилей. Совместный проект получил название Zenuity. На данный момент идет тестирование автомобилей на базе XC90.

Одновременно Volvo работает с Uber, совместно разрабатывая автомобили, входящие в самоуправляемое обслуживание Uber. В начале этого года были опробованы самоходные внедорожники в Питтсбурге.[7]

Для сбора информации о дорожной ситуации Volvo использует семь радаров, 12 ультразвуковых датчиков и пять камер (передняя с трифокальной линзой), установленных по периметру автомобиля. Кроме того, система использует фронтальный лидар с углом обзора в 130 градусов, навигационный GPS-модуль, а также 3D-карту окружающего мира, которая расположена в облачном хранилище и постоянно обновляется в соответствии с собранной информацией.

Серийные модели оснащены системами удержания автомобиля в полосе движения, помощи при парковке, адаптивного круиз-контроля. [24]

18) Американская оборонная корпорация OSHKOSH сообщила, что провела успешный тест беспилотных грузовиков для военного использования. Автомобили оснащены так называемой технологией Oshkosh TerraMax UGV, благодаря которой грузовик может двигаться автономно, как робот. Особенности этих беспилотных автомобилей являются независимость от системы GPS и отсутствие привязки к конкретному, заранее намеченному маршруту. [25]

19) Корпорация Daimler занимается разработкой беспилотного грузовика, проект назвали Future Truck 2025. Первый прототип был испытан в 2014 году. Автомобиль уверенно реагировал на изменения скорости и рядности других участников теста. Беспилотник также корректно среагировал на появление автомобиля пожарной бригады: он заблаговременно принял вправо и пропустил её. Кабина грузовика оборудована местом для водителя и органами управления. Грузовик оборудован системой сенсоров и датчиков, которые различают полосы движения, определяют участников движения и объекты дорожной инфраструктуры на расстоянии от 70 до 250 метров в зависимости от условий видимости. [26]

					23.05.01.2018.660 ПЗ	<i>Лист</i>
						27
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Серийные грузовые автомобили Mercedes-Benz оборудованы системами адаптивного круиз-контроля, слежения за разметкой. [27]

20) Крупнейший производитель тягачей и грузовиков из США Freightliner в 2015 зарегистрировала первый в США коммерческий беспилотный грузовик. Freightliner является частью корпорации Daimler, поэтому они оборудованы одной и той же системой Highway Pilot. Система обеспечивает 3-й уровень автономности. Как и Future Truck 2025 американский беспилотник оборудован местом для водителя и необходимыми органами управления. Пока оборудование для беспилотного режима управления является вспомогательным и призвано облегчить работу водителя. [26]

21) В 2016 году КамАЗ провел испытания беспилотного грузовика, техническое зрение которого обеспечивается пятью видеокамерами, присутствует GPS/ГЛОНАСС-навигация для осуществления определенных режимов движения, также грузовик оборудован радарами, лидаром, стереокамерами и ЭБУ. Программное обеспечение для беспилотника разрабатывалось двумя российскими компаниями — «ВИСТ Групп» и Cognitive Technologies, специализирующимися в данном направлении. На беспилотнике применена роботизированная коробка передач ZF AS-Tronic со специальной прошивкой. Для ускорения работ сервопривод рулевого управления был взят от одной из американских фирм. Грузовик успешно прошел пять видов испытаний, что доказало правильность выбранных решений. [28]

22) В 2016 году на выставке в Германии был представлен концепт Iveco Z Truck. Грузовик обладает 29-ю запатентованными решениями. Двигатель развивает мощность 460 л.с. и максимальный крутящий момент в 2000 Нм. С ним в паре работает автоматизированная 16-ступенчатая коробка передач Powershift. Также грузовик имеет два топливных бака, суммарной емкостью 1200 л. [29]

23) Шведский концерн Volvo разработал беспилотный грузовик, испытания которого проходили в шахте, 18-тонный самосвал Volvo FMX с набором специальных датчиков и лазерных сенсоров составил точную карту тоннелей. В бли-

									Лист
									28
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

жайший год концерн собирается запустить грузовики в шахты в тестовом режиме.[8]

24) Автомобилестроительная компания Scania совместно с Королевским институтом Стокгольма и технологическим университетом Линчёпинга разработала беспилотный карьерный самосвал, способный развивать скорость до 90 км в час. Прототип самосвала, получивший название Astator, умеет преодолевать препятствия и самостоятельно разгружаться. Грузовик успешно прошел испытания с грузом гравия и доказал, что способен выдерживать заданный маршрут с высокой степенью точности. Ожидается, что внедрение автоматизированного беспилотного транспорта увеличит производительность горнодобывающих предприятий на 15-20%. [30]

25) Китайская компания Yutong занимается разработкой беспилотных автобусов, в сентябре 2015 года были проведены первые испытания. На автобусе были установлены две видеокамеры, четыре лазерных радар, радар миллиметрового диапазона, интегрированная навигационная система. Автобус выполнил маршрут протяженностью 32 километра, время от времени развивая максимальную скорость 68 км/ч, также он пересек 26 светофоров, выполнил ряд перестроений из ряда в ряд, совершил несколько обгонов – и все без участия человека. [26]

26) Корпорация Daimler AG занимается разработкой не только беспилотных грузовиков, но и беспилотных автобусов. Испытания проходили в Нидерландах. Камеры и датчики, включая GPS, собирают и передают на центральный процессор данные о дорожной обстановке, и тот выдает исполнительные команды. Главным преимуществом автономных, не имеющих информационной связи с дорогой, систем, разрабатываемых в компании Mercedes-Benz является то, что беспилотные автобусы имеют возможность работы на неподготовленных, т.е. обычных трассах с обычной инфраструктурой. [26]

27) Отечественный производитель автобусов Volgabus в 2016 году представил концепт беспилотного автобуса под названием MATRËSHKA. Его можно использовать для грузоперевозок, для специальных и пассажирских перевозок. Автопилот позволит новинке работать круглосуточно и автономно, но для наблюд-

									Лист
									29
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.660 ПЗ

ния за передвижением транспорта создадут специальные диспетчерские центры, специалисты которых смогут контролировать исправность машин и, если необходимо, даже общаться с пассажирами.[26]

28) Французская компания Ligier занимается разработкой беспилотных автобусов. Испытания проходили в Дубае, где девятиместный автобус проехал 700м. Затем испытания продолжились в Хельсинках. Автобусы EZ-10 Easy Mile работают на литий-ионных батареях, могут развивать скорость до 40 км/ч, способны перевозить в салоне до 12 пассажиров, оборудованы пандусом для колясок и в них нет водительского места. Во Франции EZ-10 уже испытывались на полигонах, в Японии их недавно пустили курсировать по территории торгового центра. Как оборудованы данные автобусы, пока не разглашается. [31]

29) Российский производитель КамАЗ совместно с НАМИ и Яндексом представил беспилотный автобус, который называется «Шатл». Предполагается, что пассажир может через смартфон вызвать беспилотный автобус и самостоятельно задать маршрут поездки. Автобус обладает техническим зрением для распознавания объектов. В автобусе 12 пассажирских мест, привод колес – электрический, полноуправляемая схема поворота колес. Проект планируют запустить в 2018 году для перевозок пассажиров на чемпионате мира по футболу.[8]

30) Компания Case IH начала разработку беспилотного трактора в сотрудничестве с Инновационной группой CNH Industrial на платформе серийного трактора Magnum от Case IH. Его внешность изменена до неузнаваемости. Система автопилота учитывает габариты самого трактора и даже прицепа, а также рельеф местности. Трактор оснащен радаром, лидарами и камерами, которые позволяют системе «видеть» движущиеся объекты и стационарные препятствия. Кроме того, автономная система способна учитывать текущие погодные условия и будущие метеорологические изменения. Управлять техникой можно дистанционно — с помощью планшета или стационарного компьютера. [32]

31) Компания New Holland создала несколько концептов беспилотных тракторов. Первая концепция получила название New Holland NH Drive и представляет собой обычный на вид трактор, оснащенный набором датчиков и камер, кото-

									Лист
									30
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.660 ПЗ

рые позволяют фермерам отдыхать в кабине, пока трактор делает всю работу самостоятельно. В начале своей работы концептуальный беспилотный трактор с помощью встроенного программного обеспечения автоматически определяет размеры и форму трактора с прикрепленным к нему дополнительным оборудованием. После этого беспилотное транспортное средство может самостоятельно построить маршрут по полю. Если радары или LIDAR-датчики заметят препятствие на пути трактора, программное обеспечение обратится за помощью к водителю, который должен будет выбрать наилучшую траекторию движения трактора.

32) Один из самых крупных производителей сельхозтехники в мире John Deere представил интеллектуальную систему всеобщего контроля за оборудованием iTEC. Система объединяет в себе функции управления рабочим оборудованием трактора (IMS) с системой автоматического рулевого управления «AutoTrac». Все это контролируется фирменным терминалом «GreenStar II» в кабине. По словам руководителя компании, порядок работы системы выглядит так: сначала составляется схема границ поля, заносится местоположение препятствий, а также проходимые и непроходимые места. Затем программируется последовательность поворотов с помощью системы IMS или управления поворотной полосой. Для этого нет никакой необходимости ездить по полю или задействовать различные функции. [34]

33) Ростсельмаш в сотрудничестве с Cognitive Technologies занимается созданием беспилотного трактора. Были проведены успешные испытания прототипа, оборудованного системой Cognitive Agro Pilot, которая эффективно различает кромку поля, а также готова к работе на любых зерновых культурах. Комплекс компьютерного зрения трактора включает стереопару – систему из двух видеокамер, которые снимают Full HD-видео. Кроме того, устройство оснащено инерционным и навигационными датчиками GPS и ГЛОНАСС, вычислительным устройством для обработки информации. Также трактор обнаруживает объекты размером 10-15 см на расстоянии 15-20 м. Предметы меньшего размера опасности не представляют – для них используются установленные на сельхозтехнике камнеуловители. [26]

										Лист
										31
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

1.5.2 IT- компании и университеты

1) Американская компания Uber недавно купила компанию ОТТО и протестировала их беспилотный грузовик. Фура перевезла из одного города в другой целый прицеп с пивом. Водитель грузовика сидел на пассажирском сидении и наблюдал за происходящим. В итоге грузовик проехал около двухсот километров без вмешательства человека, при этом его средняя скорость составила 90 км/ч. [35]

2) Разработкой беспилотных автомобилей занимаются во многих университетах нашей страны. Так, например, был создан автомобиль на базе Газель в Рязанском государственном радиотехническом университете.

Автомобиль сложно отличить от обычной Газели, внешне он выглядит также, но внутри скрываются множество новых узлов, устройств и микросхем.

Беспилотный автомобиль оборудован системой сканеров, которые оценивают окружающую обстановку. Трехмерный сканер непрерывно вращается вокруг оси и дает 3D-картину происходящего — беспилотная Газель распознает людей, здания и деревья. Красным цветом обозначаются объекты, являющиеся препятствиями для машины. Зеленым — те, что находятся вне траектории ее движения. 2D-сканер дает информацию о преградах, которые возникают непосредственно в пути. В кузове автомобиля находится компьютер, в который стекается вся информация, после чего автомобиль принимает решение о скорости, усилении на педали газа и тормоз. [4]

3) Государственный научный центр Российской Федерации НАМИ разработал беспилотник на базе автомобиля Лада Калина. Разработчики заменили механическую коробку передач на автоматическую, оснастили автомобиль камерами, ЭБУ, датчиками, радаром и лидаром. Беспилотник имеет два режима: автопилот - для этого нужно только задать маршрут и нажать на кнопку, далее следить за дорогой можно с пассажирского сиденья и сопровождение - управлять машиной может водитель, а электроника следит за безопасностью (если водитель не будет

										Лист
										32
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

реагировать на предупреждающие сигналы компьютера, то машина возьмет управления на себя). [8]

4) Компании Google активно занимается разработкой беспилотных автомобилей. Их проекты весьма успешны и отличаются большой себестоимостью. Разработчики используют программное обеспечение под названием «Google Chauffeur». Испытания проводились на автомобилях Lexus RX450h, Audi TT и Toyota Prius, затем был создан двухдверный концепт собственного автомобиля Google. Основой системы является лидар, установленный на крыше автомобиля и генерирующий трехмерную подробную карту окружающего пространства. Также автомобиль оборудован четырьмя радарными, видеокамерами, датчиком положения. В будущем компания планирует создать полностью беспилотный автомобиль. [36]

5) Недавно в гонку беспилотных технологий включилась компания Apple. Руководство компании заявило о создании нового автомобиля iCar, который не будет похож на существующие разработки. Проект называется «Титан» и о нем пока ничего не известно. Но есть подтверждения того что Apple действительно занялась разработкой беспилотников. Во – первых в апреле этого года Apple появилась в списке компаний, получивших лицензию Департамента автотранспорта Калифорнии, и через несколько недель опытный образец был замечен на улицах Кремниевой долины. Во – вторых немецкая газета Frankfurter Allgemeine Zeitung сообщила, что у Apple есть тайная лаборатория в Берлине, где работают немецкие инженеры автомобилестроения. [37]

6) Разработкой беспилотных автомобилей также начала заниматься компания Яндекс, которая намерена применить эти автомобили в сфере беспилотного такси. Первые испытания прошли в мае этого года, один из прототипов сделан на базе Toyota Prius, второй прототип основан на Kia Soul. Автомобили оснащены ПО, датчиками, радарными, камерами, лидаром. Испытания прошли успешно, прототипы справились со всеми поставленными задачами, следующим этапом будет испытание на дорогах общего пользования. [38]

										Лист
										33
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

23.05.01.2018.660 ПЗ

7) В Китае разработкой беспилотных автомобилей занимается компания Baidu. Изначально их прототипы строились на базе BMW 3, а сейчас на базе модифицированных китайских электромобилей EQ, выпускаемых корпорацией Chery Automobile. В декабре этого года прошли успешные испытания данного автомобиля, он проехал по дорогам общего пользования более 30 км, самостоятельно выполнял повороты, менял полосы [39]

8) Японская компания Panasonic в сентябре 2016 года представила экспериментальный прототип беспилотного автомобиля. Внешне автомобиль представляет собой двухместный компакт-кар, который оборудован пятью камерами и сенсорами. В результате испытания прототипа выяснилось, что камеры адекватно распознают окружающее пространство и препятствия. К 2019 году компания Panasonic рассчитывает увеличить объем продаж своей автомобильной отрасли. [40]

1.5.3 Стартапы

1) Калифорнийский стартап Faraday Future разрабатывает полностью автономных электромобилей. Первая модель была представлена в 2016 году и является прямым конкурентом моделям компании Tesla. Представленный концепт оборудован более чем тридцатью датчиками, камерами и лидаром. Интересной особенностью модели является распознавание лица владельца.[41]

2) Китайский стартап NextEV занимается разработкой полностью электрического суперкара, бортовые системы которого перейдут под управление искусственного интеллекта NOMI. Прототип под названием Nio EP9 уже прошел серию испытаний, одно из которых проходило в Техасе на трекке Circuit of Americas. [8]

3) Сингапурский стартап NuTonomy проектирует автономное такси. Испытания прототипов на базе электромобилей Renault Zoe и Mitsubishi i-MiEV прошли на две недели раньше чем у компании Uber. Каждый автомобиль оборудован шестью наборами системы обнаружения Lidar, которая использует лазер для ориентирования в пространстве. Также на автомобилях есть по две камеры на при-

					23.05.01.2018.660 ПЗ	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

борной панели для сканирования препятствий и обнаружения изменений сигнала на светофорах. [42]

4) Специалисты из Оксфордского университета основали стартап Oxbotica и начали разработку беспилотного автомобиля. Модель создана на основе электромобиля Renault Twizy. Для его управления используется программное обеспечение Selenium, использующее показания GPS, камер и лидара. Управляющая система может передвигаться и без сигнала от навигационных спутников, ориентируясь только по окружающим объектам — такая функция полезна в тоннеле или на подземной парковке. [8]

1.5.4 Производители автокомпонентов

1) Японская компания Hitachi является успешным производителем камер обнаружения препятствий, исполнительных механизмов машинного интерфейса, электронных блоков управления и многого другого, что помогает автономным транспортным средствам безопасно перемещаться по дорогам.

2) Стокгольмская компания Autoliv – поставщик объективов для машинного зрения, с возможностью монокулярного, стереофонического и ночного видения.

3) Известная американская компания Nvidia представила Nvidia Drive PX2 – компьютерную систему видения. Аппаратное обеспечение является частью более масштабной инициативы, которую Nvidia называет DriveNet. Вся система – это не только перерабатывающая установка, но и глубокая обучающая сеть ИИ, которая помогает машинам научиться быстро и качественно определять объекты.

Состав системы рассмотрен на рисунках 1.2 и 1.3:



Рисунок 1.2 - Блок Drive PX Pegasus

									Лист
									35
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

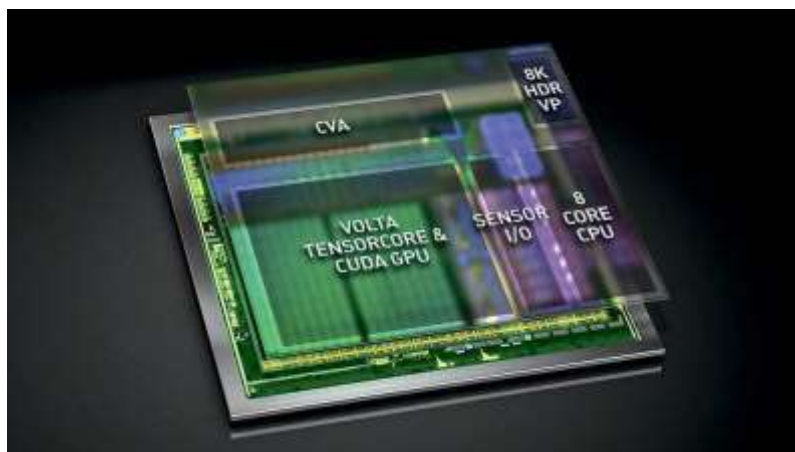


Рисунок 1.3 - Первый в мире специальный чип Xavier для беспилотных машин

4) Еще одна американская компания Intel разрабатывает автономные технологические решения с процессорами Core i7.

5) Японский поставщик деталей для силовых агрегатов и систем кондиционирования Denso недавно заключил партнерское соглашение с NEC. Вместе они займется разработкой самоходной автоматической технологии, где используется искусственный интеллект, объединенный с камерой и сенсором Denso.

6) Mobileye – ведущий поставщик систем сенсорных датчиков для предотвращения столкновений, предоставляя систему ADAS крупными автопроизводителями. Корпорация объединилась с Delphi для разработки собственной системы автоматического определения местоположения и планирования (Sensing Localization and Planning, CSLP), предлагающей почти полное автономное вождение к 2019 году. [8]

1.5.5 Проблемы внедрения беспилотных автомобилей

Уровень "интеллектуальности" беспилотных автомобилей. В настоящее время многие системы ориентируются на использование дорожной разметки и т.п. элементов инфраструктуры. Для полноценной замены водителя требуется, чтобы системы автопилотов справлялись и с более сложными ситуациями, в частности, с

ориентацией на плохо оборудованной дороге, в местах объездов из-за ремонта и т.п.

Этические и юридические проблемы. На данный момент идут споры о том, что должен делать автомобиль, управляемый автопилотом, если он оказывается в ситуации, когда в результате любых действий и маневров, автомобиль неизбежно должен будет причинить вред людям. Данный вопрос требует подробного изучения.

Влияние на работу беспилотных автомобилей электромагнитные излучения и возможность электронного взлома

Отсутствие специальных дорог для беспилотных автомобилей, которые включают в себя необходимую техническую поддержку: «умным» автомобилям нужно получать информацию о пробках и состоянии маршрута, обмениваться данными с другими участниками движения и с объектами инфраструктуры.

Малое кол-во автополигонов, которые бы позволяли вести обкатку беспилотников в сложных условиях, имитирующих различные дорожные ситуации.

Необходимость изменения законодательства, которое не адаптировано к использованию беспилотных автомобилей. [8]

Вывод по разделу один

На данный момент множество предпосылок ведет к внедрению беспилотных автомобилей в нашу жизнь, все они приведены в данном разделе. Мировой уровень технологий достиг высокого уровня, на автомобили устанавливается множество систем помощи водителю, благодаря которым повысилась безопасность автомобилей и комфортабельность. Беспилотные автомобили это уже реальность, множество компаний заняты их разработкой данных автомобилей и компонентов для их создания, в данном разделе приведена сравнительная таблица производителей автомобилей и компонентов для внедрения автопилота.

									Лист
									37
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

2 ТЯГОВО-ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

2.1 Исходные данные объекта расчёта

Таблица 2.1 – Исходные данные

Краткая техническая характеристика автомобиля			
параметры	обозначение	размерность	
Модель автомобиля			грузовой
Колесная формула			6X6
Полная масса автомобиля	m_a	кг	17300
Распределение нагрузки по осям	Z1	кг	5300
	Z2	кг	12000
	Z3	кг	-
Тип и модель двигателя	дизельный		
Передаточные числа КП	i1		5,22
	i2		2,9
	i3		1,52
	i4		1
	i5		0,71
	R		5,22
Передаточные числа раздаточной коробки	U_{PK1}		1,04
	U_{PK2}		2,15
Передаточное число главной передачи	U_0		6,7
Колея передних колес	B	мм	1950
Высота автомобиля	H_a	мм	3065
Размерность шин			14.00-20
Радиус колеса	гк	м	

Статический радиус можно определить по формуле (2.1):

$$r_c = 0,5 d_{ш} + H_{ш} \lambda, \quad (2.1)$$

где $d_{ш}$ - посадочный диаметр шины, м; r_c - расстояние от оси неподвижного колеса, нагруженного только нормальной силой, до опорной поверхности.

$H_{ш} = 0,01WB_{ш}$ - высота профиля шины, м (для тороидных шин $W=100\%$), данный параметр находится по формуле (2.2).

В первом приближении $\lambda = 0,85$ - для шин легковых автомобилей с внутренним давлением в диапазоне 0,15 - 0,25 МПа, $\lambda = 0,9$ - для шин грузовых автомобилей с внутренним давлением более 0,5 МПа.

В дальнейших расчетах условно принято, что $r_k = r_c$

					23.05.01.2018.660 ПЗ	Лист 38
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

$$H_{ш} = 0,01WB_{ш} = 0,01 \cdot 100 \cdot 304,8 = 304,8 \text{ мм} \quad (2.2)$$

$$\text{Тогда: } r_c = 0,5 \cdot 571,5 + 304,8 \cdot 0,9 = 560,07 \text{ мм}$$

2.2 Внешняя скоростная характеристика ДВС

Таблица 2.2 - Двигатель ЯМЗ-53642-10 рядный (ЭК-4)

$n_e, \text{ мин}^{-1}$	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200
$N_e, \text{ кВт}$	100	135	168	190	200	207	210
$M_e, \text{ Н}\cdot\text{м}$	800	1050	1110	1110	1060	1000	900
$g_e, \text{ г/кВт}\cdot\text{ч}$	210	190	190	195	197	202	208

$$\text{Обороты холостого хода } n_{xx} = 1,1n_e = 1,1 \cdot 2200 = 2420 \text{ мин}^{-1}$$

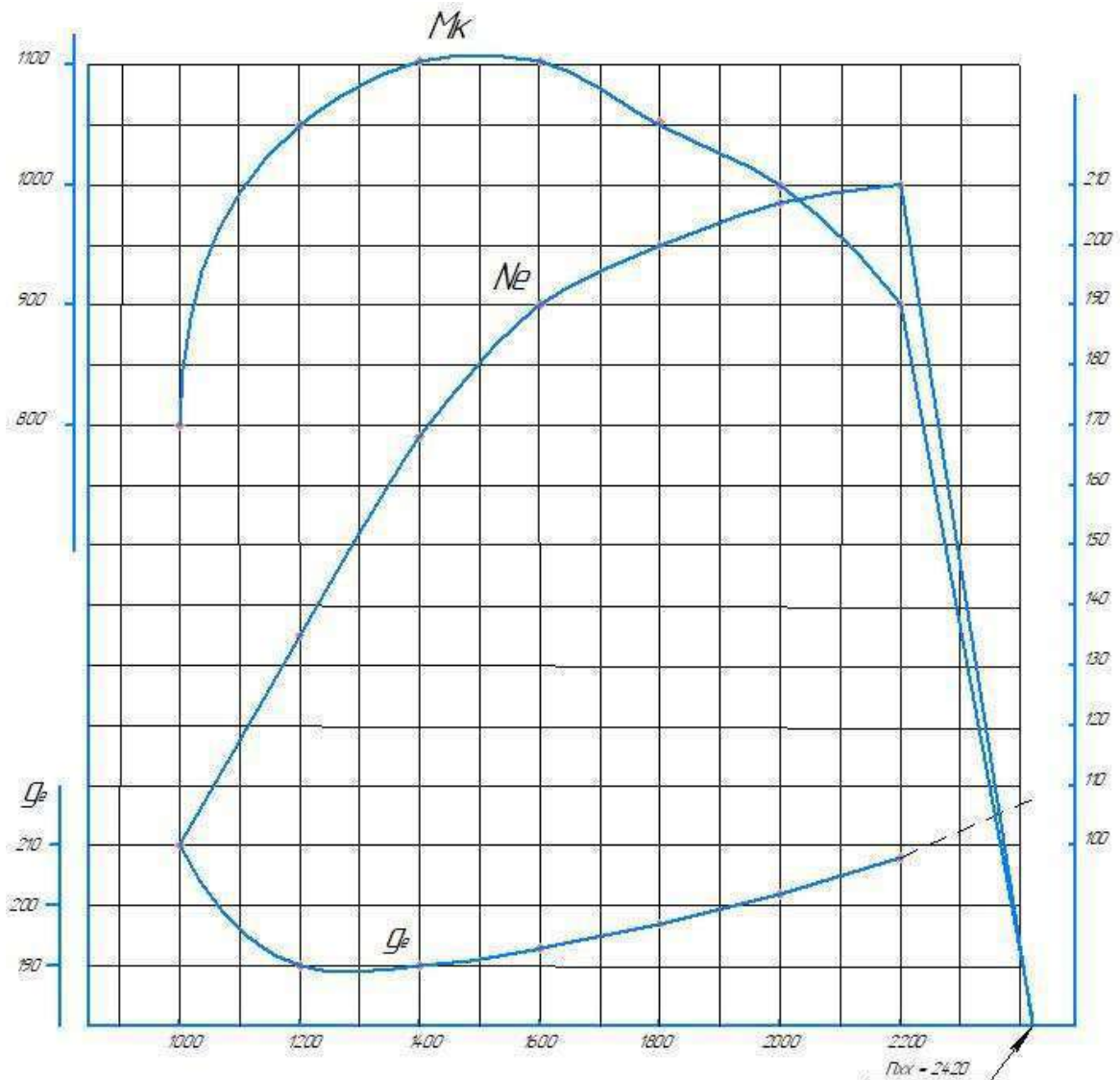


Рисунок 2.1 - Внешняя скоростная характеристика двигателя

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

23.05.01.2018.660 ПЗ

Лист

39

2.3 Тяговый баланс автомобиля

Тяговый баланс автомобиля – фактически это совокупность графиков зависимостей силы тяги на ведущих колесах P_k , [Н] (на различных передачах), а также суммы сил сопротивления качению P_f , [Н] и воздуха P_w , [Н], от скорости движения автомобиля V_a , [км/ч].

Графики сил тяги на колесах автомобиля строим для всех ступеней коробки перемены передач. В случае, когда в автомобиле есть раздаточная коробка, то строим также дополнительную кривую для случая одновременного включения первой передачи в основной коробке и низшей - в раздаточной.

Силы тяги и скорости по передачам определяются по формулам (2.3):

$$\begin{aligned} P_k &= \frac{M_e \cdot u_{кп} \cdot u_0 \cdot \eta_m}{r_k}, \\ V_a &= 0.377 \cdot \frac{n_e \cdot r_k}{u_{кп} \cdot u_0} \end{aligned} \quad (2.3)$$

Необходимо нанести на графике тягового баланса границы силы тяги на ведущих колёсах по сцеплению с поверхностью пути гружёного автомобиля (автопоезда) P_ϕ при следующих значениях коэффициента сцепления:

- $\phi = 0,8$ (сухой шероховатый асфальтобетон);
- $\phi = 0,6$ (сухая грунтовая дорога или щебёночное покрытие);
- $\phi = 0,4$ (мокрый и грязный асфальтобетон);
- $\phi = 0,2$ (обледенелая или укатанная снежная дорога).

Силы тяги по сцеплению ведущих колёс с опорной поверхностью подсчитываются по формуле (2.4):

$$P_\phi = G_a \cdot m_a \cdot 9,8 \cdot \phi \quad (2.4)$$

где G'_a - сцепной вес автомобиля (вес, приходящийся на его ведущие колёса); m'_a - масса, соответствующая сцепному весу.

При этом сопротивление качению при малой скорости ($v_a < 20$ км/ч) принимать равным: $f_{01} = 0,015$ (асфальтобетонное шоссе в хорошем состоянии); $f_{02} = 0,030$ (сухая укатанная грунтовая дорога).

Силы сопротивления качению подсчитываются по формуле (2.5):

$$P_f = f_0 (1 + 5 \cdot 10^{-6} \cdot v_a^2) \cdot G_a \quad (2.5)$$

									Лист
									40
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

Сила сопротивления воздуха определяется из выражения (2.6):

$$P_W = 0.5C_x \cdot \rho \cdot F \cdot \left(\frac{V_a}{3.6}\right)^2; \quad (2.6)$$

где C_x - коэффициент обтекаемости автомобиля ($C_x = 0,25$);

$\rho_v \sim 1,220$ кг/м³ - плотность воздуха;

$F = \alpha_{мс} V_{max} H_a$ - площадь миделева сечения для автомобиля, м²;

V_{max} - наибольшая скорость автомобиля, м/с;

H_a - высота автомобиля, м; $\alpha_{мс} = 0,85 \dots 1,15$ - коэффициент, определяемый типом автомобиля.

В первом приближении можно принять $\alpha_{мс} = 1,0$.

Подсчитанные значения v_a , P_k , P_ϕ , P_w и P_f заносятся в таблицы, по которым строится график тягового баланса автомобиля.

Тяговый баланс автомобиля

Сила тяги автомобиля определяется по выражению (2.7):

$$P_k = \frac{M_e \cdot U_{кп} \cdot U_{рк} \cdot U_0 \cdot \eta_{тр}}{r_k} = \frac{M_e \cdot U_{кп} \cdot 1,04 \cdot 0,823 \cdot 6,7}{0,56} = 10,2 \cdot M_e \cdot U_{кп} \quad (2.7)$$

Скорость автомобиля находим по формуле (2.8):

$$V_a = 0,377 \cdot \frac{n_e \cdot r_k}{U_{кп} \cdot U_0 \cdot U_{рк}} = 0,377 \cdot \frac{0,56 \cdot n_e}{1,04 \cdot 6,7 \cdot U_{кп}} = 0,03 \cdot \frac{n_e}{U_{кп}} \quad (2.8)$$

При движении с включенной пониженной передачей в РК на I* передаче:

$$P_k = 127,4 M_e; v_a = 2,43 \cdot 10^{-3} n_e$$

									Лист
									41
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

Таблица 2.3 – Тягово-динамические характеристики

Скорость V_a и сила тяги P_k при движении на передаче													
n_e	M_e	I		I*		II		III		IV		VI	
		V_a	P_k	V_a	P_k	V_a	P_k	V_a	P_k	V_a	P_k	V_a	P_k
мин-1	Нм	км/ч	кН	км/ч	кН	км/ч	кН	км/ч	кН	км/ч	кН	км/ч	кН
1000	800	5,75	42,60	2,43	101,92	10,34	23,66	19,74	12,40	30,0	8,16	42,25	5,79
1200	1050	6,90	55,91	2,92	133,77	12,41	31,06	23,68	16,28	36,0	10,71	50,70	7,60
1400	1110	8,05	59,10	3,40	141,41	14,48	32,83	27,63	17,21	42,0	11,32	59,15	8,04
1600	1110	9,20	59,10	3,89	141,41	16,55	32,83	31,58	17,21	48,0	11,32	67,61	8,04
1800	1060	10,34	56,44	4,37	135,04	18,62	31,35	35,53	16,43	54,0	10,81	76,06	7,68
2000	1000	11,49	53,24	4,86	127,40	20,69	29,58	39,47	15,50	60,0	10,20	84,51	7,24
2200	900	12,64	47,92	5,35	114,66	22,76	26,62	43,42	13,95	66,0	9,18	92,96	6,52

Определяем допустимую силу тяги по сцепному весу по формуле (2.9):

$$P_{\phi} = G_a \phi = 173000 \cdot \phi \text{ (Н)} \quad (2.9)$$

Границы силы тяги на ведущих колесах по сцеплению

Таблица 2.4 - Границы силы тяги

ϕ	-	0,2	0,4	0,6	0,8
P_{ϕ}	кН	34,6	69,2	103,8	138,4

Определение сил сопротивления движению.

Расчет сил сопротивления качению: $f_{01} = 0,015, f_{02} = 0,03$.

$$P_{f1} = 0.015 \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-5} \cdot v_a^2) \cdot 173000 = 2592 + 0.13 \cdot v_a^2$$

$$P_{f2} = 2 \cdot P_{f1}$$

Расчет силы сопротивления воздуха:

$$F = a_{mc} \cdot V \cdot N_a = 1 \cdot 1,95 \cdot 3,065 = 5,98 \text{ м}^2$$

$$P_w = 0.5 \cdot 0.9 \cdot 1.22 \cdot 5.98 \cdot v_a^2 / 3.6^2 = 0.25 v_a^2$$

В таблицу сведены результаты расчета сил сопротивления качению и воздуха, по которым построены зависимости $(P_{f1} + P_w) = f(v_a)$ и $(P_{f2} + P_w) = f(v_a)$ на графике тягового баланса.

Таблица 2.5 - Силы сопротивления качению и воздуха

V_a	км/ч	10	20	30	40	50	60	70	80	90
P_{f1}	Н	2605	2644	2709	2800	2917	3060	3229	3424	3645
P_{f2}	Н	5210	5288	5418	5600	5834	6120	6458	6848	7290
P_w	Н	25	100	225	400	625	900	1225	1600	2025
$P_{f1} + P_w$	Н	2630	2744	2934	3200	3542	3960	4454	5024	5670
$P_{f2} + P_w$	Н	5235	5388	5643	6000	6459	7020	7683	8448	9315

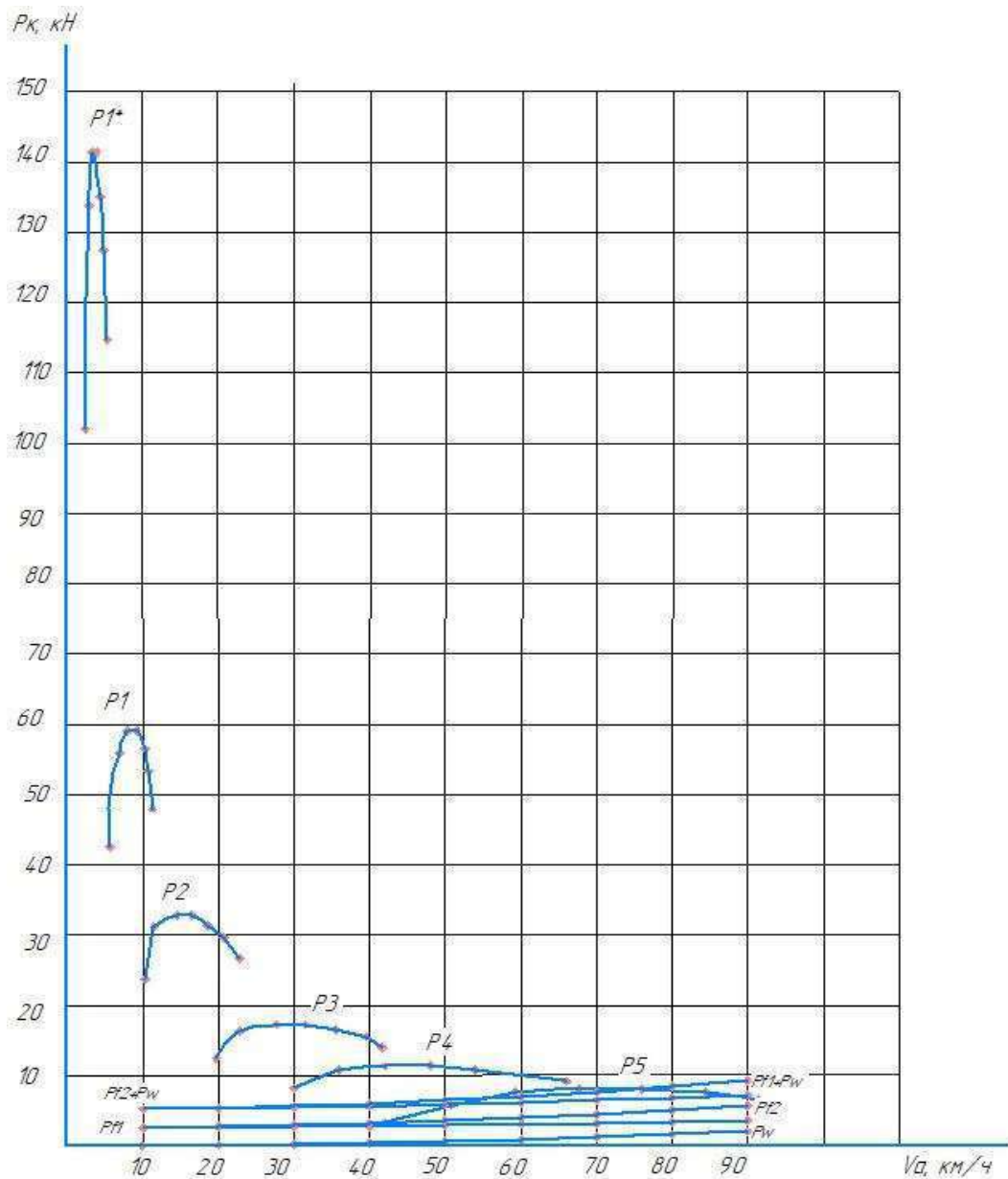


Рисунок 2.2 - Тяговая характеристика автомобиля

2.4 Динамическая характеристика автомобиля

Динамической характеристикой автомобиля называется зависимость динамического фактора по тяге от скорости на различных передачах. Динамическая характеристика свидетельствует о том, что динамический фактор по тяге на низших передачах имеет большую величину, чем на высших. Это связано с тем, что на низших передачах тяговая сила увеличивается, а сила сопротивления воздуха уменьшается.

									Лист
									43
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ				

Динамический фактор - выражающийся обычно в %, является показателем тягово-скоростных качеств автомобиля.

Динамическая характеристика строится для тех же случаев, что и тяговый баланс.

Для построения воспользуемся формулой (2.10):

$$D = (P_k - P_w) / G_a. \quad (2.10)$$

Посчитанные значения динамического фактора для каждой передачи заносятся в таблицу 2.6.

На графике показывается зависимость коэффициента сопротивления качению для двух видов дорожного покрытия от скорости движения автомобиля. При этом следует пользоваться зависимостью (2.11):

$$f_{1,2} = f_{01,02} \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-5} \cdot V_a^2), \quad (2.11)$$

где скорость автомобиля в км/ч.

Результаты расчётов сведены в таблицу.

Динамическая характеристика автомобиля находится по формуле (2.12):

$$D = (P_k - P_w) / G_a \cdot 100\% = (P_k - P_w) / 1730, \quad (2.12)$$

где D - динамический фактор.

Сила тяги P_k и сила сопротивления воздуха P_w берутся из таблиц 4 и 5.

Коэффициент сопротивления качению:

$$f_{1,2} = (f_{01,02} (1 + 5 \cdot 10^{-5} V_a^2)) \cdot 100, \%$$

Результаты расчета сведены в таблицы 2.6 и 2.7, по ним построены зависимости $f_{12} = f(V_a)$ и $D = f(V_a)$ на графике динамической характеристики.

Таблица 2.6 – Коэффициенты сопротивления качению

V_a , км/ч	10	20	30	40	50	60	70	80	90
f1, %	1,51	1,53	1,57	1,62	1,69	1,77	1,87	1,98	2,11
f2, %	3,02	3,06	3,14	3,24	3,38	3,54	3,74	3,96	4,22

Таблица 2.7 – Динамическая характеристика автомобиля

Скорость V_a и динамический фактор D при движении на передаче												
nе	I		I*		II		III		IV		VI	
	V_a	D	V_a	D	V_a	D	V_a	D	V_a	D	V_a	D
мин -1	км/ч	%	км/ч	%	км/ч	%	км/ч	%	км/ч	%	км/ч	%
1000	5,75	24,62	2,43	58,91	10,34	13,66	19,74	7,11	30	4,59	42,25	3,09
1200	6,90	32,31	2,92	77,32	12,41	17,93	23,68	9,33	36	6,00	50,7	4,02
1400	8,05	34,15	3,40	81,74	14,48	18,95	27,63	9,84	42	6,29	59,15	4,14
1600	9,20	34,15	3,89	81,74	16,55	18,94	31,58	9,80	48	6,21	67,61	3,99
1800	10,34	32,61	4,37	78,06	18,62	18,07	35,53	9,31	54	5,83	76,06	3,60
2000	11,49	30,76	4,86	73,64	20,69	17,04	39,47	8,73	60	5,38	84,51	3,15
2200	12,64	27,68	5,35	66,27	22,76	15,31	43,42	7,79	66	4,68	92,96	2,52

Определение максимальных углов подъема, преодолеваемых автомобилем по формуле (2.13):

$$\alpha_{\max} = \arcsin \frac{D - f_1 \sqrt{1 - D^2 + f_1^2}}{1 + f_1^2}; \quad f_{1,2} = f_{01,02} \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-5} \cdot v_a^2); \quad (2.13)$$

$$f_1 = 0,015 \cdot (1 + 0,00005 \cdot 28,48^2) = 1,5 \cdot 10^{-3}$$

$$f_2 = 0,03 \cdot (1 + 0,00005 \cdot 28,48^2) = 3,1 \cdot 10^{-3}$$

При $f_{01} = 0,015$.

$$\alpha_{\max} = \arcsin \frac{D - 1,5 \cdot 10^{-3} \sqrt{1 - D^2 + (1,5 \cdot 10^{-3})^2}}{1 + (1,5 \cdot 10^{-3})^2} \quad (2.14)$$

На первой передаче в коробке передач $P_{K\max} = 59100$ Н при $u_0 = 5,22$; $D = 0,34$; $v_a = 8,05$ км/ч:

$$\alpha_{\max} = 19^\circ.$$

На первой передаче в коробке передач и пониженной передаче в раздаточной коробке $P_{K\max} = 81740$ Н при $u_0 = 5,43$; $D = 0,82$; $v_a = 3,4$ км/ч:

$$\alpha_{\max} = 36^\circ.$$

На пятой (прямой) передаче в коробке передач $P_{K\max} = 8040$ Н при $u_0 = 0,71$; $D = 0,041$; $v_a = 59,15$ км/ч: $\alpha_{\max} = 2,12^\circ$.

Максимальный по сцеплению угол подъема:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\max} = 1,48 - 0,015 \rightarrow \alpha_{\max} = 35,36^\circ.$$

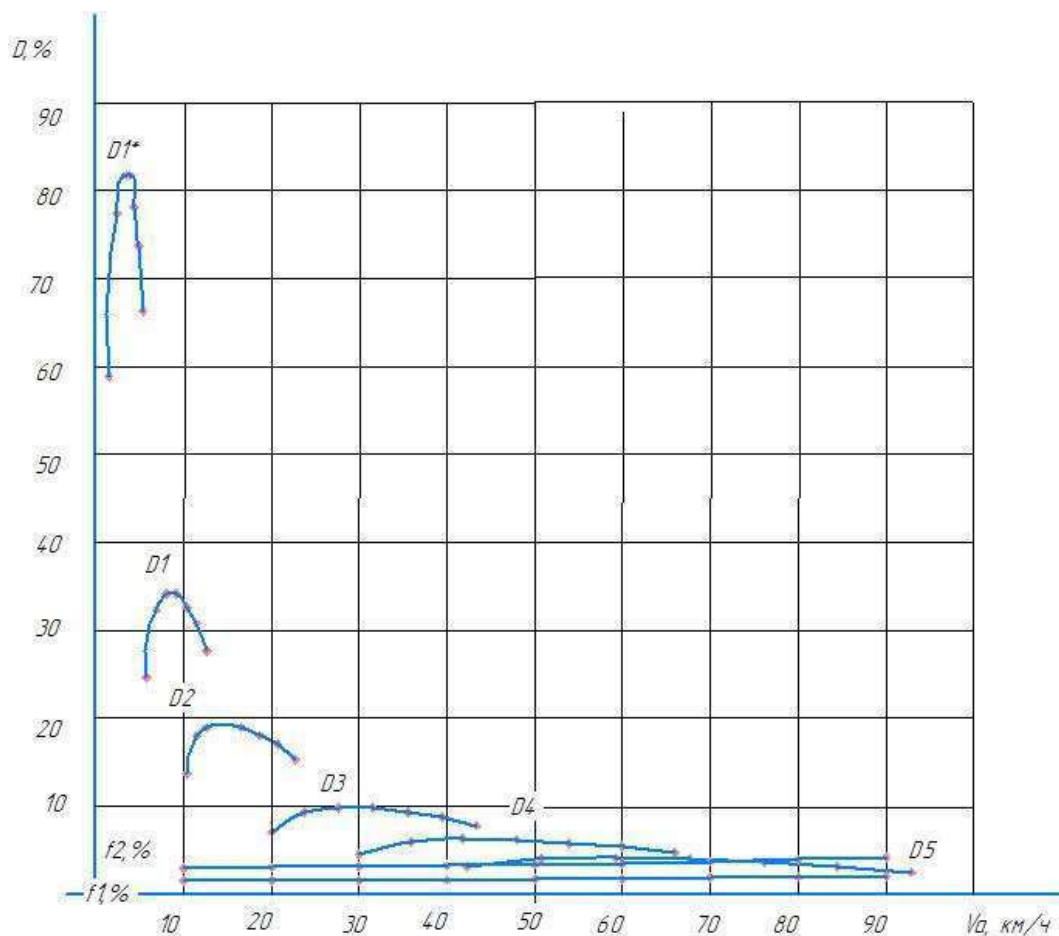


Рисунок 2.3 - Динамическая характеристика автомобиля

2.5 Характеристика ускорений автомобиля

Характеристика ускорений автомобиля представляет собой зависимость ускорений J [м/с^2] от скорости V_a [км/ч] его движения при разгоне автомобиля на каждой передаче.

Указанные зависимости строятся только для дороги с коэффициентом $f_{01} = 0,015$ и при полной нагрузке автомобиля.

Коэффициент $\delta_{вр}$, учитывающий влияние инерции вращающихся масс автомобиля на его ускорения, следует вычислять с учётом реальных значений моментов инерции вращающихся частей двигателя и колёс или по формуле:

$\delta_{вр} = 1 + \sigma \cdot u_{кп}^2$, где $\sigma = 0,05$ - коэффициент, учитывающий конструкцию трансмиссии и тип шин.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

23.05.01.2018.660 ПЗ

Лист

46

Расчёт ведётся по формуле (2.15):

$$J = \frac{D - f}{\delta_{вр}} \cdot g, \quad (2.15)$$

где J - ускорение автомобиля; D - динамический фактор; $f = f_{01} \cdot (1 + 5 \cdot 10^{-5} v_a^2)$ - коэффициент сопротивления качению (берутся из таблиц 6 и 7 примера 4); g - ускорение свободного падения;

Расчёт коэффициента, учитывающего конструкцию трансмиссии и тип шин:

Для первой передачи: $\delta_{вр} = 1 + 0,05 \cdot 5,22^2 = 2,36$

Для второй передачи: $\delta_{вр} = 1 + 0,05 \cdot 2,9^2 = 1,42$

Для третьей передачи: $\delta_{вр} = 1 + 0,05 \cdot 1,52^2 = 1,12$

Для четвёртой передачи: $\delta_{вр} = 1 + 0,05 \cdot 1^2 = 1,05$

Для пятой передачи: $\delta_{вр} = 1 + 0,05 \cdot 0,71^2 = 1,025$

Результаты расчетов J и $1/J$ сведены в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 - Ускорения J и величины, обратные ускорениям $1/J$

v _a	Ускорения J и величины, обратные ускорениям $1/J$														
	I			II			III			IV			V		
мин -1	Va	J	1/J	Va	J	1/J	Va	J	1/J	Va	J	1/J	Va	J	1/J
	км/ч	м/с ²	с ² /м	км/ч	м/с ²	с ² /м	км/ч	м/с ²	с ² /м	км/ч	м/с ²	с ² /м	км/ч	м/с ²	с ² /м
1000	5,75	0,98	1,02	10,34	0,86	1,16	19,74	0,48	2,09	30	0,27	3,65	42,25	0,14	7,13
1200	6,90	1,27	0,79	12,41	1,14	0,88	23,68	0,65	1,53	36	0,41	2,43	50,7	0,22	4,53
1400	8,05	1,36	0,74	14,48	1,21	0,83	27,63	0,72	1,39	42	0,44	2,30	59,15	0,22	4,47
1600	9,20	1,36	0,74	16,55	1,21	0,83	31,58	0,72	1,39	48	0,42	2,37	67,61	0,21	4,85
1800	10,34	1,31	0,76	18,62	1,14	0,88	35,53	0,67	1,48	54	0,38	2,63	76,06	0,16	6,28
2000	11,49	1,22	0,82	20,69	1,07	0,94	39,47	0,62	1,61	60	0,34	2,95	84,51	0,11	9,39
2200	12,64	1,10	0,91	22,76	0,93	1,08	43,42	0,54	1,86	66	0,27	3,73	92,96	0,09	11,11

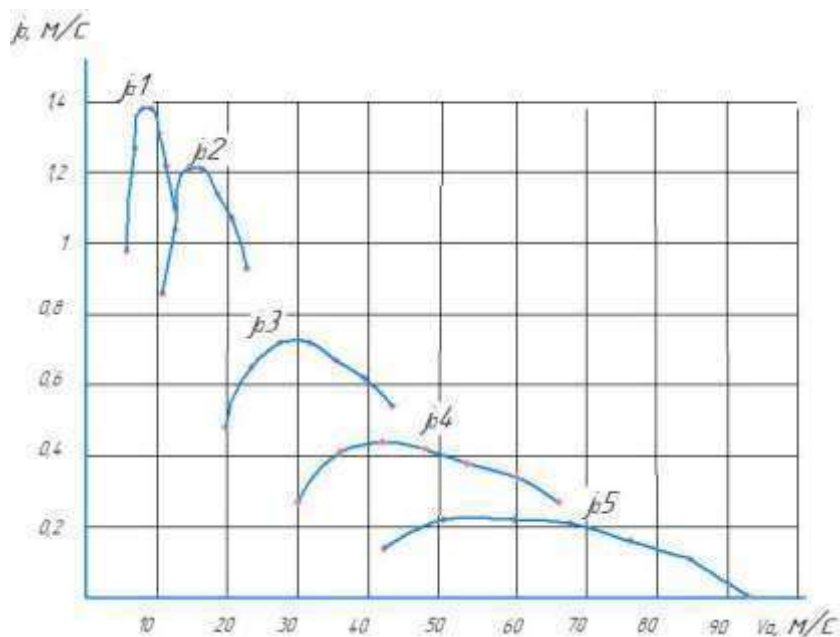


Рисунок 2.4 - Характеристика ускорений автомобиля

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
------	------	---------	---------	------

23.05.01.2018.660 ПЗ

Лист

47

2.6 График величин, обратных ускорениям автомобиля

Зависимости величин, обратных ускорениям от скорости движения автомобиля не имеют физического смысла, а соответствующий график условен и имеет вспомогательный характер. Зависимости необходимы для подсчёта времени разгона автомобиля с помощью графического интегрирования. Они подсчитываются для каждой ступени в коробке передач, начиная с той, на которой достигается наибольшее ускорение. Кривые строятся до скорости, равной 90% от максимальной.

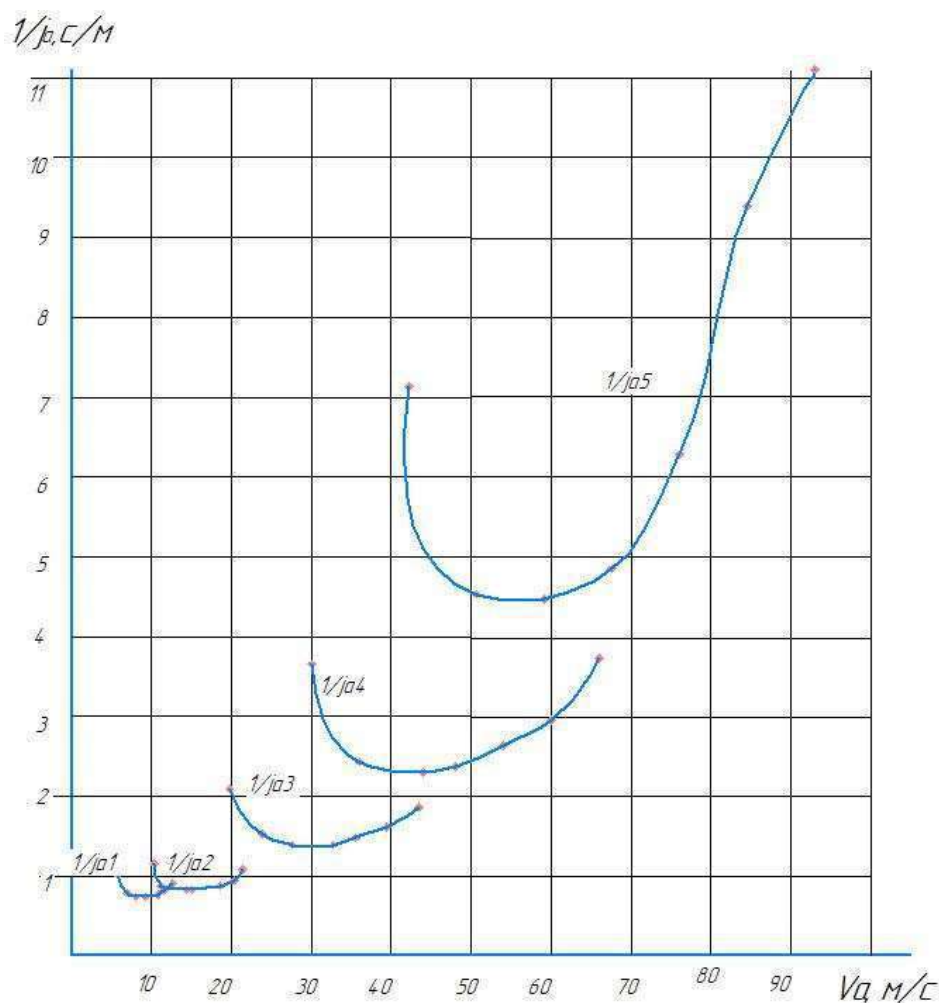


Рисунок 2.5 - Величины обратные ускорениям

2.7 Характеристика разгона автомобиля

Характеристика разгона автомобиля по времени – это зависимость времени t (с) от скорости движения автомобиля v (км/ч) с полностью открытой дроссельной заслонкой или рейкой насоса, установленной в положение полной подачи топлива насосом.

Трогание с места и буксование.

При построении зависимости следует принять, что ускорение автомобиля в процессе трогания с места и буксования сцепления нарастает по линейному закону от $j = 0$ до $j = j_0$. Это допущение позволяет аналитически определить время разгона автомобиля t_0 до скорости V_{\min} .

$$t_0 = V_{\min} / (3,6 \cdot j_{\text{ср}}), \quad (2.16)$$

где $j_{\text{ср}} = 0,5 \cdot j_0$ – среднее ускорение при трогании с места до достижения V_{\min} – минимальной скорости автомобиля.

Общее время разгона автомобиля

Общее время разгона машины на k передачах складывается из времени t_0 , затрачиваемого на разгон машины до минимальной скорости на первой передаче, времени разгона на всех передачах и времени, затрачиваемого на переключение передач.

Общее время разгона подсчитывается по формуле (2.17):

$$t_{\text{разг}} = t_0 + \sum_{i=1}^k t_i + \sum_{i=1}^{k-1} t_{ni}, \quad (2.17)$$

где $\sum_{i=1}^k t_i = \frac{1}{j_{\text{ср}}} \cdot \frac{\Delta v_i}{3,6}$ – продолжительность разгона на всех передачах;

$j_{\text{ср}}$ – среднее значение ускорения на $i^{\text{том}}$ интервале, то есть ускорение с момента трогания до переключения передачи, разгон – снова переключение (как правило от максимального крутящего момента до максимальной мощности двигателя)

Δv_i - величина $i^{\text{го}}$ интервала скоростей (с момента включения передачи до переключения).

									Лист
									49
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

$$\sum_{i=1}^{k-1} t_{ni} = (k-1) \cdot t_n \quad \text{– время, затраченное на переключение передач.}$$

где t_n - время переключения передачи, принимаемое для легковых автомобилей равным 0,8... 1 с, для грузовых и автобусов 1,5... 2 с .

Решение характеристики разгона по времени:

Используем вышеперечисленные формулы и данные из таблицы 2.8.

$t_0 = V_{\min} / (3,6 \cdot j_{cp})$, где $j_{cp} = 0,5 \cdot j_0$ – берём ускорение на минимальной скорости

$$t_0 = 5,75 / (3,6 \cdot 0,49) = 3,26$$

2) j_{icp} – среднее значение ускорения берём как сумму ускорений от определённых оборотов двигателя делённое на их количество.

Таблица 2.9 – Средние значения ускорений

j_{icp}	
1 передача	1,229
2 передача	1,08
3 передача	0,629
4 передача	0,361
5 передача	0,157
5 максимальная скорость	0,124

Таблица 2.10 – Время разгона автомобиля

Включенные передачи	V_a	V_{a+1}	ΔV_i	$1/j_{icp}$	t_i	t_n
	км/ч	км/ч	км/ч	с ² /м	с	с
I	5,75	12,64	6,89	0,81	1,55	
I→II	-	-	-	-	-	2,00
II	12,64	22,76	10,12	0,93	2,61	
II→III	-	-	-	-	-	2,00
III	22,76	43,42	20,66	1,59	9,12	
III→IV	-	-	-	-	-	2,00
IV	43,42	66	22,58	2,77	17,37	
IV→V						2,00
V	66	84,51	18,51	6,37	32,75	
V	84,51	92,96	8,45	8,06	18,92	

3) Подсчитываем общее время разгона:

$$t_{\text{разг}} = t_0 + t_{\text{разг}} = t_0 + \sum_{i=1}^k t_i + \sum_{i=1}^{k-1} t_{ni}, \quad (2.18)$$

								Лист
								50
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ			

Таким образом, $t_{\text{разг}} = 3,26 + 82,32 + 8 = 93,58$ с

Характеристика разгона автомобиля по пути – это зависимость пути разгона S [м] от скорости движения автомобиля V_a [км/ч] с полностью открытой дроссельной заслонкой или при перемещении рейки топливного насоса автомобильного двигателя в положение полной подачи топлива.

Общий путь разгона автомобиля на k передачах складывается из путей, пройденных за время разгона до минимальной скорости на первой передаче, за время разгона на всех передачах и за время переключения передач:

$$S = S_0 + \sum_{i=1}^k S_i + S_n, \quad (2.19)$$

где $S_0 = \frac{v_{1i} \cdot t_0}{3,6 \cdot 2}$ – путь разгона от 0 до $V_{1\text{min}}$;

$\sum_{i=1}^k S_i = \sum_{i=1}^k \frac{v_{i\text{ср}}}{3,6} \cdot t_i$ – путь, пройденный за время разгона на всех передачах

$S_n = \sum_{i=1}^k \frac{v_{a+1} \cdot t_n}{3,6}$ – путь, пройденный за время переключения передач;

При определении пути S_0 принято, что скорость машины в процессе трогания с места и буксования сцепления нарастает по линейному закону от $V = 0$ до V_{1i} .

Путь, проходимый автомобилем за время переключения передач, показывается на графике вертикальными ступенями, величина которых под считывается в предположении, что скорость автомобиля за время переключения не изменяется.

Решение характеристики разгона по пути:

Общий путь разгона машины на b передачах складывается из пути S_0 , пройденного машиной за время разгона до минимальной скорости на первой передаче, пути $\sum S_i$, пройденного машиной за время разгона на передачах и пути $\sum S_n$, пройденного за время переключения передач до заданной скорости V_a :

$$S = S_0 + \sum S_i + \sum S_n. \quad (2.20)$$

									Лист
									51
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

$$\text{Считаем } S_0 = \frac{5,75 \cdot 3,26}{3,6 \cdot 2} = 2,6 \text{ м}$$

Таблица 2.11 – Путь разгона автомобиля

Включенные передачи	V _a	V _{a+1}	V _{иср}	t _п	t _i	S _i	S _п
	км/ч	км/ч	км/ч		с	м	м
I	5,75	12,64	9,2		1,55	2,67	
I→II	-	-	-	0,5	-		1,76
II	12,64	22,76	17,7		2,61	12,8	
II→III	-	-	-	0,5	-		3,16
III	22,76	43,42	33,09		9,12	83,82	
III→IV	-	-	-	0,5	-		6,03
IV	43,42	66	54,6		17,37	263,5	
IV→V				0,5			7,58
V	66	84,51	75,26		32,75	684,6	
V	84,51	92,96	88,74		18,92	466,35	

$$\sum S_i = 1513,74 \text{ м}$$

$$\sum S_{п} = 18,53 \text{ м}$$

Подсчитываем общий путь:

$$S = 1534,87 \text{ м}$$

По данным таблиц 2.10 и 2.11 построены графики зависимостей времени и пути разгона автомобиля для скоростей движения от 5,75 до 92,96 км/ч.

									Лист
									52
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ				

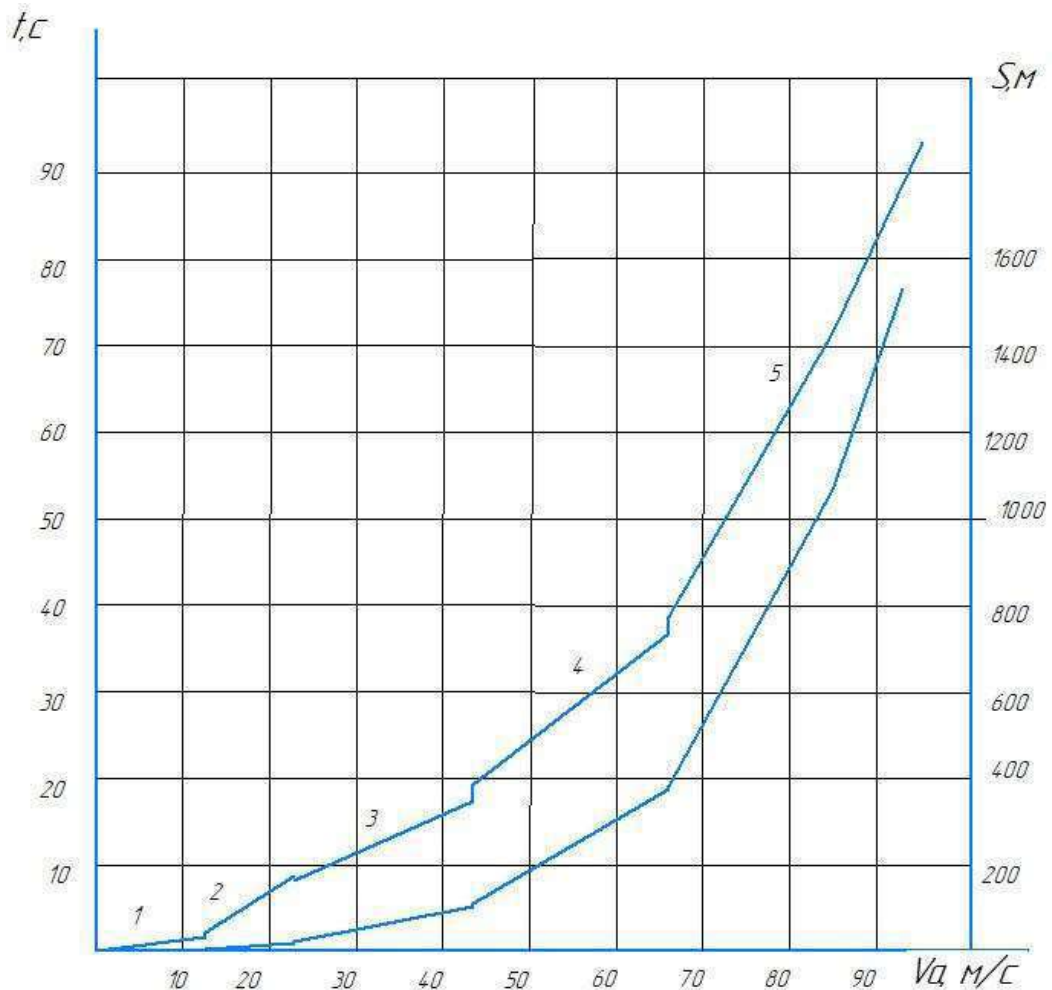


Рисунок 2.6 - Характеристика разгона автомобиля по времени и по пути

2.8 Мощностной баланс автомобиля

Мощностной баланс автомобиля представляет собой зависимость мощности на ведущих колёсах автомобиля M_k [кВт], мощностей сопротивления качению N_f [кВт] и воздуха N_w [кВт], а также суммы $N_f + N_w$ от скорости установившегося движения автомобиля на всех передачах v [км/ч].

Мощностной баланс автомобиля показывает, как расходуется мощность, подводимая к его ведущим колёсам, при установившемся движении по горизонтали.

Мощностной баланс строится для двух значений дорожного покрытия, характеризующихся коэффициентами f_1 и f_2 , по формулам:

$$N_k = \frac{P_k \cdot v}{3,6}$$

$$N_w + N_{f1} = (P_w + P_{f1}) \cdot \frac{v}{3,6} \quad (2.21)$$

$$N_w + N_{f2} = (P_w + P_{f2}) \cdot \frac{v}{3,6}$$

Кривые мощностного баланса строятся для тех же условий, что и кривые тягового баланса, однако ограничения по сцеплению ведущих колёс с дорогой не производятся. При наличии на двигателе ограничителя или регулятора частоты вращения коленчатого вала кривые N_K строятся с учётом их работы (аналогично графику внешней скоростной характеристики ДВС).

Таблица 2.12 – Мощностной баланс автомобиля

V_a	км/ч	10	20	30	40	50	60	70	80	90
N_w	кВт	0,1	0,6	1,9	4,4	8,7	15,0	23,8	35,6	50,6
N_{f1}	кВт	7,2	14,7	22,6	31,1	40,5	51,0	62,8	76,1	91,1
N_{f2}	кВт	14,5	29,4	45,2	62,2	81,0	102,0	125,6	152,2	182,3
$N_{f1} + N_w$	кВт	7,3	15,2	24,5	35,6	49,2	66,0	86,6	111,6	141,8
$N_{f2} + N_w$	кВт	14,5	29,9	47,0	66,7	89,7	117,0	149,4	187,7	232,9

Таблица 2.13 – Мощность и скорость автомобиля

Мощность НК и скорость автомобиля V_a при движении на передаче												
пе	I		I*		II		III		IV		V	
	V_a	N_{ki}	V_a	N_{ki}	V_a	N_{ki}	V_a	N_{ki}	V_a	N_{ki}	V_a	N_{ki}
мин -l	км/ч	кВт	км/ч	кВт	км/ч	кВт	км/ч	кВт	км/ч	кВт	км/ч	кВт
1000	5,75	68,00	2,43	68,80	10,34	68,00	19,74	68,00	30,0	68,00	42,25	68,00
1200	6,90	107,10	2,92	108,35	12,41	107,10	23,68	107,10	36,0	107,10	50,70	107,10
1400	8,05	132,09	3,40	133,64	14,48	132,09	27,63	132,09	42,0	132,09	59,15	132,09
1600	9,20	150,96	3,89	152,73	16,55	150,96	31,58	150,96	48,0	150,96	67,61	150,96
1800	10,34	162,18	4,37	164,08	18,62	162,18	35,53	162,18	54,0	162,18	76,06	162,18
2000	11,49	170,00	4,86	170,00	20,69	170,00	39,47	170,00	60,0	170,00	84,51	170,00
2200	12,64	174,00	5,35	174,00	22,76	174,00	43,42	174,00	66,0	174,00	92,96	174,00

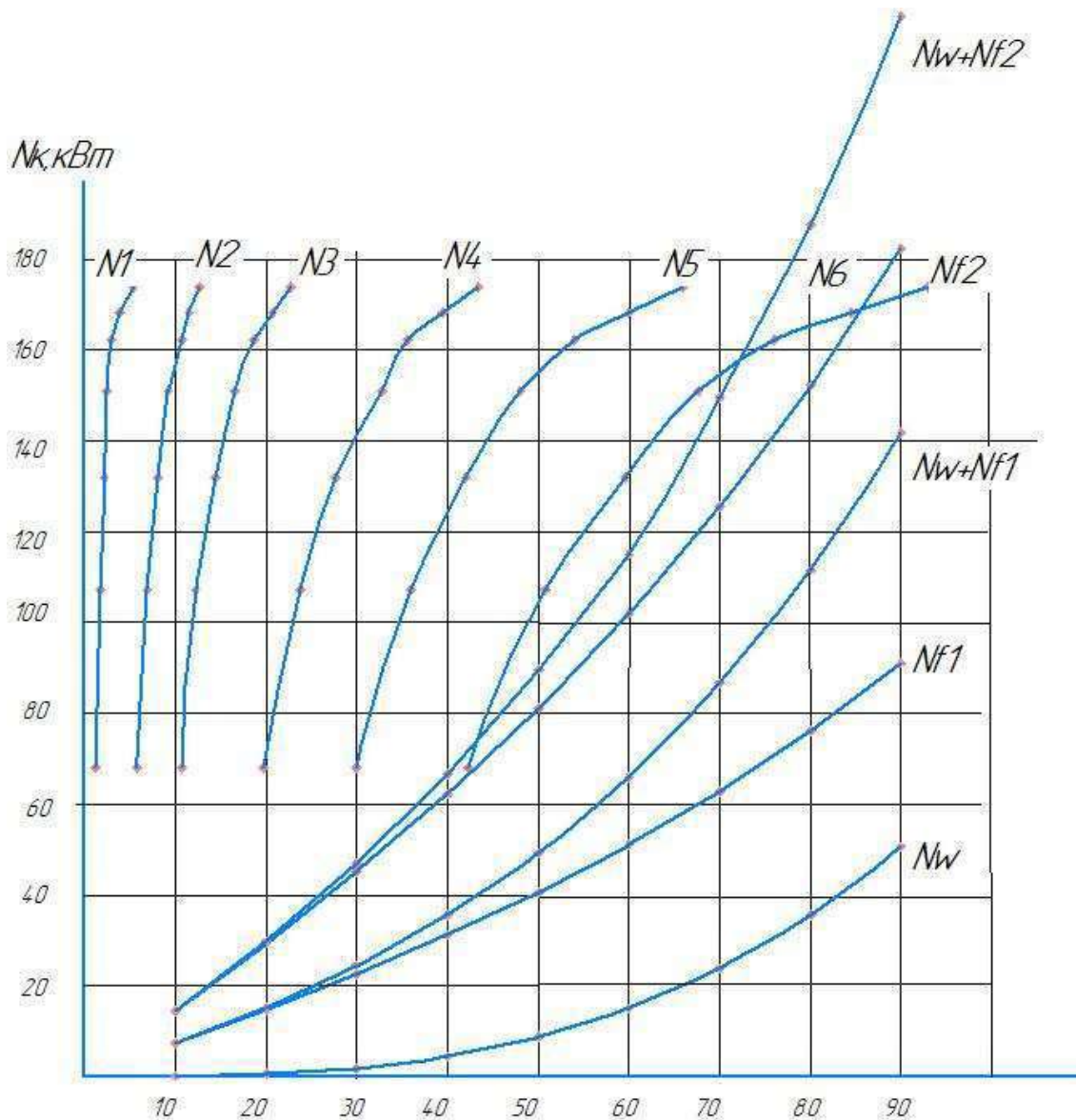


Рисунок 2.7 - Мощностной баланс автомобиля

2.8 Экономическая характеристика автомобиля

Экономическая характеристика автомобиля - это зависимость путевого расхода топлива Q_S [л/100 км] от скорости установившегося движения V_a [км/ч].

Кривые экономической характеристики строятся для двух высших передач трансмиссии в диапазоне скоростей, от соответствующих минимально устойчивых до максимально достижимых, на прямолинейных горизонтальных участках дорог с коэффициентами сопротивления качению $f_{01} = 0,015$ (асфальтобетонное шоссе в хорошем состоянии) и $f_{02} = 0,030$ (сухая укатанная грунтовая дорога).

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

23.05.01.2018.660 ПЗ

Лист

55

Для построения топливно-экономической характеристики автомобиля необходима нагрузочная характеристика двигателя - зависимость удельного g_e [г/кВтч] или часового расхода топлива $Q_{\text{ч}}$ [кг/ч] от степени загрузки двигателя $\%N_e$ при различной частоте вращения коленчатого вала n_e [мин⁻¹]. Эта характеристика строится по табличным материалам задания.

Часовой и удельный расхода топлива связаны зависимостью (2.22):

$$g_e = 1000 \cdot Q_{\text{ч}} / N_e \quad (2.22)$$

При построении экономической характеристики используются следующие формулы (2.23):

$$\begin{aligned} \%N_e &= \frac{N_f + N_w}{N_k} \cdot 100\% \\ Q_s &= \frac{g_e(N_f + N_w)}{10 \cdot \rho \cdot \eta_M \cdot v} \\ Q_s &= \frac{Q_{\text{ч}}}{\rho \cdot v} \cdot 100 \end{aligned} \quad (2.23)$$

где ρ - плотность топлива (бензин - 0,73 кг/л; дизельное топливо - 0,8 кг/л);

η_M - механический КПД трансмиссии;

v_a - скорость автомобиля, км/ч при данной частоте вращения двигателя. Результаты расчета сводятся в таблицу.

Топливо-экономическая характеристика автомобиля

Нагрузочная характеристика $g_e = f(n_e, \%N_e)$ строится по табличным данным двигателя

Таблица 2.14 - Топливо - экономическая характеристика автомобиля

n_e , мин ⁻¹	900	1000	1100	1200	1400	1600	1700	1800	1900	2000	2200
$\%N_e$	Удельный расход топлива g_e , г/кВт ч										
100	200	197,5	195	192	193,5	200	204,5	210,5	216	221	229
80	201	196	192	189	190,5	195	201	208	216,5	216,5	227
60	232	230	199	197	196,5	207,5	210	212	221,5	228	242
40	278	259	223	210	207	212	223	229	237,5	254	264
20	280	280	257	241	235	240,5	248	286	318	338	346
10	420	420	411	398	389	389	401	417,5	427	460	498

					23.05.01.2018.660 ПЗ						Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата							56

Экономическая характеристика

Исходные данные:

$$\eta_m = 0,823,$$

$\rho = 0,83$ кг/л - плотность топлива.

$$f_{01} = 0,015 \text{ и } f_{02} = 0,03$$

Таблица 2.15 – Экономическая характеристика

V_{IV} , км/ч	30,0	36,0	42,0	48,0	54,0	60,0	66,0
$\%N_{IV}^1$	36,00	36,00	38,00	41,00	43,00	45,00	51,00
ge_{IV}^1 , г/(кВт ч)	229	225	209	212	227	250	253
Q_{IV}^1 , л/100км	33,11	27,11	22,78	21,82	21,78	22,59	23,55
$\%N_{IV}^2$	57,00	57,00	59,00	62,00	64,00	68,00	70
ge_{IV}^2 , (кВт ч)	231	199	197	207	211	220	234,5
Q_{SIV}^2 , л/100км	52,88	37,96	33,34	32,21	30,13	30,04	29,97
V_V , км/ч	42,3	50,7	59,2	67,6	76,1	84,5	92,96
$\%N_V^1$	52,00	54,00	57,00	62,00	68,00	76,00	84,0
ge_V^1 , (кВт ч)	244,5	202	194	206	210	218,00	227
Q_{SV}^1 , л/100км	36,26	25,92	22,52	22,76	22,62	23,62	24,71

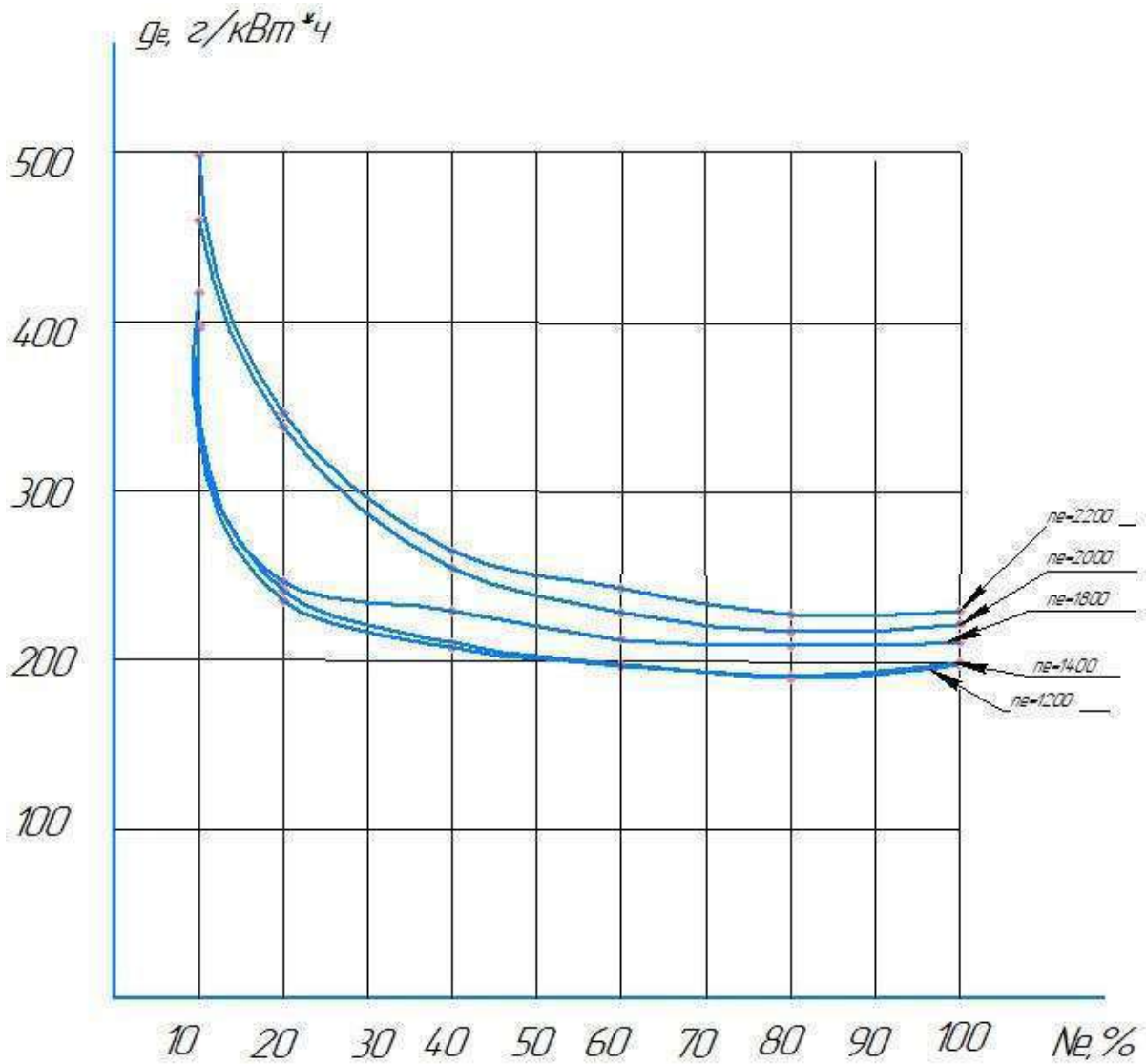


Рисунок 2.8 Нагрузочная характеристика

2.9 Сводная таблица основных показателей тягово- скоростных и топливно-экономических качеств автомобиля

Строится по расчётным данным курсовой работы, справочным и информационным данным

Таблица 2.16 – Сводная таблица основных показателей

Указатели	Обозначение	Величина показателя		Примечание
		расчётная	по справочным данным	
1	2	3	4	5
Максимальная скорость, км/ч	V_{max}	92,96		

Продолжение таблицы 2.16

Максимальное тяговое усилие на ведущих колесах по двигателю и сцеплению с дорогой, кН	P_{kmax}	141,41		при $\varphi = 0,8$
	P_{φ}	138,4		
То же на высшей передаче без ограничения по сцеплению, Н	P_{kmax}^B	8,04		
Максимальный динамический фактор по двигателю и сцеплению с дорогой, доли или %	D_{max}	34,15%		81,74%
	D_{φ}	60%		при $\varphi = 0.6$
То же на высшей передаче без ограничения по сцеплению, доли или %	D_{max}^B	4,14%		
Максимальное ускорение, м/с	j_{max}	1,36		при $\varphi = 0.6$
То же на высшей передаче, м/с	j_{max}^B	0,22		
Время разгона до $V_a = 92,96$ км/ч, с	$T_{92,96}$	93,58		
Максимальный подъём, град., преодолеваемый: - на низшей передаче - на высшей передаче -ограниченный сцеплением колес	α_{max}^H	19		при $\varphi = 0.8$
	α_{max}^B	2,12		
	α_{max}	35,36		
Максимальная масса буксируемого прицепа (полуприцепа) с грузом при движении на одной из высших передач, кг	$m_{п}$			
Минимальный путевой расход топлива, л/100 км	Q_s	21,78		
Скорость, соответствующая минимальному расходу топлива, км/ч	V_s	54		

Вывод по разделу два

По посчитанным данным можно сделать вывод, что данный двигатель хорошо сочетается с коробкой передач. Передаточные числа подобраны таким образом, что тяговая и скоростная характеристика автомобиля на всех передачах соответствует параметрам, а именно: максимальная скорость при полной нагрузке составила 92,96 км/ч, минимальный расход топлива составил 21,78 л/100 км при скорости 54 км/ч, максимальный угол подъема 19град.

									Лист
									60
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ				

3 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Принцип работы беспилотного автомобиля

Беспилотному автомобилю необходимы техническое зрение, искусственный интеллект, исполнительные устройства, датчики и карты.

В журнале автомобильный инженер №5 (76) за 2012 год представлен состав системы управления макета беспилотного автомобиля, выглядит он так:

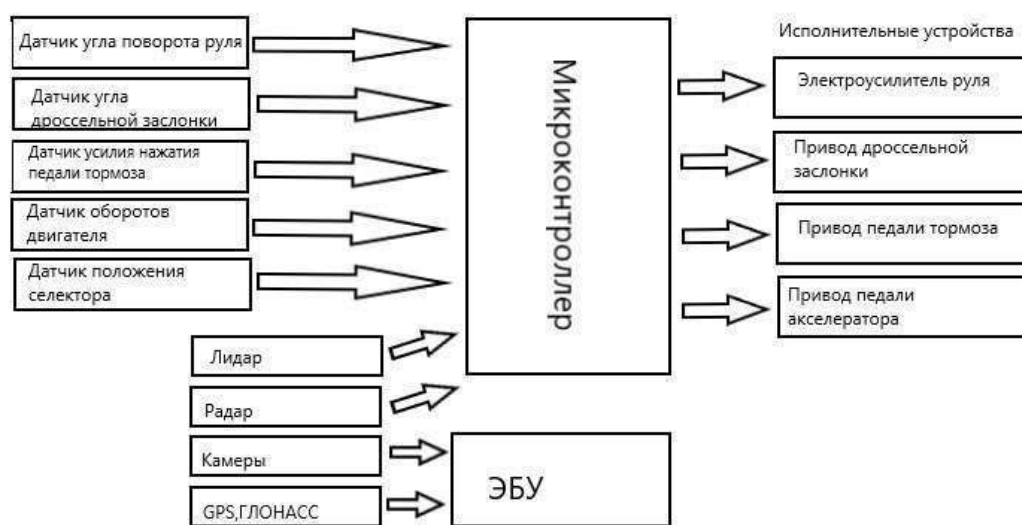


Рисунок 3.1 - Состав системы управления макета «беспилотного автомобиля»

Согласно схеме в беспилотном автомобиле должно быть:

Техническое зрение – это система, состоящая из устройства восприятия оптической информации и системы распознавания образов. В качестве устройства восприятия оптической информации может быть использована обычная камера или даже фотоаппарат. Полученная визуальная информация направляется в устройство распознавания образов. Это устройство и представляет собой мозг всей системы. Техническое зрение, которое обеспечивается видеокамерами, лидаром, радарными. [26]

Искусственный интеллект

Существует несколько видов систем искусственного интеллекта транспортных средств.

Первый вид систем - «транспортное средство - транспортное средство» (vehicle-to-vehicle, V2V) – который обеспечивает безопасное вождение за счет связи между автомобилями на перекрестках с плохой видимостью. V2V может предупреждать водителей об опасности лобового столкновения, бокового столкновения, заднего столкновения, уведомлять о неисправности транспортного средства, предоставлять дорожную и нормативную информацию

Второй вид систем безопасного движение - «придорожная инфраструктура - транспортное средство» (vehicle-to-infrastructure, V2I) – который обеспечивает передачу информации от придорожного оборудования к автомобилю через средства радиосвязи. Например, придорожные сенсоры на перекрестке обнаружат машины, которые собираются пересечь перекресток или повернуть, и передадут информацию другим приближающимся машинам по средствам V2I-систем. [5]

Датчики

Ультразвуковой датчик, принцип работы которого похож на радар и оценивает наличие цели на основе интерпретации отраженного от нее сигнала. Принимая скорость звука за постоянную величину, с помощью ультразвукового датчика определяется и расстояние до объекта, которое соответствует интервалу времени между отправкой сигнала и возвращением его эха.

Ультразвуковой датчик имеет ряд особенностей, определяющий область применения данного устройства. Среди них выраженная направленность сигналов, небольшая дальность действия, невысокая скорость распространения волн. Основное преимущество ультразвуковых датчиков – сравнительно низкая цена. В автомобилях ультразвуковые датчики используются в различных парковочных системах: парктронике, системе автоматической парковки. Ультразвуковые датчики с увеличенной дальностью действия применяются в ряде конструкций системы помощи при перестроении для контроля за «слепыми» зонами. Ультразвуковые датчики находят применение в разрабатываемых системах автоматического управления автомобилем.

Основу ультразвукового датчика составляет преобразователь, объединяющий активный элемент и диафрагму. Преобразователь работает как передатчик и как

						23.05.01.2018.660 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата			62

приемник. Активный элемент генерирует короткий импульс и принимает его эхо от препятствия. Он изготавливается из пьезоэлектрического материала. Алюминиевая диафрагма является контактной поверхностью датчика и определяет его акустические характеристики. Преобразователь имеет упругое основание, поглощающее вибрации. Все элементы ультразвукового датчика помещены в пластмассовый корпус с разъемом для подключения.

При получении внешнего сигнала активный элемент заставляет вибрировать диафрагму, которая посылает ультразвуковые импульсы в пространство. При встрече с препятствием импульсы отражаются, возвращаются к преобразователю и создают вибрации активного элемента, с которого снимается электрический сигнал.

Основными техническими характеристиками ультразвукового датчика являются дальность обнаружения препятствия, частота сигнала, быстродействие (скорость определения препятствия). Современные парковочные датчики имеют дальность обнаружения до 2,5 м, частоту сигнала 40 кГц и быстродействие порядка 0,1 с. Ультразвуковые датчики в системе автоматической парковки, системе помощи при перестроении имеют дальность действия до 4,5 м.

В данном датчике угол обзора определяется частотой импульсов, а также размером и формой преобразователя. При этом, чем выше частота импульса, тем уже угол обзора датчика. Ультразвуковой датчик с частотой импульсов 40 кГц имеет достаточно большой угол обзора. Фокусировка парковочного датчика построена таким образом, что угол обзора по горизонтали больше угла обзора по вертикали. Это позволяет избежать ненужных отражений сигнала от поверхности земли.

Несмотря на неоспоримые преимущества, ультразвуковой датчик парковки имеет серьезные функциональные ограничения. Работоспособность датчика и соответственно точность показаний снижаются в плохих погодных условиях (дождь, снег, лед) и при загрязнении. Сенсор может пропустить мелкие предметы (стойки ограждения), поверхности, имеющие низкую отражающую способность. Датчик может неверно работать при движении автомобиля по крутому склону,

										Лист
										63
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

23.05.01.2018.660 ПЗ

когда поверхность земли воспринимается как препятствие. Ошибки в показаниях наблюдаются при встрече с гладкой наклонной поверхностью.

Датчик угла поворота рулевого колеса служит для определения угла поворота (относительный угол), направления поворота (абсолютный угол) и угловой скорости рулевого колеса. Перечень функций определяется потребностями конкретной системы автомобиля. Таким образом, с помощью датчика угла поворота рулевого колеса определяется направление движения, которое задает водитель.[4]

Датчик положения дроссельной заслонки — устройство, предназначенное для преобразования углового положения дроссельной заслонки в напряжение постоянного тока. Датчик представляет собой потенциометр. Ось вращения токосъемника совмещена с дроссельной заслонкой. При нажатии на педаль акселератора происходит открытие дроссельной заслонки и перемещение токосъемника по поверхности резистивного элемента, вместе с тем меняется электрическое сопротивление потенциометра. [6]

Датчик усилия нажатия педали тормоза это фиксирует корость нажатия на педаль тормоза на основе скорости перемещения штока вакуумного усилителя и передает сигнал в электронный блок управления. Если величина сигнала превышает установленное значение, электронный блок управления активирует электромагнит привода штока. Вакуумный усилитель тормозов дожимает педаль тормоза. Экстренное торможение происходит до срабатывания системы ABS.[4]

Датчик оборотов двигателя, который еще называют датчик частоты вращения коленчатого вала. Он находится над маркерным диском, который в свою очередь может располагаться:

- на маховике;
- внутри блока цилиндров на коленчатом валу (Форд, Опель и другие);
- на коленчатом валу в передней части моторного отсека, совместно со шкивом привода дополнительных агрегатов (Ягуар, БМВ, ВАЗ и другие).

Данный датчик используются системой управления двигателем для установления:

- момента впрыска топлива;

									Лист
									64
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.660 ПЗ

- количества впрыскиваемого топлива;
- момента зажигания (бензиновые двигатели);
- угла поворота распределительного вала при работе системы изменения фаз газораспределения;
- времени включения клапана адсорбера при работе системы улавливания паров бензина.[4]

Датчик положения селектора фиксирует новую позицию при изменении положения селектора выбора передач. Полученные данные передаются на электронный блок управления (зачастую он отдельный для АКПП, но при этом имеет связь с ЭБУ двигателя автомобиля), который запускает соответствующие программы.[3]

Исполнительные устройства – необходимы для обеспечения подачи топлива, воздействия на тормозную систему и рулевое управление.

Для создания беспилотного автомобиля нужно применить автоматизированную коробку передач, установить электромотор на рулевом валу, во-вторых применить рулевой механизм с электроусилителем, установить электронные педали и модернизировать тормозную систему.

Карты

Беспилотным автомобилям необходимы специальные точные карты, которые будут обновляться в реальном времени, с информацией о происшествиях и закрытиях дорог. Этим занимаются такие фирмы как Nokia HERE, AutoNet, Nvidia, Яндекс. [34]

3.2 Анализ существующих технологий и систем беспилотных автомобилей

1) Проанализируем устройство беспилотного легкового автомобиля, созданного на базе седана Лада Калина. Прототип изготовили специалисты ГНЦ ФГУП "НАМИ".

Автомобиль оснащен камерами, датчиками и радаром. Для управления тормозной системой и автоматической коробкой передач используются электроприводы.

										Лист
										65
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						



Рисунок 3.2 - Устройство беспилотного автомобиля Лада Калина

Видеокамеры способны различать дорожные знаки, разметку и сигналы светофора.

У беспилотника на данный момент имеет два режима:

Автопилот, для этого нужно задать маршрут и нажать на кнопку, далее следить за дорогой можно с пассажирского сиденья.

Сопровождение. Управлять машиной может водитель, а электроника следит за безопасностью.

Также есть возможность управлять автомобилем дистанционно, используя джойстик. [44]

2) Компания Google еще в 2012 году представила работающий прототип беспилотного автомобиля.

Рассмотрим, как система выглядит в целом. Автомобиль оборудован тремя радаром в переднем бампере и одним в заднем, лидаром, видеокамерами, датчиком положения, датчиком расстояния.

										Лист
										66
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

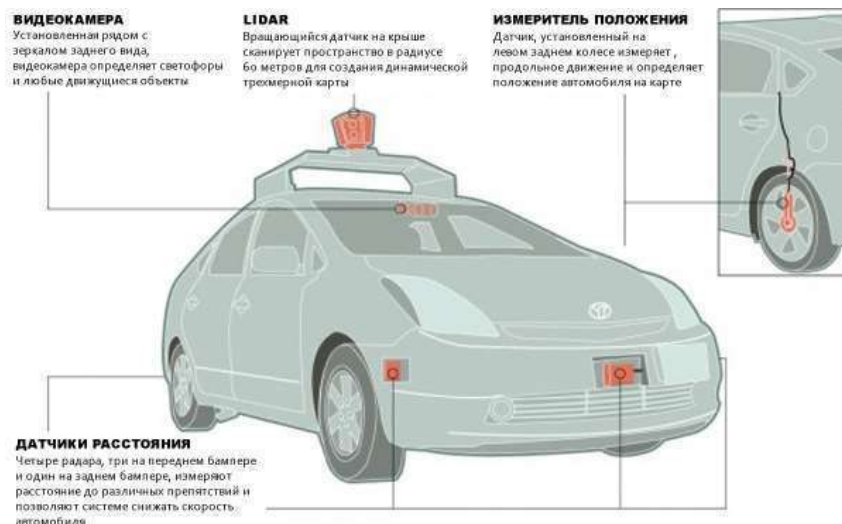


Рисунок 3.3 - Устройство беспилотного автомобиля Toyota Prius

Кроме этих датчиков в автомобиле также есть датчик инерции и GPS-навигатор. [8]

3) В 2016 году КамАЗ провел открытые испытания своего беспилотного грузовика. Проект создан при сотрудничестве Cognitive Technologies, которые отвечают за блок технического зрения, алгоритм распознавания и передачу данных на оборудование другого партнера компании «ВИСТ Групп».

Рассмотрим, как оборудован грузовик.

Техническое зрение грузовика основано на шести стереовидеокамерах, три из которых расположены на крыше, две по бокам и одна камера сзади.



Рисунок 3.4 - Три камеры на крыше Беспилотного КамАЗа

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
------	------	---------	---------	------

23.05.01.2018.660 ПЗ

Лист

67



Рисунок 3.5 - Камеры по бокам грузовика

Кроме этого грузовик оснащен импортными электромагнитными радарными и 2D- лидаром. Также присутствует GPS/ГЛОНАСС-навигация для осуществления определенных режимов движения.



Рисунок 3.6 - Электромагнитный радар на переднем бампере грузовика

					23.05.01.2018.660 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		68

Программное обеспечение разработано двумя отечественными компаниями «ВИСТ Групп» и Cognitive Technologies. Коробка передач, роботизированная ZF AS-Tronic со специальной прошивкой. Далее разработчики планируют применить электроусилитель или электрогидроусилитель руля с управлением по CAN-шине. Тормозит грузовик за счет системы EBS, которая легко поддается автоматизации.



Рисунок 3.7 - Импортный сервопривод рулевого управления



Рисунок 3.8 - Общая схема установки радаров(1) и камер (2) на автомобиле КамАЗ

									Лист
									69
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.660 ПЗ

Подробнее изучим систему технологического зрения компании Cognitive Technologies. [28]

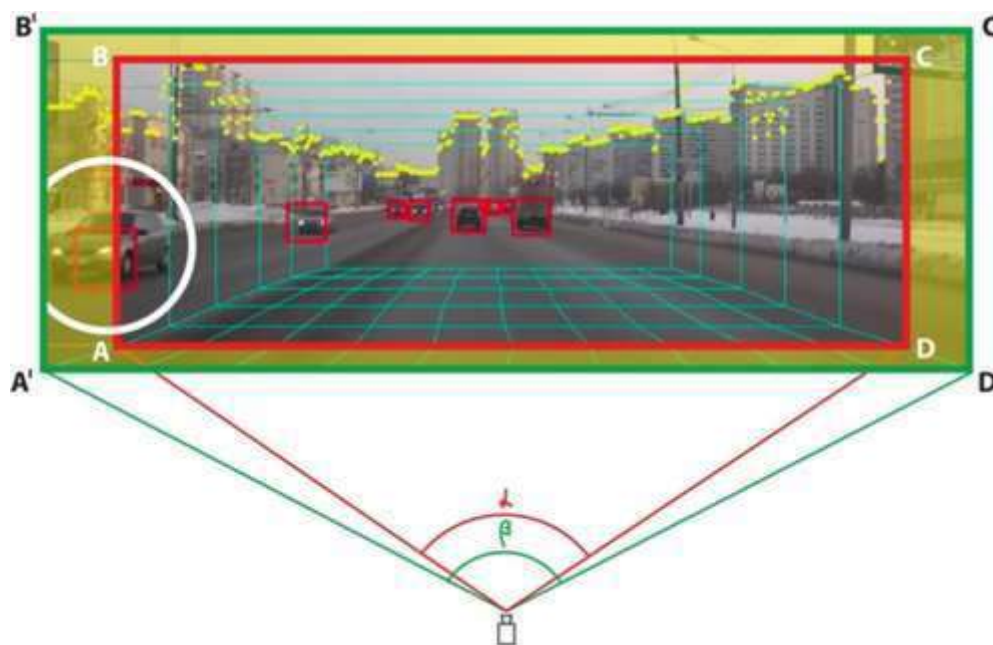


Рисунок 3.9 - Модель технического зрения Cognitive Technologies

Использование данной технологии даст преимущество над аналогами, поскольку она позволяет решить одну из главных проблем для любой системы компьютерного зрения – распознавания объектов, находящихся на самой границе картинки. При использовании модели Cognitive Technologies для их распознавания мы получаем отступ (padding – зона, выделенная цветом между прямоугольниками $A'B'C'D'$ и $ABCD$), который необходим для работы нейронных сетей глубокого обучения и других сверточных нейронных сетей.

Когда объект попадает на границу картинки (поля зрения видеокамер) $ABCD$, распознать его очень сложно (часть автомобиля, обведённого кругом, попавшего в поле зрения камер – прямоугольник $ABCD$). Эта проблема успешно решается, когда искусственный интеллект авторобота дополняет знание о текущей дорожной ситуации данными из ближайшего прошлого – из своей оперативной памяти (моделирование функции гиппокампа человека). Картинка, попавшая в поле зрения видеокамер мгновением ранее $A'B'C'D'$, содержит информацию об объекте (автомобиль, обведённый кругом), достаточную для его распознавания. [43]

										Лист
										70
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ					

3.3 Обоснование применения бортового полноприводного Урала NEXT 4320-5111-73 6x6

Полноприводные автомобили имеют ряд преимуществ: эффективное использование мощности двигателя, лучшая управляемость и курсовая устойчивость на скользком покрытии, повышенная проходимость автомобиля.

Бортовой грузовик - это грузовой автомобиль, который используется для перевозки различных грузов. Его отличительной особенностью является открытый кузов с откидными бортами, благодаря чему можно разгружать грузовик с любой стороны, имея свободный доступ к грузу. Также бывает разновидность бортового кузова - тентованный бортовой.

Рассмотрим характеристику и комплектацию автомобиля Урала NEXT 4320-5111-73 6x6 в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Характеристика автомобиля Урала NEXT 4320-5111-73 6x6

Колесная формула	6x6
Грузоподъемность, кг	6 500
Снаряженная масса, кг	8 575
Полная масса, кг	17 300
Распределение полной массы, кг:	На передний мост: 5300 На задний мост: 12000
Масса буксируемого прицепа (по дорогам 1-4 категорий), кг	11500
Максимальная скорость, км/ч	85
Двигатель	ЯМЗ-53642-10 рядный (ЭК-4)
Номинальная мощность, л.с.	285
Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	2300
Максимальный крутящий момент, кгсхм	115
Частота вращения при максимальном крутящем моменте, мин ⁻¹	1 300..1 600
Коробка передач	ЯМЗ-1105 - механическая, 5-ступенчатая

										Лист
										71
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ					

Продолжение таблицы 3.1

Раздаточная коробка	АО «АЗ «УРАЛ», 2-ступенчатая, с межосевым дифференциалом (высшая передача 1,04; низшая передача 2,15)
Кабина	Тип - за двигателем, трехместная
Ведущие мосты	АО «АЗ «УРАЛ», передаточное число 7,49
Привод тормозной системы	пневматический
Ёмкость топливного бака, л	300+180
Платформа	металлическая, тент
Длина, мм	4600
Колёса и шины	Шины -14.00-20, колёса 515-254

3.4 Задачи, выполняемые беспилотным полноприводным транспортным средством

Беспилотный полноприводный Урала NEXT 4320-5111-73, благодаря повышенной проходимости сможет выполнять ряд задач:

1) Во-первых, для решения задач МЧС России: при ликвидации чрезвычайных ситуациях, обеспечения пожарной безопасности, что повысит уровень безопасности личного состава.

2) Во-вторых, данный автомобиль можно применить в шахтах и глубоких карьерных отвалах, где грузовой транспорт движется по одному и тому же маршруту. В настоящее время добыча полезных ископаемых ведётся во все более сложно горно-геологических условиях, углубление карьеров и, как следствие, укрупнение бортов, добыча в сложных климатических условиях – все это существенно затрудняет присутствие человека в зоне ведения горных работ.

3) В-третьих, повышенная проходимость позволит доставлять грузы в районы с плохим качеством дорог или туда, где дороги отсутствуют. Ориентирование автомобиля за счёт использования GPS и движения по заранее установленным меткам.

											Лист
											72
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата							

4) В-четвертых, данные автомобили можно использовать в качестве транспортного конвоя, используя функцию движения в колонне. В условиях бездорожья движение в составе конвоя с учётом дублирования траектории и параметров движения ведущего автомобиля позволит снизить вероятность схода автомобилей с маршрута, а кроме этого, при необходимости преодоления дорог с твердым покрытием на относительно высоких скоростях, движение в конвое позволит сократить затраты на топливо за счёт снижения аэродинамического сопротивления.

3.5 Установка агрегатов

3.5.1 Исходные агрегаты

Рассмотрим исходные агрегаты:

Двигатель ЯМЗ-53642-10 рядный (ЭК-4)



Рисунок 3.10 - Двигатель ЯМЗ-53642-10

Описание: 6-цилиндровый дизельный двигатель с ЭБУ семейства ЯМЗ-530, 4-тактный, с рядным расположением цилиндров, жидкостной системой охлаждения,

									Лист
									73
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

турбонаддувом и охлаждением наддувочного воздуха в теплообменнике типа “воздух-воздух”, установленном на транспортном средстве (без системы EGR).

Экологический класс 4. По выбросам вредных веществ соответствует экологическому классу 4 для внедорожной техники – Правилам ООН № 96-02, № 24-03.

Система топливоподачи. Топливная система аккумуляторного типа (ECRS) фирмы Bosch. Система обеспечивает давление впрыска 1800 бар.

Таблица 3.2 - Показатели двигателя ЯМЗ-53642-10

Показатель	Значения
Диаметр и ход поршня, мм	105 x 128
Рабочий объем двигателя, л	6,65
Номинальная мощность, брутто, кВт (л.с.)	210 (285)
Полезная мощность (Правила ООН № 85), кВт (л.с.)	208 (283)
Номинальная частота вращения, мин ⁻¹	2300
Максимальный крутящий момент, брутто, Н·м (кгс·м)	1130 (115)
Частота вращения при максимальном крутящем моменте, мин ⁻¹	1300-1600
Минимальный удельный расход топлива, г/(кВт·ч) / г/(л.с.·ч)	190 (140)
Ресурс до капитального ремонта, тыс.км пробега ТС	600
Габаритные размеры, мм ДхШхВ	“Урал” - 1298 / 736 / 1055; 2083* / 736 / 1055
Масса двигателя, кг	620
Масса двигателя с КП и сцеплением, кг	900-920
Экология (Правила ООН)	№ 96-02

[45]

Коробка передач ЯМЗ-1105 - механическая, 5-ступенчатая

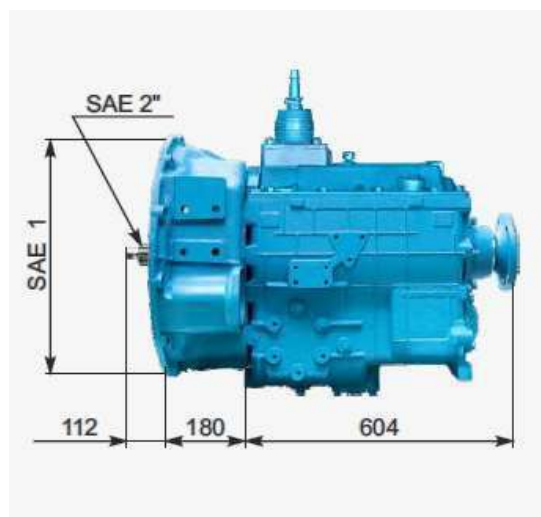


Рисунок 3.11 - ЯМЗ-1105 - механическая, 5-ступенчатая

Описание: 5-ступенчатая, механическая коробка передач, с синхронизаторами на 2-3 и 4-5 передачах.

Таблица 3.3 – Характеристика коробки передач ЯМЗ-1105

Макс. Входящий крут момент, Н м	Масса с картером сцепления, кг	Передаточные числа	Фланец крепления карданного вала
1130	245	1-5,2 2-2,9 3-1,52 4-1 5-0,71 Задний ход-5,22	ISO8667-T180

Рулевое управление

На автомобиле Урал НЕХТ 4320-5111-73 установлен гидравлический рулевой механизм НЕМА (Турция) модель: HD098C55472.

Таблица 3.4 - Технические характеристики ГУР

Крутящий момент	6778-8059 Nm (160 bar, n=90%)
Нагрузка на переднюю ось	50-90 kN
Механическое соотношение	18,2-21,5 / 21,5-25,5
Поворот рулевого колеса	5,4 / 6,3
Рабочее давление	155 + 5 bar
Давление на выходе	3 bar
Расход масла	16 l/min
Угол ручного хода сошки	100 grad / 2x49 grad
Вес	43 kg

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ	Лист
						75



Рисунок 3.13 – Тормозные цилиндры Wabco

В данной тормозной системе применены следующие конструкторские решения, существенно повышающие эффективность торможения и надежность, снижающие трудоемкость обслуживания и номенклатуру запасных частей: - в клиновом разжимном механизме встроена автоматическая регулировка зазора между тормозным барабаном и тормозными накладками, благодаря чему исключаются операции контроля и регулировки зазора при эксплуатации автомобиля; - вместо применявшегося ранее барабанного трансмиссионного тормоза, смонтированного на раздаточной коробке, функцию стояночного торможения выполняют пружинные энергоаккумуляторы, не требующие регулировок.

Также данный автомобиль оснащен АБС и пневматическим приводом управления стояночным тормозом. [4]

3.5.2 Предлагаемые агрегаты и модернизации

Обоснование применения коробки передач ZF AS Tronic mid

Для создания беспилотного автомобиля необходимо установить линейные актуаторы на исходную механическую коробку передач, либо заменить механическую коробку передач на автоматическую. Целесообразнее установить автоматическую коробку передач, так как это надежнее и не нужно будет устанавливать дополнительное оборудование в салон автомобиля.

							23.05.01.2018.660 ПЗ	Лист
								77
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата				



Рисунок 3.14 - Коробка передач AS Tronic mid

Описание: Двенадцать ступеней коробки передач AS Tronic mid обеспечивают эффективную эксплуатацию грузовых автомобилей весом 12 - 36 тонн, гарантируя динамичное вождение и сниженный расход топлива. Мягкое переключение передач щадяще действует на сцепление и остальную часть привода, а хорошо зарекомендовавшая себя концепция работы AS Tronic mid снижает нагрузку водителя. Ошибки переключения передач исключаются благодаря электронному блоку управления, который даже в ручном режиме обеспечивает легкий выбор передачи простым нажатием кнопки.

Таблица 3.5 - Характеристика коробки передач - AS Tronic mid

Макс. Входящий крутящий момент, Н м	Масса с картером сцепления, кг	Передаточные числа
1200	253	10,37 - 0,81; R 10,56

[47]

Обоснование применения (рулевое управление)

Компания Bosch занимается разработкой рулевого управления с электроусилителем под названием Servolectric. Можно применить компоненты данного рулевого управления на исходный рулевой механизм Урала NEXT 4320-5111-73 6х6.

Во-первых, необходимо установить датчик крутящего момента на рулевую шестерню.



Рисунок 3.15 – Датчик крутящего момента Bosch

Данный датчик необходим для измеряемого крутящего момента, прикладываемого к рулевому колесу. Основываясь на этих данных ЭБУ вычисляет усилие которое должен приложить электродвигатель.

Точность, с которой ЭБУ рассчитывает угол поворота на основе данных датчика от датчика крутящего момента - 0,015 Нм.

Диапазон температур, при которых датчик работает надежно. От -40 °С до +125 °С.

Во-вторых, необходима установка ЭБУ, который на основе сигнала от датчика крутящего момента рассчитывает оптимальной усилие и отправляет эту информацию на электродвигатель.



Рисунок 3.16 – ЭБУ Bosch

ЭБУ обрабатывает такие параметры как скорость, угол поворота руля и с помощью этих данных ЭБУ рассчитывает продольную и поперечную ориентацию транспортного средства.

									Лист
									79
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

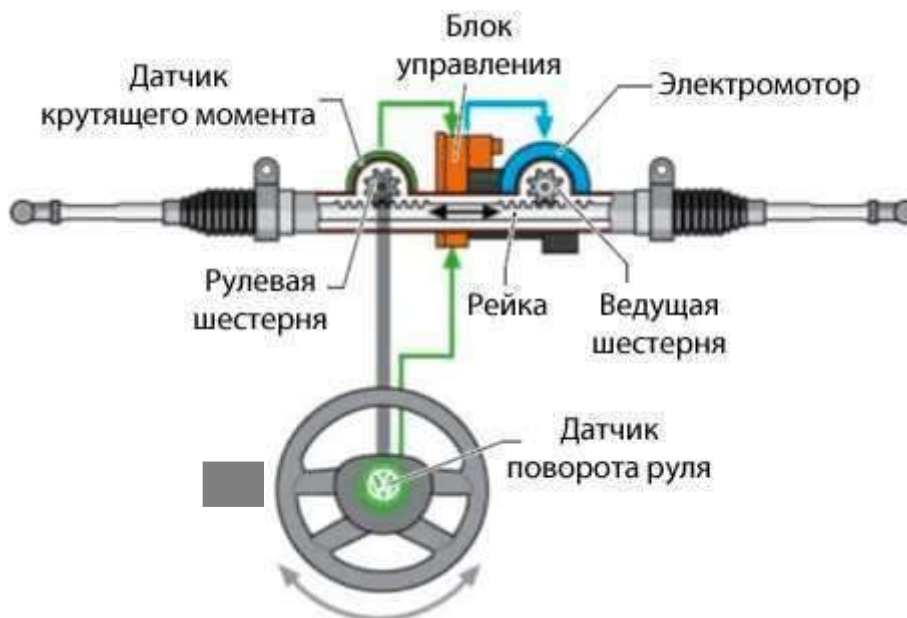
23.05.01.2018.660 ПЗ

В-третьих, нужно установить электродвигатель, который будет передавать необходимое количество энергии, рассчитанное ЭБУ. Компания Bosch предоставляет три варианта установки данного электродвигателя, в зависимости от рулевого механизма.



Рисунок 3.17 – Электродвигатель Bosch

Характеристики электродвигателя: крутящий момент - 2-8 Нм, выходная мощность - 400-800 Вт. [48]



[48]

Рисунок 3.18 – Схема установки данных компонентов

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

23.05.01.2018.660 ПЗ

Лист

80

Для тормозной системы беспилотного автомобиля необходимы системы: ABS, ESP, ESC. Данный автомобиль оборудован системой ABS, необходимо дополнить его системами EBS и ESC (система курсовой устойчивости).

Система EBS (электронно-пневматическая ТС) компании WABCO осуществляет электронное управление. Электронный блок управления системы EBS контролирует систему, подавая сигналы, и в любой момент может взаимодействовать с отдельными конструктивными узлами. В клапанах на тормозных цилиндрах создается необходимое тормозное давление в соответствии с управляющими сигналами. Датчики скорости, установленные на колесах ТС для действующей функции ABS, постоянно передают системе EBS текущие данные скорости вращения колес. Предусмотрены различные функции управления тормозом, обнаруживающие любые отклонения от нормальных условий движения и вмешивающиеся в процесс управления при появлении опасности. Помимо повышения безопасности также имеются специальные функции, позволяющие оптимизировать управление транспортным средством и уменьшить износ тормозных колодок. При нарушении работы электронной системы управления все клапаны начинают согласованно работать как при использовании обычной пневматической системы. В этом случае резервное давление создается в тех тормозных цилиндрах, где фактически применяется пневматическая система, но только с определенной задержкой. Поскольку пневматическая система не работает с клапаном пропорционального распределения нагрузки, определенный резерв сжатого воздуха может создавать чрезмерное торможение задней осью. Так называемый резервный клапан при этом блокирует действие пневматического контура в тормозных цилиндрах Задней оси, при этом система EBS нормально функционирует.

Система ESC (Electronic Stability Control) является дополнением к системе EBS (Electronic Braking System). Если система EBS отвечает за устойчивость при движении и торможении в продольном направлении, то система ESC предназначена для повышения устойчивости ТС при таких маневрах, как прохождение поворотов и перестроение. У грузовиков такие маневры сопряжены конкретно с

									Лист
									81
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.660 ПЗ

опасностью опрокидывания, раскачивания, отклонения от прямого пути и складывания автопоезда из-за высокого центра тяжести и большой массы.

Таблица 3.6 - Компоненты, включенные в конфигурацию системы EBS и ESC

1	Датчик тормозного усилия с двумя встроенными датчиками и одним переключателем 8963	
2	Центральный электронный блок управления (центральный модуль) 20247	
3	Модулятор оси 1М со встроенным блоком ECU — для передней оси (поворотной) 78200	
4	Модулятор оси 2М со встроенным блоком ECU — для задней оси (ведущей) 80500	
5	Электро-пневматический кран управления тормозами прицепа 15000	
6	Модуль системы ESC 23400	
7	Два клапана модулятора ABS (электромагнитный клапан ABS) для передней оси 2530	
8	Датчики скорости вращения колес, на каждое колесо, на передней оси и задней оси 2060	


Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

23.05.01.2018.660 ПЗ

Лист

82

Продолжение таблицы 3.6

9	Датчик угла поворота руля 8810	
10	Модулятор оси 2М со встроенным блоком ECU — для задней оси (ведущей), интерфейсная версия 83640	
11	Модулятор оси 2М со встроенным блоком ECU — для еще одной вспомогательной оси или дополнительной оси 83640	
12	Два датчика износа тормозных накладок на дополнительной оси 2687	
13	Два датчика скорости вращения колес на дополнительной оси 2430	

[49]

3.5.3 Установка компонентов технического зрения

Техническое зрение обеспечивается видеокамерами, лидаром, радарам.

Видеокамеры широко используются в различных системах современного автомобиля. Основная область применения автомобильных видеокамер – системы активной безопасности и она является важным конструктивным элементом в разрабатываемых системах автоматического управления автомобилем. Фактически одна видеокамера может использоваться в работе нескольких систем.

В зависимости от системы сигнал от видеокамеры служит для создания изображения, чтобы предоставить водителю информацию или его дальнейшей обработки в ЭБУ, который производит обработку изображения с помощью специального программного обеспечения. В результате вырабатываются предупреждающие сигналы водителю и (или) управляющие воздействия на исполнительные механизмы систем (тормозная система, рулевое управление, дроссельная заслонка).

					23.05.01.2018.660 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		83

На автомобилях используются в основном черно-белые цифровые камеры, реже цветные камеры. Черно-белые цифровые камеры имеют более высокую разрешающую способность (в 2 раза превышает цветные) и чувствительность (в 6-10 раз превышает цветные), а также значительно дешевле цветных видеокамер. Цветные видеокамеры применяются там, где цветное изображение имеет принципиальное значение, а именно в системе распознавания дорожных знаков, оптической парковочной системе, системе кругового обзора, видеорегистраторе.

Основу цифровой видеокамеры составляет датчик изображения, который преобразует оптическое изображение в электрический сигнал. Датчик представляет собой интегральную микросхему, т.н. матрицу. Матрица состоит из массива светочувствительных элементов – пикселей. Количество пикселей в матрице во многом определяет разрешение и качество изображения. Размер пикселя составляет 5-20 мкм.

Видеокамеры необходимо установить по всему периметру автомобиля. Самое распространенное место видеокамеры спереди, как правило, за салонным зеркалом заднего вида или за решеткой радиатора. Сбоку видеокамера устанавливается в корпусе наружного зеркала заднего вида. Сзади камеру можно установить в блоке фонарей освещения номерного знака. Можно применить видеокамеры фирм: Bosch.



Рисунок 3.19 - Многофункциональная камера Bosch
для тяжелых коммерческих автомобилей

Камера имеет цветной сканер с разрешением 1280 x 960 пикселей. Система обрабатывает изображения вокруг автомобиля с высоким уровнем точности и

									Лист
									84
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

надежности, включая такие объекты, как пешеходов, транспортных средств, дорожной разметки, источников освещения и дорожных знаков. [48]

Радар является важным конструктивным элементом современных систем активной безопасности, так как на основании сигналов радара производится оценка потенциальной опасности объектов, предупреждение (оповещение) водителя об опасности и в экстренном случае автоматическое воздействие на органы управления автомобиля (тормозную систему, рулевое управление).

Радар определяет расстояние до объекта по времени прохождения сигнала до него и обратно. Учитывая, что скорость распространения электромагнитной волны имеет постоянное значение (скорость света), время, затраченное для прохождения сигнала до объекта, отражения и возвращения в приемник радара, будет пропорционально расстоянию до объекта.

Положение объекта оценивается по углу азимута и расстоянию. Для измерения угла азимута луч антенны последовательно перемещается вверх, вниз, вправо, влево. Измерения производятся в сферической системе координат с центром - антенной радара.

Для определения скорости объекта, относительно транспортного средства, используется доплеровский эффект. Отраженная волна от движущегося объекта, изменяет частоту и длину в зависимости от скорости и направления движения объекта. Радар измеряет разность частот передаваемого и принимаемого сигналов, которая соответствует скорости движения объекта.

По два радара необходимо установить на переднем и заднем бампере и по три ультразвуковых радара на каждый борт автомобиля. Можно применить радары фирм: Bosch.



Рисунок 3.20 - Датчик-радар Bosch

									Лист
									85
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.660 ПЗ

Характеристики датчика-радары Bosch: Вес ~190 г.

Частотный диапазон 76 - 77 ГГц.

Дальность обнаружения 0.36 - 80 м.

Макс. количество обнаруженных объектов 32. [48]

Ультразвуковой датчик - принцип работы похож на радар и оценивает наличие цели на основе интерпретации отраженного от нее сигнала. Принимая скорость звука за постоянную величину, с помощью ультразвукового датчика определяется и расстояние до объекта, которое соответствует интервалу времени между отправкой сигнала и возвращением его эха.

Ультразвуковой датчик имеет ряд особенностей, определяющих область применения данного устройства. Среди них выраженная направленность сигналов, небольшая дальность действия, невысокая скорость распространения волн. Основное преимущество ультразвуковых датчиков – сравнительно низкая цена. В автомобилях ультразвуковые датчики используются в различных парковочных системах: парктронике, системе автоматической парковки. Ультразвуковые датчики с увеличенной дальностью действия применяются в ряде конструкций системы помощи при перестроении для контроля за «слепыми» зонами. Ультразвуковые датчики находят применение в разрабатываемых системах автоматического управления автомобилем.

Основу ультразвукового датчика составляет преобразователь, объединяющий активный элемент и диафрагму. Преобразователь работает как передатчик и как приемник. Активный элемент генерирует короткий импульс и принимает его эхо от препятствия. Он изготавливается из пьезоэлектрического материала. Алюминиевая диафрагма является контактной поверхностью датчика и определяет его акустические характеристики. Преобразователь имеет упругое основание, поглощающее вибрации. Все элементы ультразвукового датчика помещены в пластмассовый корпус с разъемом для подключения.

При получении внешнего сигнала активный элемент заставляет вибрировать диафрагму, которая посылает ультразвуковые импульсы в пространство. При встрече с препятствием импульсы отражаются, возвращаются к преобразователю

										Лист
										86
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ					

и создают вибрации активного элемента, с которого снимается электрический сигнал.

Основными техническими характеристиками ультразвукового датчика являются дальность обнаружения препятствия, частота сигнала, быстродействие (скорость определения препятствия). Современные парковочные датчики имеют дальность обнаружения до 2,5 м, частоту сигнала 40 кГц и быстродействие порядка 0,1 с. Ультразвуковые датчики в системе автоматической парковки, системе помощи при перестроении имеют дальность действия до 4,5 м.

В данном датчике угол обзора определяется частотой импульсов, а также размером и формой преобразователя. При этом, чем выше частота импульса, тем уже угол обзора датчика. Ультразвуковой датчик с частотой импульсов 40 кГц имеет достаточно большой угол обзора. Фокусировка парковочного датчика построена таким образом, что угол обзора по горизонтали больше угла обзора по вертикали. Это позволяет избежать ненужных отражений сигнала от поверхности земли.

Несмотря на неоспоримые преимущества, ультразвуковой датчик парковки имеет серьезные функциональные ограничения. Работоспособность датчика и соответственно точность показаний снижаются в плохих погодных условиях (дождь, снег, лед) и при загрязнении. Сенсор может пропустить мелкие предметы (стойки ограждения), поверхности, имеющие низкую отражающую способность. Датчик может неверно работать при движении автомобиля по крутому склону, когда поверхность земли воспринимается как препятствие. Ошибки в показаниях наблюдаются при встрече с гладкой наклонной поверхностью.

Как было сказано выше установим по три радара ультразвуковых радара на каждый борт автомобиля.

									Лист
									87
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ				



Рисунок 3.21 - Ультразвуковой радар Bosch

Лидар является альтернативой автомобильного радара, поэтому другое его название лазерный радар. Преимуществами лидара являются меньший размер (можно установить в любом месте), большое угловое разрешение (порядка 180°), значительный радиус действия (до 250 м).

Лазерный радар чувствителен к изменению рельефа дороги (лучи могут отражаться от поверхности дороги и искажать информацию). Эффективность лидара снижается в плохих погодных условиях (дождь, снег, туман), а также при загрязнении датчика.

Ведущими производителями лидаров являются компании Denso, Continental, Siemens, Hella. Для повышения эффективности детектирования объектов лидар может применяться совместно с радаром, автомобильной видеокамерой.

Конструкция автомобильного лидара включает следующие элементы: передатчик, модулятор, приемник, оптический элемент, усилитель, аналого-цифровой преобразователь и микропроцессор.

Роль передатчика выполняет лазерный диод, который служит для передачи инфракрасного излучения. Инфракрасное излучение модулируется в модуляторе, который при необходимости изменяет его интенсивность. В зависимости от типа модуляции различают лидары непрерывного и импульсного действия. Более совершенна импульсная модуляция инфракрасного излучения. Для повышения эффективности измерений применяется многоимпульсная технология (передача нескольких импульсов одновременно).

									Лист
									88
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ				

Световой импульс, а затем и его отражения проходят через оптический элемент. Отраженный импульс принимается фотодиодом, где преобразуется в электрический сигнал. Далее сигнал усиливается усилителем, преобразуется в «цифру» с помощью АЦП (аналого-цифрового преобразователя), а затем обрабатывается микропроцессором.

Несмотря на различия в конструкции принцип действия лидара аналогичен радару. Лидар направляет на цель инфракрасный свет. Свет частично отражается от цели, частично рассеивается. Отраженный импульс возвращается обратно, где воспринимается фотодиодом. Ток на фотодиоде пропорционален воздействию свету. На основании принятого цифрового сигнала процессор определяет расстояние до впереди идущего транспортного средства и его скорость.

Высокое горизонтальное и вертикальное разрешение лидара достигается путем многолучевой конфигурации передатчика, которая достигается несколькими способами - использованием поворотного зеркала, перемещением передатчика.

Лидар устанавливается на крышу кабины. Можно применить лидар фирм: Velodyne.



Рисунок 3.22 - Лидар Velodyne

Вес - 1 кг

Диапазон 80м-100м

700000 точек в секунду

Угол обзора 360° (горизонтальный)

Угол обзора +10° до -30° (вертикальный)

Низкое Энергопотребление [48]

									Лист
									89
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.660 ПЗ

3.5.3 Расчет баланса электроэнергии автомобиля с генератором ААН5861 (28 В, 120 А) на соответствие требованиям ОСТ 37.003.034-77

Расчетная нагрузка I_n от потребителей электроэнергии, включенных при движении на коротких остановках с работающим двигателем определяется по формуле (3.1):

$$I_n = \sum I_{\text{экв.}} = \sum I_{\text{номр.}} \cdot K_t \cdot K_n, \quad (3.1)$$

где: $I_{\text{экв.}}$ - эквивалентный ток потребителя, А;

$I_{\text{номр.}}$ - ток потребителя, А;

K_t - коэффициент времени работы потребителя по отношению ко времени работы двигателя;

K_n - коэффициент нагрузки для потребителей, имеющих несколько ступеней включения, берем равное 1.

В расчетной нагрузке не учитывались потребители, функционирующие в аварийном режиме работы автомобиля.

Исходные данные для расчета нагрузки от потребителей

Таблица 3.7 - Исходные данные

Наименование потребителя	Ток потребителей $I_{\text{номр.}}$, А	Коэффициент времени потребителя K_{td}	Эквивалентный ток потребителей $I_{\text{экв.}}$, А
Номинальный и эквивалентный ток потребителей автомобиля			
Ближний свет фар	6,56	1	6,56
Дальний свет фар	7,03	0,2	1,41
Противотуманная фара	6,56	0,3	1,97
Аварийная сигнализация	5,95	0,3	1,97
Габаритные огни	3,38	0,6	2,03
ДХО	1,97	0,50	0,98
Указатель поворота	2,95	0,15	0,44
Стоп-сигнал	1,97	0,15	0,30
ЗПТО	1,97	0,30	0,59
Фонарь заднего хода	1,97	0,20	0,39
Фонарь освещения номерного знака	0,94	0,60	0,56
Звуковые сигналы	10,50	0,02	0,21
Стеклоочиститель 2-я скорость	1,66	0,15	0,25

Продолжение таблицы 3.7

Стеклоомыватель	1,07	0,10	0,11
Стеклоподъемник	8,77	0,05	0,44
Плафоны	0,05	0,20	0,01
Комбинация приборов	1,69	1,0	1,69
Обогрев зеркал	5,63	0,1	0,56
Обогрев стекол	1,88	0,1	0,19
ЭРА-ГЛОНАСС	0,09	1,0	0,09
Система АБС	8,63	1	8,63
ЭБУ двигателя	0,25	1	0,25
Подогрев топлива в фильтре тонкой очистки	11,72	0,80	9,38
Подогрев топлива в фильтре грубой очистки	16,41	0,80	13,13
Подогрев топлива в топливозаборнике	11,72	0,80	9,38
Подогрев осушителя воздуха	4,69	0,80	3,75
Блок управления двигателем	7,03	1,0	7,03
Автономный подогреватель жидкостный	6,19	0,01	0,06
Система SCR	7,03	1,0	7,03
Клапан БМКД	0,66	0,05	0,03
Клапан БМОД	0,66	0,05	0,03
Клапан передачи РК	0,66	0,05	0,03
Клапан управления накачкой шин	0,42	0,05	0,02
Номинальный и эквивалентный ток опциональных потребителей автомобиля			
Сигнально – проблесковый маячок	9,38	0,50	4,69
Прикуриватель 12В	3,04	0,50	1,52
Номинальный и эквивалентный ток установленных потребителей автомобиля			
Датчик крутящего момента на рулевой шестерне Bosch	0,15	1	0,15
ЭБУ Bosch	0,25	1	0,25
Электродвигатель Bosch	5	0,9	4,5
Система EBS	6,63	1	6,63
Система ESC	6,63	1	6,63
Многофункциональная камера Bosch 2шт	1,5·2=3	1	3
Ультразвуковой радар Bosch 6 шт	0,2·6=1,2	1	1,2
Стереовидеокамера Bosch	1,5	1	1,5
Датчик – радар Bosch 2шт	0,15·2=0,3	1	0,3
Лидар Velodyne HDL – 32 E	1.8	1	1.8

Из расчета убираем таких потребителей как: штатный отопитель, магнитола, независимый отопитель кабины, кондиционер, потому что автомобиль будет управляться оператором или ездить самостоятельно.

										Лист
										91
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ					

Подсчитываем фактический коэффициент оборотности генератора по формуле (3.2):

$$K_z = 2660 \cdot (i_z \cdot i_{kn} \cdot i_{p.k.} \cdot i_{z.m.}) / R_k \quad (3.2)$$

где i_z – передаточное число привода генератора;

i_{kn} – передаточное отношение коробки перемены передач, на высшей передаче при движении в городе;

$i_{p.k.}$ – передаточное отношение раздаточной коробки на высшей передаче;

$i_{z.m.}$ – передаточное отношение главной передачи;

R_k - статический радиус ведущих колес (с учетом смятия шин), мм.

$$K_z = 2660 \cdot (3,95 \cdot 0,75 \cdot 1,04 \cdot 7,49) / 585 = 104,93$$

На основании типовой кривой 1 (рис. А1, приложение А) пересчитывалась и строилась фактическая кривая 2 (рис. А1, приложение А) скоростного режима генератора. Пересчет производится умножением абсцисс типовой кривой скоростного режима на отношение $K_z/60$ по формуле (3.3):

$$n' = n \cdot K_z/60, \quad (3.3)$$

где n' – частота вращения, соответствующая типовой кривой, мин^{-1} ;

n – частота вращения генератора, соответствующая типовой кривой, мин^{-1} (кривая 1, рисунок А1, приложение А).

Начальная часть кривой 2 (рисунок А1, приложение А) определялась по формуле (3.4):

$$n_x = n_{\text{дв.х}} \cdot i_z, \quad (3.4)$$

где $n_{\text{дв.х}}$ – частота вращения вала двигателя на холостом ходу.

$$n_x = 700 \cdot 3,95 = 2765 \text{ мин}^{-1}$$

Исходные данные для расчета суммарная часовой отдачи генератора ААН5861 приведены в таблицу 3.8.

									Лист
									92
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

Таблица 3.8 - Исходные данные генератора

Интервалы частоты вращения ротора генератора Δt , мин	Относительное время работы генератора в данном интервале частот Δt , ч/ч	Ток генератора в данном интервале частот I_2 , А	Часовая отдача генератора для данного интервала частот $I_2 \cdot \Delta t$, А·ч/ч
2765 - 3000	0,41	85,4	34,87
3000-3250	0,05	91,5	4,74
3250-3500	0,06	96,8	5,53
3500-3750	0,06	101,1	6,07
3750-4000	0,06	104,8	6,3
4000-4250	0,06	108,0	6,22
4250-4500	0,05	40,7	2,076
4500-4750	0,05	110,7	5,86
4750-5000	0,04	113,1	5,27
5000-5250	0,03	115,1	4,53
5250-5500	0,02	117,0	3,73
5500-5750	0,02	118,6	2,95
5750-6000	0,01	121,3	1,78
6000 – 6250	0,01	122,4	1,49
6250 - 7500	0,06	124,8	7,65

Часовую отдача генератора считаем по формуле (3.5):

$$q_e = \sum I_2 \cdot \Delta t, \quad (3.5)$$

$$q_e = 99,3 \text{ А}\cdot\text{ч/ч}$$

Определяем часовой заряд (+) или разряд (-) батареи в дневном и ночном режимах по формулам (3.6) и (3.7):

$$q_{б.д} = q_2 - I_{н.д}, \quad (3.6)$$

$$q_{б.н} = q_2 - I_{н.н}, \quad (3.7)$$

где $I_{н.д}$ - ток нагрузки потребителей для дневного режима, А;

$I_{н.н}$, - ток нагрузки потребителей для ночного режима, А.

Одиночный автомобиль зимой:

$$q_{б.д} = 99,3 - 91,98 = 7,32 \text{ А.}$$

$$q_{б.н} = 99,3 - 97,58 = 1,72 \text{ А.}$$

Одиночный автомобиль летом:

$$q_{б.д} = 99,3 - 61,66 = 37,64 \text{ А.}$$

$$q_{б.н} = 99,3 - 71,16 = 28,14 \text{ А.}$$

Подсчитываем суточный баланс электроэнергии (А·ч) по формуле (3.8):

$$Q_{сут} = q_{б.д} \cdot t_{д} + q_{б.н} \cdot t_{н} - Q_{ст} - Q_o, \quad (3.8)$$

где $t_{д}$ - число часов движения за сутки днем, ч (летом 8 часов, зимой 5 часов);

$t_{н}$ - число часов движения за сутки ночью, ч (летом 8 часов, зимой 5 часов);

$Q_{ст}$ - суточный расход емкости батареи на пуски двигателя, А·ч;

Q_o - суточный расход емкости батареи на питание потребителей включаемых на стоянках с неработающим двигателем, А·ч.

$$Q_{ст} = 0,1 \cdot Q_N = 0,1 \cdot 190 \text{ А} \cdot \text{ч} = 19 \text{ А} \cdot \text{ч}$$

Q_N - номинальная емкость батареи.

$$Q_o = I_{нот} \cdot t_p = 5 \cdot 0,5 = 2,5 \text{ А} \cdot \text{ч}$$

$I_{нот}$ - средний ток, потребляемый при работе подогревателя,

t_p - время работы подогревателя.

Зимой:

$$Q_{сут} = 7,32 \cdot 5 + 1,72 \cdot 5 - 19 - 2,5 = 23,7 \text{ А} \cdot \text{ч}$$

Летом:

$$Q_{сут} = 7,32 \cdot 8 + 1,72 \cdot 8 - 19 - 2,5 = 50,82 \text{ А} \cdot \text{ч}$$

Соответствие полученного расчетом значения баланса электроэнергии

									Лист
									94
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

предъявляемые требованиям оценивается часовым зарядом или разрядом батареи при эксплуатации в городе, ночью, зимой $q_{\text{бн}}$ (без учета расхода емкости на пуски), выраженным в процентах номинальной емкости батареи по формуле (3.9):

$$q_{\text{бн}} \% = q_{\text{бн}} \cdot 100/QN, \quad (3.9)$$

$$q_{\text{бн.н}} \% = 28,14 \cdot 100/190 = 14,8 \text{ \%/ч.}$$

$q_{\text{бн.н}} \% = 14,8\%$, более 0, соответствует требованиям ОСТ.

$Q_{\text{сут.н}} = 50,82 \text{ А} \cdot \text{ч} > 0$, соответствует требованиям ОСТ.

Из расчетных данных следует, что, автомобиль с данной генераторной установкой соответствует требованиям ОСТ 37.003.034 - 77 по категориям: отношение суточного баланса электроэнергии, на пределе допустимого в отношении суточного баланса электроэнергии.

Вывод по разделу три

Бортовой полноприводный Урал NEXТ 4320-5111-73 является перспективным вариантом для создания беспилотного автомобиля, так как он может применяться в нескольких сферах экономического хозяйства страны, что позволит окупить затраты на его производство. На данном автомобиле имеется двигатель с ЭБУ, совместно с которым устанавливается электронная педаль газа, поэтому двигатель заменять не нужно. Габаритные размеры предлагаемой коробки передач на 56 мм меньше исходной, масса отличается на 8кг. Для модернизации исходного рулевого механизма необходимо установить датчик крутящего момента, ЭБУ и электродвигатель. Для управления тормозной системой необходимо установить на автомобиль системы EBS, ESC и необходимые для их работы датчики. С помощью устройств для технического зрения, возможно реализовать функцию автоматического управления. Сигналы от входных устройств (видеокамер, лидара, радаров и датчиков) будут передаваться в электронный блок управления, где затем будет производится их обработка и формирование управляющих воздействий на исполнительные устройства. Необходимо выбрать поставщика программного обеспечения, этим занимаются компании TRW, Nvidia, Delphi. В связи с ростом потреби-

						Лист
					23.05.01.2018.660 ПЗ	95
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

телей, был произведен расчет генератора. В ходе расчет выяснили, что данная генераторная установка подходит для питания дополнительных потребителей необходимых для создания беспилотного автомобиля.

					23.05.01.2018.660 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		96

4 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Себестоимость проектируемого автомобиля «Урал NEXT 4320-5111-73E5» – 3 084 000 руб. с НДС.

Стоимость устанавливаемых агрегатов и узлов представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Основные материалы

Наименование узла	Кол-во, шт.	Стоимость, руб.	в т.ч. НДС, руб. (3*18%)	Стоимость без НДС, руб. (3-4)
1	2	3	4	5
Бортовой Урал NEXT 4320-5111-73E5	1	3084000	555120	2528880
Автоматическая коробка передач ZF AS Tronic mid	1	458650	82557	376093
Установка систем EBS и ESC				
Датчик тормозного усилия с двумя встроенными датчиками и одним переключателем	1	8963	1613	7350
Центральный электронный блок управления	1	20247	3645	16602
Модулятор оси 1М со встроенным блоком ECU — для передней оси (поворотной)	1	78200	14076	64124
Модулятор оси 2М со встроенным блоком ECU — для задней оси (ведущей)	1	80500	14490	66010
Электро-пневматический кран управления тормозами прицепа	1	18500	3330	15170
Модуль системы ESC	1	23400	4212	19188
Клапан модулятора ABS (электромагнитный клапан ABS) для передней оси	2	2530*2=5060	911	4149
Датчики скорости вращения колес, на каждое колесо, на передней оси и задней оси	6	2060*6=12360	2225	10135
Датчик угла поворота руля	1	8810	1586	7224

Продолжение таблицы 4.1

Модулятор оси 2М со встроенным блоком ECU — для еще одной вспомогательной оси или дополнительной оси	1	83640	15055	68585
Датчик износа тормозных накладок на дополнительной оси	2	2687·2=5374	967	4407
Датчик скорости вращения колес на дополнительной оси	2	2430·2=4860	875	3985
Модернизация рулевого управления				
Датчик крутящего момента Bosch	1	10944	1970	8974
ЭБУ Bosch	1	12600	2268	10332
Электродвигатель Bosch	1	25500	4590	20910
Система технического зрения				
Лидар Velodyne HDL-32E	1	830147	149431	680743
Ультразвуковой радар Bosch	6	2767·6=16602	2989	13613
Стереовидеокамера Bosch	2	44280·2=88560	15941	72619
Многофункциональная камера Bosch	2	47470·2=97940	17090	80850
Датчик радар Bosch	4	31665·4=126660	22800	103860
Итого		5 101 517	918 273	4 183 244

Таким образом, материальные затраты на единицу продукции составляют 4 183 244 руб. без НДС.

Сборка технического средства будет производиться бригадой из 4 человек (табл. 2). Длительность производственного процесса 6 дней.

Таблица 4.2– Рабочие, непосредственно занятые производством продукции

Наименование	Разряд	Кол-во, чел.	Часовая тарифная ставка, руб./час
Слесарь-сборщик	4	2	100
Слесарь-электрик по ремонту электрооборудования автомобилей	6	2	120

Затраты на оплату труда рассчитаны исходя из положения о составе затрат предприятия (таблица 4.3, 4.4).

Таблица 4.3 - Расчет заработной платы производственных рабочих

Показатель	Ед. изм.	Рабочие производственные
Тариф на заработную плату	Руб. за час	110
Отработанное время	н/ч.(трудоемкость)	192
Заработная плата	Руб.	21 120
Премия 20%	Руб.	4224
Район. надбавка 15%	Руб.	3802
Основная заработная плата	Руб.	29 146
8 Отчисления ФСС 30%	Руб.	8744
9 Заработная плата без ФСС		20 402

Таблица 4.4 – Численность производственных рабочих, заработная плата и отчисления ФСС по проекту

Наименование показателей	Ед. измерен.	1 год	2 год	3 год
Численность работающих по проекту, всего				
в том числе:	чел.	4	4	4
Производственные рабочие, непосредственно занятые производством продукции	чел.	4	4	4
Затраты на оплату труда производственных рабочих:	руб.	979296	979296	979296
Заработная плата	руб.	685507	685507	685507
Отчисления ФСС (30%)	руб.	293789	293789	293789

На основании рассчитанных норм расхода материалов в таблице 4.5 представлена калькуляция на автомобиль.

Материальные затраты - это затраты на основные материалы (табл. 4.1).

Общепроизводственные расходы - это затраты на содержание, организацию и управление производствами (основным, вспомогательным, обслуживающим) (45% от заработной платы производственных рабочих). К ним относятся:

- стоимость материалов, запчастей, использованных для обслуживания и ремонта производственного оборудования;

- затраты на оплату труда сотрудников, занятых обслуживанием производства (мастеров, начальников цехов, технологов, рабочих, осуществляющих техниче-

Таблица 4.6 - Общие затраты на производство и сбыт продукции

Наименование показателей	1 год	2 год	3 год
Материальные затраты	29 282 708	29 282 708	29 282 708
Общехозяйственные затраты	159 950	159 950	159 950
Общепроизводственные затраты	257 065	257 065	257 065
Затраты на оплату труда	571 256	571 256	571 256
Отчисления ФСС	171 374	171 374	171 374
Коммерческие затраты	152 208	152 208	152 208
Всего затрат	30 594 561	30 594 561	30 594 561

Планируемый объем составляет 7 машин в год.

Суммарные затраты на весь объем выпуска представляют собой все статьи затрат, представленные в калькуляции на единицу продукции (табл. 5) умноженные на плановый объем производства в натуральном выражении.

2) Капитальные вложения.

Капитальные вложения - инвестиции в основной капитал (основные средства), в том числе затраты на новое строительство, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий, приобретение машин, оборудования, инструмента, инвентаря, проектно-изыскательские работы и другие затраты [3].

Данный производственный процесс будет осуществляться на действующих производственных мощностях, не понадобится никаких расширений. Необходимо оборудование для установки коробок передач, модернизации рулевого управления, тормозной системы и установки технического зрения.

Оборудование, которое необходимо докупить представлено в таблице 4.7

Таблица 4.10 - Инвестиции

Статьи затрат	Всего по проекту	1 год
Капитальные вложения	62 380	62 380
Приобретение основных материалов	7 320 677	7 320 677
Итого - объем инвестиций	7 383 057	7 383 057

Источники финансирования проекта данного проекта могут быть собственные денежные средства предприятия или денежные средства, выделенные вышестоящими акционерными и холдинговыми компаниями.

б) Планирование финансовых результатов по проекту.

Финансовые результаты - это совместный результат от производственной и коммерческой деятельности предприятия в виде выручки от реализации, а также конечный результат финансовой деятельности в виде прибыли от продаж, прибыли до налогообложения и чистой прибыли (табл. 4.11).

Таблица 4.11 – Финансовые результаты

Наименование показателей	1 год	2 год	3 год
Общая выручка от реализации продукции	46 929 813	46 929 813	46 929 813
НДС от реализации выпускаемой продукции	8 447 366	8 447 366	8 447 366
Общая выручка от реализации продукции по проекту без НДС	38 482 447	38 482 447	38 482 447
Затраты на производство и сбыт продукции	30 594 561	30 594 561	30 594 561
Амортизация	0	0	0
Прибыль по проекту	7 887 886	7 887 886	7 887 886
Погашение основного долга и выплата процентов за кредит	0	0	0
Прибыль до налогообложения	7 887 886	7 887 886	7 887 886
Налог на прибыль	1 577 577	1 577 577	1 577 577
Прибыль чистая	6 310 309	6 310 309	6 310 309
Платежи в бюджет	10 024 943	10 024 943	10 024 943

7) Оценка эффективности и окупаемости инвестиционного проекта.

Оценка эффективности инвестиционного проекта основана на расчете денежных потоков по трем видам деятельности и показателей эффективности.

Денежные потоки предприятия по годам от операционной, финансовой и инвестиционной деятельности наглядно представлены в таблице 4.12.

Денежный поток состоит из притока (поступления денежных средств) и оттока (затраты, платежи). Сальдо денежного потока – это разность притока и оттока.

К притоку от операционной деятельности относится выручка от реализации услуг и начисленная амортизация по проекту. К оттоку по операционной деятельности относятся затраты на производство и сбыт продукции, налоги и платежи в бюджет.

К притоку от инвестиционной деятельности относятся собственные денежные средства на реализацию проекта, к оттоку относятся инвестиционные вложения.

Общее сальдо по всем видам деятельности должно быть положительно на всех расчетных шагах – это является обязательным условием финансовой реализуемости проекта.

Общее сальдо является чистым доходом по проекту. Так как чистый доход прогнозируется на несколько периодов (в данном примере на 3 года) необходимо привести стоимость всех выплат и поступлений к начальному моменту времени, т.е. продисконтировать. Дисконтирование является базой для расчётов стоимости денег с учётом фактора времени. Дисконтирование осуществляется путем умножения чистого дохода на коэффициент дисконтирования. Коэффициент дисконтирования находится по формуле (4.1):

$$a_t = 1/(1+E)^t, \quad (4.1)$$

где t – номер шага расчета, E – ставка дисконтирования.

В российской практике ставка дисконтирования рассчитывается как сумма ставки рефинансирования (ключевая ставка), устанавливаемой Центробанком РФ и поправки на риск. Размер поправки на риск устанавливается в соответствии с методическими рекомендациями по оценке инвестиционных проектов ВК477 [5].

									Лист
									106
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.660 ПЗ

Критерий эффективности инвестиционного проекта выражается следующим образом: $ЧДД > 0$. Положительное значение чистого дисконтированного дохода говорит о том, что проект эффективен и может приносить прибыль в установленном объеме. Отрицательная величина чистого дисконтированного дохода свидетельствует о неэффективности проекта (т.е. при заданной норме прибыли проект приносит убытки предприятию и/или его инвесторам).

2. Индекс доходности инвестиций (ИД) рассчитывается по формуле (4.3).

$$ИД = \frac{\sum_{t=1}^T (R_t - Z_t) \cdot a_t}{\sum_{t=1}^T K_t \cdot a_t}, \quad (4.3)$$

Эффективным считается проект, индекс доходности которого выше единицы, т.е. сумма дисконтированных текущих доходов (поступлений) по проекту превышает величину дисконтированных капитальных вложений.

3. Срок окупаемости (Ток) рассчитывается по формуле 4.

$$T = \frac{K}{P_q + A} \leq T_{\text{эо}} \quad \text{или} \quad T = \frac{K}{D_q} \leq T_{\text{эо}}, \quad (4.4)$$

где T – срок окупаемости инвестиционного проекта, годы; P_q – чистые поступления (чистая прибыль) в первый год реализации инвестиционного проекта при равномерном поступлении доходов за весь срок окупаемости, руб.; K – полная сумма расходов на реализацию инвестиционного проекта, включая затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, руб.; P_i – чистые поступления (чистая прибыль) в i -м году, руб.; $T_{\text{эо}}$ – экономически оправданный срок окупаемости инвестиций, определяется руководством фирмы субъективно, годы; A – амортизационные отчисления на полное восстановление в расчете на год реализации инвестиционного проекта при равномерном поступлении доходов за весь срок окупаемости, руб.; A_i – амортизационные отчисления на полное восстановление в i -м году, руб.; $D_q = P_q + A$ – чистый доход в первый год реализации

										Лист
										108
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

инвестиционного проекта при равномерном поступлении доходов за весь срок окупаемости, руб.

Таблица 4.13 – План денежных поступлений и выплат

Наименование показателей	1 год	2 год	3 год
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И СБЫТУ ПРОДУКЦИИ (УСЛУГ)			
Денежные поступления, всего	46 929 813	46 929 813	46 929 813
в том числе:			
Выручка	46 929 813	46 929 813	46 929 813
Денежные выплаты, всего	40 617 803	40 617 803	40 617 803
в том числе:			
Затраты по производству и сбыту продукции	30 594 561	30 594 561	30 594 561
Амортизация	0	0	0
Налоги и платежи в бюджет	10 021 824	10 021 824	10 021 824
Сальдо потока от деятельности по производству и сбыту продукции	6 312 010	6 312 010	6 312 010
ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ			
Приток средств	7 383 057	0	0
в том числе:			
Собственные денежные средства	7 383 057		
Отток средств	7 383 057		
Сальдо потока от инвестиционной деятельности	0	0	0
ФИНАНСОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ			
Приток средств, всего	0	0	0
Кредиты, всего	0	0	0
Отток средств, всего	0	0	
Погашение основного долга по коммерческому кредиту	0	0	0
Уплата процентов за предоставленные средства			
Сальдо потока по финансовой деятельности	0	0	0

Продолжение таблицы 4.13

Общее сальдо потока по всем видам деятельности	6 312 010	6 312 010	6 312 010
Чистый доход	6 312 010	6 312 010	6 312 010
Инвестиции	7 383 057		
Ставка дисконтирования	0,16		
Коэффициенты дисконтирования	0,86	0,74	0,64
Приведенный эффект	5 428 328	4 670 887	4 039 686
Сумма приведенных эффектов	14 138 901		
Чистый дисконтированный доход	6 755 844		
Индекс доходности	1,9		

Определение срока окупаемости:

В первый год окупается 5 428 328 руб.

Во второй год необходимо окупить 7 383 057 руб. (стр. 12) – 5 428 328 руб. = 1 954 729 руб.

Эта сумма окупится за $= 1\,954\,29 \text{ руб.} / 4\,670\,887 \text{ руб. (стр. 15 во 2 год)} = 0,42$ года

Срок окупаемости 1 год 5 месяцев.

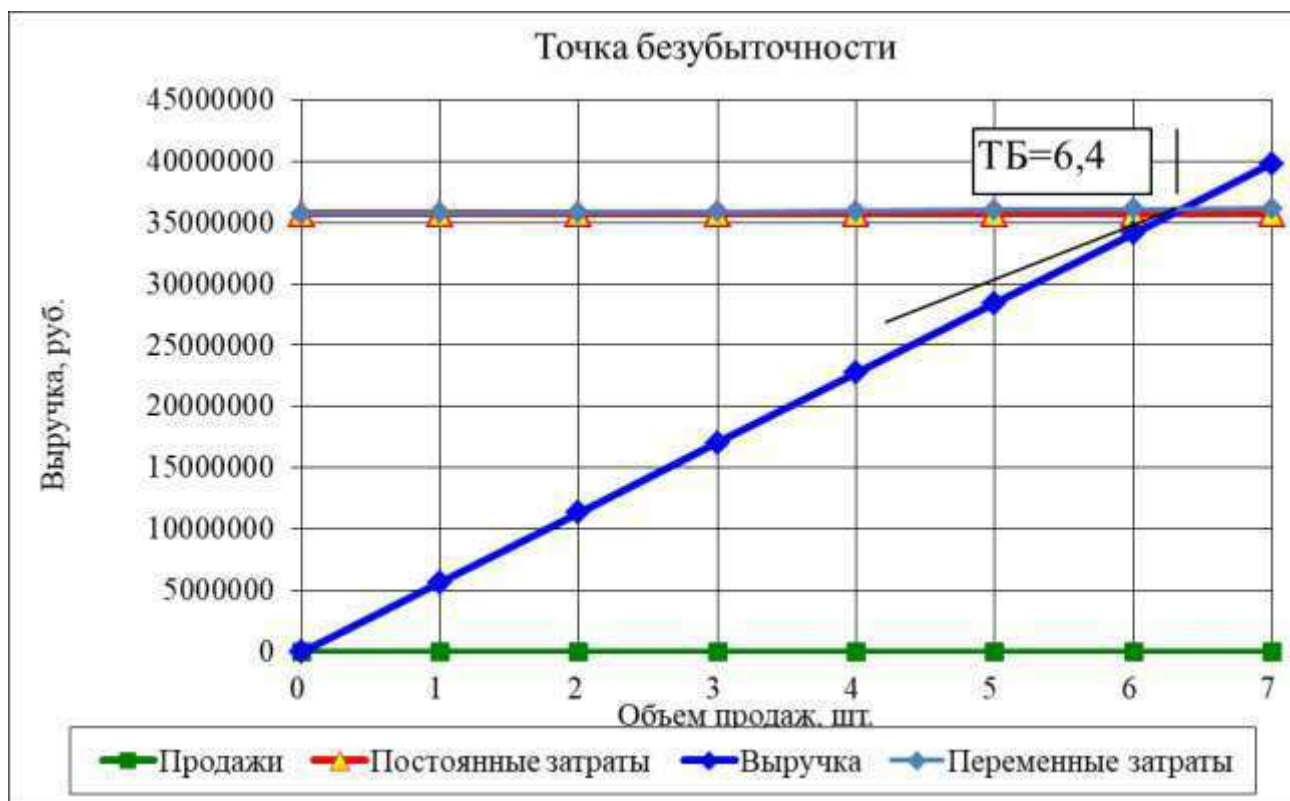
Таким образом, сальдо по всем видам деятельности положительное на каждом шаге расчета, чистый дисконтированный доход положительный, индекс доходности превышает 1, срок окупаемости в пределах горизонта расчета, можно сделать вывод об эффективности и окупаемости инвестиционного проекта и рекомендовать его к реализации.

Вывод по разделу 4

Показатели эффективности проекта

Показатель	Обозначение	Рекомендуемое значение	Значение
Инвестиции	К		7 383 057руб.
Чистый дисконтированный доход	ЧДД	>0	6 755 844 руб.
Индекс доходности	ИД	>1	1,9
Срок окупаемости	$T_{ок}$		1 год 5 мес.

Объём производства и реализации продукции, при котором расходы будут компенсированы доходами при производстве данного проекта является 6,4 автомобиля.



5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Безопасность транспортных средств. Безопасность транспортного средства включает в себя комплекс конструктивных и эксплуатационных свойств, снижающих вероятность дорожно–транспортных происшествий, тяжесть их последствий и отрицательное влияние на окружающую среду.

5.1 Активная и пассивная безопасность

Активная безопасность конструкции — это конструктивные меры, направленные на предупреждение аварий. К ним относятся меры, обеспечивающие управляемость и устойчивость при движении, эффективное и надежное торможение, легкое и надежное рулевое управление, малую утомляемость водителя, хорошую обзорность, эффективное действие внешних осветительных и сигнальных приборов, а также повышение динамических качеств автомобиля.

Пассивная безопасность конструкции — это конструктивные мероприятия, исключающие или сводящие к минимуму последствия аварии для водителя, пассажиров и груза. Они предусматривают применение травмобезопасных конструкций рулевых колонок, энергоемких элементов на передней и задней части автомобилей, мягкой обивки кабины и кузова и мягких накладок, ремней безопасности, безосколочных стекол, герметичной топливной системы, надежных противопожарных устройств, замков для капота и кузова с блокирующими устройствами, безопасной компоновки деталей и всего автомобиля.

В последние годы уделяется большое внимание совершенствованию безопасности конструкции автомобилей во всех производящих их странах. В Соединенных Штатах Америки более широко. Под активной безопасностью транспортного средства понимаются его свойства, снижающие вероятность возникновения дорожно-транспортного происшествия.

Активная безопасность обеспечивается несколькими эксплуатационными свойствами, позволяющими водителю уверенно управлять автомобилем, раз-

									Лист
									112
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.660 ПЗ

гоняться и тормозить с необходимой интенсивностью, совершать маневрирование на проезжей части, которого требует дорожная обстановка, без значительных затрат физических сил. Основные из этих свойств: тяговые, тормозные, устойчивость, управляемость, проходимость, информативность, обитаемость.

Под пассивной безопасностью транспортного средства понимаются его свойства, снижающие тяжесть последствий дорожно-транспортного происшествия.

Различают внешнюю и внутреннюю пассивную безопасность автомобиля. Основным требованием внешней пассивной безопасности является обеспечение такого конструктивного выполнения наружных поверхностей и элементов автомобиля, при котором вероятность повреждений человека этими элементами в случае дорожно-транспортного происшествия была бы минимальной.

К внутренней пассивной безопасности автомобиля предъявляются два основных требования:

– создание условий, при которых человек мог бы безопасно выдержать любые перегрузки;

– исключение травмоопасных элементов внутри кузова (кабины). Водитель и пассажиры при столкновении после мгновенной остановки автомобиля еще продолжают двигаться, сохраняя скорость движения, которую автомобиль имел перед столкновением. Именно в это время происходит большая часть травм в результате удара головой о ветровое стекло, грудью о рулевое колесо и рулевую колонку, коленями о нижнюю кромку щитка приборов.

Анализ дорожно-транспортных происшествий показывает, что подавляющее большинство погибших находилось на переднем сиденье. Поэтому при разработке мероприятий по пассивной безопасности в первую очередь уделя-

										Лист
										113
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

ется внимание обеспечению безопасности водителя и пассажира, находящихся на переднем сиденье.

Конструкция и жесткость кузова автомобиля выполняются такими, чтобы при столкновениях деформировались передняя и задняя части кузова, а деформация салона (кабины) была по возможности минимальной для сохранения зоны жизнеобеспечения, то есть минимально необходимого пространства, в пределах которого исключено сдавливание тела человека, находящегося внутри кузова.

Кроме того, должны быть предусмотрены следующие меры, снижающие тяжесть последствий при столкновении:

– необходимость перемещения руля и рулевой колонки и поглощения ими энергии удара, а также равномерного распределения удара по поверхности груди водителя;

– исключение возможности выброса или выпадения пассажиров и водителя (надежность дверных замков);

– наличие индивидуальных защитных и удерживающих средств для всех пассажиров и водителя (ремни безопасности, подголовники, пневмоподушки);

– отсутствие травмоопасных элементов перед пассажирами и водителем;

– оборудование кузова травмобезопасными стеклами. Эффективность применения ремней безопасности в сочетании с другими мероприятиями подтверждена статистическими данными. Так, использование ремней уменьшает количество травм на 60 – 75% и снижает их тяжесть.

Одним из эффективных способов решения проблемы ограничения перемещения водителя и пассажиров при столкновении является применение пневматических подушек, которые при столкновении автомобиля с препятствием наполняются сжатым газом за 0,03 – 0,04с, воспринимают на себя удар водителя и пассажиров и тем самым снижают тяжесть травмы.

									Лист
									114
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ				

5.2 Послеаварийная безопасность

Под послеаварийной безопасностью транспортного средства понимаются его свойства в случае аварии не препятствовать эвакуации людей, не наносить травм при эвакуации и после нее. Основными мерами послеаварийной безопасности являются противопожарные мероприятия, мероприятия по эвакуации людей, аварийная сигнализация.

Наиболее тяжелым последствием дорожно-транспортного происшествия является возгорание автомобиля. Чаще всего возгорание происходит при тяжелых происшествиях, таких как столкновение автомобилей, наезды на неподвижные препятствия, а также опрокидывание. Несмотря на небольшую вероятность возгорания (0,03 –1,2% от общего количества происшествий), их последствия тяжелейшие.

Они вызывают почти полное разрушение автомобиля и при невозможности эвакуации – гибель людей, В таких происшествиях топливо выливается из поврежденного бака или из заливной горловины. Возгорание происходит от горячих деталей системы выпуска отработавших газов, от искры при неисправной системе зажигания или возникшей от трения деталей кузова об дорогу или о кузов другого автомобиля. Могут быть и другие причины возгорания.

5.3 Экологическая безопасность

Под экологической безопасностью транспортного средства понимается его свойство снижать степень отрицательного воздействия на окружающую среду. Экологическая безопасность охватывает все стороны использования автомобиля. Ниже перечислены основные аспекты экологии, связанные с эксплуатацией автомобиля.

Потеря полезной площади земли. Земля, необходимая для движения и стоянки автомобилей, исключается из пользования других отраслей народного хозяйства. Общая протяженность мировой сети автомобильных дорог с твердым

									Лист
									115
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ				

Шум и вибрация. Уровень шума, длительно переносимым человеком без вредных последствий, составляем 80 – 90 дБ. На улицах крупных городов и промышленных центров уровень шума достигает 120– 130 дБ. Колебания почвы, вызванные движением автомобилей, пагубно сказываются на зданиях и сооружениях. Для защиты человека от пагубного влияния шума транспортных средств применяют различные приемы: совершенствование конструкции автомобилей, шумозащитные сооружения и зеленые насаждения вдоль оживленных городских магистралей, организация такого режима движения, когда уровень шума наименьший.

Уничтожение флоры и фауны. Автомобили, работающие вне дорог, уплотняют верхний слой почвы, разрушая растительный покров. Бензин и масла, пролитые на почву, приводят к гибели растений. Окислы свинца, содержащиеся в отработанных газах автомобилей, заражают придорожные деревья и кустарники. Плоды фруктовых деревьев и кустов, растущие вблизи дорог с интенсивным движением, нельзя употреблять в пищу. Ядовиты и цветы, растущие на разделительных полосах и на обочинах. Под колесами автомобилей ежегодно погибают тысячи животных, миллионы птиц, бесчисленное множество насекомых.

Радиопомехи. При работе системы зажигания автомобильного двигателя создаются радиопомехи. Для их подавления в системах зажигания предусматриваются специальные устройства. Правила дорожного движения запрещают эксплуатацию транспортных средств с неисправной системой подавления радиопомех.[3]

Вывод по разделу пять

Беспилотный автомобиль решит проблему аварийности на дорогах. В отличие от человека автомобиль не будет отвлекаться, и уставать, будет соблюдать правила дорожного движения.

									Лист
									117
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

6 ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА

При разработке и проектировании новых моделей автомобилей в современных условиях большое внимание уделяется вопросу использования их в составе гражданской обороны.

Гражданская оборона - это целенаправленная деятельность начальников, штабов и служб по поддержанию постоянной готовности подчиненных им органов и сил, организации их действий и направлению усилий на успешное выполнение задач для защиты населения и народного хозяйства в военное время. Задачи управления: поддержание высокого политико-морального состояния личного состава органов управления и сил гражданской обороны; сбор, обработка и оценка данных об обстановке; принятие решения; доведение задач до подчиненных; организация и поддержание взаимодействия; всестороннее обеспечение проводимых мероприятий, подготовка формирований к предстоящим действиям; организация и поддержание непрерывной и устойчивой связи в ходе ведения гражданской обороны; постоянный контроль за готовностью органов и сил и выполнением поставленных задач.

В современных условиях к управлению предъявляются следующие требования: высокая постоянная готовность всей системы управления, твердость, гибкость, непрерывность, высокое качество и оперативность в работе, скрытность. Суть высокой постоянной готовности заключается в том, чтобы вся система управления буквально с первых минут после получения сигналов тревоги смогла обеспечить успешное выполнение задач в любой сложной обстановке.

Штаб гражданской обороны объекта - основной орган управления. На него возлагаются сложные задачи и в первую очередь - поддержание повседневной готовности гражданской обороны объекта (служб, формирований) к выполнению предстоящих задач.

От начальника штаба зависит слаженная и согласованная работа штаба, всех служб, командиров отрядов, команд и групп, личного состава формирований.

При организации управления устанавливаются: порядок сбора, обработки и анализа информации штабом и службами ГО объекта; какие данные в какой фор-

									Лист
									118
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.660 ПЗ

ме и когда докладываются начальнику ГО и начальнику штаба ГО объекта; какие данные и в какие сроки выдаются штабу ГО, службам, начальникам ГО цехов и командирам формирований; сроки и порядок докладов об обстановке и представления донесений в вышестоящий штаб, осуществление информации сил гражданской обороны; порядок несения дежурства на пункте управления, порядок работы узла связи, вычислительного центра и использования их должностными лицами для текущей работы; порядок контроля и оказания помощи подчиненным; общий распорядок дня на пункте управления, в том числе приема пищи, отдыха, бытовые вопросы; мероприятия по соблюдению скрытого управления.

- система оповещения о чрезвычайных ситуациях;

Оповестить население - значит предупредить его о надвигающемся бедствии, проинформировать о случившейся катастрофе. Для этого используются все возможные средства связи. В России, как ни в какой другой стране, широко распространена радиотрансляционная сеть. Нет ни одного города, крупного населённого пункта, где бы не было радиоузла. Для оповещения при серьёзной опасности используются сирены. Их звучание (прерывистые гудки основных предприятий города) означают сигнал «Внимание всем!». Услышав вой сирен, надо немедленно включить телевизор и/или радиоприёмник и слушать сообщение местных служб по делам ГО и чрезвычайным ситуациям. В течение всего периода режима ЧС все информационные средства нужно держать включёнными. Местные радиоузлы населённых пунктов и объектов народного хоз-ва переводятся на круглосуточную работу.

Для обеспечения устойчивого управления ГО на объекте создается пункт управления. Он оборудуется в защитных сооружениях. Пункт управления должен быть оснащен современными техническими средствами связи и обеспечивать благоприятные условия для нормальной работы руководящего состава объекта. В нем должны быть подготовлены удобные места для работы с техническими средствами управления, места для отдыха, приема пищи, оказания медицинской помощи. На пункте управления ГО объекта обычно размещаются: начальник ГО, его

										Лист
										119
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

заместители, начальник штаба со своим аппаратом, начальники служб, работники связи и обслуживания. [4],[3]

Вывод по разделу шесть

Проектируемый беспилотный автомобиль высокой проходимости возможно использовать в случае ЧС и военных действий. Данный автомобиль может доставить специальное оборудование или гуманитарный груз в места боевых действий или ЧС, не подвергая опасности водителя. При использовании данного автомобиля в системе гражданской обороны необходимо защитить автомобиль от хакерского взлома и от радиопомех.

									Лист
									120
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ				

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Транспорт играет важную роль в жизнедеятельности человека. Современное общество не может представить жизнь без средств передвижения, и поэтому стремится с каждым днем развивать жизнь эту отрасль.

В данной дипломной работе выполнены поставленные задачи:

- выбран автомобиль для модернизации;
- проведен анализ разработок беспилотных транспортных средств которых, что множество компаний уже имеют протототипы таких автомобилей. Некоторые из автопроизводителей планируют внедрить автопилот в серийные автомобили к 2021 году;

- сделанные предложения по компоновке беспилотного автомобиля, путем установки автоматической коробкой передач, модернизации рулевого управления, тормозной системы и установки компонентов технического зрения приведет к возможности внедрения автопилота. В зависимости от программного обеспечения возможно движение в трех режимах: дистанционное управление, движение в колонне и автоматическое.

Перспективы развития беспилотных автомобилей во многом будут зависеть от того, насколько общество и государство будут готовы к внедрению инноваций и насколько быстро и эффективно будут внесены изменения в социальной и законодательной сферах.

									Лист
									121
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	23.05.01.2018.660 ПЗ				

19. <https://www.mercedes-benz.ru>
20. <http://www.mitsubishi-motors.ru>
21. <https://www.nissan.ru>
22. <https://www.porsche.com>
23. <http://www.citroen.ru>
24. <http://subaru.ru/>
25. <https://www.tesla.com>
26. <https://www.toyota.ru>
27. <https://www.volvocars.com/ru/cars/new-models/s90>
28. <http://avtomaniya.com/site/publication-full/4796>
29. <http://www.gazpronin.ru>
30. <https://www.mercedes-omega.ru>
31. <http://5koleso.ru/avtopark/povodyr-zachem-kamaz-u-bespilotnik>
32. <http://mir-auto24.ru>
33. <http://mining-info.ru>
34. <https://22century.ru>
35. <http://topgir.com.ua>
36. <https://naked-science.ru>
37. <http://www.mainpump.ru>
38. <https://hi-news.ru/technology/bspilotnyj-gruzovik-otto-proexal-200-kilometrov.html>
39. <http://robotosha.ru>
40. <https://hightech.fm>
41. <https://yandex.ru/blog/company/idu-po-priboram-yandeks-taksi-ispytalo-bspilotnyy-avtomobil>
42. <https://nplus1.ru>
43. <http://avtodrr.ru>
44. <https://www.drive2.ru>
45. https://www.rbc.ru/technology_and_media/25/08/2016/57be6e029a7947355b1eb93c

						23.05.01.2018.660 ПЗ	Лист
							123
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата			

46. http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%91%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D0%B8_%D0%B2_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8

47. <https://xn--80aal0a.xn--80asehdb/auto-news/lada-kalina-news/1416-na-baze-lada-kalina-sozdali-pervyy-rossiyskiy-bespilotnik.html>

48. <http://www.ymzmotor.ru/catalog/dvigateli/ymz-530/ymz-536/96-02/ymz-53642/>

49. <http://kamaregion.ru/rbl/rbl.html>

50. https://www.zf.com/russia/ru_ru/corporate/homepage_corporate/homepage_corporate.html

51. <http://www.bosch-mobility-solutions.com/en/products-and-services/passenger-cars-and-light-commercial-vehicles/steering-systems/electric-power-steering-systems/>

52. <http://velodynelidar.com/hdl-32e.html>

53. <http://www.uralaz.ru>

54. <http://inform.wabco-auto.com/intl/ru/index.html>

									Лист
									124
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

23.05.01.2018.660 ПЗ

Приложение А

Графики скоростного режима генератора

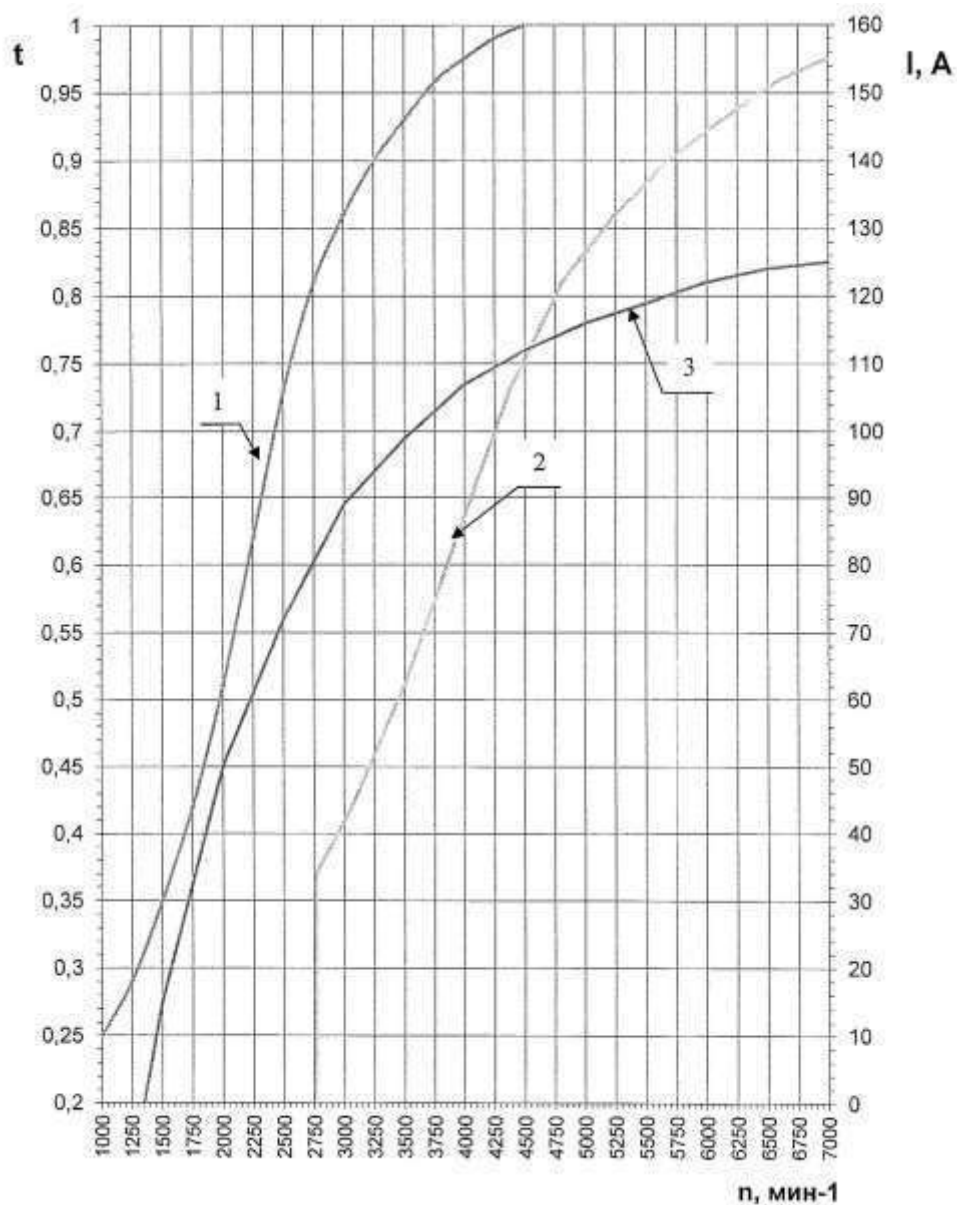


Рисунок А1

- n – частота вращения генератора, мин⁻¹;
- t – относительное время работы генератора, выраженное в долях час на один час езды;
- I – ток нагрузки генератора, А;
- 1 – типовая расчетная кривая скоростного режима генератора;

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

23.05.01.2018.660 ПЗ

Лист

125

2 – фактическая расчетная кривая скоростного режима генератора;

3 – токоскоростная характеристика генератора в нагретом состоянии.

					23.05.01.2018.660 ПЗ	Лист
						126
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		