

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

(код и наименование направления подготовки)

Инжиниринг и производство транспортных средств

(направленность, профиль)

## МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Перспективы внедрения интеллектуальных систем помощи водителю  
ADAS на автомобилях LADA

Студент

И.В. Глухова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный  
руководитель

Н.С. Соломатин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель программы к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2019

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 Состояние вопроса.....	6
1.1 Анализ статистики дорожно-транспортного травматизма.....	6
1.2 Предпосылки создания интеллектуальных систем помощи водителю.....	13
1.3 Выводы по первому разделу.....	14
2 Существующие и разрабатываемые интеллектуальные системы помощи водителю ADAS.....	17
2.1 Классификация существующих интеллектуальных систем помощи водителю ADAS.....	17
2.2 Место интеллектуальных систем помощи водителю ADAS в автомобилях будущего по мнению инженеров мирового автопрома..	64
2.3 Выводы по второму разделу.....	71
3 Перспективы применения интеллектуальных систем помощи водителю в автомобилях LADA .....	73
3.1 Анализ применимости интеллектуальных систем помощи водителю ADAS на автомобилях LADA.....	73
3.2 Потребительская оценка существующих систем интеллектуальной помощи водителю ADAS.....	78
3.3 Оценка возможности расширения применения интеллектуальных систем помощи водителю ADAS на автомобилях LADA.....	85
3.4 Анализ средней потребительской стоимости систем ADAS, возможных к обязательному внедрению в ближайшей перспективе.....	105
3.5 Выводы по третьему разделу.....	106
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	108
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	109
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	114
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	116

## **ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность темы исследования.** В сентябре 2015 г. главы государств, собравшиеся на Генеральной Ассамблее Организации Объединенных Наций, приняли исторические Цели в области устойчивого развития (ЦУР)[1]. В задачи, относящиеся к ЦУР, включается сокращение вдвое к 2020 г. числа случаев смерти и травм в результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Постановка такой амбициозной задачи по сокращению смертности в результате ДТП является важным шагом на пути повышения безопасности дорожного движения [1]. Это свидетельствует о растущем признании огромных потерь в результате дорожно-транспортного травматизма. ДТП являются одной из ведущих причин смерти в глобальных масштабах и основной причиной смерти среди людей в возрасте 15–29 лет [1].

Согласно прогнозам, при отсутствии последовательных контрмер к 2030 г. ДТП станут седьмой по значимости причиной смерти людей [1]. Ежегодно в результате дорожно-транспортных аварий обрывается жизнь более 1,25 миллиона человек [1]. От 20 до 50 миллионов человек получают несмертельные травмы, многие из которых приводят к инвалидности [1].

Одной из мер, позволяющих снизить смертность и травматизм, является, в частности, внедрение новых систем активной и пассивной безопасности.

**Степень научной разработанности темы исследования.** Среди российских и зарубежных исследователей, посвятивших свои труды вопросам активной и пассивной безопасности автомобиля, можно назвать Б. В. Кисуленко, Белу Барени, Густава Дези Лебе, Нильса Ивара Болина и др.

**Теоретическую основу исследования** составили труды известных специалистов и ученых в области активной и пассивной безопасности автомобиля, в которых затрагиваются вопросы, являющиеся объектом настоящего исследования.

Основное влияние на формирование теоретических выводов, сделанных автором, оказали работы российских и зарубежных исследователей.

**Объектом** диссертационного исследования являются пассивная и активная безопасность автомобиля.

**Предметом** диссертационного исследования являются интеллектуальные системы помощи водителю (ADAS).

**Целью** исследования является предотвращение дорожно-транспортных происшествий и/или снижение тяжести их последствий, в том числе за счет внедрения в конструкцию автомобиля современных конструктивных решений, интеллектуальных систем помощи водителю (ADAS).

В соответствии с поставленной целью определены основные **задачи** исследования:

- изучение истории вопроса в части появления систем помощи водителю;
- рассмотрение основных теоретических подходов к определению понятия и сущности активной и пассивной безопасности автомобиля;
- анализ исследования статистики дорожно-транспортного травматизма, причин дорожно-транспортных травм.
- выявление существующих систем помощи водителю (ADAS);
- проведение опроса потребителей в части отношения к существующим системам ADAS и собственного предложения по данным системам;
- проведение критического анализа в части преимуществ и недостатков существующих систем помощи водителю (ADAS);
- анализ конструкции автомобилей LADA с точки зрения оснащения системами активной и пассивной систем безопасности водителя, пассажиров и пешеходов;
- определение возможности и путей внедрения интеллектуальных систем помощи водителю в конструкцию автомобиля LADA;

**Методологическая основа исследования.** Обоснование теоретических положений и аргументация выводов осуществлялись автором на основе общепризнанных принципов сочетания исторического и логического, общего и частного. Реализация поставленных в работе задач потребовала применения диалектико-материалистического, аналитического, исторического, сравнительного, статистического и других методов исследования.

**Нормативную основу исследования** составили документы Организации Объединенных Наций, Таможенного Союза, оценочные показатели EuroNCAP, ARCAP.

**Научная новизна исследования.** Научная новизна диссертационного исследования заключается в том, что это первое научное исследование монографического характера, посвященное анализу перспектив внедрения систем помощи водителю (ADAS) на автомобилях LADA. Впервые проведен детальный анализ данных дорожно-транспортных происшествий (ДТП). В результате исследования автором впервые сделана попытка анализа действующих систем помощи водителю (ADAS) с фактом и прогнозом применения их на автомобилях семейства LADA и расчетом средней потребительской стоимости данных систем, возможных к обязательному внедрению в ближайшей перспективе .

**Практическая значимость работы** состоит в том, что ее результаты уже используются при проектировании следующих и модернизации существующих поколений автомобилей LADA.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты исследования изложены автором в различных формах:

- в материалах Всероссийской заочной научно-практической конференции с международным участием “Инновационные методы в металлообработке”;
- в материалах Всероссийской научно-технической конференции "Современная техника и технологии: проблемы, состояние и перспективы”;
- в Сборнике научных трудов “Перспективное направление развития автотранспортного комплекса - 2018”.

# 1 Состояние вопроса

## 1.1 Анализ исследования статистики дорожно-транспортного травматизма

По данным статистики Всемирной Организации здравоохранения (ВОЗ) в период с 2006 по 2018 гг. основными болезнями, уносившими больше всего человеческих жизней, стали ишемическая болезнь сердца, инсульт, респираторные инфекции нижних дыхательных путей и осложнения перинатального периода. Однако стоит заметить, что дорожно-транспортные происшествия (ДТП), как одна из причин смертности людей во всем мире, постоянно входят в десятку такого рейтинга.

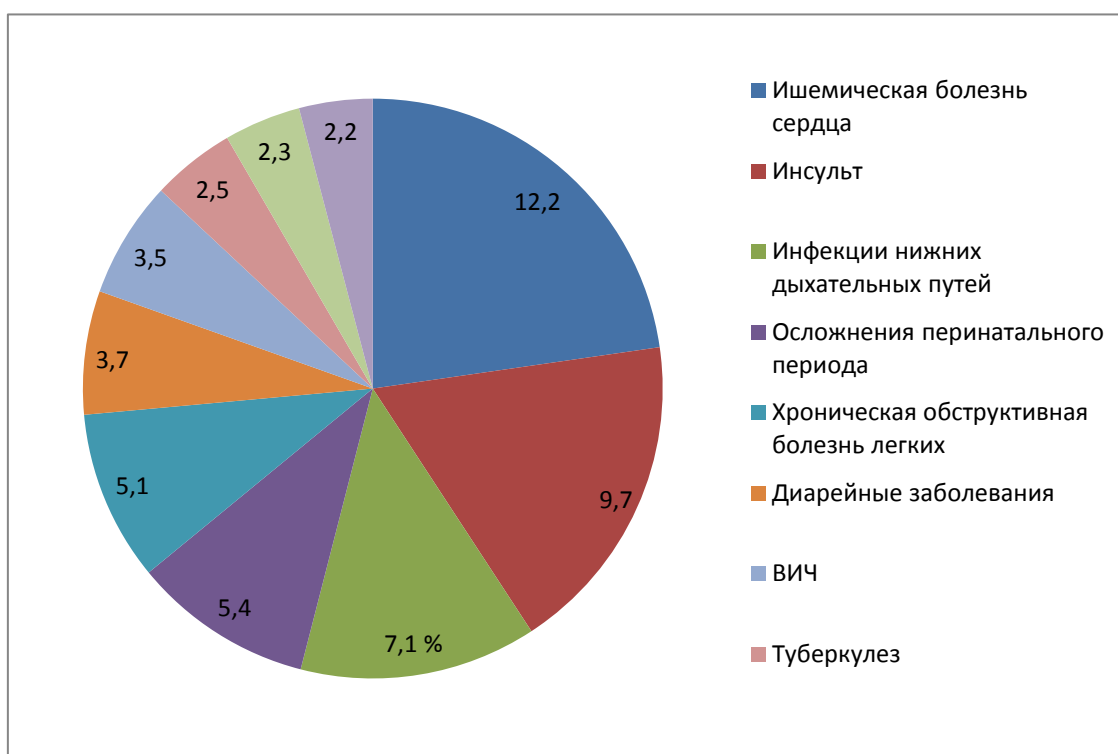


Диаграмма 1.1 – Десять ведущих причин смерти людей во всем мире за 2006-2018 гг. (в процентном соотношении) [1].

Если обратиться к статистике причин смертности в России за последние три года, в период с 2016 по 2018 гг., то мы получим следующие результаты:

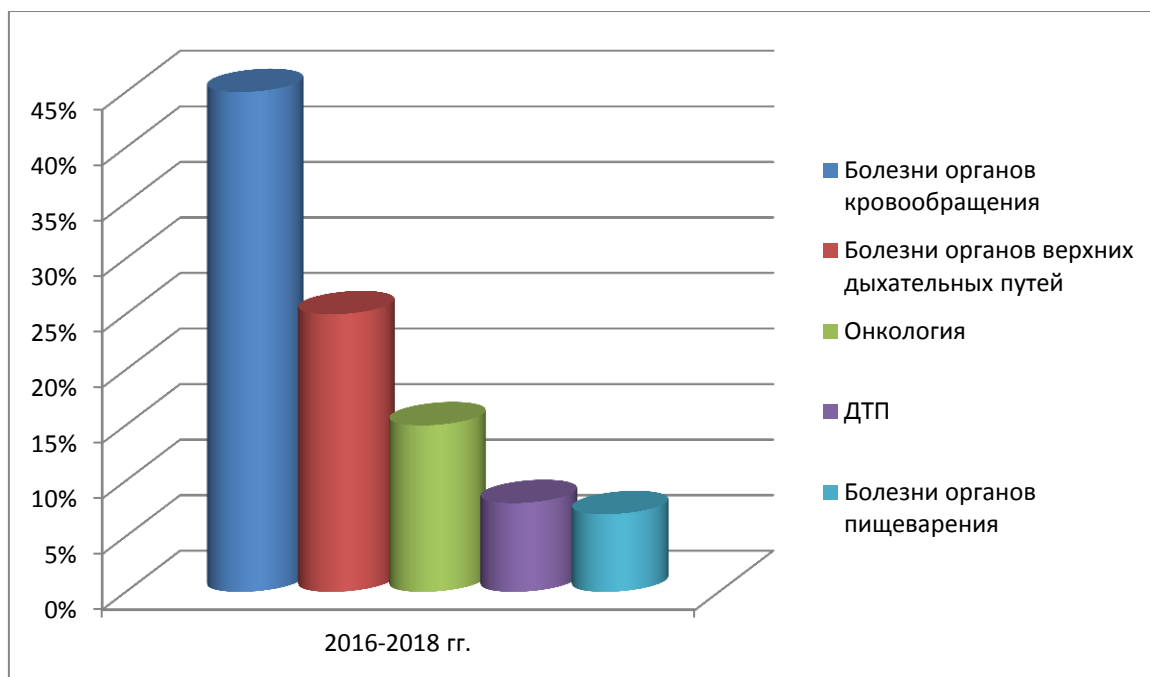


Диаграмма 1.2 – Топ-5 причин смерти людей в России за 2016-2018 гг. (в процентном соотношении) [1].

Как видно из полученных результатов, смертность россиян от последствий ДТП весьма высока: несколько последних лет подряд она удерживается в пятерке самых распространенных причин смертности в РФ. Безопасность дорожного движения в Российской Федерации на сегодняшний день является одной из серьезнейших проблем в стране. Если обратиться ко временам Советского Союза, когда грузового транспорта в сравнении с другими странами было немного, как и легкового транспорта, смертность в результате дорожно-транспортного происшествия всегда находилась в первых строчках рейтинга уже с 1960-х годов вместе с массовыми в те годы пожарами.

22 января 2018 года российский премьер-министр Дмитрий Медведев подписал Стратегию безопасности дорожного движения, ставящую целью снижение показателя смертности на дорогах до 4 человек на 100 тысяч к 2024 году и до 0 к 2030 году [2].

Если обратиться к современной статистике, то обнаруживается пугающий факт: ежегодно в России случается примерно 150 000 дорожно-транспортных происшествий (ДТП), которые в свою очередь приводят к смерти около 18 000 человек. Каждое из таких ДТП происходит в результате одной или нескольких взаимосвязанных причин.

Обратимся к официальным данным от ГИБДД за 2000-2017 гг. [3].

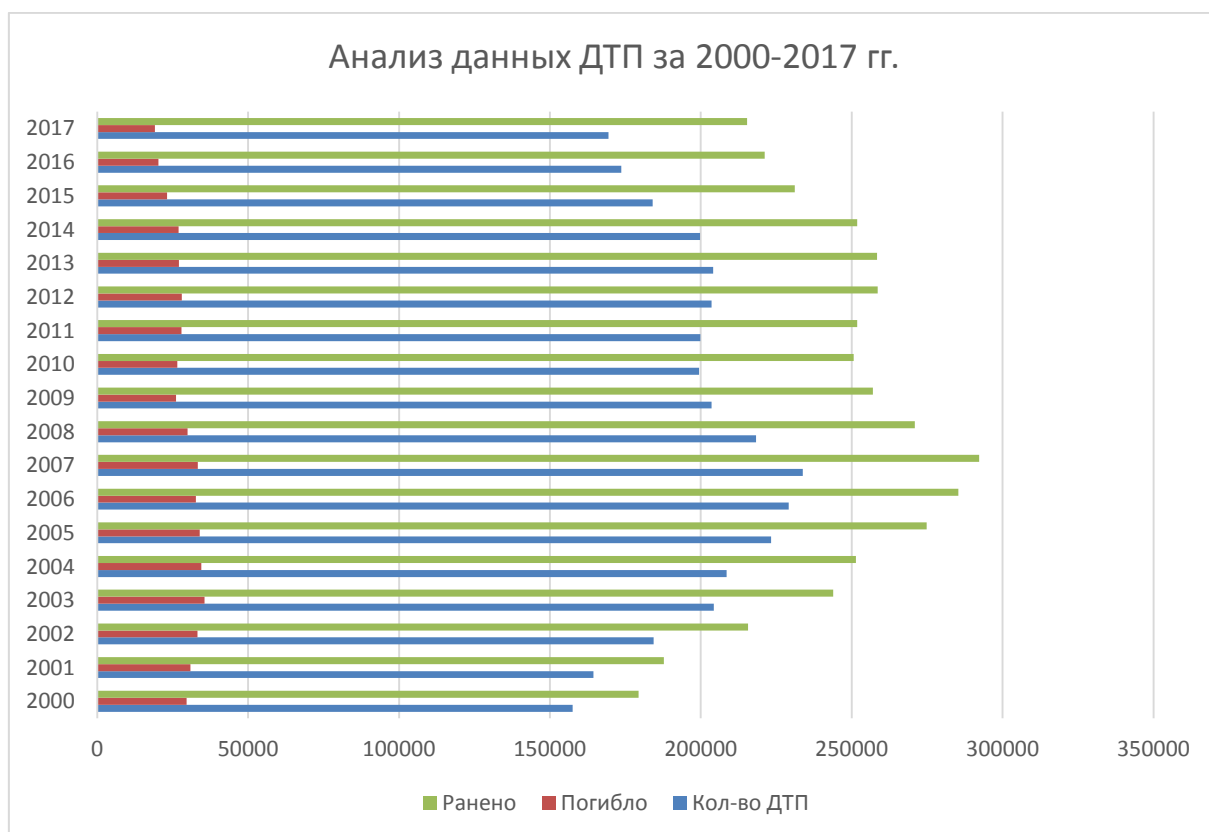


Диаграмма 1.3 - Анализ данных по ДТП за 2000-2017 гг. в РФ

Стоит пояснить, что в число раненых входят лишившиеся трудоспособности и оставшиеся инвалидами. До 2009 года статистика ГИБДД считала погибшими в ДТП тех, кто умирал в течение 7 суток после аварии. Все, кто умирал позднее, в официальные данные не попадали [3]. С 2009 года порядок учёта погибших в ДТП изменён — срок наблюдения за пострадавшими в ДТП увеличен с 7 до 30 суток [3].

Проанализированы данные с сайта Государственной инспекции безопасности дорожного движения за период 2000-2017 гг. [3]. Результаты анализа данных ДТП по Российской Федерации приведены в таблицах 1.1 -1.5. Распределение параметров в разделах таблиц приведено по убывающей.



Таблица 1.1 - Анализ данных ДТП по РФ за 2000-2017 гг.

<p><i>Распределение типов ДТП:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- столкновение</li><li>- опрокидывание</li><li>- наезд на стоящее ТС</li><li>- наезд на препятствие</li><li>- наезд на пешехода</li><li>- наезд на велосипедиста</li><li>- наезд на животное</li><li>- иные виды</li></ul>
<p><i>Распределение основных поражающих факторов водителя и пассажиров в ДТП:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- динамический удар, вызванный практически мгновенной остановкой ТС</li><li>- удар об элементы интерьера</li><li>- воздействие выделяющихся газов и высокой температуры в случае пожара</li><li>- воздействие опасных веществ при аварии ТС, перевозящего опасные грузы</li></ul>
<p><i>Распределение основных причин ДТП:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- нарушение правил дорожного движения, в т. ч.:</li><li>- алкогольное и наркотическое опьянение</li><li>- превышение допустимой скорости движения</li><li>- использование неисправного ТС</li><li>- усталость водителя</li><li>- несанкционированное использование ТС лицам, не имеющим удостоверения на право управления</li><li>- использование ТС лицами, имеющими противопоказания к управлению ТС</li><li>- сложные погодные условия</li><li>- плохое качество дорожного покрытия</li><li>- отвлечение и разговоры по мобильному телефону</li><li>- отвлечение на разговор с пассажирами</li><li>- курение за рулем</li><li>- употребление пищи за рулем</li><li>- управление электронными устройствами (радио, CD- проигрыватель и т.д.)</li><li>- отвлечение на управление медиасистемой</li><li>- сосредоточение внимания на прослушиваемой мелодии, радиопередаче</li><li>- животные в автомобиле</li><li>- обувь на высоком каблуке</li><li>- и.т.д.</li></ul>

## Продолжение таблицы 1.1

<p><i>Распределение числа погибших по категориям участников дорожного движения по частоте:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- водители</li><li>- пешеходы</li><li>- пассажиры</li><li>- иные</li></ul>
<p><i>Распределение ДТП по наибольшей тяжести последствий при столкновении:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- железнодорожный состав с ТС</li><li>- наезд ТС на велосипедиста и на пешехода</li></ul>
<p><i>Пик аварийности ДТП:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- от 17 до 19 часов</li></ul>
<p><i>Самая высокая тяжесть последствий по времени суток:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- от 01.00 до 06.00 часов</li></ul>
<p><i>Распределение по самым аварийным дням недели:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- пятница</li><li>- суббота</li><li>- воскресенье</li></ul>
<p><i>Распределение месяцев по наибольшему количеству ДТП:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- август</li><li>- сентябрь</li><li>- октябрь</li><li>- ноябрь</li></ul>
<p><i>Распределение по местам наиболее частого совершения ДТП:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- сельский населенный пункт</li><li>- поселок городского типа</li><li>- город областного значения</li></ul>
<p><i>Распределение числа ДТП по покрытию дорог:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- асфальтобетонное</li><li>- цементобетонное</li></ul>
<p><i>Распределение числа ДТП по участкам дорог:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- горизонтальные прямые</li><li>- перекрестки</li></ul>

Таблица 1.2 - Анализ данных ДТП за 2000-2017 гг. в РФ, произошедших по вине водителя

<i>Основные виновники ДТП</i>	- водители ТС в 2/3 от всех ДТП
<i>Время совершения наибольшего числа ДТП по вине водителя</i>	- первый час нахождения за рулем
<i>Возраст водителей, наиболее часто виновных в ДТП</i>	- 19- 28 лет
<i>Возраст водителей, из-за вины которых наступили наиболее тяжелые последствия ДТП</i>	- старше 45 лет
<i>Основная причина виновности водителей</i>	- состояние алкогольного опьянения
<i>Распределение типов ДТП по вине нетрезвых водителей</i>	- столкновение - наезд на препятствие - опрокидывание

Таблица 1.3 - Анализ данных ДТП за 2000-2017 гг. в РФ с участием пешеходов

<i>Виды нарушений ПДД пешеходами</i>	- переход проезжей части в неустановленном месте - нетрезвое состояние - внезапное появление на проезжей части из-за объектов, ограничивающих обзорность
<i>Места совершения ДТП с пешеходами</i>	- остановка общественного транспорта - нерегулируемый пешеходный переход - нерегулируемый перекресток - регулируемый пешеходный переход - регулируемый перекресток
<i>Вероятность смертельного исхода для пешеходов при столкновении с автомобилем</i>	- при 64 км/ч – 85% - при 48 км/ч- 45% - при 32 км/ч -5 %

Таблица 1.4 - Анализ данных ДТП за 2000-2017 гг. в РФ по гендерному признаку

Женщины-водители относительно чаще попадают в ДТП , чем водители-мужчины	
Относительно более тяжкие последствия в ДТП, где виновник аварии водитель – мужчина	
<i>Основные причины совершения ДТП водителями-женщинами</i>	- несоблюдение правил перестроения и маневрирования - неопытность (стаж вождения от 0 до 3 лет) - невнимательность
<i>Основные причины совершения ДТП водителями-мужчинами</i>	- вождение в состоянии алкогольного опьянения - нарушение скоростного режима - неопытность (стаж вождения от 0 до 1 года)

Таблица 1.5 - Анализ данных ДТП за 2000-2017 гг. в РФ по детям-участникам ДТП

<i>Процент участия детей во всех ДТП</i>	- 10-12 %
<i>Процент вины детей в ДТП с участием детей</i>	- в 50 %
<i>Наиболее частые причины ДТП с участием детей</i>	- переход проезжей части вне установленных мест - неожиданное появление перед движущимися ТС
<i>Наиболее опасный детский возраст по причине участия в ДТП</i>	- 8-11 лет
<i>Распределение числа погибших детей по категориям участников</i>	- пассажиры - пешеходы - иные

Как можно заметить, тенденция увеличения ДТП определенным образом связана с увеличенным парком по РФ, но при этом тенденция снижения смертельных исходов обусловлена в том числе развитием систем активной и пассивной безопасности. Немалую роль здесь играют внедряемые в конструкцию автомобиля интеллектуальные системы помощи водителю, позволяющие снизить негативные последствия широкой автомобилизации в нашей стране, а также тенденция увеличения автопарка в стране вынуждает потребителя выбирать наиболее безопасные транспортные средства, в свою очередь автопроизводители, пытаясь удовлетворить запрос потребителя, стремятся разрабатывать и совершенствовать системы безопасности.

## **1.2 Предпосылки создания систем помощи водителю**

Первые предпосылки создания системы помощи водителю можно увидеть на автомобиле Cadillac Cyclone 1959 -одном из последних автомобилей, спроектированных легендарным Харли Эрлом (основателем и руководителем отдела дизайна General Motors с 1927 по 1959 год). “Циклон” стал экспериментом в использовании футуристического стиля и новых технологий концерном Cadillac [4]. Билл Митчелл, как вице-президент и ответственный за сам дизайн, настоял на том, чтобы убрать хвостовые плавники, переместить задние фары на кончики заднего бампера, пластиковый верх был удален, а жемчужно-белая стандартная краска была заменена на серебро. С тех пор автомобиль стал известен как концепт Cadillac Cyclone XP-74 1964 года. Среди его передовых технических решений - радиолокационное устройство, расположенное в двух черных конусах, находящихся на носу автомобиля. Устройство сканирует дорогу и предупреждает самого водителя о преградах на своем пути и возможных столкновениях. Оно предупреждает водителя как звуковым сигналом, так и сигнальной лампой, если объект находится на пути движения автомобиля. Можно себе представить, какая это была новинка в 50-е, ведь и сейчас такая функция присутствует только на авто премиум-класса и известна как составная часть системы ADAS. Следует отметить, что двери на концепте

Cadillac Cyclone XP-74 сдвигаются в стороны автоматически, нажатием кнопки, а не механическим путем.



Рисунок 1.1 - Cadillac Cyclone 1959 [4].

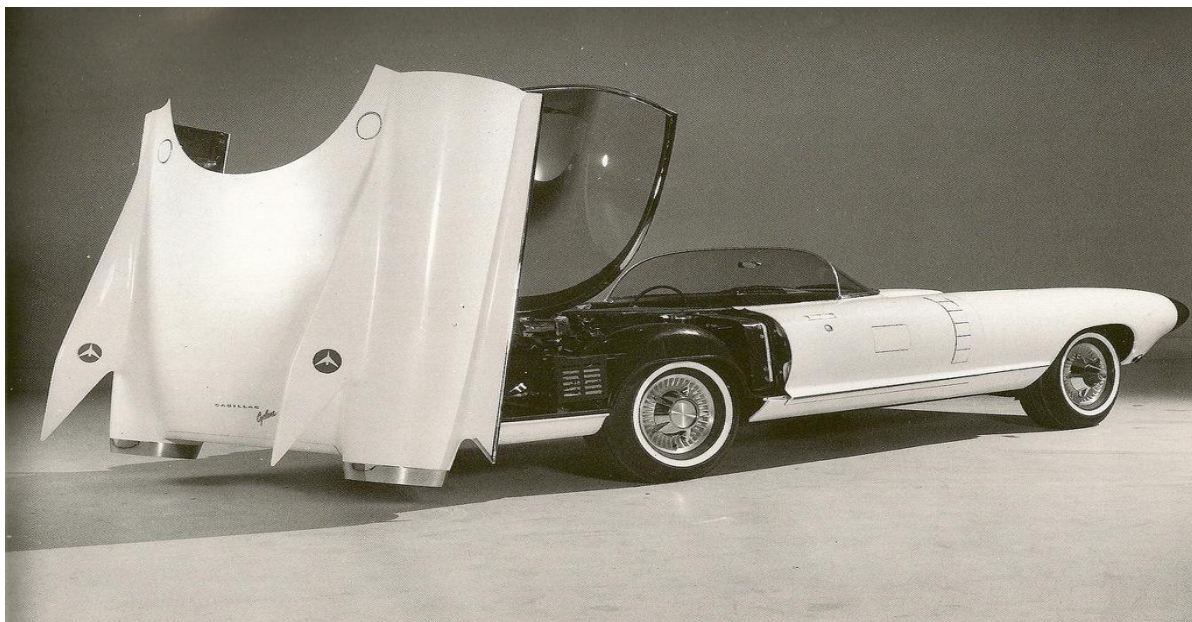


Рисунок 1.2- Видно, куда уезжает крыша [4].

### 1.3 Выводы по первому разделу

- 1) Проведен анализ и статистики дорожно-транспортных происшествий и их последствий.
- 2) Дорожно-транспортные происшествия являются одной из основных причин гибели людей. Они происходят по многим причинам, среди которых есть как технические, так и человеческие факторы. Авария может случиться

по вине уставшего водителя, из-за превышения допустимой скорости или неисправности тормозной системы. Однако на риск попасть в ДТП часто влияют сторонние факторы - такие как день недели, сложные погодные условия и качество асфальтового покрытия.

3) Сформировано распределение ДТП по:

- типам
- основным поражающим факторам водителя и пассажиров
- основным причинам
- наибольшей тяжести последствий при столкновении
- пику аварийности ДТП
- тяжести последствий по времени суток
- самым аварийным дням недели
- месяцам наибольшего количества ДТП
- местам наиболее частого совершения ДТП
- числу ДТП по покрытию дорог
- числу ДТП по участкам дорог
- основным виновникам ДТП
- времени совершения ДТП по вине водителя
- возрасту водителей, наиболее часто виновных в ДТП
- возрасту водителей, из-за вины которых наступили наиболее тяжелые последствия ДТП
- основной причине виновности водителей
- видам ДТП по вине нетрезвых водителей
- видам нарушений ПДД пешеходами
- местам совершения ДТП с пешеходами
- вероятности смертельного исхода для пешеходов при столкновении с автомобилем
- по гендерному признаку
- по основным причинам совершения ДТП водителями-женщинами
- по основным причинам совершения ДТП водителями-мужчинами
- проценту участия детей во всех ДТП
- проценту вины детей в ДТП с участием детей

- причине ДТП с участием детей
  - наиболее опасному детскому возрасту по причине участия в ДТП
  - числу погибших детей по категориям участников
- 4) Выявление факторов, значимо влияющих на риск дорожно-транспортного происшествия при решении задачи повышения безопасности на дорогах должно рассматриваться как приоритетная задача.
- 5) На сегодняшний день ведущие мировые автопроизводители проводят масштабные исследования в области создания систем, предупреждающих столкновения автомобилей и систем, снижающих риск смертности и ранений людей в столкновениях.



## 2 Существующие и разрабатываемые системы помощи

### водителю ADAS

#### 2.1 Классификация существующих систем помощи водителю ADAS

Сообщество автомобильных инженеров (Society of Automotive Engineers, SAE) подготовило стандарт SAE J3016, стандарт по классификации автоматизированных систем управления движением ТС SAE [5]. Так как классификация из этого стандарта стала наиболее распространённой, она приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 -Стандарт по автоматизированным системам управления движением ТС SAE [5].

№	Название	Описание	
0	Без автоматизации	Весь процесс вождения контролирует водитель, задача управления динамикой автомобиля лежит полностью на нём, даже если ТС оснащено системой предупреждения и воздействия.	
1	Включающий помощь водителю	Содействие водителю в управлении рулевой системой или тормозами и педалью подачи топлива, используя информацию о внешней среде. Система ожидает, когда водитель предпримет все оставшиеся действия, помимо тех, которые выдаёт система.	Водитель проводит мониторинг окружающей обстановки самостоятельно
2	Частично автоматизированный	Режим управления включает в себя две ADAS-системы, которые способны воздействовать и на рулевое управление и на ускорение/торможение, совместно функционируя.	

Продолжение таблицы 2.1

3	Условно автоматизированный	Система автоматизации вождения берёт на себя полностью контроль за динамикой автомобиля, но только в том случае, если водитель соответствующим образом отреагирует на её сигнал вмешаться.	
4	Высоко автоматизированный	Система автоматизации вождения берёт на себя управление ТС, даже если водитель не отреагировал на требование вмешаться в процесс управления, т.е. разрешение водителя не является необходимым. Решение принимает сама система управления динамикой автомобиля.	Система автоматизации вождения будет следить за внешней средой
5	Полностью автоматизированный	Система автоматизации вождения полностью берёт на себя те же функции, что и водитель, при этом она может работать в любых условиях внешней среды.	

Беспилотные автомобили кажутся фантастикой, но большая часть необходимых технологий уже представлена на рынке. Эти технологии получили название интеллектуальных систем помощи водителю (Advanced Driver Assistance Systems – ADAS) и представляют собой встроенные функции, которые помогают водителю избежать аварии (активная безопасность) или уменьшить тяжесть ее последствия (пассивная безопасность). Автопроизводители встраивают все больше таких систем в новые модели, чтобы сделать вождение более удобным и безопасным.

*Системы помощи водителю подразделяются на три основные категории:*

- подсказки водителю;
- предупреждения водителю;

-непосредственная помощь водителю.

Функция подсказок связана с выявлением препятствий: к примеру, ночное видение и адаптивная система освещения, которые регулируют фары на изгибах дороги. В их число входит система распознавания дорожных знаков, ограничивающих скорость, и система кругового обзора, помогающая безопасно парковаться.

Системы предупреждения водителя выполняют функцию сигнализации о возможной опасности. К примеру, оповещение системы помощи при парковке, системы предупреждения о лобовом столкновении и выезде из занимаемой полосы.

Третья группа включает в себя функции помощи водителю, осуществляющие активную стабилизацию автомобиля или непосредственное маневрирование. Адаптивный круиз-контроль регулирует скорость автомобиля для того, чтобы поддерживать постоянное расстояние до ТС впереди вашего транспортного средства; система экстренного торможения позволяет избежать или снизить последствия удара в транспортное средство перед вами, а система поддержания полосы движения помогает предотвратить смещение за пределы занимаемой полосы.

*На сегодняшний день можно выделить 43 интеллектуальные системы помощи водителю:*

- 1) Система контроля давления в шинах (TPMS)
- 2) Ассистент дотормаживания (Brakeassist, BAS, HBB, EBA, AFU)
- 3) Система определения препятствий (Forward Collision Warning)
- 4) Система распознавания движущихся объектов (Moving Object Detection)
- 5) Система помощи при повороте (Turningassistant)
- 6) Ассистент проезда перекрестков (Intersectionassistant)
- 7) Система помощи при выезде с парковки задним ходом (Rear Cross Traffic Alert)
- 8) Система распознавания пешеходов (Pedestrian Detection System)

- 9) Система предаварийной безопасности (Collisionavoidancesystem, Precrashsystem)
- 10) Круиз контроль/ Адаптивный круиз-контроль(Cruisecontrol/Adaptivecruisecontrol)
- 11) Алкозамок (AlcoholInterlockDevice)
- 12) Ассистент спуска со склона (Hill descent control)
- 13) Система при трогании автомобиля на подъеме (HAS)
- 14) Ассистент движения в пробке (Traffic Jam Assistant)
- 15) Магистральный автопилот (Highway pilot)
- 16) Адаптивная система освещения (Adaptivelightcontrol: swivellingcurvelights)
- 17) Система автоматического переключения дальнего/ ближнего света (Glare-free high beam and pixel light)
- 18) Система контроля слепых зон (Blind spot monitor)
- 19) Система помощи при перестроении (Lane change assistance)
- 20) Система контроля схода с полосы движения (Lanedepturewarningsystem)
- 21) Система удержания в полосе (Lane Keep Assist)
- 22) Система контроля усталости водителя (Driverdrowsinessdetection)
- 23) Экстренный ассистент водителя (Emergencydriverassistant)
- 24) Система помощи при парковке (Park Assist System)
- 25) Интеллектуальная система помощи при парковке с дистанционным управлением (RemoteParkAssistSystem)
- 26) Ассистент парковки с прицепом (Trailerparkingassist)
- 27) Антиблокировочная система тормозов (ABS), включая противобуксовочную систему (TCS)
- 28) Система кругового обзора (Surround View system)
- 29) Система распознавания сигналов светофора (Traffic Light Recognition)
- 30) Система распознавания дорожных знаков (Traffic sign recognition)
- 31) Сигнал о неправильном направлении движения (Wrong-way driver warning, Wrong Way Alert )
- 32) Ассистент превышения/адаптации скорости (Intelligent Speed Adaptation)
- 33) Система ночного видения (Automotive night vision)

- 34) Видеорегистратор (Video Recorder)
- 35) Автомобильная навигационная система (Automotive navigation system)
- 36) Сигнальные звуки электромобилей (Electric vehicle warning sounds)
- 37) Система защиты пешеходов (Pedestrian protection system)
- 38) Датчик дождя и света (Rain & light sensor)
- 39) Система связи между автомобилями (Vehicular communication systems, V2V)
- 40) Система курсовой устойчивости (ESP)
- 41) Ассистент движения с прицепом (Trailer assist)
- 42) Система распознавания багажника на крыше (Roof rack detection)
- 43) Ассистент бокового ветра (Crosswind stabilization)

Рассмотрим каждую систему в отдельности:

*1) Система контроля давления в шинах (TPMS)*

TPMS (Tire Pressure Monitor System) система мониторит давление в шинах, т.е. когда в шинах изменяется количество воздуха, то и меняется длина окружности покрышки [6]. Из-за этого увеличивается угловая скорость, с которой вращается колесо. TPMS система следит за этими показателями. При превышении установленной нормы поступает сигнал, включается специальная лампа и водителю посылаются предупреждение о возможных появившихся неисправностях. В настоящее время существуют аналоги TPMS системы, которые предназначены для работы с Android устройствами. Информация, поступающая на смартфон или планшет пользователя, следит за давлением в шинах и предупреждает водителя, если происходит отклонение от нормы. Продолжая поездку на автомобиле со спускающим колесом, появляется прямая угроза для дорожно-транспортного происшествия [6].



Рисунок 2.1 -Система TPMS в действии [6].

## 2) *Ассистент дотормаживания (Brake assist, BAS, HBB, EBA, AFU)*

Избежать столкновения на скользкой дороге, при неожиданном маневре впереди идущего транспортного средства или совершении резкого поворота, поможет система экстренного торможения BrakeAssist, что позволяет предотвратить ДТП за счет быстрого автоматизированного реагирования [7]. Применяя подобную схему, водитель сможет сократить тормозной путь автомобиля практически в половину. Также увеличивается эффективность экстренного торможения, даже если скорость высокая. Система работает следующим образом:

- Система состоит из аккумулятора давления, датчиков контроля вращения колес, электронасоса, электронного блока управления и блока электромагнитных клапанов [7].
- Система управления анализирует силу и скорость нажатия на педаль тормоза, после чего принимается решение об активации режима [7].
- Усиление торможения автомобиля происходит за счет нагнетания давления в тормозной системе, что позволяет избежать блокировки колес, предотвратить серию тормозных импульсов [7].

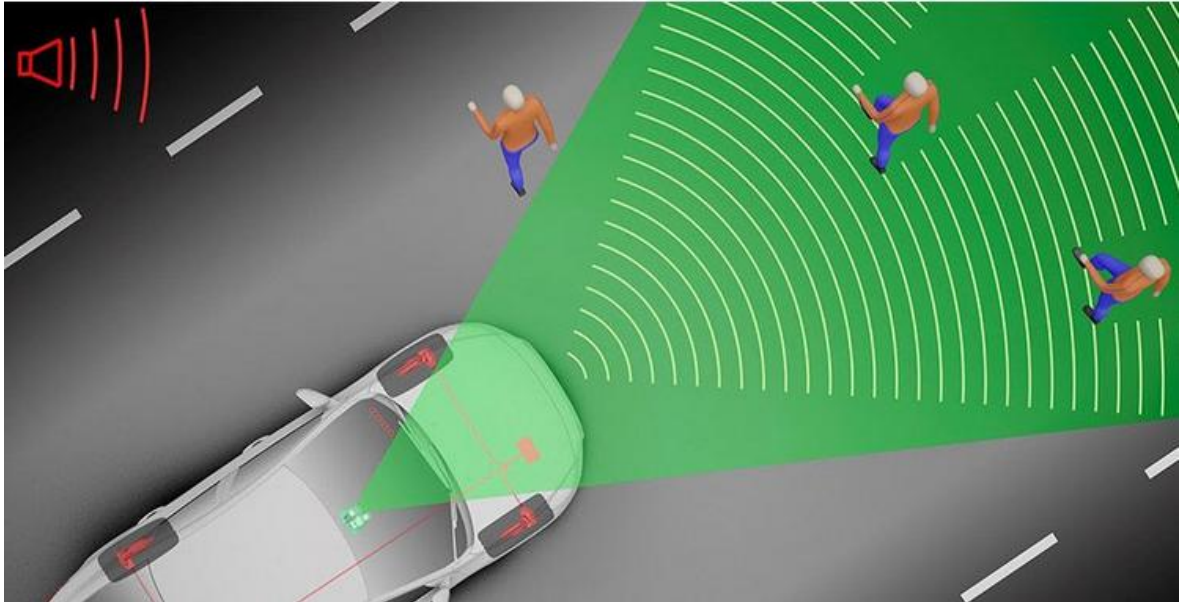


Рисунок 2.2 -СистемаBrakeassist [7].

### 3) Системаопределенияпрепятствий (*ForwardCollisionWarning*)

Система предупреждения о возможности фронтального столкновения (FCW) предупреждает водителя при помощи звукового сигнала и светового сигнализатора, если ваш автомобиль находится слишком близко к другому автомобилю, находящемуся на этой же полосе движения [8]. Данная система рассчитана на скорость автомобиля более 5 км/ч. FCW использует сигналы, идущие от датчика, который расположен под передним бампером и который измеряет расстояние до движущегося впереди автомобиля. Если система определяет, что ваш автомобиль слишком приближается к автомобилю, то начинает мигать индикатор обнаружения автомобиля впереди, и раздается предупреждающий звуковой сигнал [8]. Необходимо понимать при этом, что FCW не способна предотвратить столкновение. Водителю всегда необходимо быть внимательным и сохранять контроль за управлением автомобиля.

Необходимо отметить, что система FCW не обнаруживает пешеходов, животных, препятствия на дороге или встречные автомобили на той же полосе движения.



Рисунок 2.3 - Система Brakeassist [8].

#### 4) Система распознавания движущихся объектов (MovingObjectDetection)

По статистике достаточно много автомобильных аварий случается потому, что водитель не видит объекты, которые появились по ходу движения автомобиля и которые способны помешать его движению. Такого рода столкновения могут привести к травматизму на дорогах и потере человеческих жизней. Ученые-программисты создали систему, которая способна помочь водителю в такой ситуации и указать на потенциальную опасность. Передовая технология Moving Object Detection (MOD) - одна из попыток создать средство, распознающее движущиеся около машины объекты и дающее знать о них водителю, например, во время парковки [9]. В основе технологии лежит звуковое и видео-оповещение. Пешеход и/или любой другой движущийся объект, которые оказываются на пути автомобиля, будут обнаружены системой. Дисплей в салоне выведет область зафиксированного движения и включит звуковой сигнал.

Для работы Moving Object Detection, не требуется установка каких-то дополнительных датчиков [9]. Источником информации будут являться камеры, которые выводят изображение, служащее сигналом для дальнейших действий водителя.





Рисунок 2.4 - Система распознавания движущихся объектов [9].

#### 5) Система помощи при повороте (*Turningassistant*)

Система помощи при повороте запускается автоматически, как только датчики определяют положение автомобиля на текущей полосе, а водитель начнет выполнение маневра. Распознавание полосы, с которой будет выполняться левый поворот, осуществляется на двух уровнях: входящая в состав навигационной системы функция определения местоположения автомобиля позволяет с точностью до метра определить его место на перекрестке, а специальная камера видит разметку полосы для левого поворота и разметку дороги [10].

При включенной системе помощи при левом повороте три лазерных сканера в передней части автомобиля следят за пространством на расстоянии до 100 метров перед автомобилем [10]. Если датчики определяют приближающиеся встречные транспортные средства, а автомобиль продолжает движение и выезжает на перекресток, система помощи на низких скоростях до 10 км/ч инициирует автоматическое торможение [10]. Функция автоматического торможения не влечет за собой резких торможений с высокой скорости.

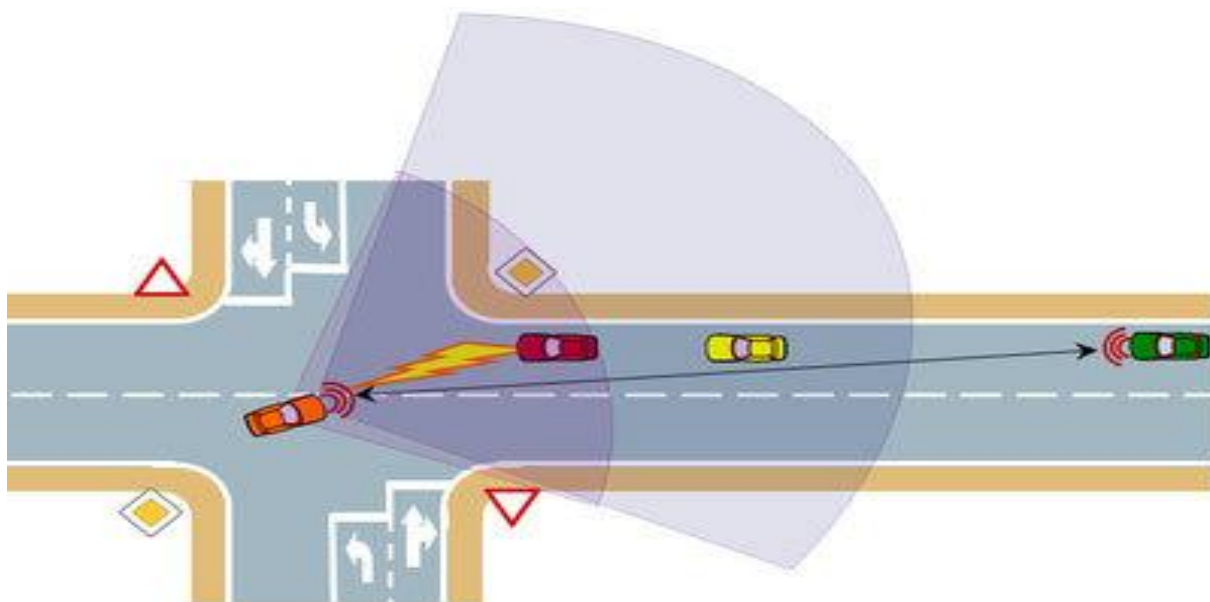


Рисунок 2.5 - Схема действия системы помощи при повороте [10].

#### *б) Ассистент проезда перекрестков (Intersectionassistant)*

Ассистент проезда перекрестков Intersection Assist использует радарные датчики, установленные в передней части и позволяет заблаговременно обнаружить движущихся в поперечном направлении автомобилей и пешеходов [11].

При скорости до 30 км/ч сенсоры мониторят пространство перед автомобилем и с помощью визуальных и звуковых сигналов предупреждают водителя в случае обнаружения транспорта, движущегося в поперечном направлении. Если приближающийся автомобиль находится за пределами зоны видимости и ваш автомобиль движется вперед со скоростью до 10 км/ч, срабатывает экстренное торможение для того, чтобы предотвратить столкновения. Данный ассистент оказывает поддержку при выезде из зон со «слепым» обзором и при проезде перекрестков с ограниченной видимостью.



Рисунок 2.6 - Оказание поддержки при выезде из зон со «слепым» обзором [11].

7) Система помощи при выезде с парковки задним ходом (RearCrossTrafficAlert)

На сегодняшний день существует проблема: при выезде с парковочного места задним ходом парковочная камера физически не может справиться с предоставлением информации о том, что происходит на полосе, на которую пытается выехать автомобиль.



Рисунок 2.7 - Проблема при выезде с парковки задним ходом [12].

При парковке по модели "ёлочка" проблема менее острая, но она также существует. Сложность заключается в следующем: парковочная камера со

стандартным углом обзора (120-170 градусов) физически не может предоставить картинку о наличии авто в полосе, на которую водитель хочет выехать задним ходом [12]. Данный маневр превращается в опасное движение, когда водителю стоит надеяться либо на самого себя, едущего в этом ряду, либо на того водителя, кто его пропустит, либо надеяться на то, что ряд окажется пустым. Сейчас на помощь приходит система *RearCrossTrafficAlert*, которая является ассистентом на основе радара BSD. В определенных местах изнутри заднего бампера устанавливаются датчики BSD. Они обладают такими свойствами, как угол и дальность срабатывания.

Информирование водителя о препятствии осуществляется за счет установки в передние стойки, рядом с лобовым стеклом, небольших диодных индикаторов, которые будут светиться при наличии преграды, а также подавать звуковой сигнал [12].

8) Система распознавания пешеходов *PedestrianDetectionSystem* Система обнаружения пешеходов предназначена для предотвращения столкновения с пешеходами. Система распознает людей возле автомобиля, автоматически замедляет автомобиль, снижает силу удара и даже избегает столкновения [13]. Применение системы позволяет на 20% сократить смертность пешеходов при дорожно-транспортном происшествии и на 30% снизить риск тяжелых травм [13]. В системе *Pedestrian Detection* использованы взаимосвязанные функции: обнаружение пешеходов, предупреждение о возможном столкновении, автоматическое торможение. Для обнаружения пешеходов используется видеокамера и радар, которые эффективно работают на расстоянии до 40 м [13]. При обнаружении пешехода видеокамерой и подтверждении данного факта радаром, система мониторит движение пешехода, прогнозирует его дальнейшее перемещение и оценивает вероятность столкновения с автомобилем. Общие результаты выводятся на экран мультимедийной системы. Если системы установила, что при текущем характере движения автомобиля столкновение с пешеходом неизбежно, и реакция со стороны водителя отсутствует, система обнаружения пешеходов автоматически доводит автомобиль до остановки [13].





Рисунок 2.8 - Помощь для пешеходов [13].

9) Система предаварийной безопасности (*Collision avoidance system, Pre-crash system*)

Система предаварийной безопасности эффективно помогает водителю избежать столкновения. В том случае, если столкновение нельзя предотвратить, система включает в работу ультрасовременные технологии, которые максимально снижают травмы и повреждения водителя и пассажиров. Система PCS включает в свою конструкцию специальный радар миллиметрового диапазона, который ведет постоянное сканирование дороги спереди, при этом распознавая и оценивая риски столкновения [14]. В момент возникновения риска ДТП, система PCS моментально извещает водителя об опасности посредством предупреждающего зуммера [14]. Одновременно с предупреждающим зуммером загорается красный сигнал, который сигнализирует о начале работе предаварийного усилителя экстренного торможения. Благодаря этому, увеличивается дополнительное тормозное усилие [14].

Когда система Pre-crash Safety считает неизбежным столкновение с другим автомобилем, она подключает систему предаварийного торможения, которая задействует рабочую тормозную систему, до момента столкновения, для максимального уменьшения силы удара. Вместе с этим, система PCS

активирует предаварийные ремни безопасности, которые автоматически натягиваются в целях снижения риска получения повреждений и травм [14].



Рисунок 2.9 – Избежать столкновения помогает избежать система PrecrashSafety [14].

*10)Круиз контроль (Cruise control), Адаптивный круиз-контроль (Adaptive cruise control)*

Две данные системы обеспечивают дополнительное удобство и комфорт при езде на трассах и автомагистралях. В результате использования систем водитель за рулем устает меньше. Это способствует снижению расхода топлива, так как двигатель при использовании систем работает равномерно. Системы нужны для обеспечения дополнительного удобства при поездках на большие расстояния, без данной системы водителю придется в течение долгого времени (в зависимости от скорости движения) держать педаль газа, что фактически равно держанию правой ступни в неудобном положении [15]. Держать педаль газа более 5-6 часов является сложной задачей для водителя. При активации систем водитель может позволить отпустить педаль газа. Система будет подавать топливо в камеры сгорания не через педаль газа, а через специальные пневматические приводы [15]. Регулировка скорости движения сможет выполняться водителем с помощью кнопок, расположенных на руле. Главное отличие адаптивного от традиционного в

умении оценить обстановку на дороге и корректировать скорость автомобиля в зависимости от скорости движения впереди идущей машины.

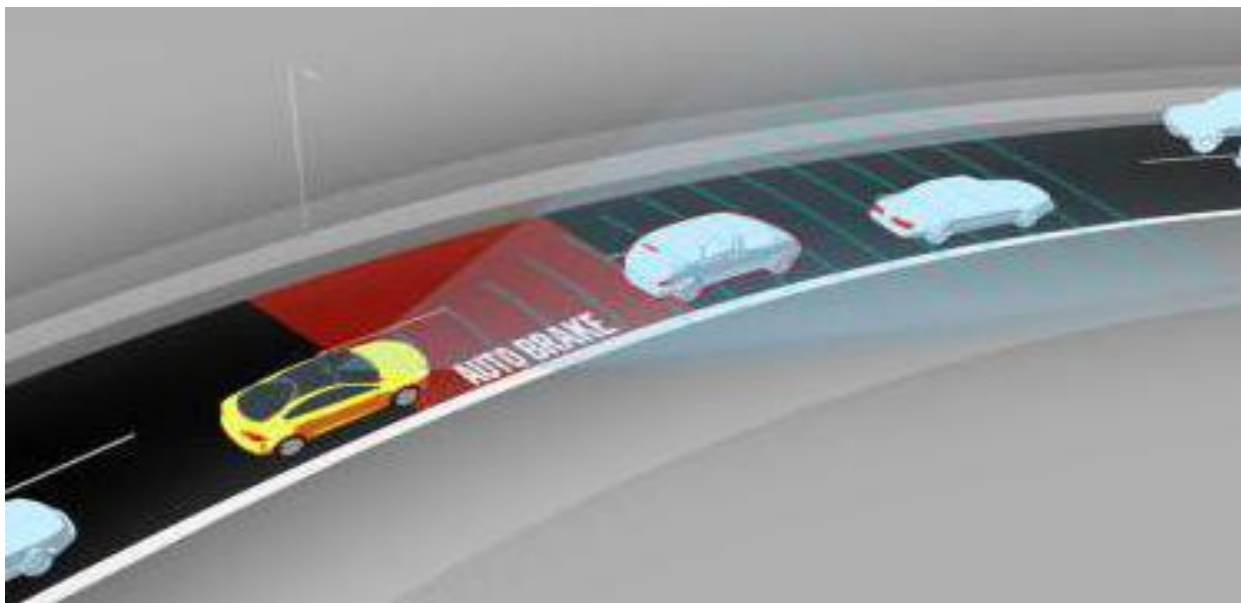


Рисунок 2.10 – Круиз-контроль в действии [15].

#### *11) Алкозамок (Alcohol Interlock Device)*

Данная система состоит из прибора, не допускающего пуск двигателя автомобиля без предварительного прохождения проверки состояния водителя через алкотестер. Действие прибора простое: если концентрация паров этилового спирта в выдыхаемом воздухе водителя окажется выше нормы, то двигатель не заведётся. Также алкозамок через неравные промежутки времени требует повторной проверки у водителя во время движения.

Используется в некоторых странах как альтернатива лишению права управлять транспортными средствами для водителей, которые были пойманы за вождением в состоянии алкогольного опьянения [16]. В этом случае провинившийся водитель должен оплатить установку алкозамка за свой счёт и пользоваться им в течение времени, определённого судом [16]. При повторном проведении теста водителя во время движения алкозамок никогда не глушит двигатель, так как это опасно для дорожного движения. В память алкозамка записывается информация о неудачных попытках пройти тест (с указанием количества обнаруженного этанола), об отказе пройти тест,



о попытке фальсификации выдоха (например, с помощью воздуха из компрессора)[16].

### Принцип работы алкозамка

При повороте ключа зажигания алкозамок предлагает водителю пройти быстрый тест на содержание паров спирта в организме



В соответствии с результатом либо позволит завести двигатель, либо нет

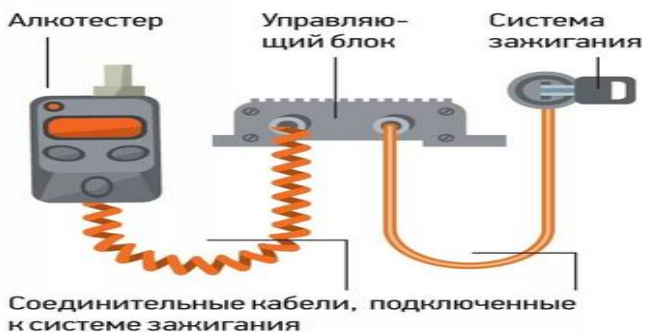


Рисунок 2.11 – Принцип работы алкозамка [16].

### 12) *Ассистент спуска со склона (Hilldescentcontrol)*

Системой помощи при спуске оснащаются, в основном внедорожные автомобили, предназначенные для передвижения по пересеченной местности [17].



Рисунок 2.12 – Ассистент спуска со склона (Hill descent control) [17].

Она обеспечивает равномерное направленное движение при спуске на крутых склонах. Система помощи при спуске построена на тех же



принципах, что и система курсовой устойчивости. Обычно и конструктивно она объединена с блоком ESP (ABS)[17]. Ее основное отличие от системы ESP в том, что при расчете усилий блокировки колес учитываются дополнительные физические параметры: 1) Сила тяжести; 2) Момент опрокидывания автомобиля; 3) Сила сцепления колеса с опорной поверхностью [17].

Система контроля спуска активируется при выполнении нескольких обязательных условий: скорость автомобиля менее 20 километров в час; двигатель работает; уклон движения более 20 процентов; отсутствует нажатие на педаль акселератора и тормоза [17].

### *13) Система при трогании автомобиля на подъеме (HAS)*

Она служит для предотвращения откатывания автомобиля в начале движения на подъеме, заносов при трогании с места под уклон [18]. Наличие системы HAS уменьшает вероятность дорожно-транспортных происшествий на перекрестках, находящихся под уклоном. При активации данной системы стояночным тормозом во время начала движения под горку водителю можно не пользоваться.

В процессе работы системы последовательно активируются следующие режимы: увеличение тормозного усилия в системе; удержание тормозного давления вплоть до момента трогания с места; постепенное понижение тормозного усилия; полное снятие тормозного давления [18].

Система помощи при трогании на подъеме обеспечивает защиту от следующих негативных моментов: остановка двигателя при повышении нагрузки на него и недостаточном нажатии педали акселератора; пробуксовка колес при недостаточном сцеплении с дорогой; откатывание автомобиля; ненаправленное движение автомобиля в условиях скользкого дорожного покрытия, различных условий сцепления с дорогой для ведущих колес [18].



Рисунок 2.13 – Движение автомобиля с системой НАС и без нее [18].

#### 14) *Ассистент движения в пробке (TrafficJamAssistant)*

Ассистент движения в пробке (TrafficJamAssistant) автоматически управляет автомобилем на скорости до 60 км/ч при движении в заторе, плотном потоке. Включив автопилот для движения в пробке, водитель может не контролировать постоянно автомобиль и дорожную обстановку — ему достаточно просто быть готовым вновь взять на себя управление, когда подскажет система [19]. Система обеспечивает начало движения, разгон, рулевое управление и торможение в пределах полосы. Она способна обрабатывать критические ситуации, к примеру, случаи, когда сторонний автомобиль «подрезает», перемещаясь слишком близко от его передней части [19]. Как только водитель нажимает кнопку включения системы на центральной консоли, он может убрать ногу с педали акселератора, а руки — с рулевого колеса [19]. Водитель должен быть готов взять на себя управление автомобилем заново, когда система подаст сигнал.



Рисунок 2.14 – Ассистент движения в пробке управляет автомобилем на скорости до 60 км/ч при движении в заторе, плотном потоке [19].

### *15) Магистральный автопилот (Highway Pilot)*

Система может управлять грузовиком, тормозить, а если автомобиль приблизится к препятствию, вроде заглохшей машины, то Highway Pilot попросит водителя объехать препятствие. Если же человек вовремя не ответит, то система просто остановит фуру.



Рисунок 2.15 – Технология Highway Pilot превращает обыкновенную грузовую фуру в умный автомобиль [20].

Система также попросит водителя взять управление на себя, если изменится погода, или на дороге не будет видимых дорожных знаков. Highway Pilot не превращает грузовик в полный беспилотник, а скорее, делает его более безопасным, так как она вдобавок оснащена усилителем экстренного торможения, активной системой автоматического поддержания скорости и детектором состояния водителя (она сразу включается, если замечает, что водитель заснул) [20] .

*16) Адаптивная система освещения (Adaptive light control: swivelling curve lights)*

Система адаптивного освещения выходит за рамки традиционного ближнего и дальнего света фар, т.к. предлагает для конкретных условий движения свой режим освещения [21]. Система адаптивного освещения, являясь электронной системой, включает входные устройства, блок управления и исполнительные механизмы [21].

Сигналы от входных устройств передаются в электронный блок управления, где с помощью специального программного обеспечения производится их обработка; в результате этого начинают срабатывать исполнительные механизмы - модули ксеноновых фар [21]. В современной системе адаптивного освещения может быть реализовано до шести режимов освещения (функций): городской свет; свет проселочной дороги; свет автомагистрали; дальний свет; динамическое освещение поворотов; свет в неблагоприятных погодных условиях [21].



Рисунок 2.16 – Адаптивная система освещения[21].

*17) Система автоматического переключения дальнего/ ближнего света (Glare-freehighbeamandpixellight)*

Система автоматического переключения дальнего/ближнего света служит для улучшения видимости в темное время суток за счет автоматического включения дальнего света фар. При этом система позволяет двигаться с дальним светом фар максимально возможное время, предотвращает ослепление других участников движения, облегчает управление автомобилем, и тем самым, повышает безопасность движения [22]. Система реализуется в зависимости от типа фар: *галогеновые фары* – за счет автоматического включения (выключения) дальнего света фар; *ксеноновые фары* – за счет автоматического поворота модуля лампы в вертикальной и горизонтальной плоскости, при этом дальний свет фар не выключается [22]. Система *Glare-freehighbeamandpixellight* включает переключатель освещения, видеокамеру, блок управления, лампу дальнего света, контрольную лампу на панели приборов. Видеокамера служит для фиксации обстановки перед автомобилем. Зона охвата видеокамеры составляет порядка 1000 м. Видеокамера вместе с блоком управления располагается в корпусе зеркала заднего вида. Наряду с информацией от видеокамеры в работе системы используются входные сигналы датчиков частоты вращения колес (для оценки скорости движения автомобиля),



датчика освещенности [22]. Блок управления производит обработку изображения видеокамеры и сигналов датчиков, на основании которых оценивается ситуация на дороге: условия видимости; траекторию движения; уровень освещенности; мощность встречного потока света [22].



Рисунок 2.17 – Система автоматического переключения дальнего/ ближнего света[22].

### *18) Система контроля слепых зон (Blindspotmonitor)*

Система контроля слепых зон помогает водителю осуществлять безопасное маневрирование, осуществляя мониторинг и оповещая водителя о присутствии другого ТС в невидимых для него зонах. Два специальных радарных датчика размещают в нижней части заднего бампера, они ведут наблюдение за областью рядом с автомобилем и в 20 метрах позади него. При появлении потенциальной опасности в слепой зоне загорится предупреждающий светодиодный индикатор, расположенный на внешнем зеркале заднего вида[23]. Если водитель планирует осуществить манёвр или повернуть в направлении обнаруженного транспортного средства, светодиодный индикатор начнет мигать, сигнализируя о возможной опасности и внутри салона раздаётся сигнал из установленного динамика.

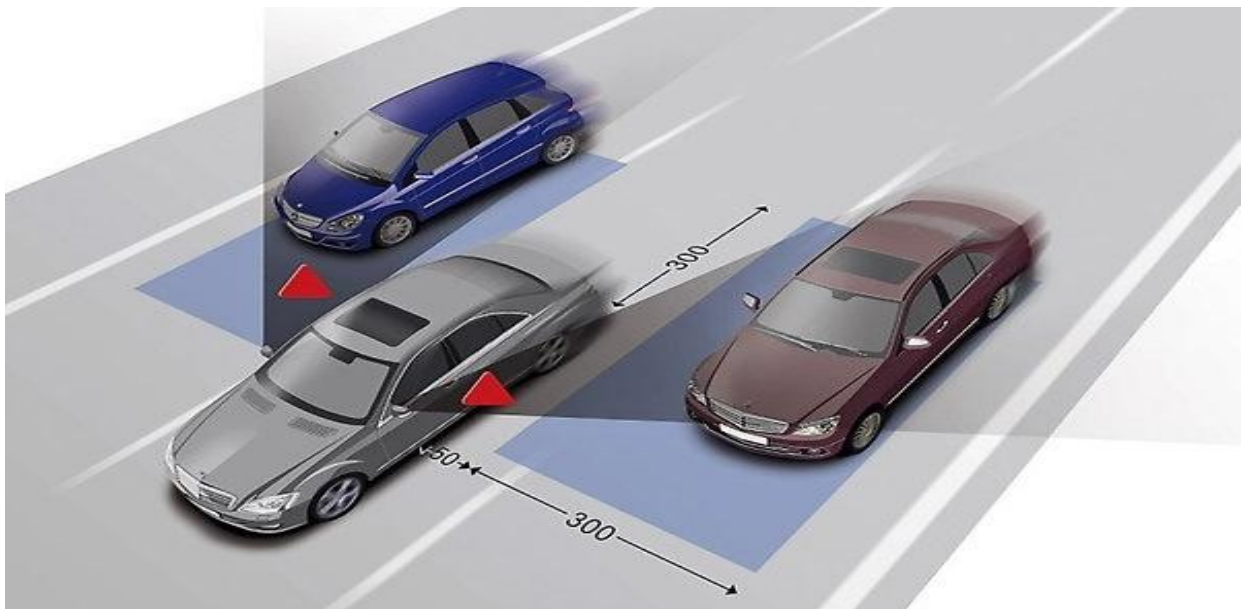


Рисунок 2.18 – Безопасное маневрирование[23].

### *19) Система помощи при перестроении (Lanechangeassistance)*

Перестроение автомобиля из одного ряда движения в другой часто становится причиной аварий: водитель не замечает транспортные средства на других полосах. Система помощи при перестроении предупреждает водителя об опасности столкновения при смене полосы движения [24]. Принцип работы системы основан на контроле зон движения рядом с автомобилем и позади него с помощью радара и включении предупреждающего сигнала при намерении водителя сменить полосу движения и наличии помехи на другой полосе [24].

Система включает следующие конструктивные элементы: кнопка включения на рычаге переключателя указателя поворотов; радары в наружных зеркалах заднего вида с правой и левой стороны; электронные блоки управления; сигнальные лампы (предупреждающие индикаторы) на наружных зеркалах заднего вида с правой и левой стороны; контрольная лампа на панели приборов [24]. Система помощи при перестроении активируется при достижении автомобилем скорости 60 км/ч. Для определения объектов в "слепой" зоне в системе используется радар. Радарные датчики устанавливаются в наружных зеркалах заднего вида и излучают радиоволны в определенную область возле автомобиля [24]. Электронные блоки управления анализируют отраженные излучения радара,

на основании которых: производится слежение за подвижными объектами; распознаются неподвижные объекты (припаркованные автомобили, дорожное ограждение, столбы и др.); при необходимости включается сигнальная лампа [24].



Рисунок 2.19 – Система помощи при перестроении [24].

## 20) Система контроля схода с полосы движения (Lanedeparturewarningsystem)

Система контроля схода с полосы движения, LDWS – это современная система, предупреждающая о том, что возможен скорый сход с полосы движения автомобиля. Применяется технология на участках магистралей, автобанов или автострадах. В первую очередь технология контроля позволяет держаться выбранного участка дороги, исключая возможность несанкционированного съезда с пути. На сегодняшний день это имеет огромное значение: довольно часто одной из основных причин возникновения автомобильных аварий является временная потеря контроля за дорогой, например, сон за рулем, переутомленность, проблемы со здоровьем.

Траектория пути задается с помощью размещенных датчиков в области переднего бампера (внутри радиаторной решетки) или внутри салона автомобиля (рядом с зеркалом заднего вида); компьютер размечает условную разметку на дорожном полотне впереди автомобиля, вычисляет положение автомобиля в режиме реального времени и с помощью записанных заранее



алгоритмов и программного кода осуществляет контроль за движением автомобиля по верному курсу [25].



Рисунок 2.20 – Система контроля схода с полосы движения помогает предотвратить лобовое столкновение[25].

### 21) Система удержания в полосе (*LaneKeepAssist*)

Данная система предназначена для удержания автомобиля на полосе движения, имеющей разметку. Пассивные системы подают сигнал водителю, если автомобиль выезжает за пределы полосы движения; активная система не только предупреждает водителя, но и воздействует на рулевое управление, возвращая автомобиль на полосу движения [26].

Камера передает изображение дороги в электронный блок управления. Блок управления обрабатывает поступившую информацию, находит полосы разметки, рассчитывает ширину полосы, величину её закругления в повороте, непосредственно вычисляет положение автомобиля на полосе. Если же система видит, что автомобиль покидает полосу движения, то она подает импульсы на исполнительные механизмы, такие как звуковой сигнал, мигающий светодиод, вибродвигатель в руле).

Включение системы является принудительным. Водитель предупреждается о сходе с полосы движения вибрацией руля, зуммером и миганием светодиода [26]. Кроме того, активная система помощи движению

по полосе, воздействуя на электродвигатель усилителя рулевого управления, возвращает автомобиль на полосу движения [26].

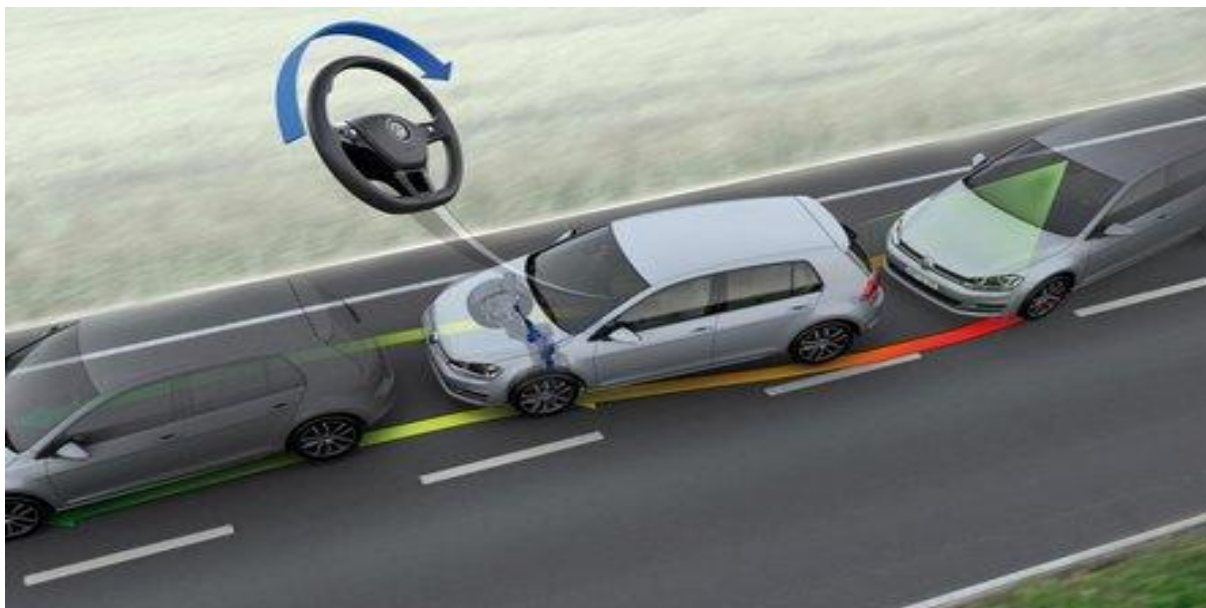


Рисунок 2.21 – Система предназначена для удержания автомобиля на полосе движения, имеющей разметку. [26].

## 22) Система контроля усталости водителя (*Driverdrowsinessdetection*)

Система контроля усталости следит за физическим состоянием водителя; если фиксируются определенные отклонения, то она предупреждает водителя о необходимости остановки и отдыха. В зависимости от способа оценки усталости водителя различают три типа систем. Первые построены на контроле действий водителя, вторые - контроле движения автомобиля, третьи - контроле взгляда водителя [27].

Конструкция системы объединяет датчик рулевого колеса, блок управления, сигнальную лампу и звуковой сигнал оповещения водителя.

Блок управления обрабатывает входные сигналы и определяет: стиль вождения (анализ скорости, продольного и бокового ускорения); условия вождения (анализ времени суток, продолжительности поездки); использование органов управления (анализ использования тормоза, подрулевых переключателей, кнопок на панели управления); характер вращения рулевого колеса (анализ скорости, ускорения); состояние

дорожного полотна (анализ бокового ускорения); характер движения автомобиля, анализ продольного и бокового ускорения [27].



Рисунок 2.22 – Система контроля усталости следит за физическим состоянием водителя [27].

### 23) Экстренный ассистент водителя (*Emergencydriverassistant*)

EmergencyAssist — это дальнейшее развитие системы LaneAssist. LaneAssist при помощи камеры, расположенной под лобовым стеклом, следит за линиями разметки, обозначающими полосу движения, и не даёт автомобилю уйти в сторону в случае, если водитель заснул [28].

Когда автомобиль начинает уводить вначале звучит первый сигнал зуммера; через мгновение система самостоятельно отруливает от боковой линии разметки, затем включает аварийную сигнализацию и ещё через секунду дёрнутся лямки ремня электропреднатяжителя и дополнительное звуковое воздействие [28]. Система EmergencyAssist не имеет ни одного нового элемента – все работает за счет софта.



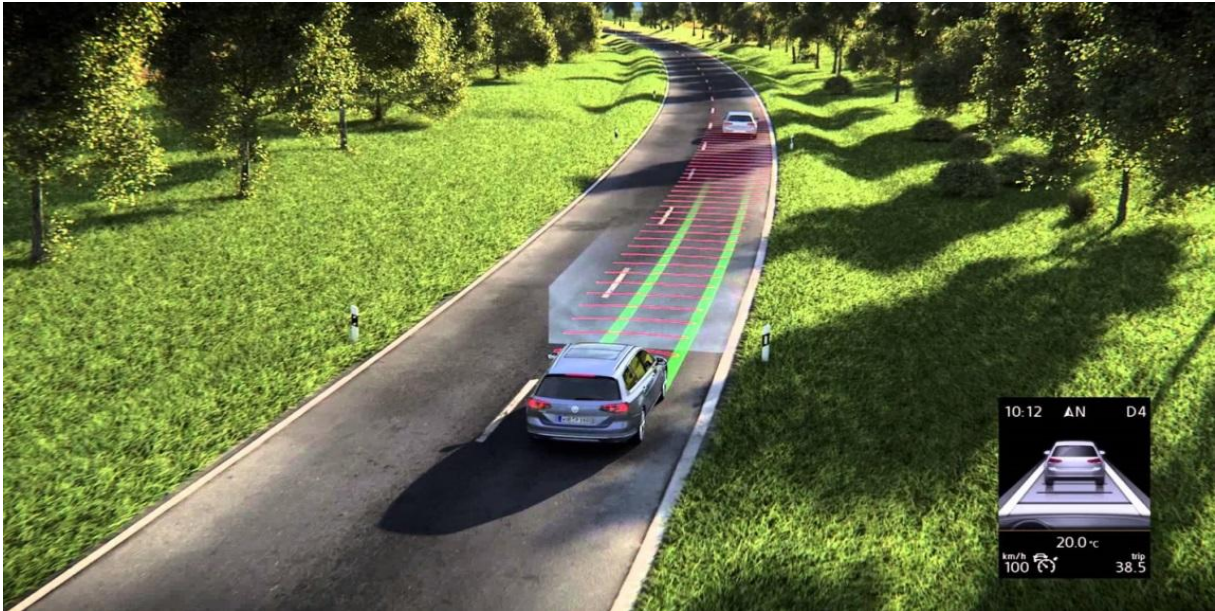


Рисунок 2.23 – Экстренный ассистент водителя (Emergency driver assistant) [28].

#### 24) Система помощи при парковке (Park Assist System)

Парковка – не самый простой маневр, который приходится выполнять водителю, но она является неотъемлемой частью всего процесса управления транспортным средством. Значительную помощь в этом процессе способна оказать система автоматической парковки. Она позволяет в автоматическом или автоматизированном режиме (подавая сигналы водителю) припарковать автомобиль как параллельно, так и перпендикулярно проезжей части [29].

Датчики, которые использует интеллектуальное парковочное устройство, аналогичны применяемым в других изделиях подобного назначения, но отличаются повышенной дальностью действия; количество их может быть также различным, parkassist использует двенадцать штук, по четыре спереди и сзади машины, и четыре по бокам [29].



Рисунок 2.24 – Система помощи при парковке в действии [29].

*25) Интеллектуальная система помощи при парковке с дистанционным управлением (RemoteParkAssistSystem)*

В гаражах или на парковке можно парковаться вперед или выезжать назад с парковочного места с помощью дистанционного управления; при этом водитель не находится в автомобиле, а управляет процессом парковки под собственную ответственность снаружи с помощью ключа с дисплеем [30].

Система не освобождает водителя от ответственности правильно оценивать дорожную ситуацию и ситуацию на парковочном месте. Ввиду определенных системных ограничений система не всегда может срабатывать надлежащим образом, существует опасность аварии [30]. Водитель должен следить за ситуацией на дороге и на парковочном месте и при необходимости брать управление на себя. Функция распознает препятствия и тормозит перед объектами, распознанными с помощью ультразвуковых датчиков ассистента маневрирования при парковке. С помощью ключа с дисплеем автомобиль можно переместить примерно на 2-кратную длину автомобиля, скорость не превышает 1,8 км/ч [30].

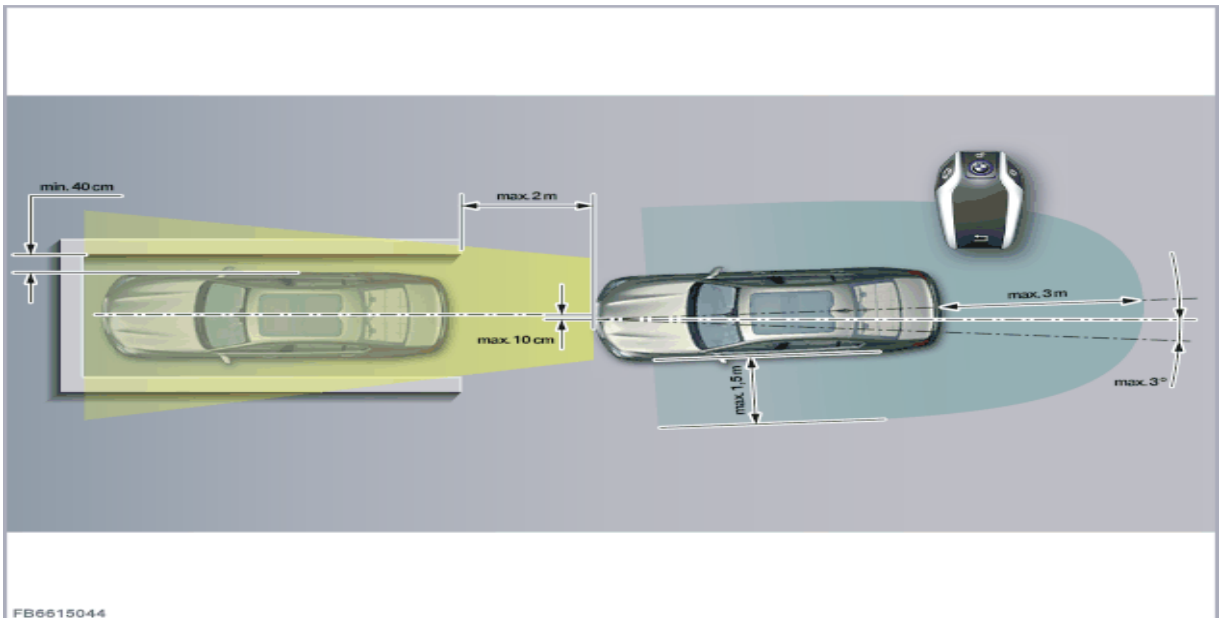


Рисунок 2.25 - Водитель должен следить за ситуацией на дороге и на парковочном месте и при необходимости брать управление на себя [30].

#### 26) *Ассистент парковки с прицепом (Trailer parking assist)*

Данная система в автоматическом режиме управляет поперечным перемещением связки «автомобиль-прицеп» [31]. Чтобы выполнить на связке «автомобиль-прицеп» въезд задним ходом в гараж или на место стоянки, водителю необходимо остановить автомобиль в подходящей точке и включить заднюю передачу, нажатием кнопки система активируется [31]. С помощью переключателя настройки зеркал, который при этом функционирует как своего рода джойстик, водитель имеет возможность плавно настраивать желаемое направление движения своей связки «автомобиль-прицеп» [31]. Водитель сохраняет полный контроль.





Рисунок 2.26 - Ассистент парковки с прицепом [31].

*27) Антиблокировочная система тормозов (ABS), включая противобуксовочную систему (TCS)*

ABS— первая среди систем, относящихся к активной безопасности, которая массово стала использоваться на автомобилях. Первые рабочие образцы на автомобилях стали использоваться более 40 лет назад [32]. По мере развития технологий она улучшалась и дорабатывалась: первые системы включали в себя больше сотни составных компонентов, а последние версии системы ABS состоят всего из 18 элементов [32]. В ее задачу входит предотвращение блокировки колес во время торможения.

Особенность колес авто заключается в том, что сила трения качения у них выше, чем трения скольжения. То есть, колесо, которое катится, лучше сцепляется с поверхностью дороги, чем скользящее по полотну, что происходит в случае его полной блокировки. В ее результате тормозной путь машины увеличивается [32].



Рисунок 2.27 - Пример остановки автомобиля с ABS и без него [32].

Противобуксовочная система TCS – это совокупность механизмов и электронных компонентов автомобиля, которые предназначены для предотвращения проскальзывания ведущих колес [32]. Активированная система TCS не дает ведущим колесам автомобиля буксовать при начале движения, резком ускорении, поворотах, плохих дорожных условиях и быстром перестроении [32]. Главное отличие – ABS ограничивает затормаживание колес, а TCS наоборот притормаживает быстро вращающееся колесо [32].

#### 28) Система кругового обзора (Surround View system)

Система кругового обзора является вспомогательной системой активной безопасности. Она предназначена для оказания помощи водителю при выполнении маневрирования в стесненных условиях (параллельная парковка, перпендикулярная парковка, движение между рядами, выезд на «слепой» перекресток) [33]. Система кругового обзора является подсистемой мультимедийной системы автомобиля. Работа системы основана на съемке обстановки вокруг автомобиля и выведении соответствующей информации на информационный дисплей [33]. Система кругового обзора работает при движении автомобиля на небольшой скорости; при превышении заданной скорости система автоматически выключается.





Рисунок 2.28 - Система кругового обзора устанавливается, в основном, на автомобилях премиум-сегмента [33].

#### 29) Система распознавания сигналов светофора (*Traffic Light Recognition*)

Компания Audi разработала систему распознавания работы уличных светофоров, помогающей водителю скорректировать свою поездку.

Система Audi Online запрашивает данные о работе светофоров на пути следования автомобиля через интернет-соединение и отображает водителю скорость движения, которой необходимо придерживаться, чтобы попасть на перекресток во время работы разрешающего сигнала светофора [34].

По заявлению Audi, использование нового комплекса позволит сократить количество вредных выбросов автомобиля примерно на 15% [34]. По данным автопроизводителя, применение новой системы в Германии способно сэкономить стране до 900 миллионов литров горючего ежегодно [34].



Рисунок 2.29 - Компания Audi разработала систему распознавания работы уличных светофоров. [34].

### *30) Система распознавания дорожных знаков (Traffic sign recognition)[35]*

Одной из основных причин дорожно-транспортных происшествий с тяжелыми последствиями является превышение скорости. Система распознавания дорожных знаков призвана предупреждать водителей о необходимости соблюдения скоростного режима [35]. Данная система определяет дорожные знаки ограничения скорости при их проезде и напоминает водителю текущую максимальную разрешенную скорость, если он движется быстрее [35]. Применяемые на автомобилях системы распознавания дорожных знаков имеют типовую конструкцию, которая включает видеокамеру, блок управления и средство вывода информации [35]. Изображение в виде знака ограничения скорости выводится на дисплей комбинации. Данная система способна распознавать ограничения скорости, действующие для определенного вида транспорта [35].



Рисунок 2.30 - Изображение в виде знака ограничения скорости выводится на дисплей комбинации [35].

*31) Предупреждение о неправильном направлении движения (Wrong-way driver warning, Wrong Way Alert )*

Немногие ошибки водителя могут привести к таким катастрофическим последствиям, как случайный выезд на сторону многополосного шоссе, предназначенную для движения транспорта во встречном направлении [36].

ДТП, связанные с выездом автомобиля на встречную полосу движения, часто заканчиваются серьезными травмами или гибелью людей, ведь при фронтальном столкновении энергия двух сталкивающихся автомобилей суммируется. Согласно официальной статистике ГИБДД, в 2017 г. выезд на встречную полосу стал причиной примерно каждого 10 ДТП, в них погибает примерно каждый четвертый из жертв автомобильных аварий [3].

В ситуации, когда водитель проезжает между двумя знаками «проезд запрещен», установленными на подъездной дороге автомагистрали, система Wrong Way Alert издает звуковой сигнал и выводит на приборную панель изображение запрещающего проезд знака, а также текстовое сообщение с предложением проверить правильность направления движения [36].

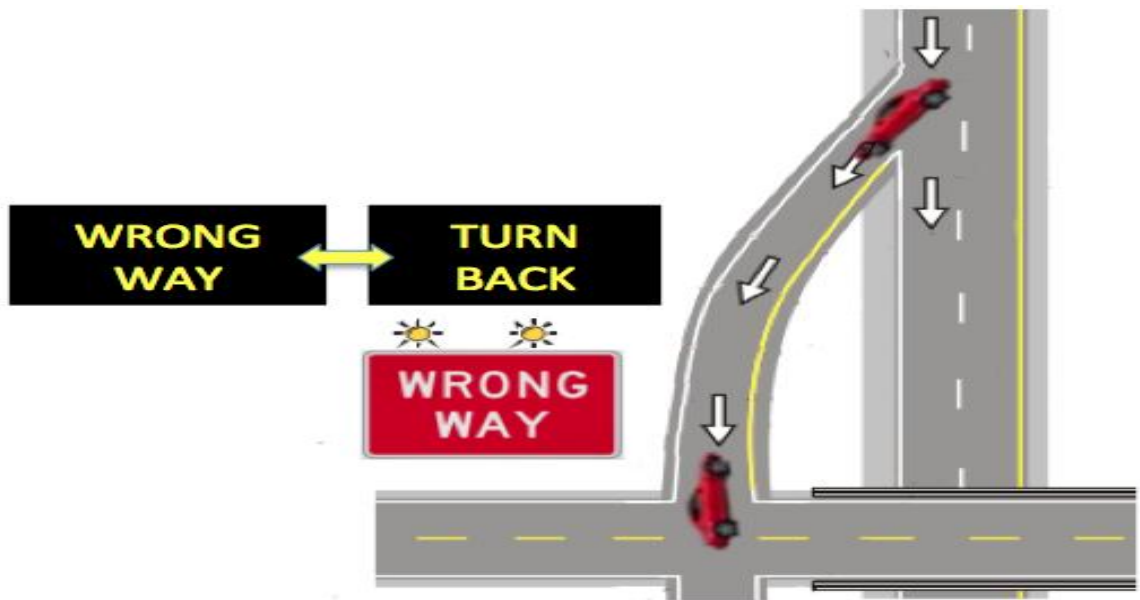


Рисунок 2.31 -СистемаWrong Way Alert [36].

32) *Ассистент превышения/адаптации скорости (Intelligent Speed Adaptation)*

Данная система обеспечивает движение автомобиля с разрешенной скоростью на определенном участке дороги, т.е. система ISA помогает водителю соблюдать допустимую скорость движения. По заявлениям разработчиков, использование системы принудительного ограничения скорости может привести к сокращению ДТП на 30% [37]. Различают пассивную и активную системы интеллектуального регулирования скорости: пассивная система предупреждает водителя о превышении допустимой скорости движения, а активная система регулирования скорости автоматически корректирует скорость движения автомобиля, воздействуя на дроссельную заслонку и (или) тормозную систему [37].

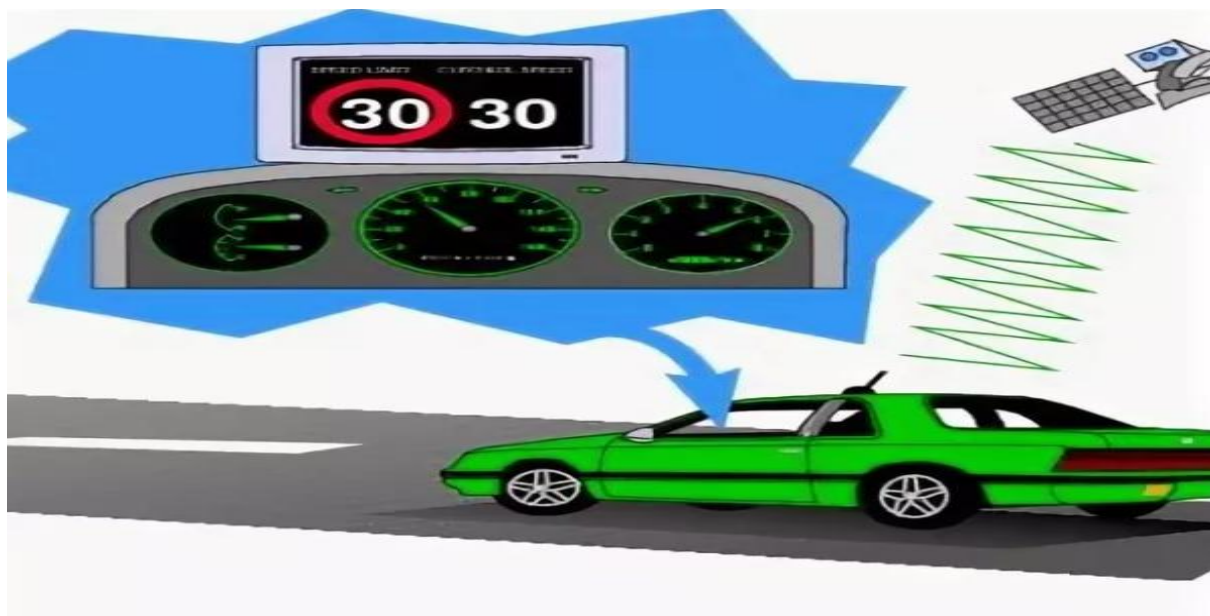


Рисунок 2.32 - Система ISA помогает водителю соблюдать допустимую скорость движения [37].

### 33) Система ночного видения (*Automotive night vision*)

Система ночного видения предназначена для предоставления водителю информации об условиях движения в темное время суток; система позволяет распознавать всевозможные препятствия, участников дорожного движения, пешеходов на неосвещенной дороге, а также дальнейшую траекторию трассы [38]. Система способствует снятию нагрузки с водителя в условиях плохой видимости и обеспечивает повышение безопасности движения. В данный момент система *Automotive night vision* является опцией на легковые автомобили премиум-класса. Принцип действия системы основан на фиксации инфракрасного (теплого) излучения объектов специальной камерой и его проецировании на дисплей в виде серого масштабного образа [38].





Рисунок 2.33 - Система ночного видения (Automotive night vision) [38].

#### 34) Видеорегистратор (Video Recorder)

Видеорегистратор — это маленькая камера, дополненная микрофоном, G-сенсором, инфракрасной подсветкой и прочими функциями, которую используют для записи небольших роликов с последующим сохранением их в отдельных файлах [39]. Принцип работы видеорегистратора прост: при подаче питания он в автоматическом режиме начинает записывать видео, т. е. при работающем двигателе прибор выполняет свои функции, после прекращения подачи питания регистратор выключается [39]. Данное устройство фиксирует время, дату и координаты автомобиля.

Эта информация весьма полезна при ДТП, при спорных ситуациях на дороге.



Рисунок 2.34–Видеорегистратор в действии [39].

### 35) Автомобильная навигационная система (Automotive navigation system)

Автомобильная навигационная система предназначена для определения положения транспортного средства, выбора и сопровождения маршрута движения [40]. По своей сути автомобильная навигационная система является персональным компьютером со всеми его атрибутами: материнской платой, центральным процессором, оперативной памятью, постоянной памятью, жестким диском, устройствами ввода и вывода информации, приводами для подключения внешних источников данных [40]. Отличительной особенностью устройства автомобильного навигатора является наличие навигационного процессора. Помимо перечисленных элементов в состав автомобильной навигационной системы могут быть включены модуль GPRS, Bluetooth, радиоприемник и др. компоненты. Для ввода и вывода информации используется сенсорный дисплей, который отличается быстродействием, многофункциональностью и низким энергопотреблением. В штатной навигационной системе для вывода информации может использоваться проекционный дисплей. Питание штатной навигационной системы осуществляется от бортовой сети автомобиля [40].





Рисунок 2.35 – Автомобильная навигационная система [40].

### 36) *Сигнальные звуки электромобилей (Electricvehiclewarningsounds)*

Электромобили перемещаются в пространстве почти бесшумно: эти машины питаются от аккумуляторов, в их силовых установках меньше движущихся частей, нет и газораспределительного механизма с выхлопом [41]. Когда электромобиль несётся с большой скоростью, его приближение можно услышать из-за шума ветра и шуршания шин. Но если он движется медленно, его услышит даже не каждый находящийся в десятке метров от него. Согласно исследованию благотворительной ассоциации для помощи незрячим GuideDogs, для пешехода риск быть сбитым электромобилем или гибридным автомобилем на 40% выше вероятности попасть под машину с двигателем внутреннего сгорания [41]. Эти выкладки подтверждает и эксперимент Калифорнийского университета в Риверсайде: ученые установили, что при скорости транспортного средства на уровне 8 км/ч дистанция между пешеходом и «гибридом», начиная с которой первый мог верно определить, откуда машина движется, оказалась на 74% короче, чем в случае с автомобилем, оснащённым ДВС, т.е. чтобы среагировать, у человека больше времени в запасе, когда в дорожной ситуации участвует обычное авто [41]. этих машин на малых скоростях.

Согласно новым нормативам, при движении медленнее 20 км/ч автомобиль должен автоматически включать систему звукового оповещения пешеходов;

она будет обязательна для всех автомобилей с электрическим двигателем, и водители не смогут её отключить самостоятельно.



Рисунок 2.36 – Автомобили с электродвигателями оснащают системами звукового оповещения [41].

### 37) Система защиты пешеходов (*Pedestrian protection system*)

Система защиты пешеходов предназначена для уменьшения последствий столкновения пешехода с автомобилем при дорожно-транспортном происшествии. Как всякая электронная система, система защиты пешеходов включает следующие конструктивные элементы: входные датчики, блок управления и исполнительные устройства [42]. В качестве входных датчиков используются датчики ускорения: два-три таких датчика устанавливаются в переднем бампере. Система может работать как с собственным электронным блоком управления, так и с блоком управления системы пассивной безопасности: предпочтительным является использование блока управления системы пассивной безопасности, реализуемое с помощью интегрированного программного обеспечения [42].

Исполнительными устройствами системы защиты пешеходов выступают подъемники капота, устанавливаемые с двух сторон капота параллельно движению. Подъемники имеют пиротехнический или пружинно-пиротехнический привод [42]. Принцип работы системы защиты пешеходов основан на открытии капота при столкновении автомобиля с пешеходом, чем

достигается увеличение пространства между капотом и частями двигателя и соответственно уменьшение травмирования человека. То есть поднятый капот выступает в качестве подушки безопасности.

При столкновении автомобиля с пешеходом датчики ускорения и контактный датчик передают сигналы в электронный блок управления. Блок управления в соответствии с заложенной программой при необходимости инициирует срабатывание пиропатронов подъемников капота [42].

Помимо представленной системы на автомобилях для защиты пешеходов используются следующие конструктивные решения, снижающие травматизм при столкновении: "мягкий" капот, бескаркасные щетки, мягкий бампер, покатый наклон капота и ветрового стекла, увеличенное расстояние между двигателем и капотом [42].



Рисунок 2.37 – Pedestrian protection system[42].

### 38) Датчик дождя и света (Rain & light sensor)

Датчик дождя определяет наличие капель воды на ветровом стекле с помощью оптоэлектронного метода измерений. Принцип работы датчика дождя состоит в том, что свет, исходящий от светодиода, частично отражается на поверхности стекла и, сфокусировавшись через оптический элемент, попадает на фотодиод [43]. Если на улице сухо, весь свет отражается обратно и попадает на фотоприемник. Поскольку луч модулирован импульсами, то на посторонний свет датчик не реагирует; количество света, который попадает

на фотодиод, изменяется, если стекло покрыто каплями воды или имеет водяную пленку [43]. Чем сильнее увлажнение, тем меньше отражение преломленного света: на основании этого для определения количества осадков используется выходной сигнал фотодиода [43]. Сенсор считывает эту информацию и контроллер выбирает подходящий режим работы стеклоочистителя. Время реагирования на распознавание дождя, т.е. время, затраченное между распознаванием осадков и подачей выходного сигнала на стеклоочиститель, составляет менее 20 мс [43].

Датчик света распознает в целом уменьшение или увеличение освещенности и включает или выключает свет фар. Из разности сигналов обоих датчиков система, например, может определить, что автомобиль въезжает в туннель и, таким образом, свет фар включается не позднее въезда в туннель. Система действует таким образом, что свет отключается лишь тогда, когда датчик света определит достаточное значение освещенности. Если наряду с распознаванием света активно также распознавание дождя, то система включает фары и при сильных осадках [43].

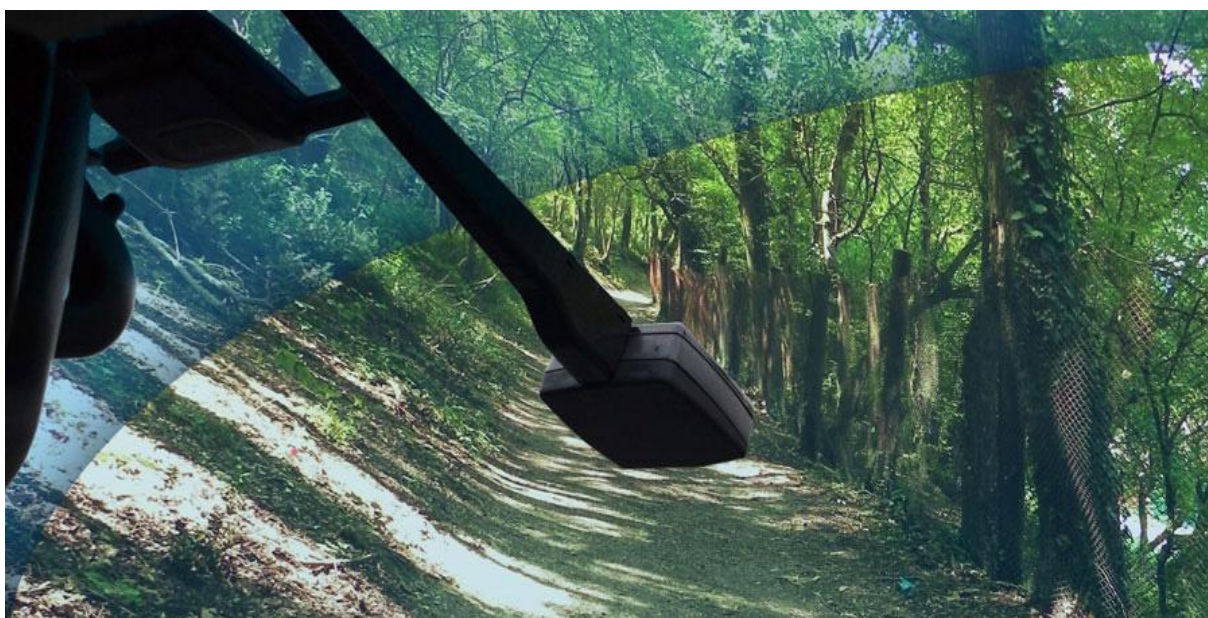


Рисунок 2.38 – Датчик дождя и света [43].



### 39) Система связи между автомобилями (*Vehicularcommunicationsystems, V2V*)

Одним из перспективных направлений повышения безопасности движения является разработка и внедрение системы коммуникации между автомобилями [44]. Система представляет собой разновидность беспроводной сети (WLAN, WirelessLocalAreaNetwork), в которой выделяются два типа узлов – транспортное средство (автомобиль, мотоцикл) и объекты инфраструктуры: светофор, центр регулирования движения [44].

Для реализации беспроводного соединения на автомобиль устанавливается ряд конструктивных элементов – антенна, приемник, передатчик, блок управления, которые могут быть объединены в единый WLAN-модуль [44]. Антенна в модуле обеспечивает беспроводное соединение. Приемник и передатчик соответственно принимают и передают информацию. Основную работу выполняет блок управления. Он обрабатывает входящие внутренние (от автомобиля) и внешние (из сети) сигналы и преобразует их в управляющие выходные сигналы, которые, в свою очередь, транслируются на автомобильную аудиосистему и информационный дисплей [44].

В системе C2C различают несколько способов предупреждения водителя: звуковой сигнал и цветная полоса на приборной панели, изменяющая цвет в зависимости от степени опасности, звуковой сигнал и предупреждающий знак на центральной консоли, приборной панели [44].

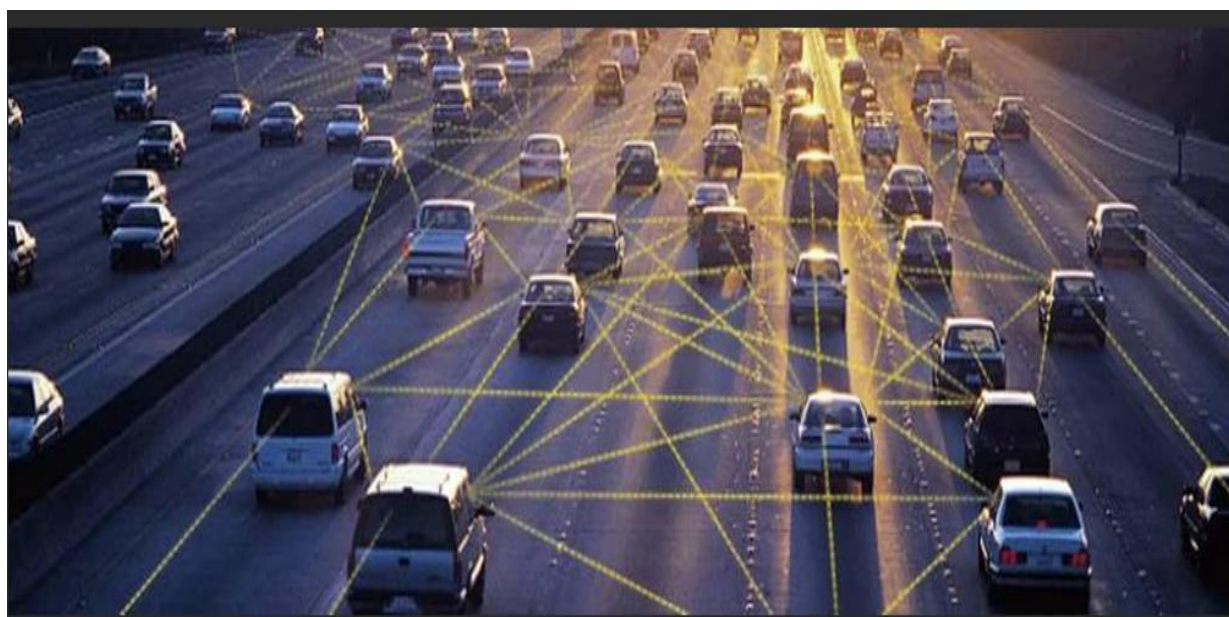


Рисунок 2.39 – Система коммуникации между автомобилями [44].

#### 40) Система курсовой устойчивости (ESP)

В современных автомобилях имеется множество различных систем, которые предназначены для улучшения безопасности на дороге, одна из них – это система ESP, или система курсовой устойчивости [45]. Система разрабатывалась на основе ABS системы. Это комплекс, который соединен с ABS; основная часть системы уникальна: сенсор, отвечающий за угол поворота рулевого колеса. Работа системы курсовой устойчивости становится практически невозможной, если нет информации о реальном положении и поворотах авто. Так, когда есть разные данные и показания нескольких сенсоров, которые следят за рулем и кузовом, ESP начинает автоматически тормозить, чтобы предотвратить возможный занос [45]. Она активирует колодки и, слегка притормаживая, поможет машине вновь встать на безопасный курс [45]. При этом водитель за рулем сможет не терять контроль за автомобилем. ESP система (если ее не отключать намеренно) работает в любой момент времени и помогает водителю. Постоянно ведется контроль за сцеплением с дорогой и за тем, чтобы машина не сходила с траектории.

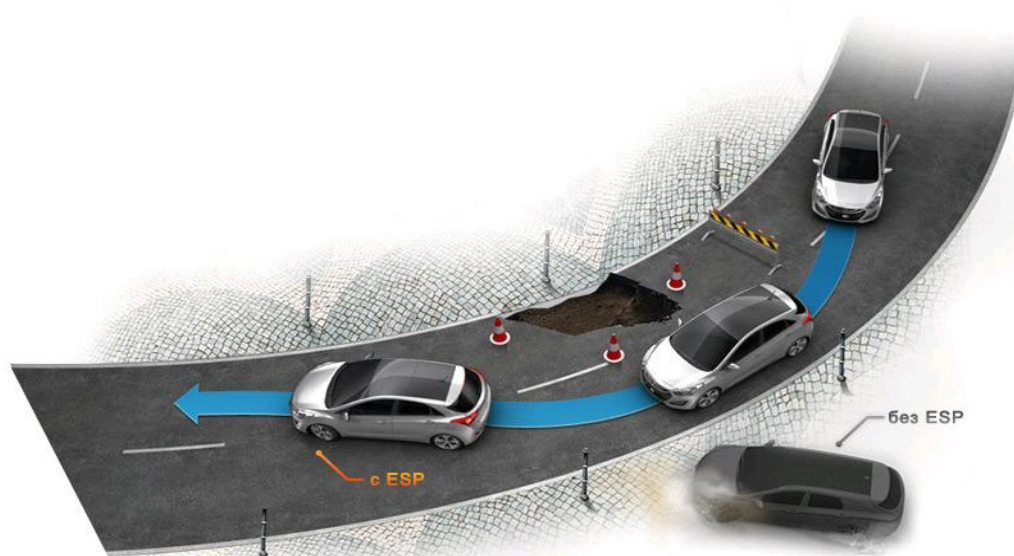


Рисунок 2.40 – Уникальная система, спасающая уже миллионы жизней [45].

#### 41) Ассистент движения с прицепом (Trailerassist)

Маневрирование с прицепом при движении задним ходом является сложной задачей даже для опытного водителя, поэтому ее появление было

очевидно. Конструктивно система Trailer Assist является дальнейшим развитием парковочного автопилота с использованием камеры заднего вида. Система маневрирования с прицепом, являясь электронной системой, включает входные устройства, электронный блок управления и исполнительные устройства [46]. К входным устройствам системы относятся селектор автоматической коробки передач, клавиша-выключатель парковочного автопилота, переключатель положения зеркал заднего вида, камера заднего вида [46]. При работе системы на дисплее комбинации приборов отображается текущее и заданное положение прицепа, что позволяет контролировать процесс. При необходимости в любой момент времени водитель может откорректировать направление движения прицепа с помощью переключателя положения зеркал заднего вида [46].



Рисунок 2.41 – Сложная задача становится простой [46].

#### 42) Система распознавания багажника на крыше (Roofrackdetection)

Система обнаружения багажника на крыше в Audi Q5 непосредственно связана с блоком управления системы курсовой устойчивости (ESP). Когда ригели установлены, посылается сигнал, который регулирует вождение соответствующих параметров согласно центра тяжести. Когда ригели не установлены, ESP программа корректирует динамику, что позволяет обеспечить более комфортное вождение.





Рисунок 2.42 – Система распознавания багажника на крыше, Roof rack detection [47].

#### *43) Ассистент бокового ветра (Crosswindstabilization)*

Система стабилизации при боковом ветре своевременно распознает смещение с полосы движения под влиянием порывов бокового ветра и помогает водителю удерживать автомобиль на полосе движения [48]. Ведь внезапное смещение с полосы движения может спровоцировать водителя на беспорядочное движение рулем [48]. В связи с этим при достижении скорости 80 км/ч система стабилизации при боковом ветре начинает автоматически корректировать курс автомобиля [48]. Это позволяет значительно сократить смещение автомобиля с полосы движения и полностью сгладить или редуцировать влияние порывов бокового ветра [48].



Рисунок 2.43 – Ассистент бокового ветра [48].

## **2.2 Место интеллектуальных систем помощи водителю ADAS в автомобилях будущего по мнению инженеров мирового автопрома**

Основная цель развития сопутствующих беспилотных технологий, соответствующих навигационных приложений и систем – это безопасность. В дальнейшем вождение автономного автомобиля будет более безопасней, чем вождение обычного. Тем самым будут сохраняться миллионы человеческих жизней. Умные, автономные автомобили будут безопасней и, соответственно, выгодней. На сегодняшний день большинство автопроизводителей пропагандируют идею автономных транспортных средств и потребительский рынок заинтересован в таких машинах. По данным аналитического агентства Автостат, на сегодняшний день 60% американских потребителей уже готовы купить автономную машину, а 70% готовы получить ее на тест-драйв; по прогнозам Boston Consulting Group, к 2025 году в мире будет более 12 миллионов автономных машин [49].

Одним из важных факторов также является растущая невостребованность личного автомобиля. Различные исследования показывают, что в отличие, от телефона, который работает почти 80% времени, автомобиль используется владельцем лишь на 4%. [49]. Во многих странах автомобиль - это второй по стоимости актив после квартиры, а пользуются люди им совсем мало.

Ниже представлен синтез прогноза будущего автомобильной индустрии с 2019 по 2030 гг. на основе мнений инженеров мирового автопрома.

Таблица 2.2 - Синтез прогноза будущего автомобильной индустрии с 2019 по 2030 гг. на основе мнений инженеров мирового автопрома [49].

Год	Прогноз	Предпосылки	Компания-разработчик	Внедрение решения	Описание решения
2019	Начнется прощание с рулем	За один километр пути каждая камера автономного автомобиля собирает 100 Гб информации. Чтобы оперативно работать с таким массивом данных создан DRIVE Pegasus — суперкомпьютер для машин с автопилотом, который совмещает огромную производительность (320 трлн операций в секунду) с высокой энергоэффективностью (1 трлн операций на 1 Вт).	Bosch, NVIDIA, Mercedes-Benz, General Motors	General Motors Cruise AV	General Motors Cruise AV будет иметь 5 лидаров, 21 радар и 16 видеокамер, которые позволят автомобилю контролировать все, происходящее вокруг, и 10 раз в секунду корректировать параметры своего движения, просчитывая возможные маневры соседей по потоку, готовя по несколько траекторий своего пути

Продолжение таблицы 2.2

2020	В ДТП перестанут гибнуть участники дорожного движения	Системы защиты пассажиров и подстраховки водителя достигнут необходимого уровня	Volvo, Subaru	Volvo XC90         Система Subaru Eyesight	Volvo XC90 с продвинутыми системами автономного управления и постоянной связью с облачным сервисом картографически данными. Система оснащается двумя цветными стереокамерами, сканирующих дорогу на 110 м не будет зависеть от погодных условий и времени суток
2021	Повсеместный переход на 4-й уровень автономности	Автомобиль будет справляться со всеми задачами, необходимыми для вождения	Audi, BMW, Volvo, Ford, Hyundai и др.	Audi A8	Система автоматизации вождения будет следить за внешней средой

Продолжение таблицы 2.2

2022	Прощание с дизелем	На фоне роста популярности гибридов и электрокаров, а также общего тренда на выживание из городов автомобилей на тяжелом топливе (с 2025 года таким машинам будет запрещен въезд в центральные районы Парижа, Мадрида, Афин и Мехико) от дизельных моторов планируется отказаться	Fiat, Chrysler, Jeep, Maserati Alfa Romeo, Volvo, Subaru, Toyota и др.	Toyota FC Bus	Будет работать на водородных топливных элементах. Высокая мощность и большая емкость подачи электроэнергии позволят использовать автобусы в качестве мобильного аварийного источника питания в случае стихийных бедствий.
------	--------------------	---	--	---------------	---

Продолжение таблицы 2.2

2023	Новые краш-тесты	<p>Установку систем V2X планируется сделать обязательной для всех новых машин в США. По плану EuroNCAP, в Европе обязательными станут системы автоматического руления и торможения в экстренных ситуациях и система обнаружения оставленного без присмотра ребенка в салоне; ужесточатся требования к краш-тестам, имитирующим наезд на человека, что должно подтолкнуть производителей активнее внедрять подкапотные подушки безопасности, смягчающие удар.</p>	Нет данных	Нет данных	Нет данных
------	------------------	--	------------	------------	------------



Продолжение таблицы 2.2

2024	Электрокары станут дешевле конкурентов	Некоторые электромобили будут предлагаться по ценам более выгодным, чем их автомобили с ДВС. Рост рынка и конкуренция со стороны китайских производителей (в Пекине к 2020 году планируют открыть уже 5 млн зарядных станций) потянет цены вниз	Нет данных	Нет данных	Нет данных
2025	Мировые продажи машин с автопилотом составят 600 тысяч в год	Полностью автономный автомобиль станет реальностью. Будущее грузового транспорта в платонинге — движении автономных или полуавтономных машин колонной, которая управляется первым из грузовиков.	Renault-Nissan-Mitsubishi, КАМАЗ	Нет данных	Автономный легковой и грузовой транспорт

Продолжение таблицы 2.2

2026	Новые аккумуляторы	Сегодня в мире строится несколько десятков мегафабрик по производству литий-ионных батарей, но пока неясно, как их перерабатывать (к 2030 году скопится около 11 млн.т отходов). Появится новый вид аккумуляторов на основе твердых электролитов	Renault-Nissan-Mitsubishi, BMW	Нет данных	Технология новых аккумуляторов должна увеличить мощность батарей на 15–20% и сделать их гораздо легче
2027	Такси избавятся от таксистов и подешевеют	Одновременно постоянное использование сервисов, как например, Uber станет выгоднее, чем владение автомобилем аналогичного класса	Uber, Audi	Концепт-кар Audi Aicon	Салон будет напоминать кабинет или гостиную

Продолжение таблицы 2.2

2028	Шины «поумнеют» и «позеленеют»	Шины будущего: - органические, - безвоздушные -изготавливаемые из биоматериалов	Michelin	Нет данных	Шины можно «переключать» из зимнего в летний режим и печатать на них любой рисунок протектора, не снимая с автомобиля.
2029	Искусственный интеллект сравнивается с человеческим	Люди перестанут получать права, а автомобили будут выбирать по тому софту и приложениям, которые они поддерживают. Чем лучше программы на борту, тем лучше машина	«Лаборатория Касперского» и компания AVL	Нет данных	В число систем безопасности будут входить антивирусы
2030	Полный автопилот и летающие такси	Человечество пересядет на летающие машины	Land Rover, Uber, Airbus и Volocopter	Внедорожники Land Rover	Эффективная доставка пассажиров в любое время суток и по любой дороге

**Выводы по второму разделу**

- 1) Системы интеллектуальной помощи водителю ADAS служат для предупреждения аварийно опасных ситуаций и ДТП посредством оценки дорожной ситуации и своевременного информирования водителя, как например:

- при вероятности наезда на велосипедиста или пешехода при попадании их на траектории движения автомобиля;
  - при несоблюдении скоростного режима, регламентированного дорожными знаками и т.д.
- 2) Системы помощи водителю ADAS являются эффективным решением для пассажирского и коммерческого транспорта в части активной безопасности.
  - 3) Как видно из синтеза прогноза автомобильного будущего, основанного на мнении инженеров мирового автопрома, уже к 2021 г. начнется повсеместный переход на 4-й уровень автономности; к 2029 г. искусственный интеллект сравняется с человеческим и к 2030 г. полный автопилот и летающие такси станут нормой.
  - 4) Положительные результаты исследования по снижению количества ДТП из-за внедрения той или иной системы ADAS, экономические показатели и вновь вводимые требования по методике EuroNCAP говорят в пользу дальнейшего развития применяемости интеллектуальной системы помощи водителю ADAS в мировом автопроме.

## 3 Перспективы применения интеллектуальных систем помощи водителю в автомобилях LADA

### 3.1 Анализ применяемости интеллектуальных систем помощи водителю ADAS на выпускаемых автомобилях LADA

Модельный ряд LADA 2019 года представлен 5 моделями: Granta, Vesta, XRAY, Largus, 4x4, которые включают в себя 20 модификаций (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Модельный ряд автомобилей LADA [50].

Как видно из представленного рисунка 3.1 модельный ряд LADA представлен малым, малым средним классом, внедорожниками, коммерческими автомобилями. Синтезировав информацию по оснащению интеллектуальными системами помощи водителю ADAS на автомобилях LADA, обнаружили следующие результаты, представленные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Синтез применяемости систем интеллектуальной помощи

Система ADAS	Granta седан	Granta хэтчбек	Granta лифтбек	Granta универсал	Vesta седан	Vesta Cross	Vesta Cross седан	Vesta SW	Vesta SW Cross	Vesta CNG	Vesta Sport	XRAY	XRAY Cross	Largus	LargusCross	Largus фургон	4x4 3 дв.	4x4 Urban 3 дв.	4x4 5 дв.	Urban 5 дв.	4x4 Bronto
Антиблокировочная система тормозов (ABS)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ассистент дотормаживания (BAS)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+
Система электронного контроля устойчивости (ESC)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
Противобуксовочная система (TCS)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
Система при трогании на подъеме (HSA)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
Датчики дождя и света					+	+	+	+	+	+	+	+	+								
Круиз-контроль					+	+	+	+	+	+	+	+	+								
Камера заднего вида					+	+	+	+	+	+	+	+	+								
Датчики парковки задние					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
Система контроля давления в шинах (TPMS) (экспорт)					+							+	+								

водителю ADAS в автомобилях LADA [50].



Как можно заметить, автомобили LADA, запущенные в серийное производство в 2015 г. и позже, такие как Vesta, XRAY, новая Granta, оснащены самыми необходимыми системами, которые способствуют комфортному, безопасному управлению автомобилем - антиблокировочной системой тормозов (ABS), ассистентом дотормаживания (BAS), системой электронного контроля устойчивости (ESC), противобуксовочной системой (TCS), системой при трогании на подъеме (HSA). Автомобиль повышенной проходимости LADA 4x4, серийно выпускающийся уже более 42 лет, имеет в составе своих технических характеристик антиблокировочную систему тормозов (ABS) и ассистента дотормаживания (BAS). Лидерами по количеству интеллектуальных систем помощи водителю ADAS в линейке LADA являются все те же Vesta и XRAY: девять систем, в числе которых датчики дождя и света, круиз-контроль, камера заднего вида, задние датчики парковки.

Такие компании, как “Промтех”, “ВИС”, “Луидор”, “Инвест-авто”, на базе автомобилей LADA выпускают автомобили с бортовыми платформами с открывающимся задним бортом, с бортовыми платформами с жесткой пластиковой надстройкой, оборудованные поднимающейся вверх задней дверью и т. д., что превращает их в коммерческий транспорт и транспорт специального назначения, активно используемого не только малым и средним бизнесом, но и крупными промышленными предприятиями (рисунок 3.2).

## КОММЕРЧЕСКИЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ АВТОМОБИЛИ

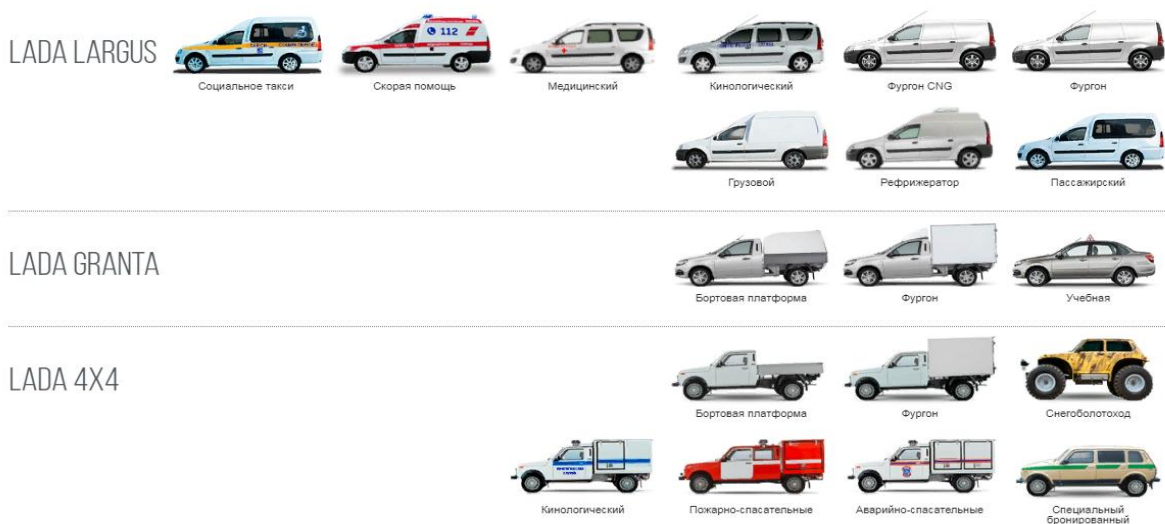


Рисунок 3.2 – Модельный ряд коммерческих и специальных автомобилей LADA [50].

С точки зрения оснащённости интеллектуальными системами помощи водителю ADAS коммерческих и специальных автомобилей LADA, необходимо подчеркнуть, что из 19 модификаций, за исключением одной, все оснащаются антиблокировочной системой тормозов (ABS), 9 из них дополнены также ассистентом дотормаживания (BAS) и электронной системой распределения тормозных усилий (EBD). Видеорегистратор и система заднего видеонаблюдения ставятся лишь на двух модификациях: видеорегистратор на медицинском автомобиле LARGUS, система заднего видеонаблюдения – на автомобиле 4x4 специальном, бронированном. Стоит отметить, что лишь в одной модификации -LADA 4x4 снегоболотоход - интеллектуальные системы помощи водителю ADAS полностью отсутствуют (таблица 3.2).

Таблица 3.2 - Синтез применяемости систем помощи водителю ADAS в специальных и коммерческих автомобилях на базе автомобилей LADA [50, 51, 52, 53, 54].

Система ADAS	Сгата			Largus										4x4					
	борговая платформа	фургон	учебная	пассажирский	социал.	скорая помощь	медицинский	кинологический	грузовой	рефрижератор	фургон	фургон CNG	борговая платформа	фургон	снегоболотоход	кинологический	пожарно-спасательные	аварийно-спасательные	специальный бронирован.
Антиблокировочная система тормозов (ABS)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
Ассистент дотормаживания (BAS)	+	+	+										+	+		+	+	+	+
Электронная система распределения тормозных усилий (EBD)	+	+	+										+	+		+	+	+	+
Видеореги­стратор							+												
Система заднего видео­наблюдения																			+

## **3.2 Потребительская оценка существующих систем**

### **интеллектуальной помощи водителю ADAS**

С целью понимания отношения обычных потребителей к интеллектуальным системам помощи водителю ADAS и дальнейшей работы по направлениям активной и пассивной безопасности автомобиля разработана специальная анкета. Опрошено 50 человек, связанных с автомобильной промышленностью. Среди достоинств данного анкетирования можно выделить:

- широкий охват респондентов от начинающих автолюбителей до высококвалифицированных профессионалов в автомобилестроении;
- гарантированная анонимность и, как следствие, большая вероятность достоверности полученной информации;
- возможность проведения исследования и получения результатов в течение короткого периода времени.

Анкетирование проводилось заочно: респонденты могли заполнить их любое время в течение отведенного срока. Каждая анкета вначале запрашивала информацию по возрасту, полу, умению водить автомобиль, стажу вождения. Далее шло краткое объяснение того, что понимается под интеллектуальными системами ADAS. Затем респондентам необходимо было ответить на следующие вопросы, применительно к системам ADAS: слышал (-а), пользовался (-ась), хотел (-а) бы иметь в автомобиле. Формат ответов состоял из “да” и “нет”. Дополнительно в конце анкеты респондентам предлагалось поразмышлять на тему тех систем, которые они хотели бы видеть в автомобиле, непредставленных в прилагаемой таблице.

Анкета выдавалась на бумажном носителе; пример заполненной анкеты находится во вложении к данной магистерской.

Обратная связь с потребителями – это важная составляющая успеха деятельности любой компании. Ведь принять какое-либо управленческое решение, убедиться в его своевременности или правильности достаточно не просто без достоверной информации.

Синтез полученных результатов анкетирования респондентов, занятых в автомобильной промышленности, находится в таблицах 3.3 – 3.8.

Таблица 3.3. - Общая информация по женщинам-респондентам

<b>Женщины,</b> 16 человек												
Возраст					Водят автомобиль		Стаж вождения (года)					
18-25	25-30	30-40	40-50	50 и старше	да	нет	Менее года	1-3	3-5	5-10	10-20	Более 20
2	4	6	2	2	12	4	0	1	0	6	3	2

Таблица 3.4. - Результаты опроса женщин-респондентов

<i>Система ADAS</i>	<i>Слышала</i>	<i>Пользовалась</i>	<i>Хотела бы иметь в автомобиле</i>
Система контроля давления в шинах	14	8	14
Ассистент дотормаживания	10	12	11
Система определения препятствий	9	3	14
Система распознавания движущихся объектов	4	0	12
Система помощи при повороте	7	0	13
Ассистент проезда перекрестков	2	0	14
Система помощи при выезде с парковки задним ходом	13	1	16
Система распознавания пешеходов	6	1	12
Система превентивной безопасности	3	0	10
Круиз-контроль / Адаптивный круиз-контроль	12 10	3 0	12 10
Алкозамок	14	0	2
Ассистент спуска со склона	4	1	11
Ассистент движения в пробке	6	1	13
Магистральный автопилот	7	0	12
Адаптивная система освещения	7	3	12
Система автоматического переключения дальнего/ближнего света	8	1	12
Система контроля слепых зон	6	3	14
Система помощи при перестроении	5	1	11

Продолжение таблицы 3.4.

Система контроля схода с полосы движения	6	1	14
Система удержания в полосе	4	1	8
Система контроля усталости водителя	5	2	9
Экстренный ассистент водителя	5	0	9
Система помощи при парковке	14	3	16
Система помощи при парковке с дистанционным управлением	6	2	13
Ассистент парковки с прицепом	3	0	10
Антиблокировочная система тормозов	16	13	15
Система кругового обзора	10	4	14
Система распознавания сигналов светофора	3	0	9
Система распознавания дорожных знаков	4	0	13
Предупреждение о неправильном направлении движения	0	0	10
Ассистент превышения/адаптации скорости	7	1	16
Система ночного видения	5	2	15
Видеорегистратор	16	11	14
Автомобильная навигационная система	6	7	16
Сигнальные звуки электромобилей	2	0	6
Система защиты пешеходов	5	2	12
Датчик дождя и света	13	7	15
Система связи между автомобилями	2	0	8
Система курсовой устойчивости	9	4	13
Ассистент движения с прицепом	2	0	7
Система распознавания багажника на крыше	0	0	4
Ассистент бокового ветра	1	0	10

Таблица 3.5 Предложения по системам ADAS женщин-респондентов

Предложения по системам ADAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Система голосового управления</li> <li>- Дополнительная система определения пьяного водителя</li> <li>- Ассистент помощи с пассажирами-детьми (считывание их движения : как только устали и притихли, мультимедия понижает уровень звука автоматически)</li> <li>- Система помощи при обгоне: датчик дает понять, что можно идти на обгон, т.е. движущихся препятствий в качестве препятствия нет</li> </ul>



Таблица 3.6. - Общая информация по мужчинам-респондентам

<b>Мужчины,</b> 34 человека													
Возраст					Водят автомобиль		Стаж вождения (года)						
18-25	25-30	30-40	40-50	50 и старше	да	нет	Менее года	1-3	3-5	5-10	10-20	Более 20	
4	5	17	5	3	31	3	1	-	4	5	17	4	

Таблица 3.7. - Результаты опроса мужчин-респондентов

<b>Система ADAS</b>	<b>Слышал</b>	<b>Пользовался</b>	<b>Хотел бы иметь в автомобиле</b>
Система контроля давления в шинах	33	12	32
Ассистент дотормаживания	22	10	28
Система определения препятствий	28	6	25
Система распознавания движущихся объектов	29	0	26
Система помощи при повороте	22	3	20
Ассистент проезда перекрестков	7	0	12
Система помощи при выезде с парковки задним ходом	23	5	21
Система распознавания пешеходов	25	3	26
Система превентивной безопасности	14	1	24
Круиз-контроль / Адаптивный круиз-контроль	29 12	11 2	5 5
Алкозамок	29	0	4
Ассистент спуска со склона	22	6	10
Ассистент движения в пробке	16	1	9
Магистральный автопилот	10	0	13
Адаптивная система освещения	26	7	4
Система автоматического переключения дальнего/ближнего света	26	4	25
Система контроля слепых зон	29	6	30
Система помощи при перестроении	21	3	24
Система контроля схода с полосы движения	21	5	21

Продолжение таблицы 3.7.

Система удержания в полосе	19	1	20
Система контроля усталости водителя	27	2	23
Экстренный ассистент водителя	7	0	21
Система помощи при парковке	34	15	31
Система помощи при парковке с дистанционным управлением	19	1	18
Ассистент парковки с прицепом	8	0	5
Антиблокировочная система тормозов	34	22	31
Система кругового обзора	30	6	30
Система распознавания сигналов светофора	19	0	16
Система распознавания дорожных знаков	21	1	24
Предупреждение о неправильном направлении движения	6	1	19
Ассистент превышения/адаптации скорости	24	8	18
Система ночного видения	26	0	28
Видеорегистратор	34	23	31
Автомобильная навигационная система	34	24	33
Сигнальные звуки электромобилей	15	1	20
Система защиты пешеходов	22	1	26
Датчик дождя и света	29	21	24
Система связи между автомобилями	13	2	19
Система курсовой устойчивости	29	18	33
Ассистент движения с прицепом	11	0	14
Система распознавания багажника на крыше	2	0	8
Ассистент бокового ветра	9	0	14

Таблица 3.8. – Предложения по системам ADAS респондентов-мужчин

Предложения по системам ADAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Полностью автономный автомобиль</li> <li>- Полная блокировка вождения пьяного водителя</li> <li>- Система помощи запуска автомобиля в холодную погоду, подогрев масла в двигателе и коробке передач до запуска автомобиля</li> <li>- Система, предупреждающая о пробках/авариях на дороге</li> <li>- Система, предупреждающая об экипаже ДПС</li> <li>- Система, помогающая поймать “зелёную волну”: даёт подсказки о необходимой скорости, чтобы проходить все светофоры на зелёный свет</li> <li>- Система эвакуации пассажиров при ДТП</li> </ul>

### Продолжение таблицы 3.8.

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Индикатор с проекцией угла поворота руля для позади идущего транспорта</li><li>- Алкотестер расширенный</li><li>- Система обезвреживания опасного пассажира</li><li>- Система опережающего предупреждения наличия ГИБДД на дороге</li><li>- Система распознавания стиля вождения</li><li>- Система адаптации положения водителя</li><li>- Система полностью автоматической парковки</li><li>- Система контроля качества воздуха в салоне</li></ul> |
|--|

Связь между салоном автомобиля и владельцем (дети в машине)

Из проведенного соцопроса можно сделать следующие выводы:

*По женщинам-респондентам:*

- всего опрошенных – 16 человек;
- основное количество опрошенных - в возрасте от 30 до 40 лет;
- подавляющее большинство водит автомобиль (только 4 респондента не водит автомобиль);
- большее количество респондентов имеет стаж вождения от 5 до 10 лет;
- самыми узнаваемыми у женщин стали такие системы ADAS, как антиблокировочная система тормозов и видеорегиистратор: все 16 опрошенных слышали о них;
- касательно систем, которые они проверили в действии сами, здесь лидерские позиции занимает все та же антиблокировочная система тормозов и ассистент дотормаживания;
- из перечисленных в анкете систем все респондентки хотели бы иметь систему помощи при выезде с парковки задним ходом, систему помощи при парковке, ассистента превышения/адаптации скорости и автомобильную навигационную систему;
- 100% всех опрошенных не слышали о системе предупреждения о неправильном направлении движения и системе распознавания багажника на крыше;
- 16 систем (таких, как например, как система связи между автомобилями и распознавания дорожных знаков) никто не проверял в действии;

- самыми непопулярными в качестве возможного обладания названы алкозамок и система распознавания багажника на крыше: за них свои голоса отдали 2 и 4 человека соответственно.

*По мужчинам-респондентам:*

- всего опрошенных – 34 человека;
- основное количество опрошенных - в возрасте от 30 до 40 лет;
- подавляющее большинство водит автомобиль;
- большее количество респондентов имеет стаж вождения от 5 до 10 лет;
- самыми узнаваемыми у мужчин стали такие системы ADAS, как антиблокировочная система тормозов, видеореги­стратор и автомобильная навигационная система: все 34 опрошенных слышали о них;
- лидерские позиции касательно систем, которые они проверили в действии сами, занимают: антиблокировочная система тормозов (22 респондента), видеореги­стратор (23 респондента) и автомобильная навигационная система (24 респондента);
- из перечисленных в анкете систем подавляющее большинство респондентов хотело бы иметь в своем автомобиле систему курсовой устойчивости, систему помощи при парковке и систему контроля давления в шинах;
- 32 опрошенных не слышали о системе распознавания багажника на крыше;
- 9 систем (таких, как например, система распознавания движущихся объектов, магистральный автопилот) никто не проверял в действии;
- самыми непопулярными в качестве возможного обладания названы алкозамок и адаптивная система освещения: за них свои голоса отдали по 4 человека.

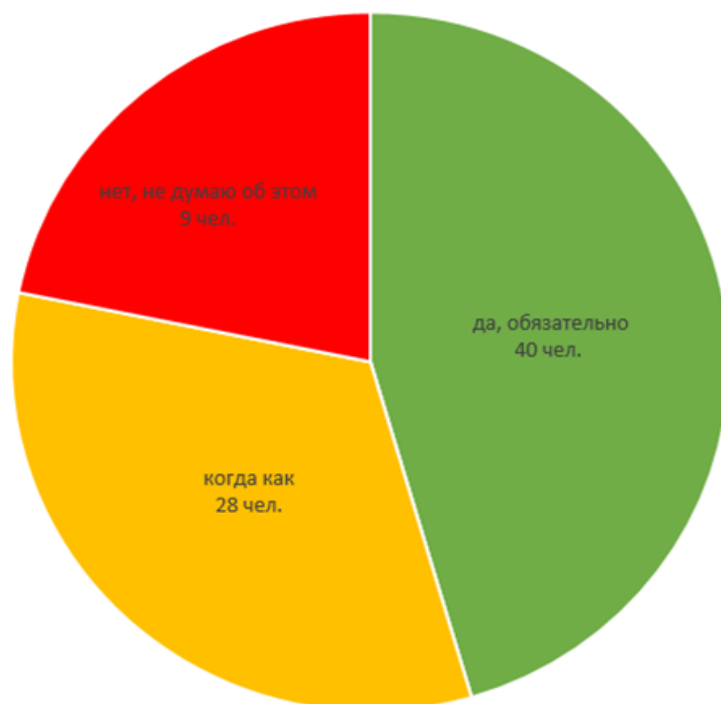
Далее проведен анонимный блиц-опрос, охвативший 77 человек, целью которого стало отношение потребителей, владельцев автомобилей, к рейтингам безопасности при выборе того или иного автомобиля

(диаграмма 3.1). Респондентами стали как женщины (27 человек), так и мужчины (50 человек). В устной форме им был задан вопрос: “Ориентируетесь ли Вы на рейтинги безопасности при выборе автомобиля?” с тремя возможными вариантами ответа: да, обязательно; когда как; нет, не думаю об этом. Большинство принявших участие в опросе, 33 % (40 человек)

выбрало первый вариант ответа; на втором месте, 21 % опрошенных (28 человек) ответ “когда как”; 9 человек (7 %) не ориентируются на рейтинги безопасности при выборе автомобиля. Таким образом, однозначно можно сделать вывод, что нынешний потребитель хочет не только обладать информацией о конструктивных, технических характеристиках будущего приобретаемого автомобиля, но хочет знать, насколько он безопасен.

Диаграмма 3.1. –Опрос владельцев автомобилей по рейтингам безопасности

Ориентируетесь ли Вы на рейтинги безопасности при выборе автомобиля?



Опрос 77 человек, владеющих автомобилями

### **3.3 Оценка возможности расширения применения интеллектуальных систем помощи водителю ADAS на автомобилях LADA**

Вместе со всем миром стремительно меняется автомобильная промышленность. Новые технологии вытесняют старые. Технологии вошли во все сферы жизни и поэтому в наши дни автопроизводители активно реагируют на мировой инновационный тренд. Современный автомобиль по своей природе представляет собой устройство повышенной опасности. Учитывая социальную значимость автомобиля и его потенциальную опасность при эксплуатации, производители оснащают свои автомобили

средствами, способствующими повышению его безопасности. Надежность и исправность каждого транспортного средства на дороге обеспечивает безопасность дорожного движения в целом. Безопасность автомобиля напрямую зависит от его конструкции, активной и пассивной безопасности. В части регулирования активной и пассивной безопасности автомобиля транспортные средства, выводимые на рынок РФ на законодательном уровне основываются на Техническом регламенте Таможенного Союза [55].

Технический регламент Таможенного Союза - документ, принятый Евразийской экономической комиссией применяемый и исполняемый на территории Евразийского экономического Союза и устанавливающий обязательные для союза (ЕАЭС) требования к объектам технического регулирования. Существует единый перечень продукции, в отношении которой устанавливаются обязательные требования в рамках Союза и национального законодательства [55]. На сегодняшний день действуют положения ТР ТС 018/2011 “О безопасности колесных транспортных средств” (с изменениями на 16 февраля 2018 года). Вместе с тем, российские автопроизводители становятся все более заинтересованы в независимой оценке своей продукции, которая негласно помогает им улучшать отношение к имиджу своих брендов. Все больше потребителей, в том числе в РФ, при выборе нового автомобиля обращают внимание также на результаты краш-тестов независимых комитетов, таких как EuroNCAP и, с недавнего времени, ARCAP.

EuroNCAP (англ. The European New Car Assessment Programme, Европейская программа оценки новых автомобилей) — европейский комитет по проведению независимых краш-тестов авто с оценкой активной безопасности и пассивной безопасности [56].

ARCAP - (англ. Autoreview Car Assessment Program) — первый российский независимый рейтинг пассивной безопасности автомобилей, составляемый газетой «Авторевю» на основе проводимых на средства издания краш-



тестов[57]. В данный момент обсуждается переход рейтинга ARCAP из рейтинга “Авторевю” в общероссийский рейтинг [58].

Рассмотрим поподробнее Технический регламент Таможенного Союза 018/2011 “О безопасности колесных транспортных средств”, EuroNCAP и ARCAP с точки зрения развития применения интеллектуальных систем помощи водителю ADAS на автомобилях LADA.

Технический регламент Таможенного Союза (ТР ТС) 018/2011 “О безопасности колесных транспортных средств”- это регламент в целях защиты жизни и здоровья человека, имущества, охраны окружающей среды и предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей, устанавливает требования к колесным транспортным средствам, независимо от места их изготовления, при их выпуске в обращение и нахождении в эксплуатации на единой таможенной территории Таможенного союза [55].

ФГУП НАМИ подготовило проект пакета Изменений № 3 к ТР ТС 018/2011, который будет опубликован для общественного обсуждения после утверждения пакета Изменений № 2 (Работа была начата в 2014 г.) В соответствии с Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 877 – пункт 5.1, на Российскую сторону возложено обязательство не реже одного раза в три года подготавливать предложения по внесению изменений в ТР ТС 018/2011 для его актуализации. Поэтому работы по подготовке проекта пакета Изменений № 4 к ТР ТС 018/2011 после утверждения пакета Изменений № 3, ориентировочно в 2020-2022 гг. В связи с изложенным, обязательные требования к ADAS в рамках пакета Изменений № 4 к ТР ТС 018/2011 могут быть внедрены, начиная с 2022 г. До момента вступления в силу обязательных требований, установленных ТР ТС 018/2011, к ADAS могут применяться требования разработанных национальных и межгосударственных стандартов (рис. 3.2).

## Нормативная база ТР ТС 018/2011



Рисунок 3.2 – Нормативная база ТР ТС 018/2011

Необходимо отметить, что в редакции Технического регламента Таможенного Союза 018/2011 “О безопасности колесных транспортных средств” от 09 декабря 2011 г. в отношении к требованиям безопасности упоминается обеспечение автомобиля системой ABS, первой из интеллектуальных систем помощи водителю ADAS, принятых во внимание на законодательном уровне. Так как российский автопроизводитель нацелен на сбыт своей продукции также в зарубежные страны (в частности в страны Европы), то ему необходимо учитывать локальные требования по безопасности той или иной экспортной страны. В данном случае, автопроизводитель должен обращаться к требованиям по безопасности транспортных средств в рамках директив Европейского Союза и/или страны предполагаемого экспорта. Ниже представлен синтез прогноза сроков и перспектив вступления в силу требований по оснащению транспортных средств ADAS в странах Евразийского Экономического Союза (ЕАЭС), куда входит Российская Федерация, а также в странах ЕС [55].

Таблица 3.9 - Синтез прогноза сроков и перспектив вступления в силу требований по оснащению транспортных средств ADAS в странах Европейского Союза (ЕС) и Евразийского Экономического Союза (ЕАЭС), применительно к ТС категории М1 [55].

Система ADAS	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Автоматическое экстренное торможение (неподвижное и движущееся препятствие) <i>в ЕС требования уже действуют с 2015 г.</i>									
Распознавание пешеходов с функцией торможения									
Распознавание мотоциклов с функцией торможения									
Система удержания автомобиля на полосе движения									
Система мониторинга состояния водителя									
<i>Нет данных по требованиям ЕАЭС</i>									
Система контроля давления в шинах <i>в ЕС требования уже действуют с 2016 г.</i>									
Ассистент превышения/адаптации скорости									



ЕАЭС

Таким образом, применительно к российскому автопрому, конкретно к автомобилям LADA, относящихся к категории автотранспортных средств М1, в ближайшие три года автопроизводителю необходимо обратить внимание на внедрение таких систем, как автоматическое экстренное торможение (неподвижное и движущееся препятствие), интеллектуальную адаптацию скорости на основании считанных дорожных знаков, систему удержания автомобиля на полосе движения, ассистента превышения/адаптации скорости. Про автомобили, идущие на экспорт в Европу, требования по данным системам уже должны быть соблюдены. Что касается систем распознавания пешеходов с функцией торможения, распознавания мотоциклов с функцией торможения и контроля давления в шинах, то их автопроизводителю необходимо будет учесть при проектировании будущих новых моделей LADA, выходя с ними на российский и зарубежный рынки.

Обратимся к оценке безопасности автомобиля по версии EuroNCAP. В 2017 году исполнилось 20 лет с того момента, когда организация Euro NCAP провела свои первые независимые краш-тесты автомобилей. С той поры было разбито более 1800 машин, и, как утверждается, эти испытания позволили спасти 78 000 жизней. Можно сказать, что каждый разбитый автомобиль спас 43 человека [56]. Ниже представлен синтез основных данных об организации EuroNCAP.

Таблица 3.10 – Основные данные по EuroNCAP

Дата основания комитета	Испытательные центры	Кол-во автомобилей для проведения краш-тестов в год	Источник финансирования	Испытываемые модели
2007	7 по Европе	Около 40	Бюджет Германии, Франции, Великобритании, Швеции, Нидерландов, Каталонии, общественных организаций, немецких и французских автопроизводителей	Любой экземпляр без предварительного уведомления с конвейера заводов

Обратимся к синтезу методики проведения краш-тестов по версии EuroNCAP (таблица 3.11).

Таблица 3.11 - Синтез методики проведения краш-тестов по версии EuroNCAP [56]

Вид испытания	Момент моделирования ситуации на дороге; принцип проведения	Цель проведения	Скорость автомобиля	Процент перекрытия	Тип манекенов и их посадка	Примечание
1. Фронтальный удар о сминаемый барьер	Столкновение двух машин равной массы со встречной скоростью 110 км/ч	Оценка деформации клетки салона, способности погасить удар	64 км/ч	40 % (с водительской стороны)	Спереди –манекены 2 взрослых мужчин (модель Hybrid-III), сзади два детских манекена 6 и 10 лет (модели Q6 и Q10) в кресле и бустере соответственно, либо оба на бустерах.	Остается неизменным за всю историю проведения краш-тестов; имитация наиболее типичных условий ДТП, в которых люди получают серьезные травмы или погибают

Продолжение таблицы 3.11

<p>2. Фронтальный удар о бетонную стену</p>	<p>Столкновение с неподвижным препятствием</p>	<p>Проверка нагрузки от удерживающих систем – ремней и подушек безопасности на появление усилий, способных травмировать женщин</p>	<p>56 км/ч</p>	<p>100 %</p>	<p>За рулем и на одном из задних мест – женские манекены невысокого роста (модель Hybrid-III 05F)</p>	
<p>3. Боковой удар о барьер</p>	<p>Тележка деформируемым барьером врезается в боковую часть автомобиля с водительской стороны</p>	<p>Оценка прочности сминаемой конструкции кузова</p>	<p>50 км/ч</p>	<p>-</p>	<p>За рулем мужской манекен серии WorldSID, на задних местах – два детских манекена 6 и 10 лет (модели Q6 и Q10) в кресле и бустере соответственно, либо оба на бустерах.</p>	<p>Вес тележки – 1300 кг; сидящих со стороны водителя от точки удара отделяют несколько десятков сантиметров</p>



Продолжение таблицы 3.11

4. Боковой удар о столб	Водитель теряет управление и в машина в боковом скольжении врезается в мачту городского освещения или другое неподвижное препятствие небольшой ширины	Оценка прочности конструкции кузова	32 км/ч	-	За рулем мужской манекен серии WorldSID	Диаметр столба - 254 мм; удар приходится на водительскую дверь
5. Удар сзади (стендовые испытания кресел)	Кузов автомобиля не участвует; кресло с пристегнутым манекеном испытывают на платформе на рельсах	Оценка нагрузки на шею	16-24 км/ч	-	Специальный манекен BioRID	-

Продолжение таблицы 3.11

6. Тест на безопасность пешеходов	Имитация наезда на пешехода на скорости 40 км/ч автомобилем, внезапно начинающим торможение (спокойное, резкое и экстренное). Передний бампер подвергается “обстрелу” с помощью специального устройства, имитирующего ноги человека, в различные части капота бьют муляжами головы взрослого человека и ребенка	Оценка нагрузки наезда на пешехода	40 км/ч	-	-	-
-----------------------------------	---	------------------------------------	---------	---	---	---

Продолжение таблицы 3.11

<p>7. Тест электронных систем безопасности</p>	<p>Тесты проходят по трем сценариям: приближение на скоростях 30–80 км/ч к неподвижному автомобилю, к медленно движущемуся автомобилю, а также сближение с автомобилем, внезапно начинающим торможение (спокойное, резкое и экстренное).</p>	<p>Оценка систем удержания в полосе, ограничения скорости, система автоторможения перед автомобилем или пешеходом</p>	<p>30-80 км/ч</p>	<p>-</p>	<p>Нет данных</p>	<p>Дополнительные очки начисляются за сигнал о непристегнутых ремнях</p>
--	--	---	-------------------	----------	-------------------	--

Обратимся к синтезу Системы расчета оценки по EuroNCAP (таблица 3.12).

Таблица 3.12 – Система расчета оценки по EuroNCAP

Итоговая оценка рейтинга	Защита взрослых	Защита детей	Защита пешеходов	Работа электронных систем безопасности
В звездах, от 1-ой до 5-ти	38 баллов (40 % от всей оценки)	49 баллов (20 % от всей оценки)	42 балла (20 % от всей оценки)	12 баллов (20 % от всей оценки)

Необходимо обратить внимание на то, что с 2015 года для того, чтобы автомобиль получил высшую оценку безопасности, пять звезд, необходимо чтобы машина была оснащена системой автономного предотвращения столкновений, функцией мониторинга слепых зон. То есть несмотря на успешные краш-тесты, если автомобили не будут иметь этих систем безопасности, то транспортное средство не получит высший рейтинг. Так как с 2015 года был поднят порог требований безопасности при краш-тестах, были синтезированы результаты именно 2015 г. по краш-тестам автомобилей, которые относятся к тем же сегментам, что и автомобили LADA: компактные автомобили для города, небольшие семейные автомобили, большие семейные автомобили, небольшие внедорожники, родстеры и спортивные автомобили (таблица 3.13)

Таблица 3.13 - Синтез результатов по краш-тестам автомобилей, которые относятся к тем же сегментам, что и автомобили LADA

#### Компактные автомобили для города

Автомобиль	Звездный рейтинг	Защита взрослых	Защита детей	Защита пешеходов	Системы помощи безопасности
Honda Jazz	5/5	93%	85%	73%	71%
Hyundai i20	5/5	85%	73%	79%	64%

Автомобиль	Звездный рейтинг	Защита взрослых	Защита детей	Защита пешеходов	Системы помощи безопасности
Mazda 2	5/5	86%	78%	84%	64%

### Небольшие семейные автомобили

Автомобиль	Звездный рейтинг	Защита взрослых	Защита детей	Защита пешеходов	Системы помощи безопасности
Honda HR-V	5/5	86%	79%	72%	71%
Nissan Qashqai	5/5	88%	83%	69%	79%
Nissan Pulsar	5/5	84%	81%	75%	68%

### Большие семейные автомобили

Автомобиль	Звездный рейтинг	Защита взрослых	Защита детей	Защита пешеходов	Системы помощи безопасности
Audi A4	5/5	90%	87%	75%	75%
Skoda Superb	5/5	86%	86%	71%	76%
Mercedes C-класса	5/5	92%	84%	77%	70%

### Небольшие внедорожники

Автомобиль	Звездный рейтинг	Защита взрослых	Защита детей	Защита пешеходов	Системы помощи безопасности
Suzuki Vitara	5/5	89%	85%	76%	75%
Land Rover Discovery Спорт	5/5	93%	83%	69%	82%
Mercedes GLA	5/5	96%	88%	67%	70%

## Родстеры и спортивные автомобили

Автомобиль	Звездный рейтинг	Защита взрослых	Защита детей	Защита пешеходов	Системы помощи безопасности
Mazda MX-5	4/5	84%	80%	93%	64%
Audi TT	4/5	81%	68%	82%	64%

Необходимо дать пояснения по таблице 3.13:

- 1) В сегменте компактных автомобилей автомобиль Honda Jazz набрала максимальное количество баллов за защиту взрослых и детей в сочетании с множеством систем безопасности - системой экстренного торможения, системой безопасного проезда перекрестка.
- 2) В сегменте небольших семейных автомобилей лучший результат показала Honda HR-V. Эксперты отметили отличную защиту водителя и пассажира от лобового удара и любых других, которые могут быть в результате аварии. К тому же в 71 % оценили системы помощи безопасности, в которые входила автоматическая система экстренного торможения.
- 3) В сегменте больших семейных автомобилей самым безопасным признан Audi A4. Такую оценку позволили получить 90 % за защиту взрослых и 75 % за системы помощи безопасности - ABS, EBD, BAS, системы электронного контроля устойчивости, парковочный ассистент с датчиками сзади.
- 4) В сегменте небольших внедорожников, Suzuki Vitara признана самой безопасной. Эта машина удостоена высшей оценки безопасности благодаря высоким баллам полученных за защиту взрослых пассажиров и системы помощи безопасности (круиз-контроль, камера заднего вида)
- 5) В сегменте родстеров и спортивных автомобилей победу одержала Mazda MX5. Вместе с высокими оценками по защите пешеходов и

взрослых, в 64 % была оценена система помощи безопасности (ABS, EBD, BAS, круиз-контроль)

Уже известно, что Euro NCAP планирует проверять безопасность полностью автономных транспортных средств, хотя методику еще только предстоит разработать. Для таких автомобилей введут собственную шкалу оценки, а для остальных автомобилей сохранят привычную «звездную» систему.

Обратимся к оценке безопасности автомобиля по версии ARCAP [57]. Ниже представлен синтез основных данных об организации ARCAP.

Таблица 3.14 – Основные данные по ARCAP

Дата основания	Испытательные центры	Кол-во автомобилей для проведения краш-тестов в год	Источник финансирования	Испытываемые модели
2001	Дмитровский полигон (под Москвой), ПАО “АВТОВАЗ”, Тольятти, TUVSUDCzech, Чехия	1- 3	Бюджет редакции “Авторевю”	Автомобили, собранные на заводах в России и странах СНГ или поставляемые в Россию из Турции и Китая.

Обратимся к синтезу методики проведения краш-тестов по версии EuroNCAP (таблица 3.15).



Таблица 3.15 – Основные данные по ARCAP

Вид испытания	Момент моделирования ситуации на дороге	Цель проведения	Скорость автомобиля	Процент перекрытия	Тип манекенов и их посадка	Примечание
Фронтальный удар о сминаемый барьер	Столкновение двух машин равной массы со встречной скоростью 110 км/ч	Оценка деформации клетки салона, способности погасить удар	64 км/ч	40 % (с водителем с одной стороны)	Спереди – манекены 2 взрослых (модель Hybrid-III)	Голова, шея, грудь и ноги манекена оснащены точнейшими датчиками — всего 34 штуки. По их показаниям эксперты оценивают тяжесть «травм» манекенов и вероятность травмирования людей в схожей аварии.

Таблица 3.16 – Критерии системы оценки по ARCAP

Итоговая оценка рейтинга	Защита водителя	Защита пассажира	Защита автомобиля
Звезды, от 1-ой до 4-ех; символы водителя, пассажира и автомобиля	Оценка одного из жизненно важных органов пристегнутого водителя, который подвергается серьезному риску	Оценка одного из жизненно важных органов переднего пристегнутого пассажира, который подвергается серьезному риску	Остаточное перемещение руля составляет более 150 мм по любому из направлений или сокращение дверного проема более чем на 250 мм



Рисунок 3.3- Голова, шея, грудь и ноги манекена оснащены точнейшими датчиками — всего 34 штуки [57].

Таблица 3.17 – Результаты краш-теста автомобиля LADAXRAYCross и его конкурента Hyundai Creta по версии ARCAP

Модель автомобиля	Количество звезд	Количество баллов	Снаряженная масса	Тип кузова	Оценка безопасности водителя и пассажира	Общая оценка защиты водителя, пассажира и автомобиля
XRAY Cross	4	13,7	1220 кг	Пятидверный хэтчбек		
Hyundai Creta	4	15,7	1345 кг	Пятидверный хэтчбек		

Таблица 3.18 – Результаты краш-теста автомобиля LADA VESTA и его конкурентов Hyundai Solaris, VW Polo, Renault Logan по версии ARCAP

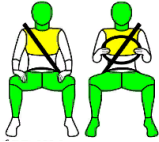

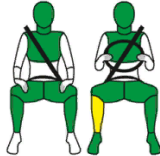









Модель автомобиля	Количество звезд	Количество баллов	Снаряженная масса	Тип кузова	Оценка безопасности водителя и пассажира	Общая оценка защиты водителя, пассажира и автомобиля
VESTA	4	15,1	1155 кг	Четырехдверный седан		
Hyundai Solaris	4	16,0	1136 кг	Четырехдверный седан		
VW Polo	4	14,3	1084 кг	Четырехдверный седан		
Renault Logan	3	11,0	975 кг	Четырехдверный седан		

Таблица 3.19 – Результаты краш-теста автомобиля LADA VESTASW Cross и его конкурента Hyundai Creta по версии ARCAP

Модель автомобиля	Количество звезд	Количество баллов	Снаряженная масса	Тип кузова	Оценка безопасности водителя и пассажира	Общая оценка защиты водителя, пассажира и автомобиля
VESTA SW Cross	3	11,7	1298 кг	Пятидверный универсал		
Hyundai Creta	4	15,7	1345 кг	Пятидверный хэтчбек		

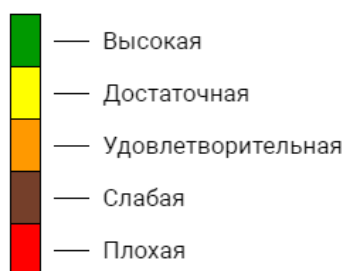


Рисунок 3.4 – Пояснения по цветовым индикаторам оценки защиты и звездному рейтингу ARCAP [57].

Как можно заметить, на сегодняшний день автомобиль VESTA с 15,1 баллом является самым безопасным российским автомобилем по версии ARCAP. Чтобы догнать по показателям безопасности своего прямого конкурента Hyundai Solaris, получившего 16 баллов из 16 возможных — первым из 39 автомобилей в рейтинге ARCAP, необходимо уделить внимание нагрузкам, действующим на голову, грудь и ноги водителя и пассажиров в ДТП. Так или иначе, XRAY Cross и VESTA SW Cross по безопасности также имеют неплохие показатели: 4 и 3 звезды соответственно.

### 3.4 Анализ средней потребительской стоимости систем ADAS, возможных к обязательному внедрению в ближайшей перспективе.

Для понимания того, сколько должен будет дополнительно заплатить автовладелец в будущем при покупке автомобиля при реализации обязательных требований по ADAS, проведен анализ потребительской стоимости данных систем.

Таблица 3.4 – Средняя потребительская стоимость систем помощи водителю ADAS, исходя из прогноза сроков и перспектив вступления в силу требований по оснащению ими транспортных средств в странах Европейского Союза (ЕС) и Евразийского Экономического Союза (ЕАЭС), применительно к ТС категории М1

Система ADAS	Срок вступления в требования (ЕС) (год)	Срок вступления в требования (ЕАЭС) (год)	Стоимость (руб.)
Система контроля давления в шинах	2016	2023	6000
Автоматическое экстренное торможение	2020	2022	22 000
Система удержания автомобиля на полосе движения	2020	2022	8000
Система мониторинга состояния водителя	2020	нет данных	5000

Как вывод целесообразности внедрения с точки зрения потребителя новых систем ADAS как обязательного требования общая сумма в 41 000 рублей ничтожна мала в сравнении с бесценной жизнью водителя, пассажиров, пешеходов и других участников дорожного движения.

## **Выводы по третьему разделу**

- В части регулирования активной и пассивной безопасности автомобиля транспортные средства, выводимые на рынок РФ на законодательном уровне основываются на Техническом регламенте Таможенного Союза «О безопасности колесных транспортных средств». Так как российский автопроизводитель нацелен на сбыт своей продукции также в зарубежных странах (в частности в странах Европы), то ему необходимо учитывать локальные требования по безопасности той или иной страны экспорта. В данном случае, автопроизводитель должен обращаться к требованиям по безопасности транспортных средств в рамках директив Европейского Союза и/или страны предполагаемого экспорта

- Применительно к российскому автопрому, конкретно к автомобилям LADA, относящихся к категории автотранспортных средств М1, в ближайшие три года автопроизводителю необходимо обратить внимание на внедрение таких систем, как автоматическое экстренное торможение (неподвижное и движущееся препятствие), интеллектуальную адаптацию скорости на основании считанных дорожных знаков, систему удержания автомобиля на полосе движения, ассистента превышения/адаптации скорости. Про автомобили, идущие на экспорт в Европу, требования по данным системам уже должны быть соблюдены

-Автомобили LADA, запущенные в серийное производство в 2015 г. и позже, Vesta, XRAY, новая Granta, оснащены самыми необходимыми системами, которые способствуют комфортному, безопасному управлению автомобилем - антиблокировочной системой тормозов (ABS), ассистентом дотормаживания (BAS), системой электронного контроля устойчивости (ESC), противобуксовочной системой (TCS), системой при трогании на подъеме (HSA).

-Все больше потребителей, в том числе в РФ, при выборе нового автомобиля обращают внимание также на результаты краш-тестов независимых комитетов, таких как EuroNCAP и, с недавнего времени, ARCAP.

- С 2015 года для того, чтобы автомобиль получил высшую оценку безопасности, пять звезд по версии EuroNCAP, необходимо чтобы

автомобиль был оснащен системой автономного предотвращения столкновений, функцией мониторинга слепых зон. То есть несмотря на успешные краш-тесты, если автомобили не будут иметь этих систем безопасности, то транспортное средство не получит высший рейтинг.

- Автомобиль VESTA с 15, 1 баллом является самым безопасным российским автомобилем по версии ARCAP.

- Потребительская оценка интеллектуальных систем помощи водителю ADAS показала, что нынешний потребитель хочет не только обладать информацией о конструктивных, технических характеристиках будущего приобретаемого автомобиля, но хочет знать, насколько он безопасен. Респонденты хорошо разбираются в системах ADAS, подавляющее большинство из них знают, многие испытывали; большинство хотело бы иметь многие системы ADASy себя в автомобиле. Тема понятна и актуальна у обычного потребителя.

Анализ средней потребительской стоимости систем ADAS, возможных к обязательному внедрению в ближайшей перспективе показал, что общая сумма в 41 000 рублей ничтожна мала в сравнении с бесценной жизнью водителя, пассажиров, пешеходов и других участников дорожного движения.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования можно сделать следующие общие научно-теоретические выводы:

В представленной магистерской диссертации выполнен системный анализ отечественных и зарубежных работ по интеллектуальным системам помощи водителю.

В первом разделе диссертации проведен анализ и синтез статистики дорожно-транспортных происшествий и их последствий. Определено, что дорожно-транспортные происшествия являются одной из основных причин гибели людей.

Во втором разделе подробно описаны существующие и разрабатываемые интеллектуальные системы помощи водителю ADAS. Проведен синтез роли интеллектуальных систем помощи водителю ADAS в автомобилях будущего по мнению инженеров мирового автопрома.

Третий раздел посвящен перспективам применения интеллектуальных систем помощи водителю в автомобилях LADA. Проведен анализ применимости интеллектуальных систем помощи водителю ADAS на автомобилях LADA. Дана оценка возможности расширения применения интеллектуальных систем помощи водителю ADAS на автомобилях LADA.

Научная новизна состоит в составлении и анализе потребительской оценки существующих систем интеллектуальной помощи водителю ADAS. Результаты опроса потребителей позволяют уточнить отношение к текущим интеллектуальным системам автомобиля. Полученный анализ средней потребительской стоимости систем ADAS, возможных к обязательному внедрению в ближайшей перспективе, которые, как видно из Синтеза прогноза сроков и перспектив вступления в силу требований по оснащению транспортных средств ADAS в странах Европейского Союза (ЕС) и Евразийского Экономического Союза (ЕАЭС), применительно к ТС категории М1, позволяет потребителю оценить дополнительную прибавку к стоимости приобретаемого автомобиля.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Всемирная организация здравоохранения. Дорожно-транспортные травмы. (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа: <http://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries> (дата обращения: 21.02.2019).
2. Медведев подписал Стратегию безопасности дорожного движения. (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа: <https://rg.ru/2018/01/22/medvedev-podpisal-novuiu-strategiiu-bezopasnosti-dorozhnogo-dvizheniia.html>(дата обращения: 10.02.2019).
3. Статистика ДТП в России. (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа: <http://www.1gai.ru/news/504902-statistika> (дата обращения: 13.01.2019).
4. История концепт-каров (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа: <https://www.drive2.ru/b/493579291997504149/> (дата обращения: 20.03.2018).
5. SAE J3016. Taxonomy and definitions for terms related to on-road motor vehicle automated driving systems. Warrendale: Society of Automotive Engineers; 2014.
6. Система контроля давления в шинах. (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа: <http://www.ixbt.ru>(дата обращения: 05.01.2019).
7. Ассистент дотормаживания. (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа: <http://www.avto-maхх.ru>(дата обращения: 05.01.2019).
8. Система определения препятствий.(Электрон. Ресурс.)// Режим доступа: <http://www.adiavto.ru>(дата обращения: 05.01.2019).
9. Система распознавания движущихся объектов Moving Object Detection (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<https://moj-vnedorozhnik.ru/v-pomoshch-voditelyu/nissan-safety-shield>(дата обращения: 05.01.2019).
10. Система помощи при повороте. Turning assistant (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа: [https://auto.mail.ru/article/34351sozdana\\_sistema\\_pomoshchi\\_pri\\_levom\\_povorote](https://auto.mail.ru/article/34351sozdana_sistema_pomoshchi_pri_levom_povorote) (дата обращения: 05.01.2019).
11. Ассистент проезда перекрестков Intersection assistant(Электрон. Ресурс.)// Режим доступа: [https://www.vwaxsel.ru/models/touareg/driving\\_assistance](https://www.vwaxsel.ru/models/touareg/driving_assistance)(дата обращения: 05.01.2019).

12. Система помощи при выезде с парковки задним ходом Rear Cross Traffic Alert (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа: <https://www.drive2.ru>(дата обращения: 05.01.2019).
13. Система распознавания пешеходов Pedestrian Detection System (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://systemsauto.ru>(дата обращения: 05.01.2019).
14. Collisionavoidancesystem, Precrashsystem (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://avtomaxx.ru>(дата обращения: 05.01.2019).
15. Круиз контроль Cruise control (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа: <https://www.syl.ru/article/345250/kruiz-kontrol-v-avtomobile-chto-eto-takoe-plyusyi-i-minusyi> <https://www.syl.ru/article/345250/kruiz-kontrol-v-avtomobile-chto-eto-takoe-plyusyi-i-minusyi>(дата обращения: 05.01.2019).
16. Принцип работы алкозамка(Электрон. Ресурс.)// Режим доступа: <https://www.drive2.ru>(дата обращения: 05.01.2019).
17. Ассистент спуска со склона Hill descent control (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа: <https://vodeliauto.ru/poleznaya-informaciya/bezopasnost/sistema-pomoshhi-pri-spuske.html>(дата обращения: 05.01.2019).
18. Система при трогании автомобиля на подъеме HAS (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа: <https://vodeliauto.ru/poleznaya-informaciya/bezopasnost/sistema-pomoshhi-pri-troganii-na-podeme.html>(дата обращения: 05.01.2019).
19. Ассистент движения в пробке Traffic Jam Assistant (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<https://www.audi.ru/ru/web/ru/news/2017/09/automated-driving.html>(дата обращения: 05.01.2019).
20. Магистральный автопилот Highway pilot (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<https://www.popmech.ru/vehicles/217561-pervyy-gruzovik-s-sistemoy-bespilotnogo-upravleniya-na-ozhivlennom-shosse>(дата обращения: 06.01.2019).
21. Адаптивная система освещения Adaptive light control: swivelling curve lights (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа: <http://systemsauto.ru/electric>(дата обращения: 06.01.2019).
22. Система автоматического переключения дальнего/ ближнего света (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа: Glare-free high beam and pixel light [http://systemsauto.ru/electric/light\\_assist.html](http://systemsauto.ru/electric/light_assist.html)(дата обращения: 06.01.2019).

23. Система контроля слепых зон Blind spot monitor (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<https://www.drive2.ru/o/b/473994241127743982>(дата обращения: 10.01.2019).
24. Система помощи при перестроении Lane change assistance (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:[http://systemsauto.ru/active/side\\_assist.html](http://systemsauto.ru/active/side_assist.html)(дата обращения: 10.01.2019).
25. Система контроля схода с полосы движения Lane departure warning system(Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<https://automotolife.com/services/sistema-kontrolya-polosy-dvizheniy>(дата обращения: 10.01.2019).
26. Система удержания в полосе Lane Keep Assist(Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://avto-i-avto.ru/sistemy-bezopasnosti/zachem-nuzhna-i-kak-rabotaet-sistema-pomoshhi-dvizheniyu-po-polose.html>(дата обращения: 10.01.2019).
27. Система контроля усталости водителя Driver drowsiness detection (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://systemsauto.ru/active>(дата обращения: 10.01.2019).
28. Экстренный ассистент водителя - Emergencydriverassistant (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<https://www.drive2.ru>(дата обращения: 10.01.2019).
29. Система помощи при парковке - Park Assist System(Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<https://znanieavto.ru>(дата обращения: 10.01.2019).
30. Интеллектуальная система помощи при парковке с дистанционным управлением(Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<https://www.newtis.info>(дата обращения: 10.01.2019).
31. Ассистент парковки с прицепом -Trailer parking assist(Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:[VolkswagenPassathttp://test-drive.ru/volkswagen](http://test-drive.ru/volkswagen)(дата обращения: 10.01.2019).
32. Что такое ABSи для чего она нужна. (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа: <http://www.kolesa.ru>(дата обращения: 10.01.2019).
34. Система кругового обзора автомобиля: для чего нужна эта опция?(Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.auto-ru.ru>(дата обращения: 24.01.2019).

35. Audi разработала дистанционную систему распознавания светофорных сигналов (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.fastmb.ru>(дата обращения: 24.01.2019).
36. Wrong-waydriverwarning (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.enm.wikipedia.org>(дата обращения: 24.01.2019).
37. Ассистент превышения скорости(Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.autoguru.pro>(дата обращения: 24.01.2019).
38. Как работает система ночного видения? (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.autodont.ru>(дата обращения: 24.01.2019).
39. Автомобильный видеорегиcтpатор (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.ru.wikipedia.org>(дата обращения: 24.01.2019).
40. Пять лучших автомобильных навигационных систем(Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.zr.ru>(дата обращения: 24.01.2019).
41. Электромобили должны будут издавать звуки на небольшой скорости (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.nplus1.ru>(дата обращения: 24.01.2019).
42. Система защиты пешеходов(Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://newtis.info>(дата обращения: 24.01.2019).
43. Датчик дождя и света – что это такое? (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.auto-observer.ru>(дата обращения: 24.01.2019).
44. Система коммуникации между автомобилями (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.astravod.ru>(дата обращения: 24.01.2019).
45. Система курсовой устойчивости (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.znanieavto.ru>(дата обращения: 24.01.2019).
46. Ассистент движения с прицепом (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.audi-rus.ru>(дата обращения: 24.01.2019).
47. Система обнаружения багажника на крыше (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.drive2.com>(дата обращения: 24.01.2019).
48. Система стабилизации при боковом ветре(Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.nomadcar.ru>(дата обращения: 24.01.2019).

49. Автомобили будущего: какими станут машины через 10 лет (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://https://near-future.ru/avtomobili-budushhego-kakimi-stanut-mashiny-cherez-10-let/> (дата обращения: 24.01.2019).
50. Модельный ряд LADA. (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.lada.ru>(дата обращения: 29.01.2019).
51. Спецавтомобили(Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://promteh-nn.ru>(дата обращения: 29.01.2019).
52. Спецавтомобили (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.visavto.ru> (дата обращения: 29.01.2019).
53. Спецавтомобили (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.avtozavod.com>(дата обращения: 29.01.2019).
54. Спецавтомобили. (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.luidor.ru>(дата обращения: 29.01.2019).
55. Что такое регламент Таможенного союза(Электрон. Ресурс.)// Режим доступа: <http://www.avtozavod.com>(дата обращения: 29.01.2019).
56. Seven Earn the Highest Rating in Latest Safety Tests (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:<http://www.euroncar.com>(дата обращения: 29.01.2019).
57. Первый независимый российский рейтинг пассивной безопасности. (Электрон. Ресурс.)// Режим доступа:[www.autoreview.ru](http://www.autoreview.ru)(дата обращения: 29.01.2019).
58. Соломатин Н.С., Исаев Е.У. Метод компоновки рабочего места водителя легкового автомобиля с применением пространственной геометрической модели человека // Тольятти. Издательство ТГУ. 2014. 98 с. ISBN 978-5-8259-0787-1.
59. Спасти жизнь: пакет технической документации по вопросам безопасности дорожного движения. Женева: Всемирная организация здравоохранения, 2017 г. - 60 с.
60. Gordon T.J., Lidberg M. Automated driving and autonomous functions on road vehicles // Vehicle System Dynamics. №7 (53). P.958-994.. Handbook of driver assistance systems. H.Winner, S.Hakuli, F.Lotz, C.Singer.// - Springer International Publishing Switzerland, 2016, p.1594.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Пример заполненной анкеты по системам интеллектуальной помощи водителю ADAS (лицевая сторона)

35

**Интеллектуальные системы помощи водителю (ADAS)**

Возраст: 18-25    25-30    30-40    40-50    50 и старше

Пол: мужской    женский

Водите ли Вы автомобиль: да    нет

Ваш стаж вождения: менее 1 года    1-3    3-5    5-10    10-20    более 20

Безопасные автомобили считаются функциональней, но большая часть необходимых технологий уже представлена на рынке. Эти технологии получили название интеллектуальных систем помощи водителю (Advanced Driver Assistance Systems – ADAS) и представляют собой встроенные функции, которые помогают водителю избежать аварий (таковыми являются безопасность) или уменьшить ее последствия (пассивная безопасность). Автомобильными производителями встраивают все больше таких систем в новые модели, чтобы сделать вождение более удобным и безопасным.

**Ваше мнение по оснащенности системами ADAS современных и перспективных автомобилей**

Система ADAS	Современные (+/-)		Далее (+/-) в автомобиле
	Да/Нет	Да/Нет	
1) Система контроля давления в шинах	да	да	да
2) Ассистент дотормаживания Brake assist	да	да	да
3) Система определения препятствий Forward Collision Warning	да	нет	да
4) Система распознавания движущихся объектов Moving Object Detection	да	нет	да
5) Система помощи при повороте Turning assistant	да	нет	да
6) Ассистент проезда перекрестков Intersection assistant	да	нет	нет
7) Система помощи при выезде с парковки задним ходом Rear Cross Traffic Alert	да	да	да
8) Система распознавания пешеходов Pedestrian Detection System	да	нет	да
9) Система превентивной безопасности Collision avoidance system Pre-crash system	да	нет	нет
10) Адаптивный круиз-контроль ADAPTIVE CRUISE CONTROL	да	да	да
11) Круиз контроль Cruise control	да	да	да
12) Ассистент спуска со склона Hill descent control	да	нет	нет
13) Ассистент движения в пробке Traffic Jam Assistant	да	нет	нет
14) Магистральный автопилот Highway pilot	да	нет	да
15) Адаптивная система освещения Adaptive light control: swivelling/curve lights	да	да	да
16) Система автоматического переключения дальнего/ближнего света Glare-free high beam and pixel light	да	да	да
17) Система контроля слепых зон Blind spot monitor	да	да	да
18) Система помощи при развороте Lane change assistance	да	да	да
19) Система контроля съезда с полосы движения Lane departure warning system	да	да	нет



## Пример заполненной анкеты по системам интеллектуальной помощи водителю ADAS (оборотная сторона)

20) Система удержания в полосе Lane Keep Assist	да	нет	нет
21) Система контроля усталости водителя Driver drowsiness detection	да	да	нет
22) Экстренный ассистент водителя Emergency driver assistant	да	нет	да
23) Система помощи при парковке Park Assist System	да	нет	нет
24) Интеллектуальная система помощи при парковке с дистанционным управлением Remote Park Assist System	да	нет	да
25) Ассистент парковки с прицепом Trailer parking assist	нет	да/нет	да
26) Антиблокировочная система тормозов	да	да	да
27) Система кругового обзора Surround View system	да	да	да
28) Система распознавания сигналов светофор Traffic Light Recognition	да	нет	да
29) Система распознавания дорожных знаков Traffic sign recognition	да	нет	да
30) Предупреждение о неправильном направлении движения Wrong-way driver warning	да	нет	да
31) Ассистент превышения/адаптации скорости Intelligent Speed Adaptation	да	нет	нет
32) Система ночного видения Automotive night vision	да	нет	да
33) Видеорегистратор Video Recorder	да	да	да
34) Автомобильная навигационная система Automotive navigation system	да	да	да
35) Сигнальные звуки электромобилей Electric vehicle warning sounds	да	нет/да	да
36) Система защиты пешеходов Pedestrian protection system	да	нет	да
37) Датчик дождя и света	да	да	да
38) Система связи между автомобилями Vehicular communication systems, V2V	да	нет	да
39) Система курсовой устойчивости ESP	да	да	да
40) Ассистент движения с прицепом Trailer assist	да	нет	да
41) Система распознавания багажника на крыше Roof rack detection	нет	нет	нет
42) Ассистент бокового ветра Crosswind stabilization	нет	нет	нет (да/нет)

Предложите, пожалуйста, ваши системы, которые вы хотели бы видеть в автомобиле, не представленные в данной таблице (любые, вплоть до кажущихся абсолютно фантастическими)

Система предупреждающая о пробках/аварии на дороге  
 Система предупреждающая об экстренном торможении DTC.  
 Система позволяющая поймать "зеленую волну". - Дает подсказки об необходимости скорости, чтобы проехать все светофоры на зеленой волне. Система эвакуации пассажиров при ДТП.  
 Индикатор с проекцией угла поворота руля для связи с другими участниками движения.

Спасибо за Ваше участие!

# **ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

## **Опубликованные статьи по теме диссертации**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ**

Посвящается 90-летию Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР,  
д. т. н., профессора Л.В. Худобина

**Всероссийская научно-практическая заочная конференция  
с международным участием  
25 ноября 2018 года**

**Сборник научных трудов**

Ульяновск  
УлГТУ  
2018

водных технологических жидкостей / под общей редакцией Л. В. Худобина и Е. М. Бульжева. – Ульяновск: УлГТУ, 2016. – 290 с.

5. Худобин Л. В., Бабичев А. П., Бульжев Е. М. Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием: Справочник / под общей редакцией Л. В. Худобина. – М.: Машиностроение, 2006. – 544 с.

#### Сведения об авторах

**Худобин Леонид Викторович** – доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» (УлГТУ), г. Ульяновск

E-mail: [kafedra\\_tm@ulstu.ru](mailto:kafedra_tm@ulstu.ru)

**Бульжев Евгений Михайлович** – доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» (УлГТУ), г. Ульяновск

E-mail: [eugbul1946@gmail.com](mailto:eugbul1946@gmail.com)

УДК 004.85

### ПРОБЛЕМЫ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМ ПОМОЩИ ВОДИТЕЛЮ ADAS

И.В. Глухова, 2018

ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет»

*В статье рассмотрены некоторые системы помощи водителю ADAS, на которые полностью полагаются водители,веряют его системам свою безопасность и управление машиной, ошибочно полагая, что подобные инновации, установленные на них, могут предотвратить серьезную аварию.*

АКТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, АВТОНОМНЫЙ АВТОМОБИЛЬ, ЭЛЕКТРОННЫЙ ПОМОЩНИК, СИСТЕМЫ ПОМОЩИ ВОДИТЕЛЮ

### ISSUES OF HIGH-TECHNOLOGY VEHICLES EVIDENCE FROM ADAS ASSISTANCE SYSTEMS

I.V. Glukhova, 2018

Federal State-Financed Educational Institution of High Education  
«Togliatty State University»

*This article examines some driver assistance systems ADAS, which rely entirely drivers put his safety and systems management machine, incorrectly believing that such innovations are installed on them, can prevent a serious accident.*

ACTIVE SAFETY, THE AUTONOMOUS CAR, ELECTRONIC ASSISTANT, DRIVER ASSISTANCE SYSTEMS

В настоящее время современные системы содействия помощи водителю (ADAS, Advanced Driver Assistance Systems) являются составляющей активной



безопасности. Нынешний потребитель при выборе транспортного средства, такого, как автомобиль, несомненно, обратит внимание на наличие таковых. Человечество уже давно вошло в мир электронных технологий. Электронные системы прочно внедрились в жизнь современного человека и дают мнимый полный контроль во многих ситуациях в жизни.

Многие автолюбители, покупая современные автомобили, особенно когда они до этого они ездили на машинах более низкого класса или старых автомобилях, не имевших подобных систем, сталкиваются с одной и той же проблемой. Они начинают чрезмерно доверять автомобилю, вверяют его системам свою личную безопасность, безопасность пассажиров и управление машиной, ошибочно полагая, что подобные установленные инновации, могут предотвратить серьезную аварию и на них можно полностью положиться.

Такой подход приводит к тому, что водители начинают серьезно пренебрегать правилами безопасности, заметно превышают скорость, используют свои гаджеты, мобильные телефоны прямо за рулем, не задумываясь при этом о последствиях и возможных проблемах.

Автоладелец считает, что автомобиль не только защитит их в аварии, но и поможет предотвратить ее. Это является большим заблуждением. Современные электронные технологии, хоть и развиваются необычайно быстро, но еще не дошли до возможностей и функциональных качеств человеческого мозга. Факт остается фактом: обязанности человека как водителя ни одна электронная система выполнить, по крайней мере на сегодняшний день, не может.

Как нам обещают ведущие мировые автопроизводители, к 2020 году компании запустят в производство свои автономные автомобили и уже в течение некоторого времени после этого можно будет увидеть серийные образцы автомобилей, передвигающиеся по дорогам общего пользования без необходимости водителю вмешиваться в процесс управления. Пока какими бы высокотехнологичными не казались машины, полностью, на 100%, доверять им не стоит.

Не так давно человеку за рулем приходилось решать сразу много задач, ежесекундно. Но потихоньку, с приходом сперва чисто механических, затем электрических, а в последние несколько десятилетий электронных систем, кажется, что все это уходит в прошлое, теперь автомобиль самостоятельно следит за безопасностью. Отнюдь нет – данные электронные помощники таят в себе одну, но очень серьезную проблему. Ни для кого не является секретом, что техника иногда работает неидеально. Даже если в автомобиль производитель установил очень мощные компьютеры с крайне чувствительными надежными датчиками, все равно может произойти непредвиденный сбой, особенно в тех случаях, когда данные получаются от внешних датчиков, которые могут получить повреждения или неправильно интерпретировать внешнюю обстановку. Плюс к этому, такие технологии пришли на рынок не так давно. Это означает, что автопроизводители сейчас проходят этап проб и ошибок.

Рассмотрим технологии, которые в современном автомобиле присутствуют почти всегда и могут привести к неприятным последствиям при поломке системы [1–5].

*Adaptive Cruise Control (Адаптивный круиз-контроль)* – эта система, удерживающая автомобиль на фиксированной скорости при сохранении безопасного расстояния до впереди идущего автотранспортного средства.

На некоторых моделях система может притормаживать, вплоть до полной остановки, в зависимости от того, что происходит перед автомобилем. В такие моменты задача водителя заключается в некотором подруливании и регулировании отклонений. На первый взгляд, система кажется практически идеальной, но и с ней может быть не все в порядке. Туман, снегопад или сильный дождь способствуют ухудшению возможностей системы и при определенных внешних сценариях развития ситуации может привести к аварии.

К примеру, едет автомобиль с включенной системой адаптивного круиз-контроля на большой скорости по трассе ночью и попадает в зону плохой видимости. Водитель, полностью положившись на электронного помощника, непринужденно общается со своим пассажиром, не обращая внимания на дорогу, в полной уверенности, что круиз-контроль делает свое дело. Неожиданно туман начинает сгущаться, скорость высокая, впереди идущий автомобиль замедляется, но, к сожалению, система внезапно становится недееспособной, поздно реагирует на ситуацию и происходит столкновение.

Конечно, некоторые автомобили имеют помимо этой и систему предупреждения столкновений, которая сначала предупредит водителя о надвигающейся опасности, а в крайнем случае применит автоматическое торможение, если водитель не отреагирует вовремя, но с учетом разобранной ситуации аварии вряд ли можно будет избежать.

*Lane Keeping Assist (Система помощи движению по полосе)* – эта система, использующая камеры для того, чтобы «видеть» полосы дороги и автомобиль на одной из полос.

Эта система безопасности полагается исключительно на одну вещь – белые и желтые линии на асфальте. Чтобы она хорошо делала свою работу, ей необходимо их видеть, а там, где линии стерты и не видны, от этой системы не будет никакого толка. Этот тип помощника действительно эффективен лишь в идеальной среде, где полосы обозначены правильно или в асфальт вмонтированы дополнительные датчики, по которым машина будет «видеть» свое направление, даже если дорога покрыта снегом.

*Blind Spot Monitoring (Система контроля «слепых зон»)* – устройство, использующее датчики или камеры, установленные под каждым из внешних зеркал заднего вида, непрерывно сканирующих «слепую зону». На многих автомобилях неприятный эффект «слепой зоны» не позволяет полностью обезопасить водителя при перестроении.

Алгоритм работы предельно простой – если рядом в «слепой зоне» автомобиль, то сработавший датчик оповестит об этом загоревшейся пиктограммой на соответствующем из зеркал. Но, как и в предыдущих случаях, существуют и исключения. На дороге случаются ситуации, в которых датчики не смогут правильно сработать.

Предположим, автомобиль быстро движется позади вашего авто, а затем, в последний момент, резко перестраивается в соседнюю полосу. В такой ситуа-

ции датчики могут и не показать наличие постороннего автомобиля в слепой зоне, если водитель захочет перестроиться.

Поэтому стоит водителю дополнительно следить за окружающей обстановкой, даже если пиктограмма у системы не загорелась. На дорогих автомобилях есть система активного мониторинга «слепых зон», которая возвращает автомобиль обратно в свою полосу, если она замечает движение в «слепой зоне». Но опять же, даже эта система на 100% не сможет избавить от проблем. Ведь завязана она на датчики «Blind Spot Monitoring».

*Pedestrian Detection (Система обнаружения пешеходов)* – это система обнаружения пешеходов, которая обычно коррелируется с системой предупреждения столкновений. Камеры и/или датчики, расположенные на машине, постоянно следят за дорогой перед автомобилем и тротуаром. В случае, если стоящие перед пешеходным переходом внезапно выходят на дорогу и водитель не успевает вовремя среагировать, автоматически срабатывают тормоза и автомобиль останавливается.

Автомобили эволюционируют на наших глазах, превращаясь из просто электромеханического устройства, действующего под контролем человека, в полностью автономное транспортное средство. Но тем не менее можно сделать вывод: не стоит доверять электронике безоговорочно. Подобные системы – только помощники водителя, но не заменители его собственных мозгов: именно это, кстати, прописывается в соглашении, которое автовладелец подтверждает каждое утро, нажимая кнопку ОК в ответ на появление текста на экране в своем автомобиле.

#### Библиографический список

1. ISO 26262-1:2011 «Road vehicles — Functional safety – Part 1: Vocabulary».
2. Вождение в ночное время [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/20>.
3. Технология ADAS на страже безопасного вождения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://geotekbs.ru/adas/>.
4. Handbook of driver assistance systems. H. Winner, S. Hakuli, F. Lotz, C. Singer // Springer International Publishing Switzerland, 2016, p.1594.
5. Как новые автомобили защищают пешеходов? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.1gai.ru/publ/513051-kak-novye-avtomobili-zaschischayut-peshehodov.html>

#### Сведения об авторах

Глухова Ирина Владимировна – студентка, ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», г. Тольятти  
E-mail: [irina-glukhova@yandex.ru](mailto:irina-glukhova@yandex.ru)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Тольяттинский государственный университет»

Ташкентский государственный технический университет

**ПЕРСПЕКТИВНОЕ  
НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ  
АВТОТРАНСПОРТНОГО  
КОМПЛЕКСА – 2018**

**Сборник научных трудов**

Тольятти – Ташкент

ТГУ  
ТашГТУ  
2018

УДК 621  
ББК 34.4 П  
278

**Рецензенты:**

доктор технических наук, профессор Б. М. Горшков  
доктор технических наук, профессор А. Л. Плотников  
доктор технических наук, профессор А. В. Васильев

**Составитель**

О. И. Драчев, доктор технических наук, профессор кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета,  
заслуженный деятель науки РФ

**Перспективное направление развития автотранспортного  
комплекса – 2018 : сборник научных трудов. — Тольятти : ТГУ;  
Ташкент : ТашГТУ; Старый Оскол : ТНТ, 2018. — 204 с.**

**ISBN 978-5-94178-618-3**

Сборник содержит результаты научной работы авторов России и Узбекистана. В нём отражены актуальные в современном автостроении и машиностроении задачи, такие как проектирование и эксплуатация



автомобилей, разработка технологий изготовления отдельных деталей и узлов транспортного комплекса.

Сборник научных трудов предназначен для инженерно-технических работников автомобильной и машиностроительной отраслей, научных работников, аспирантов и магистров вузов.

ISBN 978-5-94178-618-3

© Тольяттинский государственный университет, 2018

© Ташкентский технический университет, 2018

© Оформление: ООО «ТНТ», 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция «Автомобилестроение»

Галнев И. Р. Перспективы использования <u>hydroane</u> в качестве топлива для <u>автомобильных двигателей</u> .....	6
Галнев И. Р. Полнота сгорания топлива и ее связь с характеристиками <u>двигателя</u> .....	13
Кравцова Е. А., Байков А. А. Влияние человеческого фактора на аварийность при автомобильных перевозках .....	20
Черепанов Л. А., Рожнова Т. В. Определение коэффициента сцепления колеса с опорной поверхностью .....	25
Черепанов Л. А., Рожнова Т. В. Обзор конструкций радиаторов систем охлаждения двигателей .....	30
Ивлнев В. А., Шафиев Э. Р. Перспективы использования гибридных силовых установок на автомобильном транспорте и анализ проблем их технического обслуживания .....	37

2. Черепанов Л. А. Моделирование упругих элементов систем подпрессоривания силового агрегата легкового переднеприводного автомобиля методом конечных элементов / Черепанов Л. А., Окунев А. П., Подкорытов И. В. // Проблемы и перспективы автомобилестроения в России: материалы научно-технической конференции. — Ижевск: Издательство ИжГТУ, 2008. — С. 275-279.

3. Турбин И. В. Влияние триботехнических характеристик пар трения на работу дискового тормоза автомобиля / В. Е. Епишкин, А. В. Бобровский // Теплофизические и технологические аспекты повышения эффективности машиностроительного производства: труды IV международной научно-технической конференции (Резниковские чтения). — Тольятти: ТГУ, 2015. — Ч. 2. — С. 258-264.

УДК 004.85

## ТРЕНДОВЫЕ СИСТЕМЫ ADAS В СОВРЕМЕННОМ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

Глухова Ирина Владимировна

студентка гр. ТМм1704а, кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»,

Тольяттинский государственный университет,

Тольятти, Россия

e-mail: [irina-glukhova@yandex.ru](mailto:irina-glukhova@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены системы, заложенные в состав автомобиля как базовое оборудование или добавляемые в автомобиль, а также проанализировано, какими из выявленных систем можно обеспечить требования EuroNCAP.

**Ключевые слова:** активная безопасность, потребитель, начальная стадия проектирования, видеорегиистратор, системы содействия помощи водителю, требования EuroNCAP.

Невозможно представить современный автомобиль без инновационных систем помощи водителю. В настоящее время они являются основной составляющей активной безопасности. Нынешний потребитель при выборе высокоопасного транспортного средства, такого, как автомобиль, несомненно, обратит внимание на наличие таковых. Рассмотрим их подробнее. ADAS расшифровывается как Advanced Driver Assistance Systems — современные системы содействия помощи водителю.

Это системы, заложенные в состав автомобиля как базовое оборудование или добавляемые в автомобиль как опции (по выбору клиента), для повышения безопасности транспортных средств, путем автоматического предупреждения водителя о возможных проблемах или вероятности столкновения.

Наиболее востребованными и понятными для потребителя будут системы, реализованные в осязаемых для него устройствах. Например, видеорегистраторы — одно из самых востребованных устройств у потребителя, в настоящее время оно может не только создавать видеофиксацию происходящего на дороге, но и содержать элементы ADAS.

Рассмотрим примеры:

**FCWS (uFCWS) Forward Collision Warning System** — элемент системы контроля опасного сближения. Если происходит быстрое сближение с объектом на скорости до 30 км в час, то видеорегистратор предупреждает о об опасности звуковым сигналом и картинкой на экране

**LDWS Lane Departure Warning System** (рис. 1) — элемент системы контроля съезда с полосы. Если на дороге есть разметка по полосам, то видеорегистратор отслеживает ее и предупреждает водителя звуковым эффектом и на экране в случае, если автомобиль начинает ее покидать. Включается это функция только при выставлении лимита по скорости, например более 60 или 100 км в час, чтобы отделить город от трассы.



Рис. 1. LDWS — элемент системы контроля съезда с полосы [3]

**FVSA Forward Vehicle Stop Alarm** — предупреждение о начале движения объекта впереди. Если вы стоите в пробке, и авто впереди вас двинулось вперед, а вы в это время смотрите в ваш мобильный, то система выдаст предупреждение, что пора уже и двигаться.

**PDW Pedestrian Detection Warning System** (рис. 2) — элемент системы обнаружение пешеходов на определенной скорости, предупреждает о появлении объектов перед авто за секунды до столкновения. Требует установки специальной камеры с узкой оптикой.



**Рис. 2. PDW — элемент системы обнаружение пешеходов на определенной скорости [3]**

**BSD Blind Spot Detection** — элемент системы контроля слепых зон. Сигнализирует об объекте в слепых зонах, требует дополнительных камер или датчиков, помимо стандартного видеорегистратора с 2-мя камерами.

**Moving car detection** — опасное начало движения автомобиля, отслеживается неконтролируемое движение авто и выдается предупреждение об этом. Имеется ввиду движение авто при наклоне поверхности (в горку).

**Превышение скорости** — при наличии GPS модуля и соответствующих настройках на экране и звуком водитель предупреждается о превышении установленного скоростного лимита.

**Rear view camera** — работает аналогично парковочной камере в 2-х канальных системах, при движении назад на экране видеорегистратора появляется картинка с задней камеры.

**Emergency call** или кнопка **SOS** — тревожная кнопка или автоматический триггер, который при срабатывании G-сенсора определенной силы (как будто произошло ДТП) сообщает через интернет или через SMS вашего телефона о произошедшем событии в экстренные службы.

Стоит также отметить, что для производителей автомобилей одним из мотивирующих факторов может являться реализация требований EuroNCAP, для того, чтобы выделить свой продукт среди конкурентов. Почему бы не рассмотреть применение видеорегистраторов с системой **ADAS** в процессе массового производства автомобилей. Рассмотрим, какими из вышеописанных систем можно обеспечить требования EuroNCAP.

Таблица. Оценка перспектив технического регулирования для ADAS (РГТР-17-07)

<p>Предупреждение о препятствии впереди</p>	<p>FCWS</p>	<p>Система предупреждения о препятствии впереди</p>	<p>Уже регулируется в рамках Правил ООН № 131 (Категории M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>). Будет регулироваться на уровне ЕС (Категории M<sub>1</sub>, N<sub>1</sub>). Планируется внесение изменений в Правила ООН № 131, связанные с их распространением на транспортные средства категорий M<sub>1</sub> и N<sub>1</sub></p>	<p>Является частью системы опережающего экстренного торможения</p>
<p>Распознавание пешеходов с функцией торможения</p>	<p>PDW</p>	<p>Система распознавания пешеходов</p>	<p>Будет регулироваться в рамках Правил ООН № 131. Будет регулироваться на уровне ЕС</p>	<p>Требования разрабатываются в рамках Правил ООН целевой рабочей группой</p>

Предупреждение о сходе с полосы движения	LDWS	Система предупреждения о выходе из полосы движения	Уже регулируется в рамках Правил ООН № 130. (Категории M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> , N <sub>3</sub> )	<p>Планируется введение требований по обязательному оснащению системой предупреждения о выходе из полосы движения новых типов транспортных средств категорий M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub> с 2019 г. (проект изменений № 3 к TP TC 018/2011). Информации о планируемом внесении в область применения Правил ООН № 130 транспортных средств категорий M<sub>1</sub>, N<sub>1</sub> нет. Транспортные средства категорий M<sub>1</sub>, N<sub>1</sub> комплектуются системой удержания автомобиля на полосе <u>движения</u></p>
Контроль слепых зон	BSD	Система мониторинга слепых зон	Будет регулироваться в рамках Правил ООН № 46	Требования разрабатываются в рамках Правил ООН целевой рабочей группой



Из всего вышесказанного можно заключить, что элементы ADAS уже являются неотъемлемой частью современного автомобиля, это не только одна из основных составляющих активной безопасности, но это и продукт, за который потребитель готов платить дополнительно. Поэтому производителям автомобилей уже на начальной стадии проектирования необходимо закладывать в конструкцию применение систем интеллектуальной помощи водителю. В противном случае этот рынок займут конкуренты в послепродажном обслуживании, предлагая их аналоги в возможных вспомогательных устройствах.

#### Библиографический список

1. ISO 26262-1:2011 «Road vehicles — Functional safety — Part 1: Vocabulary».
2. Вождение в ночное время (Электрон. Ресурс.) // Электроэнергетика онлайн. — Электрон. Ресурс — Режим доступа: <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/20>.
3. Технология ADAS на страже безопасного вождения (Электрон. ресурс.) // Режим доступа: <http://geotekbs.ru/adas/>.
4. Handbook of driver assistance systems. H. Winner, S. Nakuli, F. Lotz, C. Singer // — Springer International Publishing Switzerland, 2016. — p. 1594.
5. Исаев Е. У., Соломатин Н. С., Кысуленко Б. В., Карпов В. М., Ковтун В. В., Кравец В. Н. Проектирование автомобиля: учебное пособие. — Тольятти: Издательство ТГУ, 2013. — 260 с.
6. Соломатин Н. С., Черепанов Л. А., Заплатин А. А., Русаков С. С., Храпов Д. С., Рогачев Д. А. Испытания автомобиля : учебное пособие. — Тольятти: Издательство ТГУ, 2008. — 259 с.