

Дисциплина «ЭСКТС»

Часть 3 «Мехатронные системы ходовой части автомобиля»

Тема 16 «Построение систем помощи водителю и безопасности движения»

Лекция № 48 (2 часа)

Вопросы:

5 Структура та функционирование ассистентов движения FACAS

6. Функциональный ряд системы безопасности ADAS.

5 Структура та функционирование ассистентов движения FACAS

Ассистент движения в пробке поддерживает пользователя при прямолинейном движении и при поперечном движении автомобиля в низком диапазоне скоростей (до 60 км/ч) на разрешенных классах дорог. Наряду с регулированием расстояния и скорости, автомобиль удерживается по центру полосы движения посредством комфортных, корректирующих воздействий на рулевое управление.

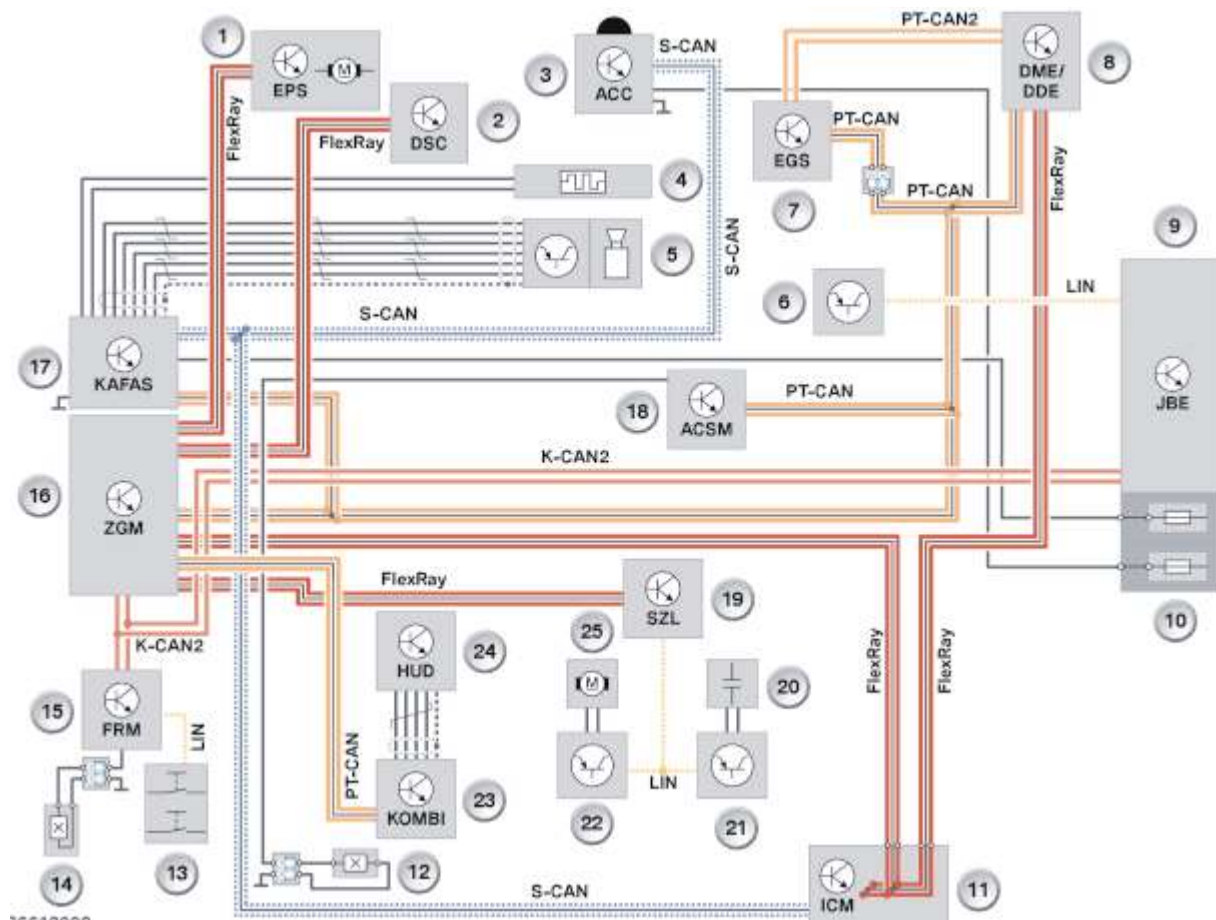
Продольное регулирование базируется на адаптированной системе поддержания заданной скорости с функцией «Stop and Go». Для активного поперечного регулирования используются функции видеосистемы помощи водителю KAFAS (Kamerobazierende Fahrecas Assistance Systems).

Для реализации системы ассистента движения в пробке требуется сложная комплексная система с распределением функций по другим блокам управления. На рисунке 1 представлено функциональное сетевое соединение системы ассистента движения в пробке на примере BMW F10 [11].

Система KAFAS адаптируется к двум конфигурациям систем управления динамикой ходовой части автомобиля – с блоком управления ICM (Integrated Chassis Management) или блоком SAS (Sonder Ausstattung System).

Если автомобиль оснащен ассистентом движения в пробке, используется блок управления ICM в исполнении High. Исполнение High отличается от базового исполнения, среди прочего, несколько большим микроконтроллером. Для функции ассистента движения в пробке интегрированная система управления ходовой частью ICM выполняет следующие задачи:

- объединение данных об объектах, полученных от радиолокационного датчика;
- оценка объектов и выбор существенных для регулировки дистанции объектов;
- обработка сигналов управления и генерирование сигналов для выполнения функций индикации;
- регулировка скорости и дистанции;
- формирование и выдача заданных значений на исполнительные механизмы привода и тормозов по шине;
- проверка всех входных сигналов, ЭБУ (аппаратное обеспечение), а также поведения автомобиля на ошибки или неправдоподобные состояния.



1 – электромеханический усилитель рулевого привода; 2 – система динамического контроля устойчивости; 3 – ЭБУ адаптивного круиз-контроля; 4 – обогрев камеры; 5 – системы на базе видеокamer; 6 – датчик дождя; 7 – ЭБУ коробкой передач; 8 – ЭБУ двигателем; 9 – блок Junction Box; 10 – распределитель тока в JBE; 11 – встроенная система управления ходовой частью; 12 – контакт замка ремня безопасности; 13 – панель управления систем помощи; 14 – замок двери водителя; 15 – модуль FRM; 16 – модуль межсетевое преобразователя; 17 – системы KAFAS; 18 – модуль безопасности при столкновении; 19 – коммутационный центр в рулевой колонке; 20 – датчик распознавания прикосновения; 21 – электроника распознавания прикосновения; 22 – электронный блок в рулевом колесе; 23 – комбинация приборов; 24 – дисплей; 25 – виброгенератор

Рисунок 1 – Схема информационных связей системы KAFAS

С блоками управления в комплексной системе блок управления ICM обменивается данными с помощью FlexRay и S-CAN. В зависимости от комплектации автомобиля доступны следующие системные функции SAS:

- предотвращение столкновений и превентивная защита пешеходов;
- предупреждение о наезде;
- ограничение скорости;
- круиз-контроль с воздействием на тормозной механизм;
- видеосистема поддержания скорости с функцией «Stop and Go»;

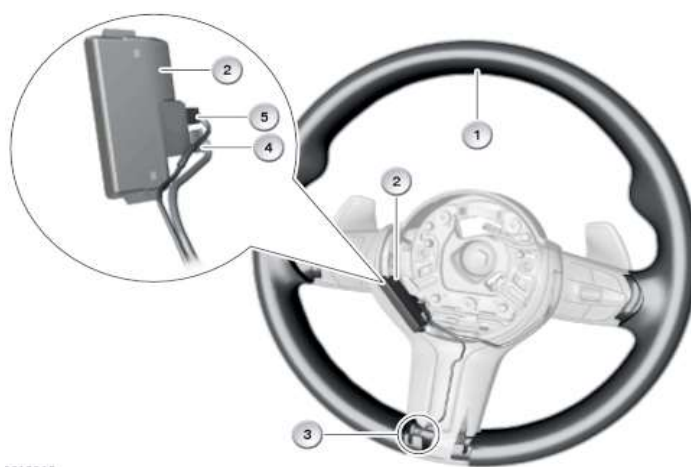
- система помощи при парковке РМА с продольным и поперечным ведением;
- круиз-контроль;
- ассистент прогноза;
- система курсовой устойчивости при спуске;
- электронная система регулировки жесткости амортизаторов (в зависимости от модели или дополнительного оборудования).

Записанные видеокамерой (именуемой также камерой KAFAS) световые точки, цвета освещения и интенсивность света анализируются блоком управления KAFAS. С помощью обработки изображения блок управления KAFAS разыскивает на изображениях, записанных видеокамерой, возможную разметку полос движения и дорожного полотна. После оценки блока управления KAFAS выдается рекомендация по включению или выключению.

Встроенная в ножку внутреннего зеркала видеокамера сигнализации ухода с полосы движения контролирует зону перед автомобилем. Видеокамера регистрирует дорожное полотно до 40 метров перед и до 5 метров справа и слева от автомобиля. Данные изображения передаются по линии передачи данных LVDS на ЭБУ KAFAS и проходят обработку. С помощью обработки изображения ЭБУ разыскивает на изображениях, записанных видеокамерой, наличие разметки полос движения и дорожного полотна.

Датчик АСС и ЭБУ АСС представляют собой единый узел. Датчик АСС является радиолокационным датчиком, который регистрирует дальнюю область (до 200 метров) и ближнюю область (до 60 метров) перед автомобилем, определяет расстояние, угол и скорость движущихся объектов.

Система распознавания прикосновения является составной частью ассистента движения в пробке. С помощью емкостного чувствительного элемента система определяет, находятся ли руки водителя на ободу рулевого колеса. Система состоит из: датчика и электронного модуля, рисунок 2.



- 1 – датчик распознавания прикосновения; 2 – электроника распознавания прикосновения;
3 – место присоединения; 4, 5 – штекерные разъемы

Рисунок 2 – Компоновка системы распознавания прикосновения

Датчик распознавания прикосновения состоит из мата с емкостным чувствительным элементом. Если руки водителя не обнаружены на ободке рулевого колеса, загорается соответствующий световой индикатор и далее дополнительно включается звуковой сигнал тревоги и деактивируется ассистент движения в пробке.

Водитель может выбрать скорость и интервалы продвижения. При этом, вместе со скоростью меняется и расстояние до движущегося впереди автомобиля. Выбранное расстояние удерживается до перехода в неподвижное состояние. Наряду с регулированием расстояния и скорости, автомобиль удерживается по центру полосы движения посредством воздействий на рулевое управление. При этом, используются функции видеосистемы KAFAS (распознаются ограничительные линии полосы движения и движущийся впереди автомобиль).

6. Функциональный ряд системы безопасности ADAS

Концепция усовершенствованной системы помощи водителю ADAS (Advanced Driver Assistance Systems), в которой объединены функции известных систем помощи и безопасности движения, связана с использованием **телематических технологий**. В таких **системах используются устройства телеметрии**:

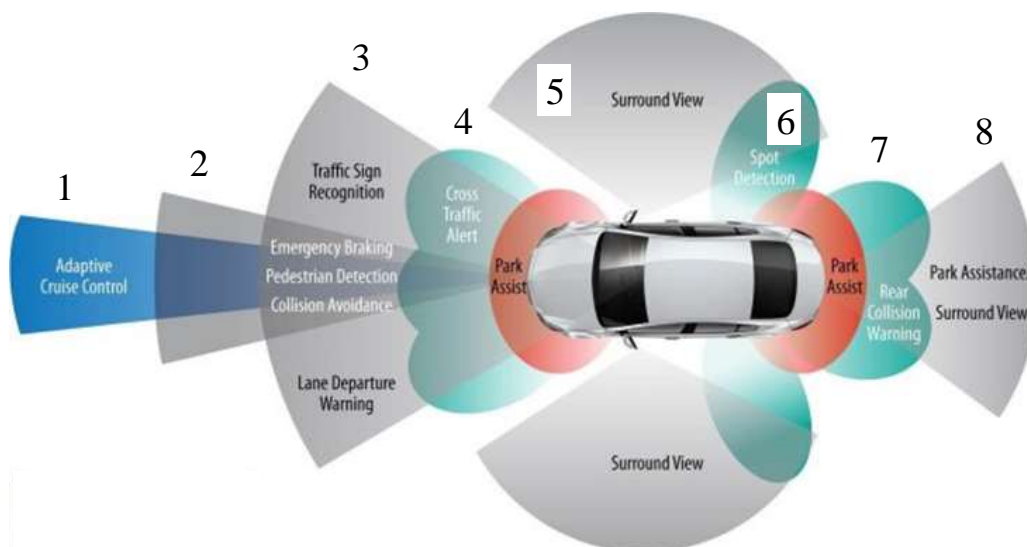
- радары ближнего и дальнего действия;
- внешние и внутренние видеокамеры;
- парковочные радары (передние и задние ультразвуковые датчики);
- лазерные дальномеры (лидары).

Эти устройства объединены в единое целое при помощи блока управления и позволяют перекрыть обзор во всей окрестности автомобиля и перспективы движения, рисунок 3.

Автомобили, оснащенные ADAS, являются **промежуточным звеном** между **обычными** автомобилями управляемыми водителем и **беспилотными** машинами. В системах нового поколения совмещены **видеокамеры кругового обзора** (Surround View) и **ультразвуковые датчики** безопасной парковки, применены тепловизоры. Приведем перечень систем (функций), которые реализуются в системе ADAS.

Система предупреждения о сходе с полосы движения LDW (Lane Departure Warning) оповещает водителя в тех случаях, когда автомобиль может покинуть текущую полосу движения без подачи соответствующего сигнала. Это выполняется путем распознавания дорожной разметки на основе данных изображений, получаемых с передней или задней камер.

Система распознавания дорожных знаков TSR (Traffic Sign Recognition) определяет дорожные знаки с помощью данных изображений, получаемых с передней монокулярной камеры, и отображает распознанную информацию на дисплее.



1 – адаптивного круиз-контроля; 2 – предотвращения столкновений; 3 – чтения разметок и дорожных знаков; 4 – помощи при перестроениях; 5, 9 – кругового обзора; 6 – контроля слепых зон; 7 – помощи при парковке; 8 – предупреждения о столкновении
Рисунок 3 – Сектора обзора телеметрических систем автомобиля

Эту систему можно использовать для сравнения распознанных данных об ограничениях скорости с данными о собственной скорости автомобиля, получаемыми по шине CAN, и последующего уведомления водителя.

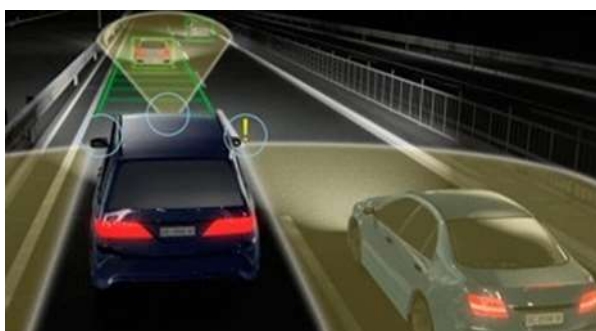
Система предупреждения о возможности столкновения с находящимися впереди транспортными средствами FCW (Forward Collision Warning) обнаруживает транспортные средства впереди автомобиля, используя данные изображений, полученных со стереокамеры или монокулярной камеры. Дополнительно используются данные, полученные с радара миллиметровых волн, расположенных в передней части автомобиля. Сигнализаторы системы предупреждают водителя о потенциальном риске столкновения на основании оценки расстояния между транспортными средствами и данных о собственной скорости автомобиля.

Система предупреждения о возможности столкновения с находящимися сзади транспортными средствами BCW (Backward Collision Warning) обнаруживает транспортные средства сзади автомобиля, используя данные изображений, полученные с задней монокулярной камеры.

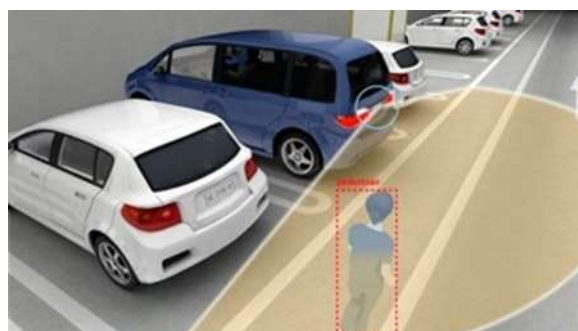
Система помощи при смене полосы движения LCA (Lane Change Assistance) обнаруживает препятствия, например находящиеся поблизости транспортные средства, во время смены полосы движения и предупреждает водителя об опасности столкновения с ними. Эта система использует заднюю монокулярную камеру или две монокулярные камеры, расположенные слева и справа в задней части автомобиля.

Система обнаружения препятствий определяет препятствия (транспортные средства рядом с автомобилем) и передает данные о них в систему помощи при смене полосы движения и систему предупреждения о возможности столк-

новения с находящимися впереди транспортными средствами. Система использует три монокулярные камеры (одна из них расположена впереди, а остальные две — справа и слева в задней части автомобиля), рисунок 4, а.



а



б

а – при смене полосы движения; б – при движении задним ходом

Рисунок 4 – Секторы обзора системы ADAS:

Система предупреждения при повороте налево или направо обнаруживает пешеходов, велосипедистов и мотоциклистов с помощью камер, смонтированных в левой и правой частях автомобиля, и предупреждает водителя об опасности наезда на них.

Система предупреждения о возможности столкновения с находящимися впереди пешеходами FPCW (Forward Pedestrian Collision Warning) обнаруживает пешеходов с помощью расположенной впереди камеры и предупреждает о них водителя. В ночное время используется инфракрасная камера (такие системы также называют системами ночного видения).

Аналогично, можно реализовать систему предупреждения о возможности столкновения с находящимися сзади пешеходами BPCW (Backward Pedestrian Collision Warning). Для этого необходимо установить камеру в задней части автомобиля, рисунок 4, б.

Система слежения за состоянием водителя DSM (Driver State Monitoring) следит за тем, в каком направлении повернуто лицо водителя, и сигнализирует, если водитель не смотрит на дорогу.

Система помощи при парковке с видом сверху снимает все, что находится вокруг автомобиля, с помощью камер с широкоугольными объективами и преобразует четыре разных изображения в изображение с видом сверху. Затем она объединяет полученное изображение и накладывает на него изображение самого автомобиля с видом сверху для оказания помощи при парковке.

Система переключения дальнего света обнаруживает свет фар встречных автомобилей и задних габаритных фонарей попутных автомобилей, чтобы автоматически выбрать соответствующую дальность действия света.

Функция распознавания сигналов светофора обнаруживает красный сигнал светофора и предупреждает водителя, если имеются признаки движения автомобиля на красный свет.

Функция предупреждения о столкновении с общими стационарными объектами обнаруживает общие препятствия на дороге, включая упавшие объекты, обвалы, оползни и конусы дорожного ограждения, и предупреждает водителя в случае опасности столкновения. Для реализации перечисленных систем используются средства телеметрии с различными характеристиками.

Например, для систем активного круиз-контроля используются радары, работающие на расстоянии до 250 м и частотном диапазоне порядка 77 ГГц. Радары диапазона 24 ГГц обычно используются для детектирования объектов в зоне, близкой к автомобилю (слепые зоны). Для мониторинга маркировки полос с целью удержания на полосе или обнаружения дорожных знаков, а также защиты пешеходов обычно применяются видеокамеры. Имеются применения, для которых могут быть использованы и те, и другие технологии (обнаружение препятствий, предупреждение о столкновении) [8].

Телеметрические сигналы обрабатываются с помощью специальных микроконтроллеров. Микросхемы серии TMPV75 можно использовать для решения различных, связанных с распознаванием изображений. На их основе разработаны системы расширения зоны видимости водителя. Одна из таких систем PMD (Photonic Mixer Devices), способна формировать трёхмерное изображение сцены перед транспортным средством [12]. Технология PMD позволяет идентифицировать форму предметов, людей и машин

Компания Volvo внедряет систему BLIS, предупреждающую водителя о нахождении машин или мотоциклов в опасной зоне – справа и слева непосредственно позади автомобиля. Система BLIS состоит из видеокамер, делающих по 25 кадров в секунду, установленных на наружных зеркалах заднего вида и компьютера, который распознаёт попадание объектов в эти зоны. В случае опасного сближения система зажигает жёлтый светодиод в салоне рядом с правым или левым зеркалом соответственно. Комплекс отслеживает машины, которые идут на обгон, а также реагирует на машины, которые движутся медленнее.

Израильская компания MobilEye разработала систему распознавания видеоинформации EyeQ [12]. Чип EyeQ способен распознавать разметку, отличать объекты на дороге от мелькающих предметов близ неё. В случае, если чип видит, что столкновение неизбежно, он не только усиливает давление в тормозной системе, но ещё и осуществляет предварительный натяг ремней безопасности. Система также может работать как адаптивный круиз-контроль, удерживая в заданных параметрах дистанцию до впереди идущего автомобиля. Система выделяет из изображения контуры интересующих её объектов, приводит их к неким стандартным прямоугольникам и сравнивает их с образцами. При этом для надёжного распознавания применяется сравнение динамических и статических элементов, составляющих последовательные кадры, да ещё и анализ дистанции до объекта на основе восприятия перспективы [4].

Перспективные разработки (факультативные занятия)

Основная доля концептов помощи приходится на автопилотные транспортные средства разного уровня и назначения. Беспилотный электрокар Rinspeed со сменными кузовами получил название Snap, означающее щелкающий звук, с которым кузовной модуль Pod автоматически пристыковывается к платформе Skateboard [13]. Главное в этом проекте именно платформа. «Скейтборд» с электромотором на задней оси напичкан датчиками, радарами, лидарами и сам перемещается от кузова к кузову. У пятиметровой платформы все колеса поворотные, за счет этого она очень маневренна, а запас хода составляет 100 км. Модули предусмотрены разные — пассажирский, фургон и киоск. И каждый остается функциональным в статике уже без платформы — как капсула-беседка, хранилище или точка продаж. Одна из очевидных ролей беспилотника — кемпер (установив в живописном месте особенный модуль, путешественник отпускает платформу до переезда в другой город). Интереснее всего внутри четырехместного пассажирского модуля в окружении разновеликих дисплеев, рисунок 5.



а

б

а – внешний вид; б – обустройство пассажирского салона

Рисунок 5 – Беспилотный автобус-челнок Rinspeed Snap

Здесь все для полноценной жизни онлайн, и для каждого пассажира Snap настраивает свою конфигурацию информационного канала. Snap узнает пользователей, сканируя сетчатки глаз, и предлагает каждому пассажиру свою инфоподдержку, включая хранилище компьютерных данных (облака).

Второй экспонат – электробус e.GO Mover [13]. Ожидается, что машина встанет на конвейер совместного предприятия e.GO Moove GmbH в Ахене уже в 2019 году. Вмешательство водителя в процесс управления предусматривается только через электронное рулевое колесо и джойстик газа, рисунок 6, а. Машина задумана как замена обычным маршруткам. Она вмещает 15 пассажиров. В состав концепта входят электромотор, центральный компьютер ProAI, ассортимент **сенсорных систем**, тормозная система и подвеска.



а



б

а – электробуса e.GO Mover; б – автомобиля Mercedes-Benz Vito
Рисунок 6 – Эргономика места водителя

Еще один концепт – электрифицированный Mercedes-Benz Vito без **педаль и рулевого колеса**. На торпедо у него три больших информационных дисплея и еще один, поменьше, – на центральной консоли. Единственный механизм управления – многофункциональный джойстик [13], рисунок 6, б.