

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 13.03.2023 10:45:42

Уникальный идентификатор:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eab73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра технологии материалов и транспорта



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

"15" 03 2021 г.

Современная автомобильная электроника

Методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ для студентов специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Курск 2021

УДК 629.1.04

Составитель С.В. Пикалов

Рецензент

Кандидат химических наук, доцент *Л.П. Кузнецова*

Современная автомобильная электроника: методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ для студентов специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.В. Пикалов. Курск, 2021. 150 с.

Методические указания содержат весь необходимый материал для выполнения работ по курсу «Современная автомобильная электроника» Приведены методика проведения работ, основные методы решения задач, что помогает усвоить и глубже понять теоретические положения курса. В методические указания включены вопросы для повторения пройденного материала. Предназначены для студентов специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» очной и заочной форм обучения

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 15.03.2021. Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. Уч.- изд. л Тираж 50 экз. Заказ. 515 Бесплатно
Юго–Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕМА 1: АВТОМОБИЛЬНЫЕ БОРТОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ	4
ТЕМА 2: БОРТОВОЙ КОМПЬЮТЕР И СИСТЕМА КОНТРОЛЯ	27
ТЕМА 3: НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА АВТОМОБИЛЯ	43
ТЕМА 4: СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ВОДИТЕЛЯ	59
ТЕМА 5: СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ВОДИТЕЛЯ	78
ТЕМА 6: МУЛЬТИМЕДИА И СРЕДСТВА СВЯЗИ В АВТОМОБИЛЕ.....	101
ТЕМА 7: СЕТЕВАЯ СТРУКТУРА БОРТОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЯ.....	113
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА	130

ТЕМА 1: АВТОМОБИЛЬНЫЕ БОРТОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Цель работы: изучить принцип действия и назначение автомобильных бортовых информационных систем.

Системы телематики в автомобиле

Информационно-диагностическая система является составной частью современного автомобиля, и предназначена для сбора, обработки, хранения и отображения информации о режиме движения и техническом состоянии транспортного средства, а также окружающих его внешних факторах. Сегодня система «водитель-автомобиль-дорога-среда» начинает рассматриваться как единая. В наиболее развитых странах происходит осознание того, что улучшение движения на перегруженных автомагистралях возможно, только в том случае, если водитель будет иметь оперативную информацию о состоянии дороги и транспортных потоках.

Правительства в различных странах финансируют проекты, направленные на увеличение безопасности, эффективности, пропускной способности, уменьшения загрязнения окружающей среды на крупных автомагистралях. Иногда в этой связи говорят о концепции интеллектуальной транспортной системы (Intelligent Transportation System - ITS) . Например, в США и Японии такой проект называется ITS, а в Европе - Telematic. Проекты включают создание инфраструктуры и необходимой бортовой электронной аппаратуры для оптимальной организации движения транспортных средств едиными потоками, передачи водителям рекомендаций, предупреждений и т.д. Для их осуществления требуются датчики определения интенсивности транспортных потоков, компьютеры для обработки больших массивов информации и генерации сообщений, средства связи, автомобильные дисплеи и многое другое. В некоторых проектах (Telematic) предполагается, что информация, необходимая для функционирования интеллектуальной транспортной системы будет поступать с самих автомобилей, оснащенных телематическими комплексами.

На рисунке 1 приведен вариант блок-схемы информационной системы водителя, однако ее практическая реализация для конкретного автомобиля может быть разной.

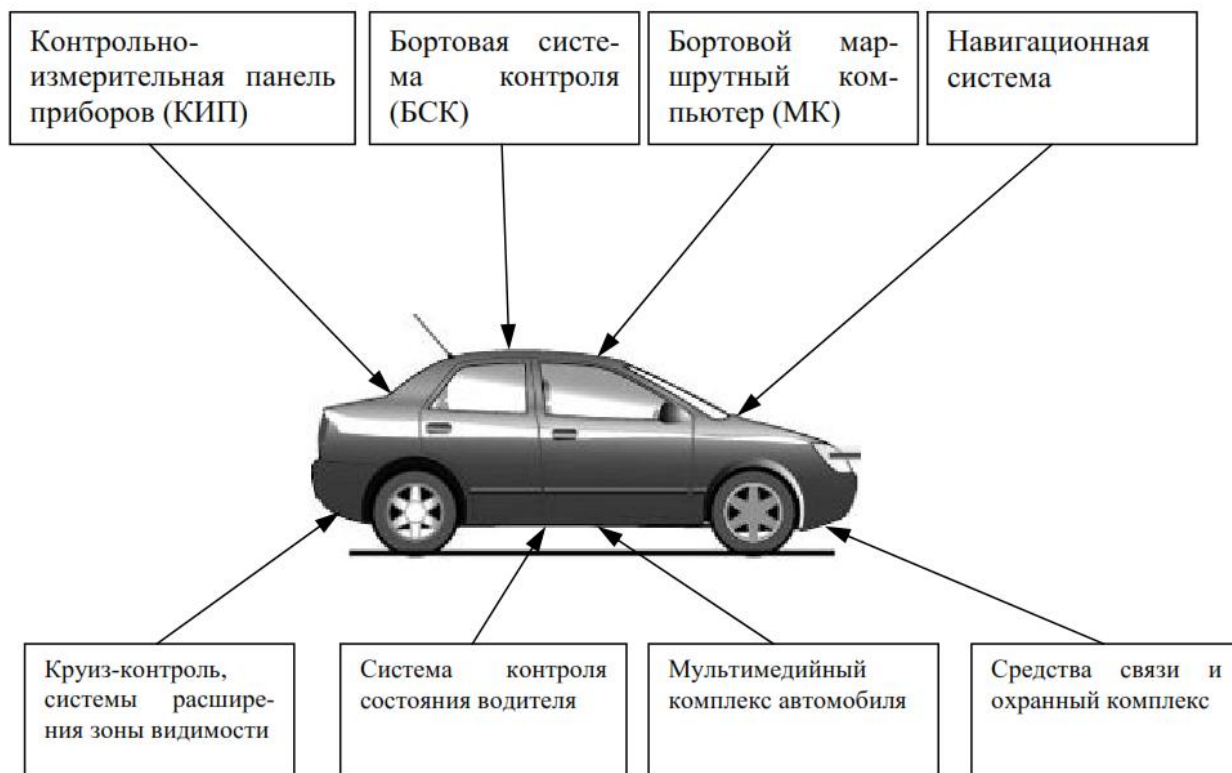


Рисунок 1 – Блок-схема информационной системы автомобиля.

В информационную систему входят несколько подсистем. Современные информационные системы водителя с их широкими возможностями сейчас все чаще называют телематическими (образовано от слов "телекоммуникации" и "информатика"). Телематика (телематические системы) объединяет устройства обмена информацией между системами автомобиля, водителем и окружающим миром. Ожидается, что к 2006 году большинство автомобилей, производимых в развитых странах, будут иметь минимальный пакет телематики.

Система связи «автомобиль-дорога» обеспечивает передачу сообщений от дорожных информационных служб водителю по радио. Система представляет собой инфраструктуру из приемопередатчиков небольшой мощности на дорогах и средств генерации сообщений.

Локальный приемопередатчик имеет ограниченный набор фиксированных сообщений. Различные сообщения может генерировать большой компьютер и

передавать их локальным точкам (например, о пробках на данном маршруте). Приемопередатчики информационной системы могут также автоматически получать данные от проходящих мимо автомобилей с помощью, установленных на них транспондеров. Транспондером в данном случае называется специальный автоматический приемопередатчик, устанавливаемый на подвижных объектах. В автомобилях транспондеры уже сейчас используются для дистанционного взимания платы за проезд по шоссе, получения информации о загрузке проходящих грузовиков. Имеется возможность дистанционно получать и передавать информацию от бортовой диагностической системы сервисным предприятиям. В случае обнаружения отклонений, водитель предупреждается соответствующим текстом на дисплее или прочтением этого текста компьютером. По радиоканалу передается различная предупредительная информация (например, метеосводка). Имеется возможность передачи корректирующей информации для данной местности сигналами от спутниковой глобальной позиционирующей системы (GPS). Это позволяет увеличить точность определения координат автомобиля с ± 100 метров до ± 5 метров.

Контрольно-измерительная/информационная панель приборов

Водитель получает информацию о режиме движения и техническом состоянии автомобиля с помощью контрольно-измерительных устройств и индикаторов, размещенных на панели приборов. Панель приборов современного легкового автомобиля содержит от 3 до 6 стрелочных приборов и 5-7 световых индикаторов, размещение которых основывается на следующих принципах:

- группировка в центре панели средств отображения информации, связанных с безопасностью дорожного движения;
- размещение приборов и индикаторов тем ближе к центру панели, чем выше частота обращения к ним водителя;
- группировка в единые блоки функционально связанных приборов и индикаторов.

Развитие и внедрение в автомобилестроение электроники дало возможность конструкторам и дизайнерам создать электронную панель приборов, в которой

вместо привычных электромеханических приборов устанавливаются электронные информационные устройства и индикаторы. Электронные индикаторы, кроме функций, выполняемых электромеханическими приборами, способны предоставлять водителю информацию в цифровой, графической и текстовой формах. С помощью электронных устройств возможны синтез человеческой речи, индикация показателей, для определения которых требуются сложные вычисления, анализ целесообразности передачи информации водителю. Электромеханические приборы, как правило, предназначены для отображения только одного параметра, так как при использовании нескольких шкал ухудшается возможность считывания с них показаний. Кроме того, они имеют значительные габаритные размеры, что делает сложным их размещение на панели приборов. Электронные индикаторы при меньших размерах могут информировать о значениях не одного, а нескольких параметров, передавать разнообразные сообщения и поэтому позволяют резко увеличить информативность панели при тех же габаритах.

Необходимо также отметить, что электронные информационные устройства предоставляют водителю более достоверные данные. Это связано как с повышением точности приборов, так и с цифровым представлением информации.

Проблема оптимальной компоновки приборов на панели в автомобиле постоянно изучается. Важным моментом здесь является время, затрачиваемое водителем на то, чтобы отвести взгляд от дороги, найти на панели приборов нужный и получить от него информацию. На рисунке 2 показана типичная панель приборов современного автомобиля.

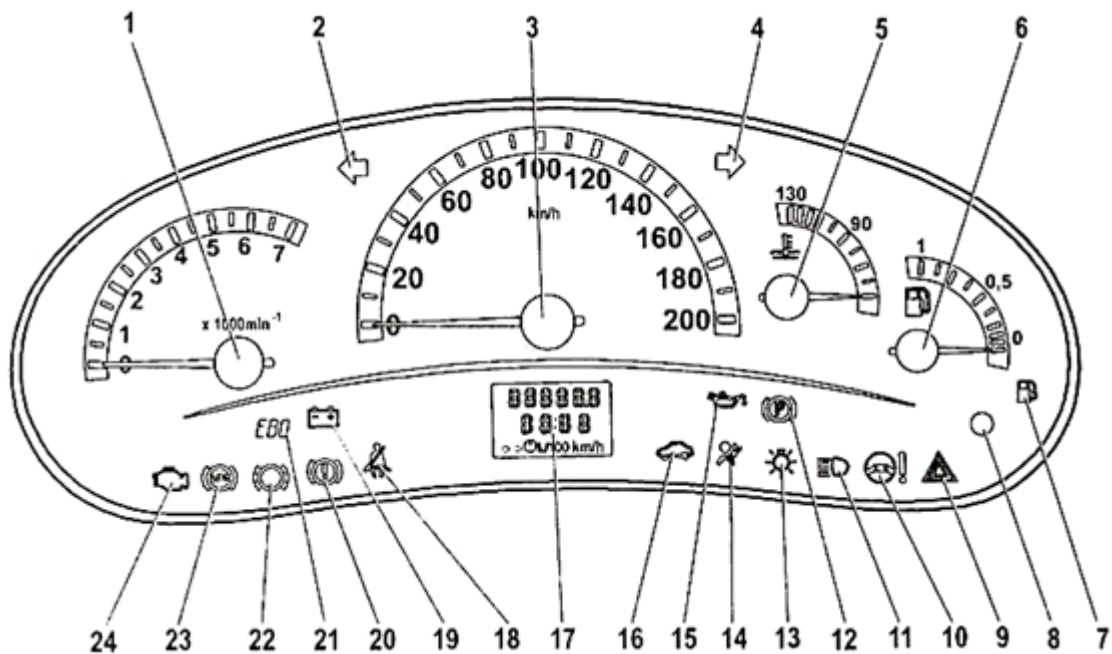


Рисунок 2 - Приборная панель автомобиля Лады-Приоры (ВАЗ-2170):

1 - Тахометр - показывает частоту вращения коленчатого вала двигателя; 2 - Указатель левого поворота - зеленый мигающий свет при включении левого поворота со звуковым подтверждением сигнала зуммером; 3 - Спидометр - показывает скорость движения автомобиля; 4 - Указатель правого поворота; 5 - Указатель температуры охлаждающей жидкости - температура двигателя; 6 - Указатель уровня топлива - при достижении стрелкой красной зоны загорается оранжевый индикатор резерва топлива, который говорит о том, что топлива осталось около 5 литров; 7 - Сигнализатор резерва топлива - пиктограмма в виде заправочной колонки, которая загорается оранжевым цветом и сигнализирует о необходимости дозаправки; 8 - Кнопка сброса показаний суточного пробега и переключения режимов индикации - при нажатии кнопки показатели суточного пробега сбрасываются в ноль; 9 - Аварийка - при нажатии мигает красным светом, при этом мигают указатели поворота автомобиля, свидетельствуя о его неисправности; 10 - Сигнализатор электроусилителя руля - загорается оранжевым цветом при неисправности; 11 - Сигнализатор дальнего света фар - синий цвет при включении дальнего света фар; 12 - Сигнализатор стояночного тормоза - красный цвет при включенном стояночном тормозе; 13 - Сигнализатор включения наружного освещения - зеленый цвет при включении габаритных огней и ближнего света; 14 - Сигнализатор подушки безопасности - загорается оранжевым светом при возникновении неисправности; 15 - Сигнализатор аварийного давления масла - загорается красным светом при недостаточном давлении масла в системе смазки двигателя; 16 - Сигнализатор системы иммобилайзера - загорается оранжевым светом и отображает состояние иммобилайзера и режим охраны авто; 17 - ЖК индикатор компьютера - верхняя строка показывает общий или суточный пробег, средняя строка - функции бортового компьютера; 18 - Сигнализатор не пристегнутых ремней безопасности - загорается красным светом, если не пристегнуты ремни безопасности; 19 - Сигнализатор разряда АКБ - загорается красным светом при неисправности системы зарядки аккумуляторной батареи; 20 - Сигнализатор аварийного состояния рабочей тормозной системы - загорается красным светом; 21 - Сигнализатор неисправности электронного распределения тормозных сил - загорается красным светом; 22 - Сигнализатор износа тормозных колодок; 23 - Сигнализатор неисправности АБС - загорается оранжевым светом; 24 - Сигнализатор «Check-Engine» - контроль двигателя или «MIL» (malfunction indicator lamp) - лампа неисправности - загорается оранжевым светом при возникновении неисправности.

Отметим, что с цифровых дисплеев информация плохо усваивалась водителем. На рисунке 3 показана электронная приборная панель с цифровым дисплеем автомобиля Chevrolet Lacetti.



Рисунок 3 – Цифровой дисплей без стрелочных указателей одной из моделей Chevrolet Lacetti:

1 – Сигнализатор «Check-Engine»; 2 - Сигнализатор аварийного состояния рабочей тормозной системы; 3 - Сигнализатор разряда АКБ; 4 - Сигнализатор неисправности электронного распределения тормозных сил; 5 - Сигнализатор неисправности АБС; 6 - Сигнализатор отключения подушек безопасности переднего пассажира; 7 - Сигнализатор электроусилителя руля; 8 - Сигнализатор не пристёгнутых ремней безопасности; 9 - Сигнализатор системы иммобилизера; 10 - Сигнализатор аварийного давления масла; 11 - Сигнализатор стояночного тормоза; 12 – Аварийка; 13 - Сигнализатор подушки безопасности; 14 – Сигнализатор износа тормозных колодок; 15 - Сигнализатор включения наружного освещения; 16 - Сигнализатор дальнего света фар.

На рисунке 4 показана светодиодная электронная приборная панель одной из моделей автомобилей японского производства.



Рисунок 4 - Светодиодная электронная приборная панель одной из моделей

Одно из наилучших решений является приборная панель, совмещающая в себе и стрелочные указатели, и цифровой дисплей. Такая панель компактна, всё находится в поле зрения водителя, а качество дизайна приборной панели учитывается потребителем при покупке автомобиля.

На рисунке 5 показана комбинированная приборная панель с цифровым дисплеем автомобиля BMW.

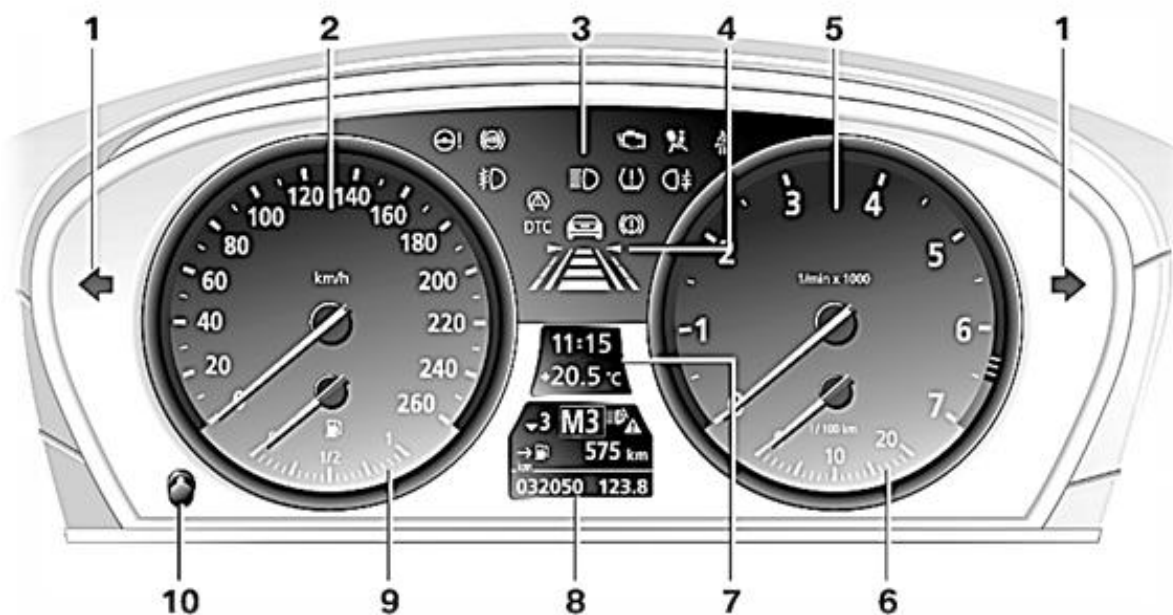


Рисунок 5 - Комбинированная приборная панель с цифровым дисплеем автомобиля BMW:

1 - Контрольные лампы указателей поворота; 2 - Спидометр; 3 - Контрольные и сигнальные лампы; 4 - Индикаторы активного круиз-контроля, сигнализации выезда на соседнюю полосу; 5 - Тахометр; 6 - Энергоконтроль (расход топлива); 7 - Дисплей для показа времени/даты, температуры наружного воздуха, контрольных и сигнальных ламп, значения скорости для системы поддержания заданной скорости, значения скорости для активного круиз-контроля; 8 - Дисплей для счетчиков общего и разового пробега, бортового компьютера, даты и остаточного пробега до очередного ТО, АКПП с системой «Стептроник», спортивной АКПП, системы курсовой устойчивости, индикатора моментов переключения передач, системы управления дальним светом фар, индикатора системы автоматической диагностики; 9 - Указатель уровня топлива; 10 - Обнуление счетчика разового пробега.

Все приборы приборной панели можно разделить на три класса: измерители-указатели, сигнализаторы, информационные табло. Как было сказано выше, применяются как аналоговые, так и цифровые указатели, хотя первые более часто, что объясняется большей информативностью. Как правило, указатели являются

электронными приборами и применение электромеханических компонентов крайне редко. В качестве сигнализаторов применяются лампы накаливания, светодиоды. Все большее применение находят лампы с холодным катодом (CCFL) и электролюминесцентные пленки (EL). Информационные табло применяются для вывода цифровой и текстовой информации водителю, которая не является основной. Технически табло выполнены на основе жидких кристаллах по технологиям TN, SNT, DSNT, TFT. Все больше получают применение графические дисплеи для отображения меняющиеся информации. Упрощенно блок-схема электронной приборной панели представлена на рисунке 6.

Следует отметить необходимость применения микропроцессора только в случае использования ЖК-дисплея.

Значительное усложнение внутренней структуры приборной панели требует высокой квалификации работники сервиса и современного электронного оборудования. Очевидно, что для работы с панелью на основе микропроцессора требуется измерительный комплекс на базе ЭВМ, так как требуется проверка, как аппаратных средств, так и программных.

Для оценки технического состояния панели без микропроцессора достаточно универсальных измерительных средств: мультиметр, осциллограф, генератор сигналов. Основным методом проверки работоспособности панели приборов является тестовый метод или метод имитации сигналов.

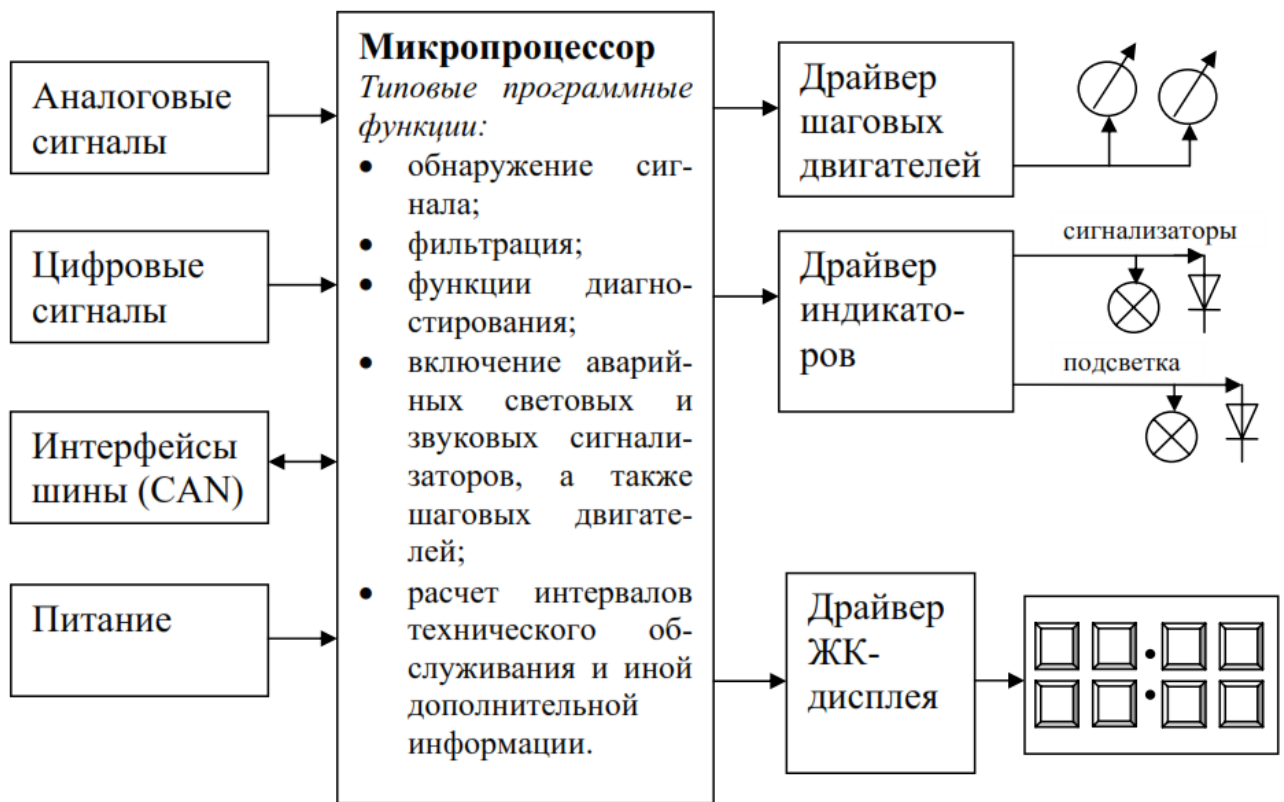


Рисунок 6 - Блок-схема электронной приборной панели с применением микропроцессора

Для проверки панели требуется подать тестовый сигнал, как правило, два сигнала соответствующие крайним значениям измерительного прибора. Сигналы могут быть аналоговые – напряжение определенного уровня, что характерно для резистивных датчиков панели таких как: указатели топлива, давления масла, температуры двигателя, напряжения бортовой сети. Цифровой сигнал требуется для проверки спидометров, одометров, тахометров, цифровых табло. Требования к форме, частоте, и амплитуде сигналов даются в технической документации на диагностирование и ремонт панели данного автомобиля. Проверка сигнальных ламп, светодиодов производится подачей на контакт колодки соответствующего уровня напряжения. Неисправности и отказы приборной панели связаны с нарушением проводников, контактных дорожек, перегоранием ламп, светодиодов, диодов развозки цепей, а также выход из строя микросхем, транзисторов, ЖК-дисплеев, магнитоэлектрических приборов. Ремонт производится, как правило, методом замены отдельных элементов панели или измерителя в целом. При значительном количестве неисправностей целесообразна замена всей приборной панели, однако важно выяснить причины повлекшие неисправности и отказы.

Основной задачей любого индикатора является представление информации с заданной точностью. Большинство автомобильных индикаторов должны оперативно выдавать информацию водителю, требования к точности при этом относительно невысокие. Аналоговые индикаторы представляют информацию в форме, более удобной для быстрого считывания водителем. Отсчет 100°C на цифровом указателе температуры не так просто интерпретировать, нужно еще успеть сообразить много это или мало. Этот пример наглядно показывает, почему на автомобилях, несмотря на наличие современных контроллеров, и цифровой обработки информации, информация представляется в аналоговой форме.

Цифровые и графические индикаторы (дисплеи) используются на автомобиле для решения, например, таких задач:

- Выдача картографической информации в навигационных системах;
- Дисплей бортового компьютера;
- Часы;
- Дисплей магнитолы и т.д.

Эти дисплеи могут иметь различную конструкцию. Для управления отдельными сегментами и частями дисплеев применяется мультиплексная система передачи информации.

Отображение информации на лобовом стекле

При пользовании автомобильными приборами и дисплеями всегда существует следующая проблема: с одной стороны водитель должен как можно реже отводить взгляд от дороги в целях безопасности, с другой - если на приборы вообще не смотреть, можно пропустить предупреждающую информацию, например, о низком давлении масла и т.д. Имеются способы решения этой проблемы, такие как подача звуковых сигналов, размещение приборов всегда в поле зрения, но наиболее совершенным методом на сегодня считается отображение информации на лобовом стекле – «Система с использованием индикации на лобовом стекле» (Head Up Display). Первоначально эта технология была использована в авиации, когда конструкторы столкнулись с необходимостью размещения до 100 предупреждающих индикаторов в кабине истребителя.

Изображение с проектора (электронно-лучевая трубка, жидкокристаллическая матрица) проецируется на лобовое стекло с эффектом полупрозрачного зеркала.

Водитель видит дорогу через это специальное стекло при включенном проекторе и при выключенном. Яркость изображения автоматически подстраивается под наружное освещение. На рисунке 7 показана система системы в работе. Для реализации такой системы требуется индивидуальная подборка передних стекол, иначе возникает двоение, и изображение на лобовом стекле получается нечетким. На серийных автомобилях данная система применяется с 1988 года.

Какую именно информацию и когда выводить на лобовое стекло решает бортовой компьютер в зависимости от ситуации. Например, спидометр имеет смысл проецировать постоянно, а индикатор давления масла в двигателе, только если давление понижается до критической отметки. Современные системы выводят информацию непосредственно перед водителем. В качестве дисплеев предупреждающей информации также используются жидкокристаллические зеркала заднего вида, автоматически меняющие коэффициент отражения при освещении их в темное время фарами идущего сзади автомобиля.

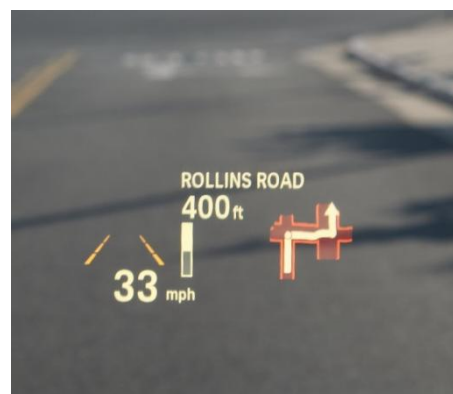


Рисунок 7 - Вид через лобовое стекло автомобиля с Head Up Display автомобиля BMW (отображается: скорость движения, направление движения системы навигации, входящие звонки, воспроизводимый в данный момент времени музыкальный трек, индикатор запаса топлива и др.)

Система также может синтезировать речи для системы облегчающей водителю ориентирование на местности. Синтезатор голосом выдает подсказку типа «повернуть налево на следующем перекрестке», а на лобовом стекле схематично представляется эта часть пути с указывающей стрелкой. Система может также выдавать предупреждения типа «до поворота 1200метров» или «впереди дорожные работы». Разрабатываются методы, позволяющие определять, куда именно направлен взгляд водителя в любой момент времени, и проецировать необходимую информацию именно в эту точку на лобовом стекле. Метод предполагает использование портативной видеокамеры и лазера. Луч лазера отражается от роговой оболочки глаза водителя, что позволяет точно определить, куда именно смотрит водитель. Вероятно, детектор движения взгляда также может использоваться для определения самочувствия водителя. Тогда, при обнаружении отклонений будет подан сигнал тревоги (звуковой или световой).

При продолжающейся компьютеризации автомобильных систем все больше функций становятся доступными. Уже сегодня имеется возможность регулировать поток информации водителю, то есть на один и тот же дисплей выводить различные данные, необходимые водителю именно в это время. Какая именно информация в данной ситуации нужна водителю, определяет программное обеспечение компьютера. Скажем, если на дисплей выведено расстояние, которое может пройти автомобиль с имеющимся запасом топлива, то незачем показывать количество топлива в баке и т.д. Однако водитель может вызывать нужные ему блоки данных на дисплей и самостоятельно. Например, если температура охлаждающей жидкости находится в норме, нет необходимости выводить показания на дисплей, но по запросу водителя это возможно. Кроме того, компьютер может при необходимости прервать нормальный процесс вывода информации и сгенерировать на дисплей предупреждающее сообщение типа:

«топлива осталось только на 50 км пробега» или «упало давление в левом переднем колесе». Применение программ синтезаторов речи позволяет делать такие сообщения голосом, причем водитель при конфигурации системы может установить желаемые параметры голоса: мужской или женский, высокий или низкий и т.д. Для привлечения внимания водителя используются и более простые звуковые сигналы.

Голографическое изображение является трехмерным представлением реального объекта, при этом используются лазерные излучатели – проекторы и подходящий экран. В настоящее время проводятся исследования и разработка аппаратуры с целью повысить безопасность езды в темное время суток.

В фальшрадиаторной решетке автомобиля установлена инфракрасная камера, с которой снимается информация, обрабатывается и в виде голографического изображение проецируется на лобовое стекло перед водителем или на жидкокристаллический дисплей комбинированной панели приборов.

В зависимости от скорости движения рабочий диапазон системы составляет до 300 метров, а угол обзора – 24 градуса, рисунок 8. Программное обеспечение позволяет определять дистанцию до объектов, излучающих тепло и выделять на изображении контуры людей, обозначая их желтыми метками. Если же человек, допустим, переходит дорогу и существует опасность наезда, то его фигура окрашивается в красный цвет и подается звуковой сигнал рисунок 9.

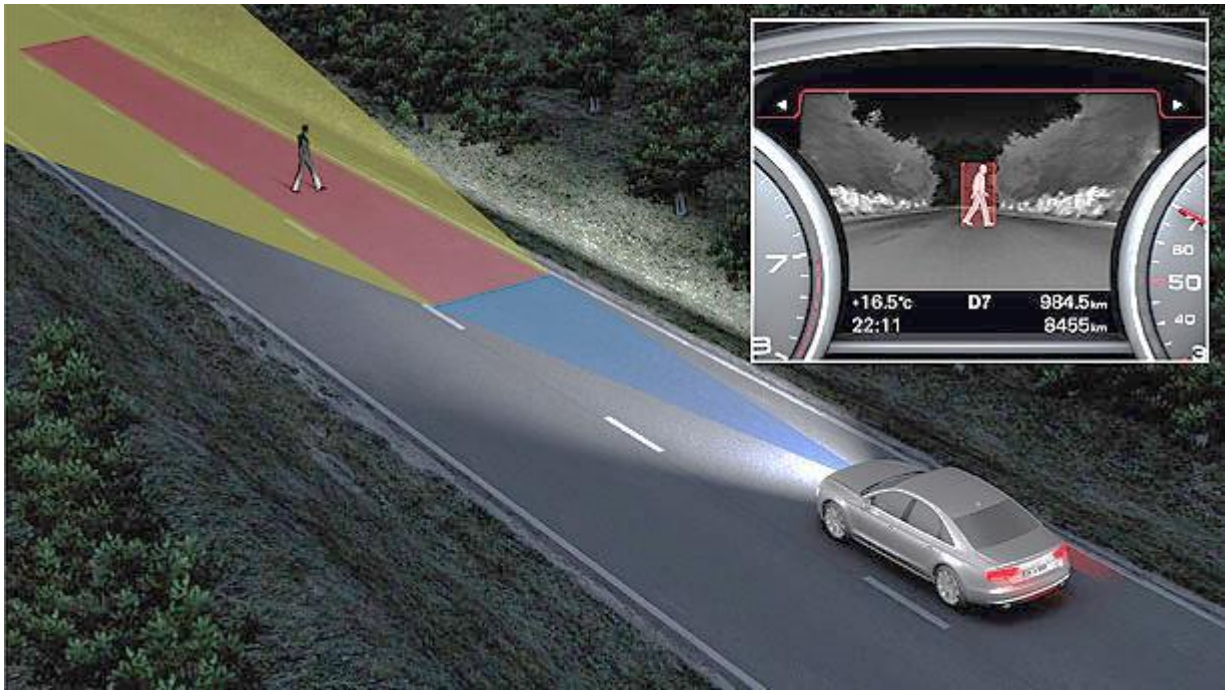


Рисунок 8 – Система ночного видения автомобиля AUDI

За счет использования этого своеобразного прибора ночного видения управление автомобилем в темное время суток упрощается. На рисунке 9 представлена система ночного видения автомобиля.



Рисунок 9 – Система ночного видения автомобиля предупреждает о близком нахождении пешехода в зоне движения (подсвечивание красным цветом)

Вместе с тем, электроника в автомобиле не только помогает, но иногда и мешает. Исследования, проведенные в группе водителей возрастной категории старше 60 лет, показали, что пользование электронной картой сильно отвлекает водителя от дороги. Реакция пожилого водителя, который во время движения вынужден отвлекаться на телематику, снижается на 30-100% по сравнению с его 18-30 летними коллегами.

Контрольные вопросы по теме занятия:

Что означает термин «телематика» на примере автомобильного транспорта?

Из каких элементов состоит блок-схема информационной системы автомобиля?

Каких видов бывают контрольно-измерительные/информационные панели приборов?

На основе, каких трёх принципов размещаются контрольно-измерительные/информационные приборы на панели?

Достоинства и недостатки классической панели приборов автомобиля?

Достоинства и недостатки цифровой панели приборов автомобиля?

Достоинства и недостатки комбинированной панели приборов автомобиля с цифровым дисплеем?

Из каких элементов состоит блок-схема электронной приборной панели с применением микропроцессора?










В чём заключается смысл отображение информации на лобовом стекле?










Какую информацию может предоставлять водителю система Head Up Display?










Назначение и принцип действия системы ночного видения автомобиля?













Влияние информационных телематических систем на безопасность дорожного движения?








Приложение








Постоянная контрольная лампа	Переменная контрольная лампа	Сообщение системы автоматической диагностики		Пояснение на центральном информационном дисплее	
		Bonnet open! Stop carefully	Открыт капот! Остановитесь в безопасном месте	Bonnet open. Bonnet not correctly closed. Risk of accident! Stop and close bonnet properly.	Капот открыт. Капот плохо заперт. Риск аварии! Остановитесь и хорошо закройте капот.
		Boot open!	Открыт багажник!		
		Brake fluid! Stop vehicle carefully	Тормозная жидкость! Остановитесь в безопасном месте	Insufficient brake fluid. Braking effect reduced. Stop vehicle and top up with brake fluid, refer to Owner's Handbook. Have the problem checked by BMW Service.	Недостаточно тормозной жидкости. Эффективность тормозов снижена. Остановитесь и долейте тормозную жидкость, см. руководство по эксплуатации. Обратитесь на СТОА BMW.
		Brake light control failure!	Неисправность в управлении стоп-сигналами!	Brake light failure Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Стоп-сигналы вышли из строя. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
		Brake light left, failure!	Отказ левого стоп-сигнала!	Brake light left, failure. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Левый стоп-сигнал вышел из строя. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
		Brake light right, failure!	Отказ правого стоп-сигнала!	Brake light right, failure. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Правый стоп-сигнал вышел из строя. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
		Brake pads! Replace	Тормозные колодки! Замените	Brake pads worn. Have them checked by the nearest BMW Service.	Износились тормозные колодки. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.









Постоянная контрольная лампа	Переменная контрольная лампа	Сообщение системы автоматической диагностики		Пояснение на центральном информационном дисплее	
		Braking/driving stability! Drive moderately	Устойчивость при торможении/движении! Ведите автомобиль сдержанно	Brake and driving control systems failure. Parking brake without emergency braking function. Avoid hard braking. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Вышли из строя системы регулировки при торможении и движении. У парковочного тормоза отсутствует функция экстренного торможения. Старайтесь резко не тормозить. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
		CAN bus off	Отключилась шина CAN	CAN bus off Have the problem checked by BMW Service.	Отключилась шина CAN. Обратитесь на СТОА BMW.
		Check Control checking restraint system!	Автоматическая диагностика проверяет удерживающую систему безопасности!	<i>During pre-drive check</i>	<i>Во время предпусковой проверки</i>
		Check Control reports no faults	Система автоматической диагностики: все в порядке		
		Child safety lock failure!	Отказала защита детей от травмирования!	Malfunction. Rear doors can be opened from the inside. Have the problem checked by BMW Service.	Защита не работает. Задние двери изнутри не блокируются. Обратитесь на СТОА BMW.
		Child seat detector faulty!	Не распознается наличие детского сиденья!	Child's seat fitted to passenger seat will not be detected. If airbag activated, risk of injury. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Наличие детского сиденья на сиденье переднего пассажира не распознается. Опасность травмирования при срабатывании подушек безопасности. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
		Clutch overheated!	Перегрев сцепления!	Clutch overheated. Keep vehicle stationary or drive off swiftly.	Сцепление перегрелось. Дайте автомобилю постоять или троньтесь с места быстро.









Постоянная контрольная лампа	Переменная контрольная лампа	Сообщение системы автоматической диагностики		Пояснение на центральном информационном дисплее	
		Clutch! Gear engagement active	Сцепление! Идет переключение передач		
		Comfort Access inactive!	Система комфортного доступа отключена!	Transmission position N will be engaged after engine is switched off.	После выключения двигателя у коробки передач включается положение N.
		Control system! Drive moderately	Система регулировки! Ведите автомобиль сдержанно!	Brake and driving control systems failure. Drive moderately and avoid hard braking. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Вышли из строя системы регулировки при торможении и движении. Ведите автомобиль сдержанно и старайтесь резко не тормозить. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
		Coolant level too low!	Низкий уровень охлаждающей жидкости!	Engine coolant level too low. Risk of engine damage. Top up the coolant, see Owner's Handbook.	Недостаточно охлаждающей жидкости. Опасность повреждения двигателя. Долейте охлаждающую жидкость, см. руководство по эксплуатации.
		Cornering lights failure!	Отказ системы адаптивного освещения поворотов!	Cornering light of Adaptive Light Control failed. Have the problem checked by your BMW Service.	Адаптивная система освещения поворотов вышла из строя. Обратитесь на СТОА BMW.
		Cruise control!	Система поддержания заданной скорости!	Function fault. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Система вышла из строя. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
		DBS failure! Drive moderately	Отказ DBS! Ведите автомобиль сдержанно	No additional DBC assistance while emergency braking. Drive moderately. Have the problem checked by BMW Service as soon as possible.	При экстренном торможении отсутствует поддержка со стороны DBC. Ведите автомобиль сдержанно. Как можно скорее обратитесь на СТОА BMW.

Постоянная контрольная лампа	Переменная контрольная лампа	Сообщение системы автоматической диагностики		Пояснение на центральном информационном дисплее	
		Driver restraint system faulty!	Неисправность в удерживающей системе безопасности водителя!	Belt tensioner or belt force limiter faulty. Ensure your seat belt is fastened despite the fault. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Неисправен натяжитель ремня безопасности или ограничитель усилия натяжения. Несмотря на неисправность, пристегните ремень. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
		Driver's front airbag faulty!	Неисправна фронтальная НПБ водителя!	Function for adjusting airbag to seat position faulty. Seat position not identified. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Подушка безопасности не подстраивается к положению сиденья. Положение сиденья не распознается. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
 		Driving stability! Drive moderately	Устойчивость! Ведите автомобиль сдержанно	Brake and driving control systems failure. Reduced braking and driving stability. Avoid hard braking. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Вышли из строя системы регулировки при торможении и движении. Снижена устойчивость при торможении и движении. Старайтесь резко не тормозить. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
		DSC deactivated! Drive moderately	DSC выключена! Ведите автомобиль сдержанно	You have switched DSC off. Reduced driving stability when cornering and accelerating. Drive at moderate speed.	Вы выключили систему DSC. Снижена устойчивость в поворотах и при разгоне. Ведите автомобиль сдержанно.
		DSC failure! Drive moderately	Отказ DSC! Ведите автомобиль сдержанно	Driving stability affected when cornering and accelerating. Drive at moderate speed. Have the problem checked by BMW Service as soon as possible.	Снижена устойчивость в поворотах и при разгоне. Ведите автомобиль сдержанно. Как можно скорее обратитесь на СТОА BMW.
		DSC in operation! Drive moderately	DSC выполняет регулировку! Ведите автомобиль сдержанно		

Постоянная контрольная лампа	Переменная контрольная лампа	Сообщение системы автоматической диагностики		Пояснение на центральном информационном дисплее	
		Engine fault! Drive moderately	Повреждение двигателя! Ведите автомобиль сдержанно	Drive at reduced engine load. High engine loads may damage catalytic converter. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Уменьшите нагрузку на двигатель. Повышенная нагрузка на двигатель может привести к повреждению каталитического нейтрализатора. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
		Engine fault! Reduced power	Повреждение двигателя! Падение мощности	Full engine power no longer available. Drive moderately. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Двигатель не развивает полную мощность. Ведите автомобиль сдержанно. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
		Engine oil level at minimum!	Уровень масла в двигателе на минимуме!	Engine oil level At next opportunity, top up engine oil, see Owner's Handbook.	Уровень масла в двигателе. При ближайшей возможности долейте моторное масло, см. руководство по эксплуатации.
		Engine oil level below minimum!	Уровень масла в двигателе ниже минимально допустимого!	Engine oil level At next opportunity, top up engine oil, see Owner's Handbook.	Уровень масла в двигателе. При ближайшей возможности долейте моторное масло, см. руководство по эксплуатации.
		Engine oil pressure! Stop carefully!	Давление масла в двигателе! Остановитесь в безопасном месте	Engine oil pressure too low. Stop engine. Engine damage possible. It is not possible to continue your journey. Contact the nearest BMW Service.	Давление масла в двигателе слишком низкое. Заглушите двигатель. Опасность повреждения двигателя. Движение запрещено. Свяжитесь с ближайшей СТОА BMW.
		Engine speed! Select higher gear	Обороты! Выберите повышенную передачу	Select a higher gear if the driving situation permits.	Если ситуация позволяет, включите повышенную передачу.
		Engine speed! Shift down	Обороты! Выберите пониженную передачу	Select a lower gear if the driving situation permits.	Если ситуация позволяет, включите пониженную передачу.

Постоянная контрольная лампа	Переменная контрольная лампа	Сообщение системы автоматической диагностики		Пояснение на центральном информационном дисплее	
		Engine overheated! Stop	Двигатель перегрелся! Прекратите движение	Stop engine and allow to cool down. Do not open the bonnet. Risk of scalding! Contact the nearest BMW Service.	Заглушите двигатель и дайте ему остыть. Капот не открывайте. Опасность ожога паром! Свяжитесь с ближайшей СТОА BMW.
		Engine too hot! Drive moderately	Двигатель слишком горячий! Ведите автомобиль сдержанно	Temperature too high. Drive moderately to allow the engine to cool down. If the fault recurs, have the problem checked by BMW Service.	Слишком высокая температура. Дайте двигателю остыть, двигаясь в умеренном темпе. При повторном перегреве обратитесь на СТОА BMW.
		Engine! Stop the vehicle carefully	Двигатель! Остановитесь в безопасном месте	Stop engine. Continued driving can cause engine damage. Stop and switch off engine. Contact the nearest BMW Service.	Заглушите двигатель. Дальнейшее движение может привести к повреждению двигателя. Остановитесь и заглушите двигатель. Свяжитесь с ближайшей СТОА BMW.
		Enter code	Введите код		
		Fasten seat belt	Пристегните ремень		
		Fog light front right, failure!	Отказ правой противотуманной фары!	Fog light front right, failure. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Правая противотуманная фара вышла из строя. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
		Fog light, front left, failure!	Отказ левой противотуманной фары!	Fog light, front left, failure. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Левая противотуманная фара вышла из строя. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.

Постоянная контрольная лампа	Переменная контрольная лампа	Сообщение системы автоматической диагностики		Пояснение на центральном информационном дисплее	
		Outside temperature °C or °F	Температура наружного воздуха °C или °F		
		Parking light front left, failure!	Отказ левого переднего стояночного фонаря!	Parking light front left, failure. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Левый передний стояночный фонарь вышел из строя! Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
		Parking light front right, failure!	Отказ правого переднего стояночного фонаря!	Parking light front right, failure. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Правый передний стояночный фонарь вышел из строя! Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
		Parking lights on!	Включены стояночные огни!		
		Particle filter fault!	Неисправность сажевого фильтра!	Possible to continue journey. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Дальнейшее движение возможно. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
		Passenger front airbag faulty!	Неисправна фронтальная НПБ переднего пассажира!	Function for adjusting airbag to seat position faulty. Seat position not identified. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Подушка безопасности не подстраивается к положению сиденья. Положение сиденья не распознается. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
		PDC failure!	Отказ PDC!	No acoustic warnings from Park Distance Control PDC. Have the problem checked by BMW Service as soon as possible.	Сигнализация аварийного сближения при парковке (PDC) не подает звуковых предупреждающих сигналов. Как можно скорее обратитесь на СТОА BMW.

Постоянная контрольная лампа	Переменная контрольная лампа	Сообщение системы автоматической диагностики		Пояснение на центральном информационном дисплее	
		Please close filler cap <i>(USA only)</i>	Крышка топливного бака! Закройте <i>(только для США)</i>	Escape of fuel or fuel vapours possible. Please check filler cap. <i>(USA only)</i>	Возможен выброс топлива или его паров. Проверьте, хорошо ли закрыта крышка топливного бака. <i>(только для США)</i>
		Preheating! Please wait	Предпусковой разогрев! Ждите		
		Range %s!	Запас хода %s!		
		RDC initializing during journey!	Инициализация RDC во время движения!	Tyre pressure control system RDC will not be available for 15 to 30 min. Tyre punctures can therefore not be detected. (Only initializes while car is in motion.)	Система контроля давления в шинах (RDC) не работает в течение 15–30 мин. Повреждение шин временно не распознается. Инициализация осуществляется только во время движения.
		Rear light left, failure!	Отказ левого заднего фонаря!	Rear light left, failure. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Левый задний фонарь вышел из строя. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
		Rear light, right, failure!	Отказ правого заднего фонаря!	Rear light, right, failure. Have the problem checked by the nearest BMW Service.	Правый задний фонарь вышел из строя. Обратитесь на ближайшую СТОА BMW.
		Release parking brake	Отпустите парковочный тормоз		

ТЕМА 2: БОРТОВОЙ КОМПЬЮТЕР И СИСТЕМА КОНТРОЛЯ

Цель работы: изучить принцип действия и назначение автомобильных бортовых компьютеров и систем контроля.

Бортовая система контроля

Бортовая система контроля, автоматически осуществляет контроль и сбор информации о состоянии систем автомобиля и выдает полученную информацию на жидкокристаллический дисплей бортового компьютера, рисунок 1. Информация представляется в удобном для восприятия виде и при необходимости привлечения внимания водителя издает звуковой сигнал или включает синтезатор речи.



Рисунок 1 - Бортовой компьютер с жидкокристаллическим дисплеем автомобиля BMW (система CCC - Car Communication Computer)

Какие именно контролируемые функции реализует бортовая система контроля, зависит от модели и производителя автомобиля, но, как минимум, имеются следующие возможности:

- индикация неисправностей систем автомобиля;
- индикация неисправности осветительных приборов;
- индикация открытого состояния двери или багажника;
- индикация температуры окружающего воздуха;
- индикация уровней технологических жидкостей;
- индикация чрезмерного износа тормозных колодок;

Электронный блок бортовой системы контроля построен на базе микропроцессора, контролируемые цепи и системы тестируются при включении зажигания и часть из них периодически при движении автомобиля. В наиболее дешевых системах вывод информации осуществляется через светодиодные индикаторы.

Бортовой компьютер

Бортовой компьютер (автомобильный маршрутный компьютер (АМК)) выдает водителю различную информацию о состоянии автомобиля, управляет средствами связи автомобиля с внешним миром, навигационной системой и т.д. Обычно бортовой компьютер выдает информацию на цифровой дисплей, управляется с пульта управления на приборном щитке автомобиля.

В настоящее время начинают применяться более удобные сенсорные дисплеи с программируемыми органами управления. Кроме того, выпускаются портативные коммуникаторы и органайзеры, которые можно подключать к шине данных автомобиля. Соответствующее программное обеспечение делает их частью автомобильной информационной системы.

Компьютер в автомобиле может быть подключен к сети INTERNET. Электронная почта становится доступной для водителя при подключении через спутниковую антенну. Автомобиль превращается в офис на колесах.

Бортовой компьютер определяет точное время и дату, расход топлива, скорость и пройденное расстояние. На дисплей обычно выводится следующая информация:

- время, день и дата;

- средняя скорость на маршруте;
- время в пути;
- средний расход топлива на маршруте;
- мгновенный расход топлива;
- расход топлива на маршруте;
- расстояние, которое можно пройти на оставшемся запасе топлива.

Если при выезде на маршрут водитель с клавиатуры ввел расстояние до пункта назначения, бортовой компьютер будет выдавать также информацию об ожидаемом времени прибытия в пункт назначения и расстоянии, оставшемся до пункта назначения.

Следует отметить более широкое внедрение АМК на автомобилях иностранного производства, что определило более тесную интеграцию его в систему электрооборудования автомобиля. Как следствие, маршрутный компьютер стал штатным прибором электрооборудования.

Бортовые компьютеры российских автомобилей

Все функции АМК, как прибора дополнительного оборудования, можно разделить на пять классов:

- 1) функции времени (часы, будильник, календарь);
- 2) маршрутные функции (время в пути, время в пути с остановками, мгновенный расход топлива, средний расход топлива, общий расход топлива, остаток топлива в баке, прогноз пробега на остатке топлива, пробег поездки, средняя скорость, мгновенная скорость, температура за бортом);
- 3) сервисные функции (просматривать абсолютный моторесурс а/м (время работы двигателя), просматривать и устанавливать остаток пробега до очередной замены фильтров, свечей, ремней и других регламентных воздействий, получать информацию производителя АМК: версия программного обеспечения, ссылка на сайт, телефоны технической поддержки и коммерческого отдела);
- 4) функции диагностического тестера (отображение температуры охлаждающей жидкости, температуры за бортом, мгновенной скорости, частоты вращения коленчатого вала двигателя, напряжения АКБ, кодов неисправностей системы

управления двигателем, просмотр текстовой расшифровки кодов неисправностей, сбрасывать коды ошибок и др.);

5) функции аварийного сигнализатора (получать предупреждающий сигнал при: выходе бортового напряжения за допустимые пределы, перегреве двигателя, превышении скорости, возможности образования гололеда, превышении оборотов двигателя, остатке топлива в баке).

В настоящее время отсутствует общепринятая классификация маршрутных компьютеров, по причине массового их внедрения как штатного прибора на автомобилях зарубежного производства и интеграции АМК в бортовую информационную систему автомобиля. Тем не менее, можно классифицировать маршрутные компьютеры по трем критериям:

- по универсальности применения на разных моделях автомобилей, а также систем питания;
- по набору функций: с наличием или без диагностических функций, с наличием или без функций аварийного сигнализатора, с наличием или без «сервисных» функций;
- по типу исполнения: типоразмер часов автомобиля (рисунок 2а), типоразмер кнопки (рисунок 2б), типоразмер автомагнитолы (рисунок 2в).

а)



б)



в)



Рисунок 2 – Внешний вид автомобильных маршрутных компьютеров разного типа исполнения, автомобилей российского производства:

а) - типоразмер часов автомобиля; б) - типоразмер кнопки; в) - типоразмер автомагнитолы.

Упрощенно структурную схему автомобильного маршрутного компьютера можно представить в виде схемы представленной на рисунке 3.

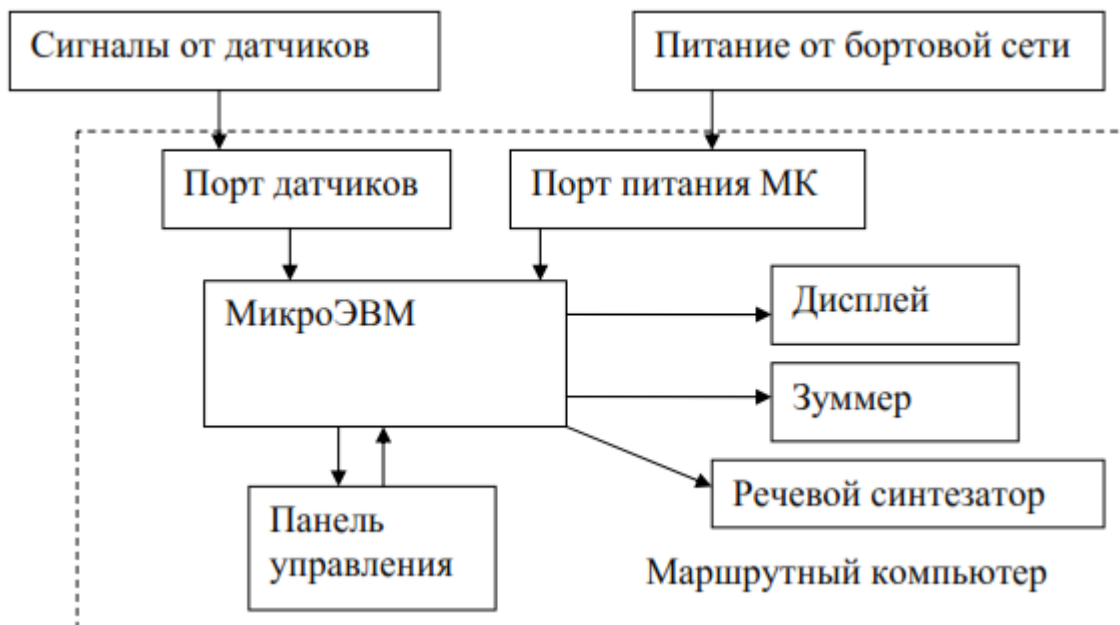


Рисунок 3 - Структурная схема автомобильного маршрутного компьютера

Основу любого АМК составляет микропроцессор, который работает по определенной программе. Важную роль играет дисплей вывода информации, от которого зависит качество восприятия данных, что в конечном итоге определяет эффективность АМК.

Эргономичность АМК во многом зависит от типа и вида панели управления. Компактность конструкции требует минимума кнопок управления и максимально возможно большого дисплея. Как правило, управление обеспечивается от 4 до 8 кнопок, 3-4 из которых - основные, а 3-4 - дополнительные.

Электрический монтаж может осуществляться двумя методами: применение стандартного разъема АМК автомобиля; подключение к выводам диагностической колодки автомобиля дополнительным жгутом проводов.

Важно отметить, что данные методы справедливы для автомобилей, оборудованных электронными системами впрыска топлива, то есть эти системы не требуют дополнительных датчиков расхода топлива и скорости. Наиболее часто дополнительным датчиком для этих систем является температурный датчик окружающей среды.

В России сложился развитый рынок производителей АМК. Практически на все серийно выпускаемые модели отечественных марок автомобилей производятся маршрутные компьютеры.

Применительно к автомобилям, оборудованным электронной системой управления двигателем (ЭСУД), основным каналом обмена информацией является шина данных – «K-Line», по которой происходит обмен информацией ЭСУД и внешних средств. АМК запрашивает у электронного блока управления (ЭБУ) ряд параметров, которые после соответствующей обработки выводятся на дисплей прибора. Используя протокол обмена данным по «K-Line» существенно расширяются функциональные возможности АМК.

Установка маршрутного компьютера на автомобиль с карбюраторной системой питания требует установки дополнительно как минимум электронного датчика скорости, датчика расхода топлива, дополнительно датчика температуры воздуха.

Одна на сегодняшний момент такие бортовые компьютеры уже не пользуются спросом.

Бортовые компьютеры иностранных автомобилей

С точки зрения функциональных возможностей АМК автомобилей зарубежного производства – это прибор с большим числом функций: от контроля за системами автомобиля до навигационных функций.

Рассмотрим некоторые функциональные возможности АМК автомобилей BMW. На автомобилях марки BMW устанавливается штатный бортовой компьютер в составе системы под названием iDrive (интеллектуальное управление).

Система iDrive от BMW предоставляет водителю полный контроль над множеством функций автомобиля без необходимости отвлекаться от дороги, в которой можно выделить три поколения:

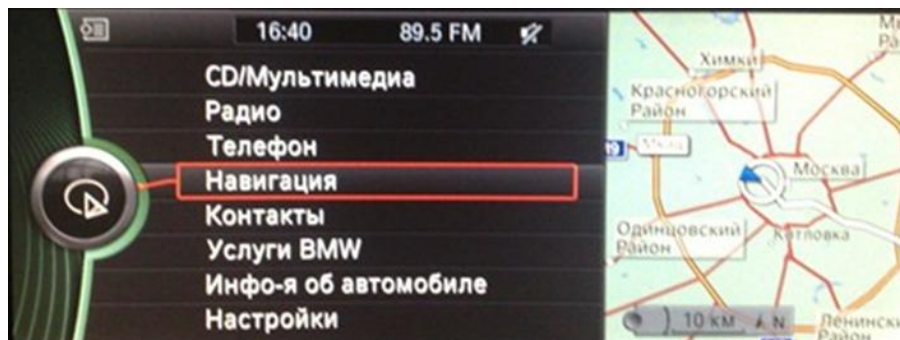
- поколение - самая простая система в оснащении BMW M-ASK, имеет узкий монитор размером всего 6,6 дюйма;
- поколение - система CCC (Car Communication Computer) BMW, система имеет расширенный функционал по сравнению с M-ASK. Центральный дисплей у этой системы размером 8,8 дюйма;
- поколение – система CIC (Car Infotainment Computer) значительно отличается интерфейсом и объемом функций от предыдущих систем.

С 2008 года автомобили марки BMW приобрели систему CIC (Car Infotainment Computer), являющуюся продолжением CCC - Car Communication Computer устанавливаемой с 2003 года. Она представляет собой наиболее простой и интуитивно понятный способ управления развлекательными, информационными, коммуникационными и навигационными функциями. Целью является отделение дисплея АМК от механизма навигации в системе. Основными компонентами системы являются дисплей управления и контроллер, расположенный на центральной консоли.

Элемент управления был усовершенствован с учетом новейших биометрических принципов. Он прост в применении и рассчитан на использование одной рукой без необходимости смотреть на контроллер. Для четырех наиболее часто

используемых функций (CD, радио, телефон и навигация). Многие модели BMW оснащены системой iDrive с функцией голосового управления, которая обеспечивает еще более комфортный способ ввода.

Высота и ширина дисплея управления являются оптимальными с точки зрения удобства водителя. Весь объем информации отображается на безбликовом экране высокого разрешения, расположенном над центральной консолью. Анимационные эффекты и другие визуальные подсказки быстро превращают использование BMW



iDrive в приятное ежедневное занятие.

На рисунке 4 представлены рабочие окна бортового компьютера автомобиля

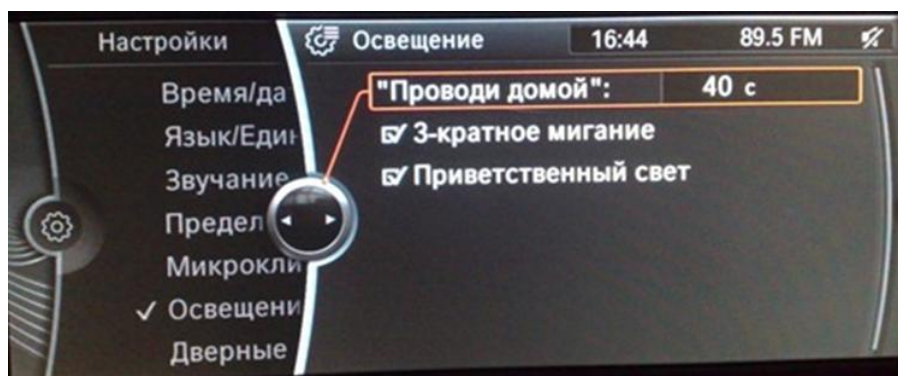
BMW на базе iDrive CIC.

В систему CIC входит накопитель на жестком диске, монитор 8,8 дюймов с разрешением экрана 1280×480 пикселей, USB-разъем в перчаточном ящике, новый контроллер, а также система навигации с улучшенным интерфейсом и меню. Джойстик управления системой iDrive дополнен кнопками прямого доступа к функциям, которые чаще всего использует водитель: аудиосистема, телефон и навигация. Для более легкого ориентирования по CIC также существует кнопки «Menu», «Back», «Options», «CD», «Radio», «Tel» и «Navi» позволяющие быстро вернуться в предыдущие подразделы, главное меню и меню специальных настроек. Избранные функции можно программировать и выставлять по умолчанию, что дополнительно упрощает управление.

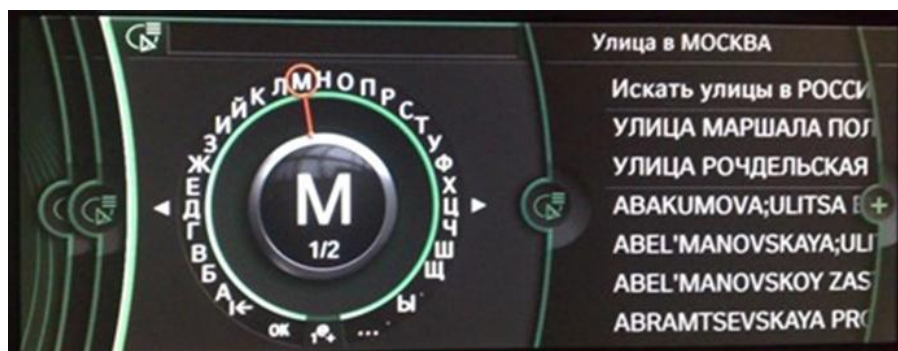
Главное меню, активная вкладка системы навигации.



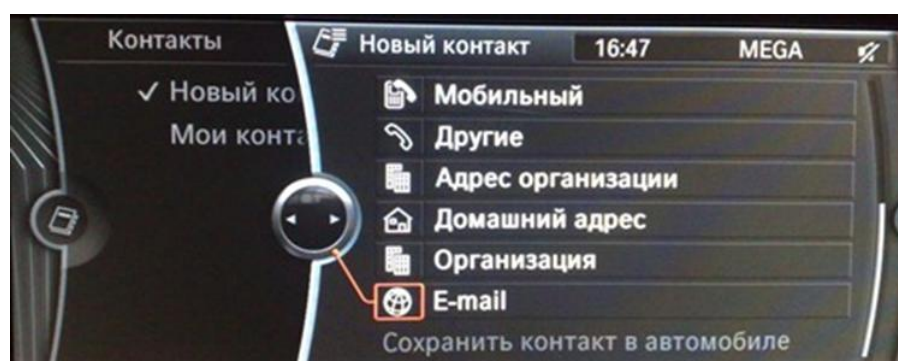
Вкладка меню навигации, отображение виртуальной клавиатуры



Вкладка контакты, выбор необходимой операции



Вкладка радио



Вкладка настройки автомобиля, выбор параметра освещения

Вкладка сервисной информации, контроль уровня масла в двигателе

Вкладка сервисной информации, очередность технического обслуживания автомобиля

Рисунок – 4 Интерфейс бортового компьютера BMW на базе iDrive CIC.

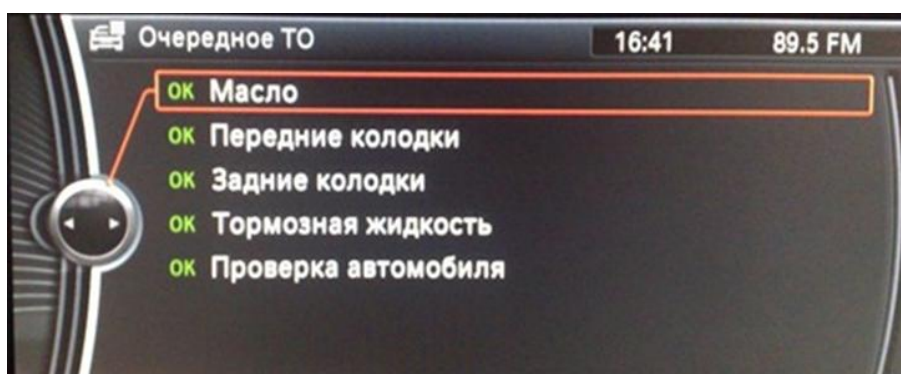
Система интеллектуального управления BMW iDrive можно программировать и выставлять по умолчанию избранные функции, что дополнительно упрощает управление.

Жесткий диск объемом 80 Гб предоставляет широкие возможности для хранения музыкальных файлов. Аудио-файлы можно поместить на диск тремя способами: с обычного музыкального CD, с информационного CD/DVD, а также с устройства



USB. Специальный USB-разъем навигационной системы, расположенный в перчаточном ящике,

предназначен исключительно для обмена файлами, через него музыкальные



композиции можно загрузить лишь на жесткий диск. Для прямого воспроизведения музыки с внешнего носителя используется

опциональный разъем в подлокотнике.

Тенденции развития автомобильных бортовых компьютеров

Последние разработки автопроизводителей позволили в новейших автомобилях реализовать новый тип бортового компьютера с сенсорным экраном. По факту компьютер будет полноценным планшетом: водители и пассажиры на экране смогут писать заметки, управлять экраном жестами, приближать и удалять меню, делая это в точности как на традиционном сенсорном компьютере. В добавок к этому, экран обладает тактильной отдачей для повышения уровня интуитивности управления, и дополнительно также оснащается тачпадом (touchpad — сенсорная площадка), который позволит писать слова и работать с картами, делая это в то время, когда глаза водителя направлены на дорогу.

Контрольные вопросы по теме занятия:

Что такое бортовая система контроля автомобиля?

Какие контролирующие функции реализует бортовая система автомобиля?

Каких двух видов бывают автомобильные маршрутные компьютеры?

На какие классы можно разделить все функции автомобильного маршрутного компьютера?

Как классифицируются маршрутные компьютеры, применяемые на российских автомобилях?

Как можно представить структурную схему автомобильного маршрутного компьютера?

Каким образом маршрутный компьютер получает информацию об автомобиле?

Какие основные отличия бортовых компьютеров иностранных автомобилей от российских?

Что означает термин iDrive?

Какие основные особенности бортового компьютера автомобилей BMW?

Какие основные вкладки имеет меню интерфейса Car Infotainment Computer?

Какие перспективы развития имеют автомобильные бортовые компьютеры?

Приложение

Бортовой компьютер автомобиля Audi A6:



Бортовой компьютер автомобиля Mercedes-Benz E-класса:



Бортовой компьютер автомобиля Volkswagen Passat CC:



Бортовой компьютер автомобиля Toyota Venza:



Бортовой компьютер автомобиля Toyota Yaris:



Бортовой компьютер автомобиля Хендай Экус:



Бортовой компьютер автомобиля Kia Quoris:



Бортовой компьютер автомобиля Toyota RAV4



ТЕМА 3: НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА АВТОМОБИЛЯ

Цель работы: изучить принцип действия, назначение и состав автомобильной навигационной системы на основе ГЛОНАСС и GPS.

Спутниковые системы навигации

Спутниковые системы навигации можно разделить на два поколения.

Спутниковые системы первого поколения - в составе американской системы «TRANSIT» и российской системы «ЦИКАДА».

Система «TRANSIT» была запущена в 1964 году и состояла из 7 низкоорбитальных спутников. В 2000 году система была выведена из эксплуатации. Система «ЦИКАДА» была запущена в 1967 году, когда был выведен на орбиту первый навигационный спутник. Полностью система введена в эксплуатацию в 1979 году в составе четырех космических аппаратов. В настоящее время «ЦИКАДА» имеет ограниченное применение в навигации. Имеется также в России военный вариант системы под названием «ЦИКЛОН».

В обеих системах координаты определялись на основании доплеровского сдвига частоты от каждого спутника, по которому определялось положение наблюдателя относительно спутника. Высота орбит спутников и в той и в другой системе 1000 км, точность навигации около 100 м. Основные существенные недостатки данных систем – низкое быстродействие, отсутствие непрерывной доступности, возможность позиционировать только медленно движущиеся объекты и др.

Спутниковые навигационные системы второго поколения – в составе американской «NAVSTAR» - GPS, российской «ГЛОНАСС», европейской «GALILEO», китайской «БЕЙДОУ» - BD и индийской «IRNSS».

GPS (Global Positioning System) – спутниковая радионавигационная система, обеспечивающая высокоточное определение координат объектов в любой точке земной поверхности в любое время суток. На сегодняшний день в научной и другой специализированной литературе, а так же во многих официальных документах, аббревиатуру «GPS» относят исключительно к американской

системе «NAVSTAR», хотя изначально предполагалось, что так будут называть все глобальные спутниковые системы позиционирования.

«NAVSTAR» (NAVigation Sattelite providing Time And Range) – навигационная система, обеспечивающая измерение времени и расстояния.

GPS была разработана в США и находится под управлением министерства обороны. Развертывание системы началось в 1977 г., когда был запущен первый спутник, а осуществлено полностью в 1993 г. Первоначально основным назначением GPS была высокоточная навигация военных объектов, но уже в 1983 г. система стала открытой для гражданского использования, а в 1991 г. были сняты ограничения на продажу GPS-оборудования странам бывшего СССР. На настоящий момент в орбитальную группировку входит 32 спутника.

«ГЛОНАСС» (ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система). Первый спутник был запущен в 1982 году, в 1995 развертывание системы было закончено, было запущено 24 спутника, однако многие из них вышли из строя, и до недавнего времени система не функционировала в полном объеме. Запуск новых спутников в 2009 – 2011 гг. существенно изменил ситуацию. В 2011 году в орбитальную группировку входило 30 спутников, из которых 23 использовалось по целевому назначению. Таким образом, в конце 2011 года «ГЛОНАСС» стала обеспечивать навигацию практически по всему Земному шару.

«GALILEO» – Европейская спутниковая навигационная система. Первые экспериментальные спутники были запущены в 2005 и 2008 гг. В 2011 г. были запущены два первых рабочих спутника, еще два в 2012 году. Всего предполагается к запуску 30 спутников. 27 рабочих и 3 запасных.

«БЕЙДОУ» (созвездие Большой Медведицы) – китайская спутниковая навигационная система. В пределах Азиатско-Тихоокеанского региона система оказывает навигационные услуги с 2012 года. Полностью развертывание системы, состоящей из 35 спутников, намечено завершить в 2020 г.

«IRNSS» – индийская навигационная спутниковая система, находится в состоянии разработки. Предполагается для использования только в этой стране. Первый спутник был запущен в 2008 году.

В зависимости от класса используемого наземного оборудования точность определения координат объектов при помощи GPS и ГЛОНАСС лежит в интервале от 10 м до единиц миллиметров (точность определения абсолютных координат на Земле), а время проведения измерений в большинстве случаев составляет от секунд до нескольких минут. На сегодняшний день методы спутниковой навигации являются наиболее точными из всех существующих для определения координат наземных и околоземных объектов.

Система ГЛОНАСС

«ГЛОНАСС» - Глобальная Навигационная Спутниковая Система Российской Федерации, предназначенная для определения местоположения, скорости движения, а также точного времени морских, воздушных, сухопутных и других видов потребителей.

Подвижный объект, оснащенный навигационной аппаратурой, может в любом месте приземного пространства в любой момент времени определить параметры своего движения - три координаты и три составляющие вектора скорости.

Система «ГЛОНАСС» включает в себя три сегмента:

- 1) космический сегмент с орбитальной группировкой спутников;
- 2) сегмент управления - наземный комплекс управления орбитальной группировкой спутников;
- 3) сегмент аппаратуры – наземная аппаратура пользователей.

Основа системы - 24 спутника, движущихся над поверхностью Земли, равномерно распределенные в 3-х орбитальных плоскостях. Орбитальные плоскости разнесены относительно друг друга на 120° по абсолютной долготе восходящего узла и имеют условные номера 1, 2 и 3, возрастающие по направлению вращения Земли, рисунок 1.

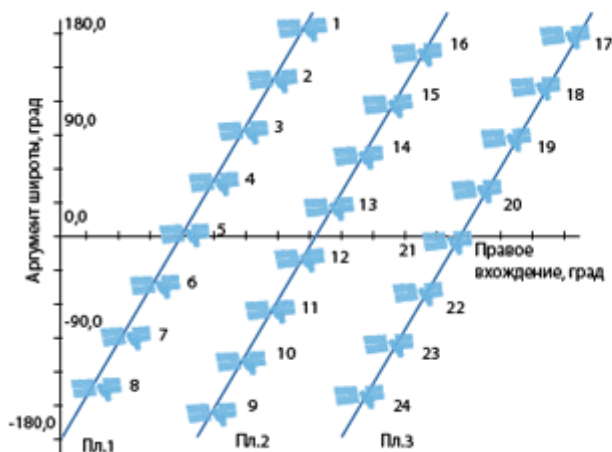


Рисунок 1 – Орбитальное положение спутников на орбитальных плоскостях

В каждой орбитальной плоскости расположено по 8 спутников со сдвигом по аргументу широты 45° . Орбитальные плоскости сдвинуты друг относительно друга на 15° , т.е. спутники в соседних орбитальных плоскостях смещены на 15° по аргументу широты.

Нумерация позиций спутников производится по порядку их последовательности на орбите в определенный момент времени и против их движения. Спутникам первой орбитальной плоскости присвоены номера 1...8, второй - 9...16, третьей - 17...24. Орбиты спутников являются близкими к круговым, с высотой около 19100 км. Наклон орбиты составляет $64,8^\circ$. Период обращения спутника примерно составляет 12 часов.

Орбитальная структура системы спутников построена таким образом, что в каждой точке земной поверхности и околоземного пространства одновременно наблюдаются не менее четырех спутников. Их взаимное расположение обеспечивает необходимую точность системы.

Непрерывность навигационного поля системы «ГЛОНАСС» обеспечивается на высотах до 2000 км.

Радионавигационное поле «ГЛОНАСС» наряду с основной функцией позволяет проводить:

- локальную высокоточную навигацию наземных подвижных объектов на основе дифференциальных методов навигации, с применением стационарных наземных корректирующих станций и навигационных спутников;

- высокоточную взаимную геодезическую «привязку» удаленных наземных объектов;
- взаимную синхронизацию стандартов частоты и времени на удаленных наземных объектах;
- неоперативную автономную навигацию низко- и среднеорбитальных космических объектов;
- определение ориентации объекта с помощью навигационных радиосигналов, принимаемых разнесенными антеннами.

Система GPS

«GPS» - Global Positioning System / «NAVSTAR» - глобальная спутниковая система Соединенных Штатов Америки, предназначенная для глобального определения месторасположения и точного времени.

Также как и «ГЛОНАСС» «GPS» включает в себя три сегмента: - космический сегмент, сегмент управления и сегмент потребителей.

Космический сегмент образован орбитальной группировкой, состоящей из 24 основных и 3 резервных навигационных спутников. Спутники распределены по шести плоскостям, рисунок 2, которые разнесены по долготе на 60° . В каждой плоскости находится по четыре спутника, которые движутся по круговым орбитам с наклоном 55° . Они находятся на высоте 20180 км над Земной поверхностью. Период обращения спутника примерно составляет 12 часов. Из-за вращения Земли, спутник будет в своем начальном положении после приблизительно 24 часов.

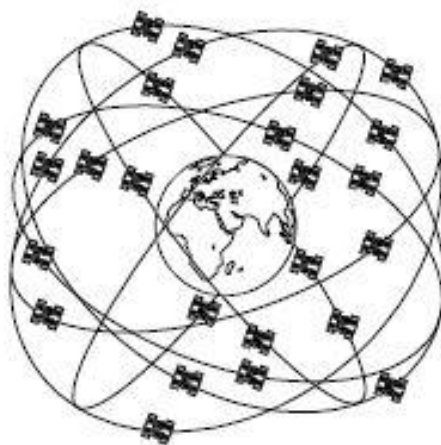


Рисунок 2 – распределение спутников по шести плоскостям

Сегмент управления состоит из сети наземных станций слежения. Сеть включает главную станцию (аэропорт Шривер, шт. Колорадо), контрольные станции слежения и наземные станции ввода данных на спутник. Станции слежения расположены вдоль экватора, что обеспечивает благоприятные условия для наблюдения спутников.

С помощью наземного сегмента управления осуществляются высокоточные измерения параметров орбит спутников, которые собираются и обрабатываются в Фальконе. Результатом обработки является информация об орбите, частотно-временные поправки, ионосферные поправки. Полученная информация передается на борт спутника для последующей ретрансляции потребителю. Частота обновления ретрансляционной информации приблизительно раз в два часа.

Сегмент потребителей составляет совокупность находящихся в работе спутниковых приемников. Потребители разделяются на категории по правам использования навигационной системы GPS. Различают гражданских и военных потребителей. Аппаратура гражданских потребителей, в отличие от военных, способна использовать сигналы спутников только с намеренно пониженной точностью, на рисунке 3 представлена временная карта расположения спутников на орбите.

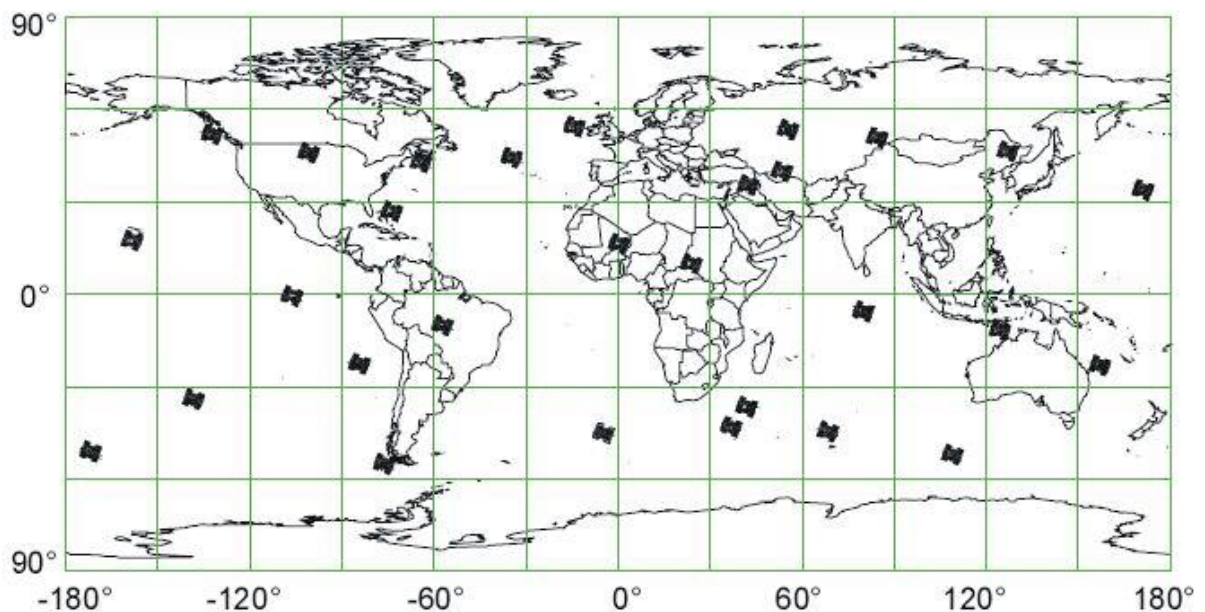


Рисунок 3 – Карта позиций спутников «GPS» над Землёй

Основные сравнительные характеристики систем «GPS» и «ГЛОНАСС» приведены в таблице 1.

Сравнительных характеристики систем «GPS» и «ГЛОНАСС»

Характеристики системы	ГЛОНАСС	GPS
Количество спутников	23	24
Количество орбитальных плоскостей	3	6
Тип орбиты	Круговая	Круговая
Высота орбиты	19100 км	20180 км
Количество спутников в каждой плоскости	8	4
Наклонение орбиты, град	64,8	55 (63)
Период обращения	11 ч 15,7 мин.	11 ч 56,9 мин.

Навигационные системы в автомобиле

Стоит отметить, что существует два основных вида навигационных систем в автомобиле:

- 1) штатная интегрированная в автомобильную электронику навигационная система;
- 2) универсальные устройства «навигаторы», устанавливаемые опционально на любой автомобиль.

Рассмотрим самый сложный вид – «штатная интегрированная в автомобильную электронику навигационная система», которая представлена как «Бортовой навигационно-связной терминал».

Бортовой навигационно-связной терминал - устройство для регулярной передачи навигационной и телематической информации, предназначенное для работы в составе автоматизированных навигационных систем контроля за транспортными средствами с использованием спутниковых навигационных систем «ГЛОНАСС»/«GPS», устанавливаемое на транспортное средство и реализованное в головном устройстве – автомобильном маршрутном компьютере (АМК).

Одним из первых автомобилей на европейском рынке, оснащенных штатной навигационной системой, была BMW 7-й серии (заводское обозначение e38) 1994-2001 г. в. Бортовой компьютер BMW 7-й серии имел дисплеем с соотношением сторон 4:3. Стоит отметить, что уже в 1994 году бортовой компьютер имел достаточно глубокую интеграцию с остальными функциями автомобиля, а именно

радио, бортовой компьютер, CD-чейнджер и TV-тюнер. На рисунке 4 представлены фотографии бортового компьютера автомобиля с навигационной системой.



а – 1994 г. в.



б – 2000 г. в.

Рисунок 4 – Бортовой компьютер с функцией навигации автомобиля BMW 7-серии e38 (а – 1994 г.в., б – 2000 г.в.)

Если более подробно остановиться на данной конструкции навигационной системы, то можно увидеть, что в состав входит сам бортовой компьютер, радиомодуль и непосредственно навигационный компьютер.

На рисунке 5 представлен радиомодуль BM24 и непосредственно навигационный компьютер МК1, где можно увидеть слот для навигационного CD-диска, а так же показанный стрелкой отдельно расположенный GPS-модуль, выполняющий функцию антенного модуля и гироскопа.



Рисунок 5 – Общий вид радиомодуля и навигационного компьютера автомобиля. Данная конструкция, заложенная в середине 90-х, являлась постоянной буквально до 2000. Со временем в автомобилях изменялись радиомодули, выросла диагональ дисплея с форматом до 16:9, CD-диски уступили свое место DVD.

В начале 2000 годов появились новые системы автомобильной навигации, реализованные на операционной системе Windows CE, чуть позже появилась операционная система VxWorks и полную интеграцию навигационного модуля в головное устройство. ЭБУ, имеющий название CCC (Car Communication Computer) стал чуть ли не первым блоком от компании BMW, содержащим в себе большое количество реальных и виртуальных блоков (тюнер, аудио-контроллер, антенный модуль, шлюз обмена данными, базовую операционную систему и ее приложение), рисунок 6.

Следует отметить постепенную интеграцию, при которой множество систем организовывались в одном устройстве. Для пользователя же суть изменений свелась к упрощению основного меню, а так же отсутствию необходимости открывать отсек в багажнике автомобиля ради того, чтобы вставить диск с картой (оптический привод теперь располагался в центральной консоли).



Рисунок 6 - Полная интеграция навигационного модуля в головное устройство на базе Car Communication Computer

В настоящее время самой современной является массово устанавливаемая на автомобилях BMW, интегрированная в головное устройство, навигационная система на базе CIC (Car Infotainment Computer), производства Harman Becker, рисунок 7.

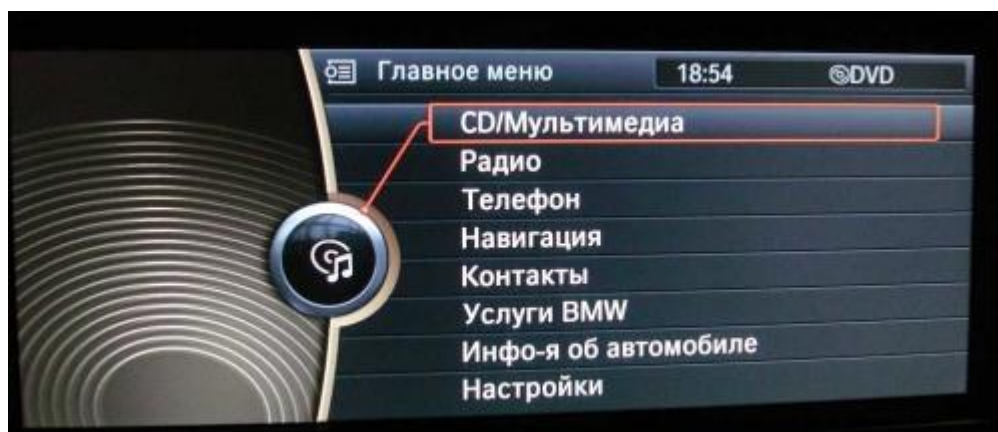


Рисунок 7 – Навигационная система на базе Car Infotainment Computer
Дисплей с HD-разрешением 1280x480 пикселей, операционная система QNX, размещенная на жестком диске объемом 80 гб. Качественная система навигации с 3D-прорисовкой, рисунок 8.

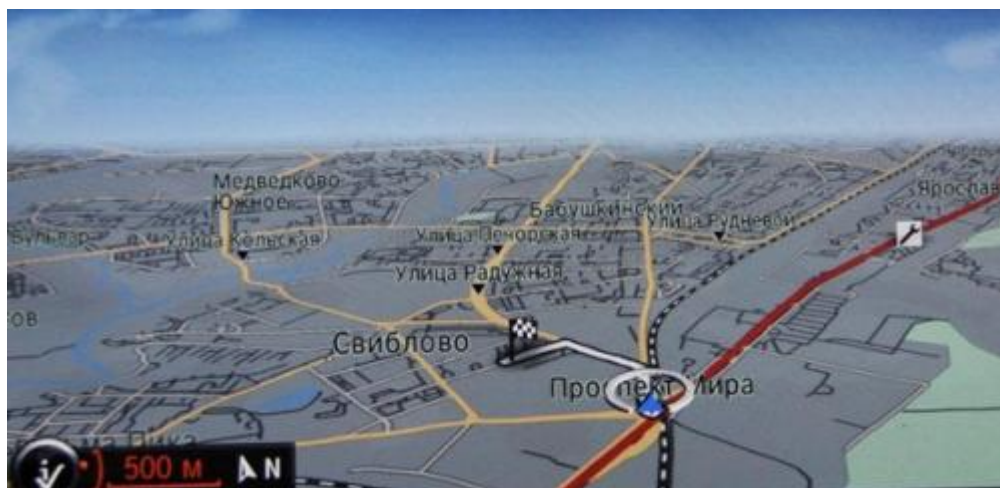


Рисунок 8 – Пример 3D-карты навигационной системы автомобиля BMW

Принцип работы навигационного спутникового приемника

Принцип работы навигационного спутникового приемника очень прост. На каждом входящем в систему спутнике находятся дорогостоящие, очень точные атомные часы. С атомными часами синхронизованы генератор цифрового кода и радиопередатчик спутника, посылающий на Землю сигналы в виде неких цифровых кодов: ноль, один, два, три и так далее — и данные о самом спутнике (его номер, параметры орбиты и другие параметры) и обо всей спутниковой группировке. Через время, определяемое скоростью распространения радиоволн и расстоянием до спутника, эти сигналы принимает навигационный приемник. Если бы часы в навигационном приемнике и на спутнике были точно синхронизованы, мы бы сразу определили задержку времени по времени, связанную с конечной скоростью распространения радиоволн. Однако поскольку в навигаторе используются очень неточные (по сравнению с атомными часами на спутнике) кварцевые часы, они дают такую ошибку, которая многократно превосходит задержку, связанную с конечной скоростью распространения радиоволн. Таким образом, принимая данные только с одного спутника вычислить положение на Земле невозможно.

Следовательно рассмотрим вариант, когда приемник принимает сигналы только от двух спутников: от спутника С1 и от спутника С2. Предположим, в какой-то момент времени с первого спутника С1 поступает сигнал в виде цифры 2. Если расстояние до второго спутника С2 меньше, то сигнал от него доходит до

приемника быстрее. Значит, в тот момент, когда с первого спутника принимается цифра 2, со второго приходит другая цифра, к примеру 5. Таким образом, разница расстояний от приемника до первого и второго спутников определяется разностью: $5 - 2 = 3$. Таким образом, даже при наличии плохих часов в навигаторе можно с большой точностью определить разность расстояний от наблюдателя до двух спутников, если приемник будет принимать с них сигнал одновременно.

Если разница расстояний от наблюдателя с навигатором до двух спутников равна нулю, то очевидно наблюдатель находится где-то на плоскости, проходящей точно посередине между точками, определяющими местоположение спутников. Если же разница расстояний до спутников отлична от нуля, то приемник может находиться в любой точке некоторой двухмерной поверхности (или, если угодно, искривленной плоскости).

Добавим третий спутник С3. Точно также рассматривая пару спутников, например, С1 и С3 получим еще одну поверхность. Пересечение двух поверхностей, как известно из геометрии, в трехмерном пространстве будет образовать линию, а пересечение трех - точку. По сути, процессор спутникового приемника для нахождения точки координат приемника решает систему 3-х независимых уравнений, описывающих в пространстве эти три поверхности. Таким образом, для получения точки нам нужна еще одна поверхность, или, с точки зрения математической, еще одно независимое уравнение, описывающее поверхность. Таким уравнением может быть, например, уравнение эллипсоида, аппроксимирующего земную поверхность. Таким образом, для определения координат необходимо принимать сигнал как минимум с трех спутников. В этом случае мы предполагаем, что приемник находится на поверхности этого эллипсоида, что, разумеется, далеко не всегда верно, и вносит ошибку в вычисления координат. Для более точного определения координат нужен еще один, т.е. четвертый спутник С4, рисунок 9. В паре с одним из спутников С1, С2, С3 мы получаем еще одно независимое уравнение, описывающее поверхность в пространстве. Это позволяет определить реальное местоположение приемника в трехмерном пространстве. А математическое описание поверхности Земли позволяет получить дополнительную информацию - определить высоту наблюдателя над поверхностью Земли.

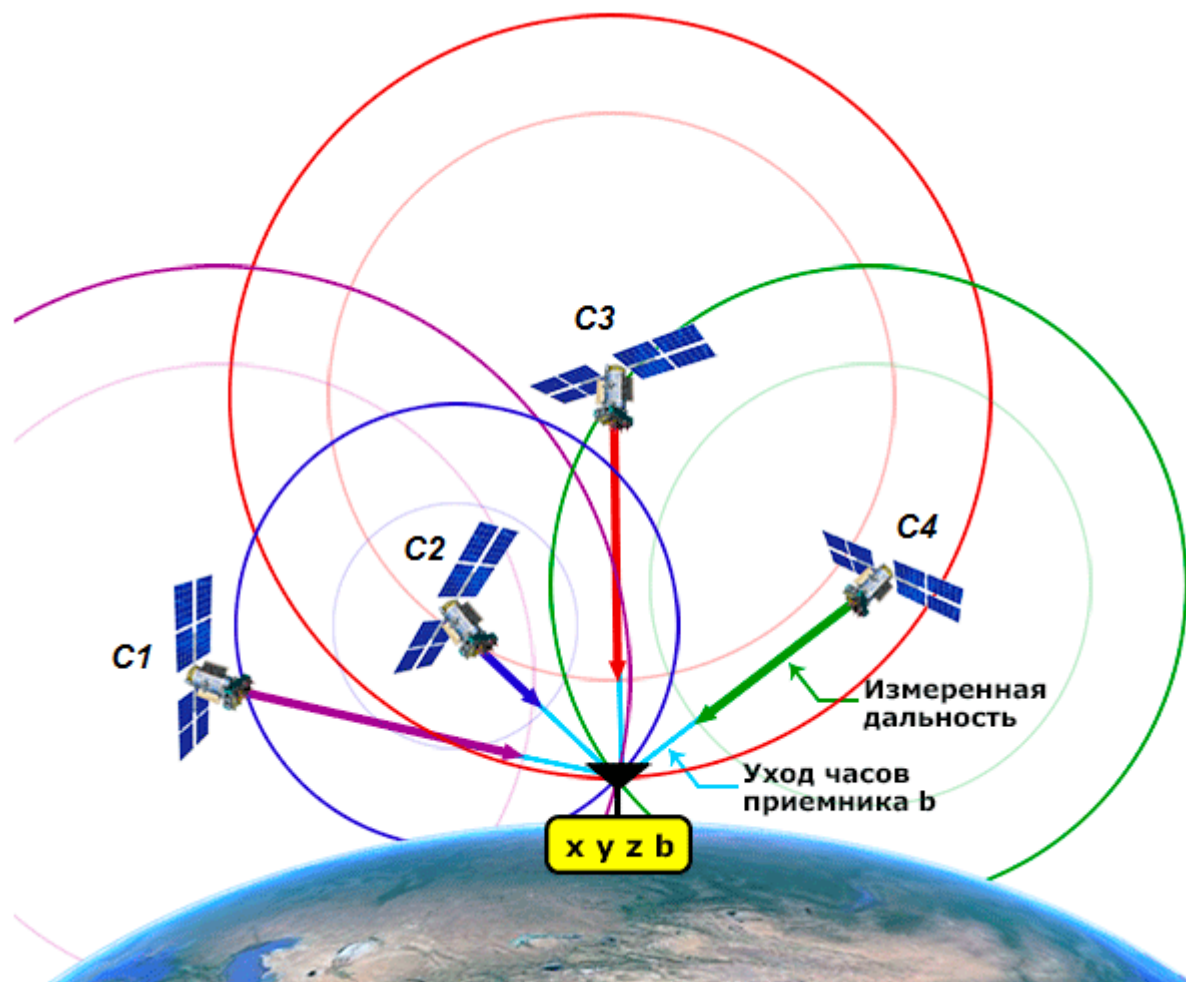


Рисунок 9 – Принцип определения местоположения навигационного приёмника, где: x, y, z - координаты на основе измерений дальности до четырех навигационных спутников, b - величина смещения часов потребителя по отношению к системному времени

Современные навигационные приемники могут одновременно принимать и анализировать сигналы с 12 спутников. Это позволяет определять координаты навигатора с точностью до 4 метров.

Контрольные вопросы по теме занятия:

Какие навигационные системы первого поколения Вы знаете?

Какие навигационные системы второго поколения Вы знаете?

Что такое ГЛОНАСС?

Из каких сегментов состоит система ГЛОНАСС?

Как устроена орбитальная структура системы ГЛОНАСС?

Что такое GPS?

Из каких сегментов состоит система GPS?

Как устроена орбитальная структура системы GPS?

Чем отличаются основные характеристики систем «GPS» и «ГЛОНАСС»?

Каких видов бывают навигационные системы в автомобиле?

На каких устройствах предоставляется информационная навигационная карта в автомобилях?

Поясните принцип определения местоположения при помощи навигационного приёмного устройства?

Приложение

Одна из первых навигационных систем представленная концерном BMW в модели 7-серии e38 2000 г.в.



Навигационная система, представленная концерном BMW в модели 7-серии F01 2008 г.в.



Навигационная система MMI Navigation plus концерна Audi в модели A8 2010 г.в.



Навигационная система Comand NTG 4 концерна Mercedes Benz в модели w212 2009 г.в.



ТЕМА 4: СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ВОДИТЕЛЯ (системы активной безопасности)

Цель работы: изучить принцип действия, назначение и состав автомобильных систем предупреждения и контроля водителя (системы активной безопасности).

Общие сведения

Основным предназначением систем предупреждения и контроля водителя является предотвращение аварийной ситуации. При возникновении такой ситуации система самостоятельно (без участия водителя) оценивает вероятную опасность и при необходимости предотвращает ее путем активного вмешательства в процесс управления автомобилем.

Применение систем предупреждения и контроля водителя позволяет в различных критических ситуациях сохранять контроль над автомобилем, поэтому их принято называть активными системами безопасности.

Наиболее известными и востребованными системами предупреждения и контроля водителя являются:

- антиблокировочная система тормозов;
- антипробуксовочная система;
- система курсовой устойчивости;
- система распределения тормозных усилий;
- система экстренного торможения;
- система обнаружения пешеходов;
- электронная блокировка дифференциала.

Перечисленные системы конструктивно связаны и тесно взаимодействуют с тормозной системой автомобиля и значительно повышают ее эффективность. Ряд систем может управлять величиной крутящего момента через систему управления двигателем.

Антиблокировочная система тормозов

Антиблокировочная система тормозов (ABS, Antilock Brake System) предназначена предотвратить блокировку колес при торможении и сохранить управляемость автомобиля. Антиблокировочная система повышает эффективность торможения, уменьшает длину тормозного пути на сухом и мокром покрытии, обеспечивает лучшую маневренность на скользкой дороге, управляемость при экстренном торможении, (рис. 1).

Антиблокировочная система тормозов выпускается с 1978 года. За прошедший период система претерпела значительные изменения. С 2004 года все автомобили, выпускающиеся в Европе, оснащаются антиблокировочной системой тормозов. Ведущим производителем антиблокировочной системы является фирма Bosch. С 2010 года компания производит систему ABS 9 поколения.

Наиболее эффективной является антиблокировочная система тормозов с индивидуальным регулированием скольжения колеса, т.н. четырехканальная система. Индивидуальное регулирование позволяет получить оптимальный тормозной момент на каждом колесе в соответствии с дорожными условиями и, как следствие, минимальный тормозной путь.

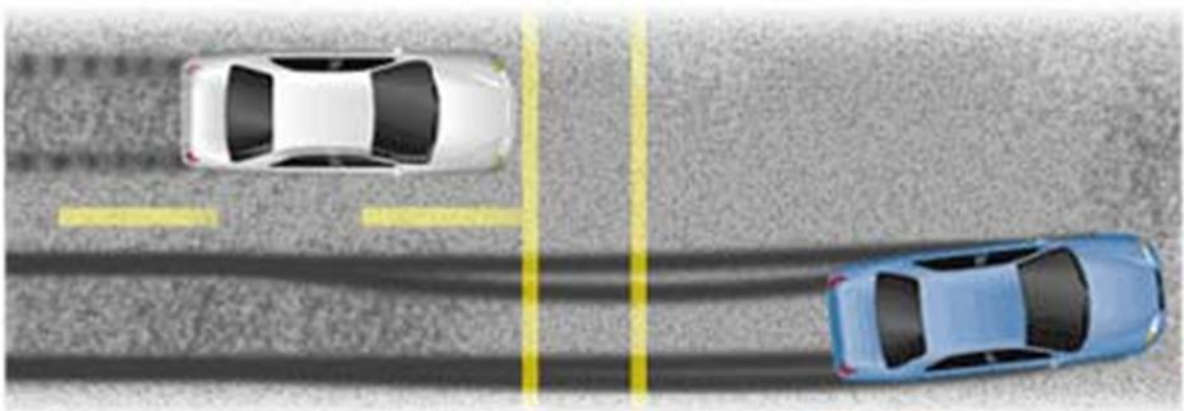


Рисунок 1 – Движение автомобиля при торможении без блокировки и с блокировкой колёс.

Антиблокировочная система имеет в своём составе (рис. 2) следующие основные элементы:

- датчики угловой скорости колёс;
- датчик давления в тормозной системе;
- блок управления;

- гидравлический блок;
- контрольная лампа на панели приборов.

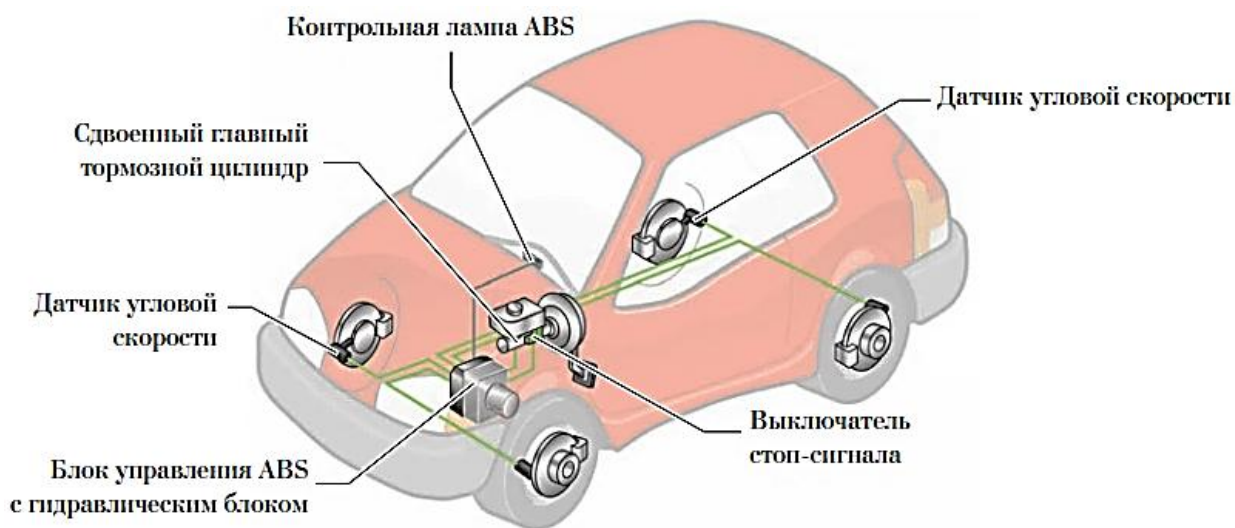


Рисунок 2 – Расположение основных элементов антиблокировочной системы тормозов на автомобиле.

Датчик угловой скорости устанавливается на каждое колесо. Он фиксирует текущее значение частоты вращения колеса и преобразует его в электрический сигнал.

На основании сигналов датчиков блок управления выявляет ситуацию блокирования колеса и в соответствии с установленным программным обеспечением формирует управляющие воздействия в гидравлическом блоке тормозной системы.

В гидравлическом блоке каждому тормозному цилиндру колеса соответствует один впускной и один выпускной клапаны, которые управляют торможением в пределах своего контура.

Контрольная лампа на панели приборов сигнализирует о неисправности системы.

Работа антиблокировочной системы тормозов носит циклический характер. Цикл работы системы включает три фазы:

- удержание давления;
- сброс давления;
- увеличение давления.

На основании электрических сигналов, поступающих от датчиков угловой скорости, блок управления ABS сравнивает угловые скорости колёс. При возникновении опасности блокирования одного из колёс, блок управления закрывает соответствующий впускной клапан. Происходит удержание давления в контуре тормозного цилиндра колеса. При дальнейшем нажатии на педаль тормоза давление в тормозном цилиндре колеса не увеличивается.

При продолжающейся блокировке колеса, блок управления открывает соответствующий выпускной клапан. Происходит сброс давления в контуре, при этом скорость вращения колеса увеличивается. Как только угловая скорость колеса превысит определённое значение, блок управления закрывает выпускной клапан и открывает впускной. Происходит увеличение давления в контуре тормозного цилиндра колеса.

Цикл работы антиблокировочной системы тормозов повторяется до завершения торможения или прекращения блокирования.

Антипробуксовочная система

Антипробуксовочная система предназначена для предотвращения пробуксовки ведущих колёс. В зависимости от производителя антипробуксовочная система может иметь большое количество наименований, однако наиболее частое применение ASR (Automatic Slip Regulation – автоматическое регулирование скольжением)

Несмотря на многообразие названий, конструкция и принцип работы противобуксовочных систем во многом похожи. Все они построены на основе антиблокировочной системы тормозов.

В системе ASR реализованы две функции:

- электронная блокировка дифференциала;
- управление крутящим моментом двигателя.

Система ASR предупреждает пробуксовку колес во всём диапазоне скоростей автомобиля:

- при низких скоростях движения (от 0 до 80 км/ч) система обеспечивает передачу крутящего момента за счёт подтормаживания ведущих колёс;

- при скорости выше 80 км/ч усилия регулируются за счёт уменьшения передаваемого от двигателя крутящего момента.

На основании сигналов датчиков угловых скоростей колёс блок управления определяет следующие характеристики:

- угловое ускорение ведущих колёс;
- скорость движения автомобиля (на основании угловой скорости неведущих колёс);
- характер движения автомобиля - прямолинейное или криволинейное (на основании сравнения угловых скоростей неведущих колёс);
- величину проскальзывания ведущих колёс (на основании разницы угловых скоростей ведущих и неведущих колёс).

В зависимости от текущего значения эксплуатационных характеристик производится управление тормозным давлением или управление крутящим моментом двигателя.

Управление тормозным давлением осуществляется циклически системой ABS, а управление крутящим моментом двигателя осуществляется во взаимодействии с системой управления двигателем. При срабатывании противобуксовочной системы загорается контрольная лампа на панели приборов.

Система курсовой устойчивости

Система курсовой устойчивости (другое наименование - система динамической стабилизации) предназначена для сохранения устойчивости и управляемости автомобиля за счёт заблаговременного определения и устранения критической ситуации. С 2011 года оснащение системой курсовой устойчивости новых легковых автомобилей является обязательным в США, Канаде, странах Евросоюза. Наиболее часто встречающееся название системы курсовой устойчивости является - ESP (Electronic Stability Programme – электронная программа стабилизации).

Система курсовой устойчивости является системой активной безопасности более высокого уровня и включает следующие системы:

- антиблокировочную систему тормозов (ABS);
- систему распределения тормозных усилий (EBD);

- электронную блокировку дифференциала (EDS);
- антипробуксовочную систему (ASR).

Определение наступления аварийной ситуации осуществляется путем сравнения действий водителя и параметров движения автомобиля. В случае, когда действия водителя отличаются от фактических параметров движения автомобиля, система ESP распознает ситуацию как неконтролируемую и включается в работу, (рис. 3).

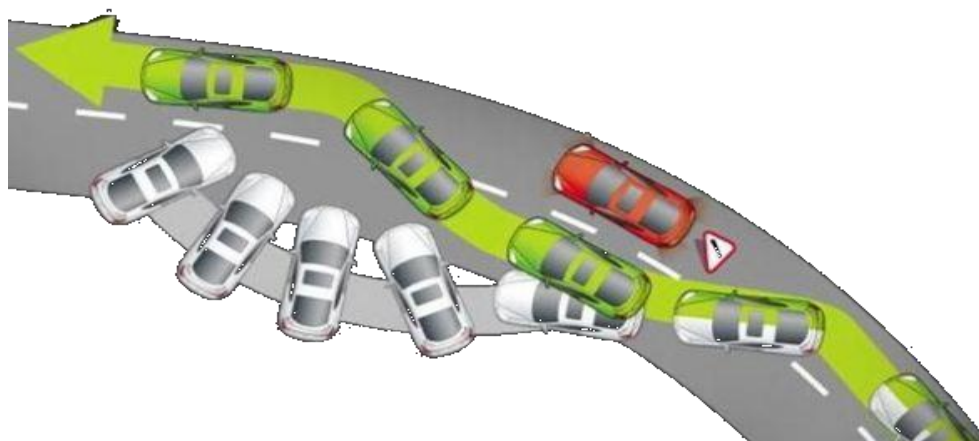


Рисунок 3 – Коррекция траектории движения автомобиля система курсовой устойчивости ESP при выполнении манёвра.

Стабилизация движения автомобиля с помощью системы курсовой устойчивости может достигаться несколькими способами, (рис. 4):

- подтормаживанием определенных колес;
- изменением крутящего момента двигателя
- изменением угла поворота передних колес (при наличии системы активного рулевого управления);
- изменением степени демпфирования амортизаторов (при наличии адаптивной подвески).

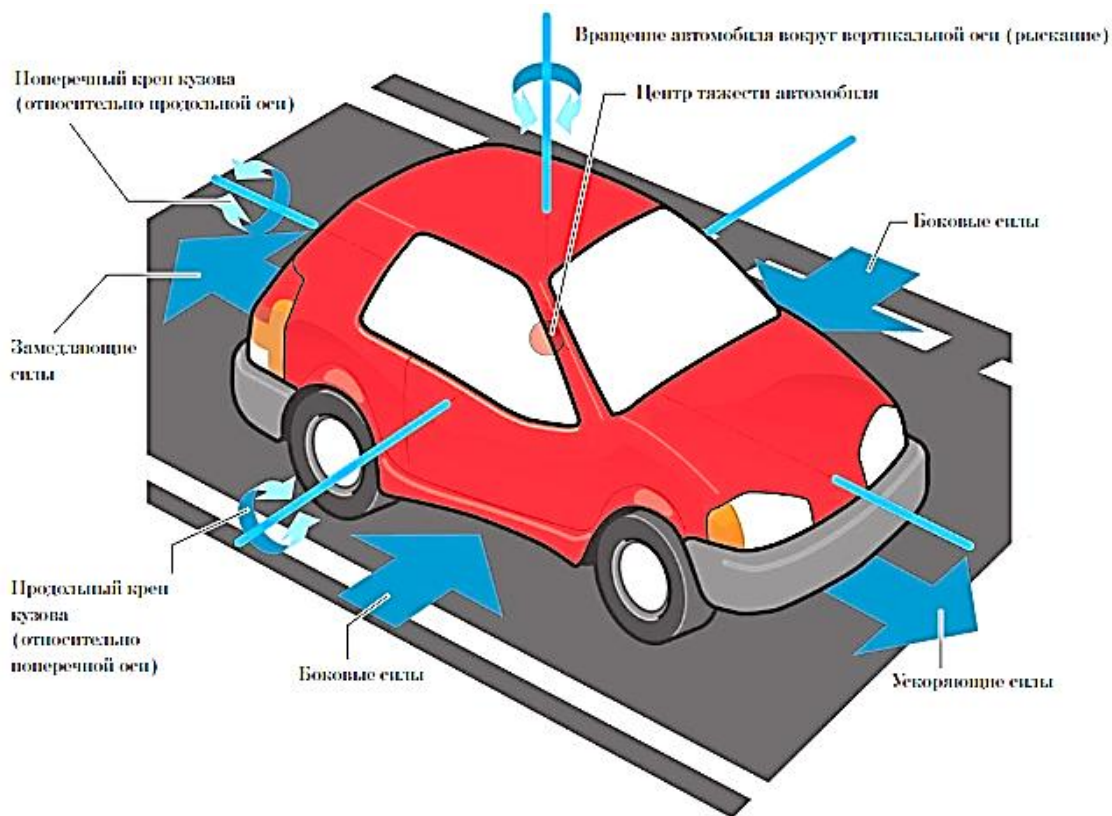


Рисунок 4 – Силы действующие на автомобиль при его движении.

В конструкции системы курсовой устойчивости могут быть реализованы следующие дополнительные функции и системы:

- гидравлический усилитель тормозов;
- система предотвращения опрокидывания;
- система предотвращения столкновения;
- система стабилизации автопоезда;
- система повышения эффективности тормозов при нагреве;
- система удаления влаги с тормозных дисков и др.

Все перечисленные системы, в основном, не имеют своих конструктивных элементов, а являются программным расширением системы ESP.

Система распределения тормозных усилий

Автомобиль устроен так, что на заднюю ось приходится меньшая нагрузка, чем на переднюю. Поэтому для сохранения курсовой устойчивости автомобиля блокировка передних колес должна наступать раньше задних колес.

При резком торможении автомобиля происходит дополнительное уменьшение нагрузки на заднюю ось, так как центр тяжести смещается вперед. А задние колёса, при этом, могут оказаться заблокированными.

Система распределения тормозных усилий представляет собой программное расширение антиблокировочной системы тормозов. Другими словами, система использует конструктивные элементы системы ABS в новом качестве.

Общепринятыми торговыми названиями системы являются EBD - (Electronic Brake Force Distribution - электронная система распределения тормозных сил).

Работа системы EBD, также как и система ABS, носит циклический характер. По данным датчиков угловой скорости колес блок управления ABS сравнивает тормозные усилия передних и задних колёс. Когда разница между ними превышает заданную величину, включается алгоритм системы распределения тормозных усилий, (рис 5).

На основании разности сигналов датчиков блок управления определяет начало блокирования задних колес. Он закрывает впускные клапаны в контурах тормозных цилиндров задних колес. Давление в контуре задних колес удерживается на текущем уровне. Впускные клапаны передних колёс остаются открытыми. Давление в контурах тормозных цилиндров передних колес продолжает увеличиваться до начала блокирования передних колес.

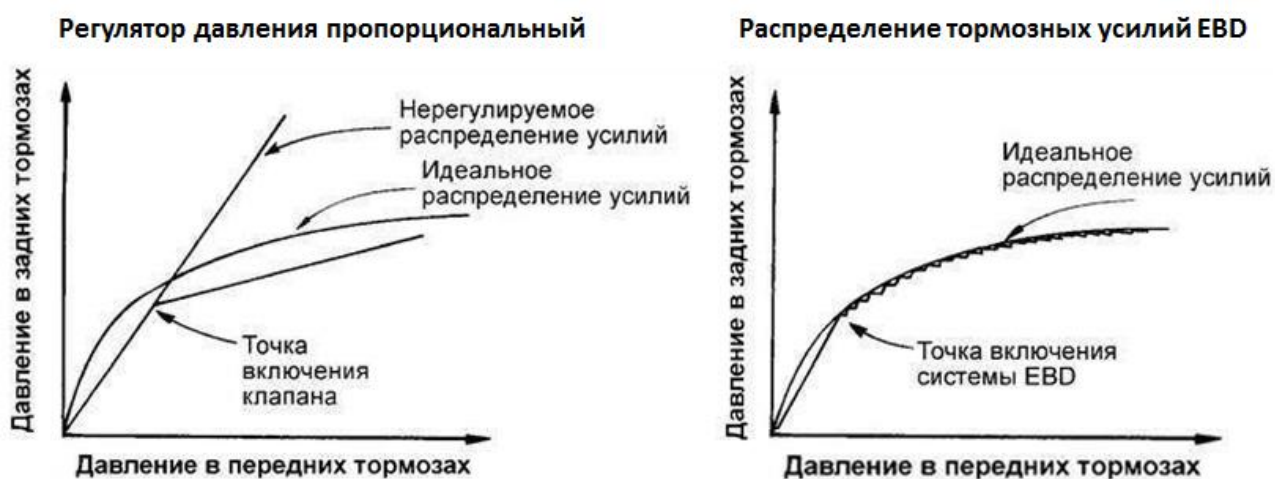


Рисунок 5 – Графики распределения давления в тормозной системе между осями автомобиля.

Если колеса задней оси продолжают блокироваться, открываются соответствующие выпускные клапаны и давление в контурах тормозных цилиндров задних колес уменьшается.

При превышении угловой скорости задних колес заданного значения, давление в контурах увеличивается. Происходит торможение задних колес.

Работа системы распределения тормозных усилий заканчивается с началом блокирования передних колес. При этом в работу включается система ABS.

Система экстренного торможения

Система экстренного торможения предназначена для эффективного использования тормозов в экстренной ситуации. Как показывает практика, применение системы экстренного торможения на автомобиле позволяет сократить тормозной путь в среднем на 15-20%. Это, порой, является решающим фактором предотвращения аварии или уменьшения ее последствий.

Различают два вида систем экстренного торможения:

- системы помощи при экстренном торможении;
- системы автоматического экстренного торможения.

Система помощи при экстренном торможении позволяет реализовать максимальное тормозное давление при нажатии водителем на педаль тормоза, т.е. система дотормаживает за него. Система автоматического экстренного торможения создает частичное или максимальное тормозное давление без участия водителя, т.е. автоматически (рис. 6).

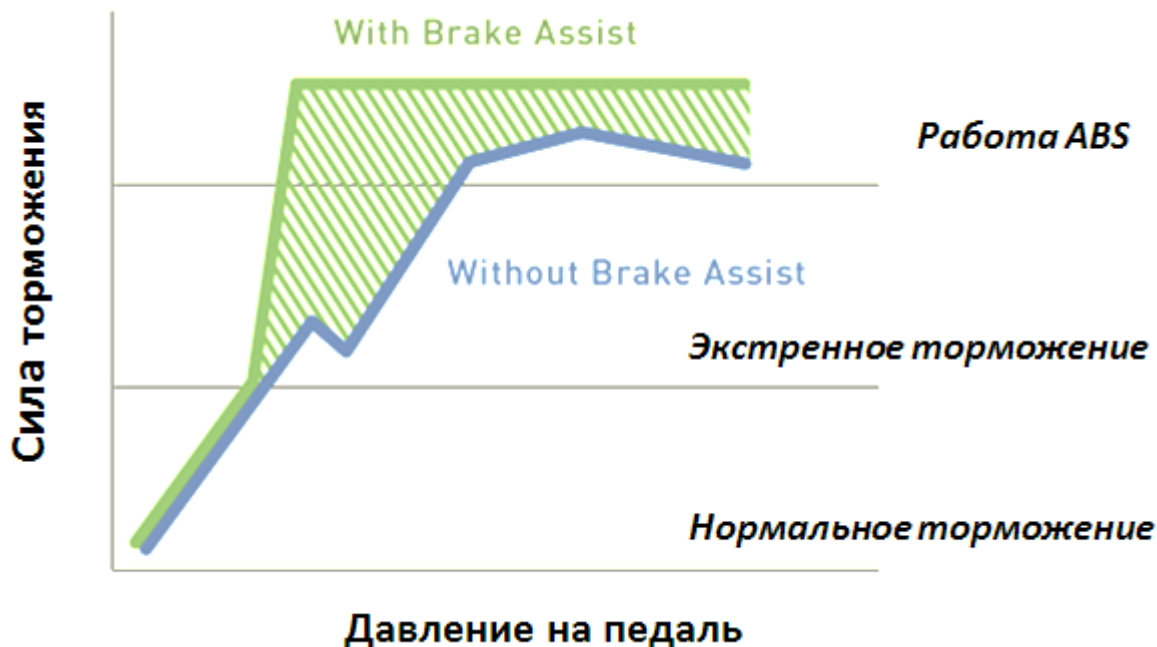


Рисунок 6 – График нарастания давления в тормозной системе с системой экстренного торможения.

Конструкции систем помощи при экстренном торможении можно разделить на два типа по принципу создания максимального тормозного давления:

- пневматические;
- гидравлические.

- Системы помощи при экстренном торможении пневматического типа обеспечивают эффективную работу вакуумного усилителя тормозов.

Принцип работы данной системы основан на распознавании ситуации экстренного торможения по скорости нажатия педали тормоза. Скорость нажатия на педаль тормоза фиксирует датчик скорости перемещения штока вакуумного усилителя и передает сигнал в электронный блок управления. Если величина сигнала превышает установленное значение, электронный блок управления активирует электромагнит привода штока. Вакуумный усилитель тормозов дожимает педаль тормоза. Экстренное торможение происходит до срабатывания системы ABS.

- Системы помощи при экстренном торможении гидравлического типа обеспечивают максимальное давление жидкости в тормозной системе за счет использования элементов системы курсовой устойчивости.

Система автоматического экстренного торможения с помощью радара и видеокamеры обнаруживает впереди идущий автомобиль. В случае вероятной аварии (интенсивного сокращения расстояния между автомобилями) система реализует частичное или максимальное тормозное усилие, замедляет или останавливает автомобиль (рис. 7). Даже если столкновение произошло, последствия его для обоих автомобилей будут значительно меньше.

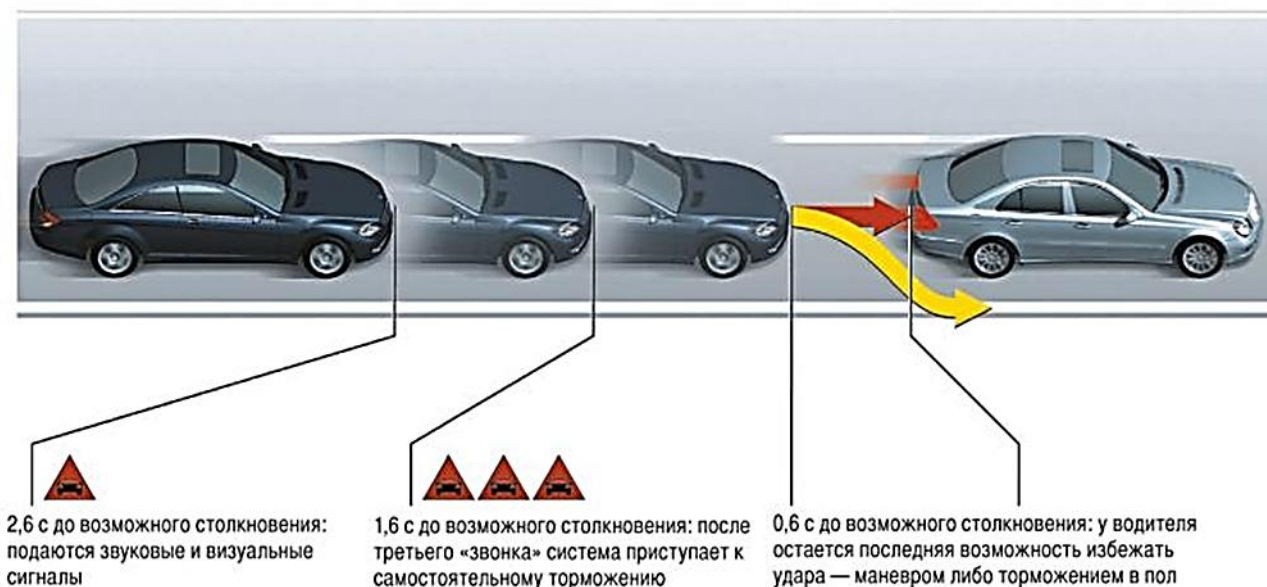


Рисунок 7 – Алгоритм срабатывания системы автоматического экстренного торможения.

Конструктивно система автоматического экстренного торможения построена на системах адаптивного круиз-контроля и курсовой устойчивости, (рис 8).

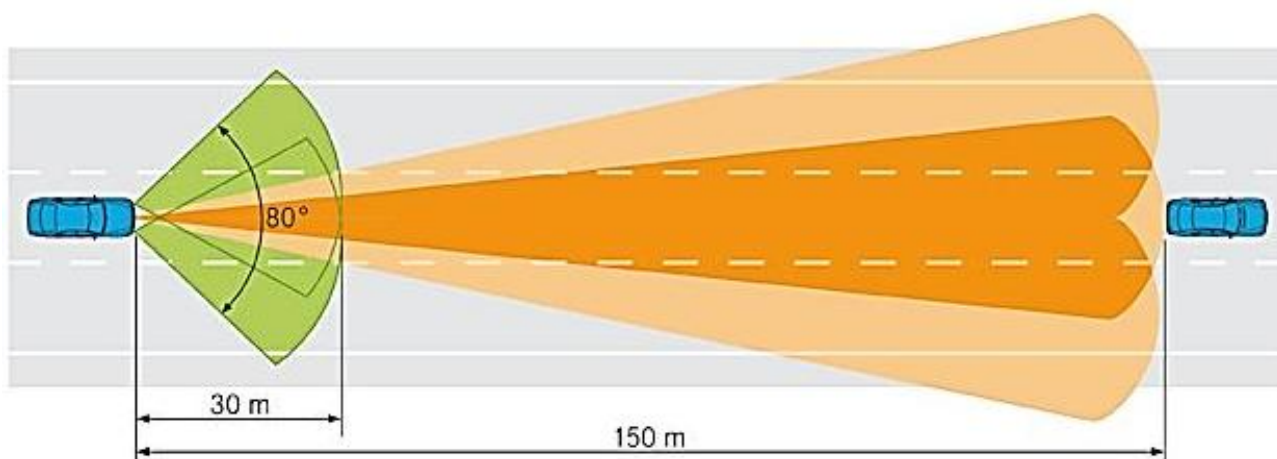


Рисунок 8 – Зона слежения радара системы адаптивного круиз-контроля.

Необходимо отметить, что помимо автоматического экстренного торможения реализованы такие функции, как предупреждение водителя об опасности столкновения и активация некоторых устройств пассивной безопасности.

Система обнаружения пешеходов

Система обнаружения пешеходов предназначена для предотвращения столкновения с пешеходами. Система распознает людей возле автомобиля, автоматически замедляет автомобиль, снижает силу удара и даже избегает столкновения. Применение системы позволяет на 20% сократить смертность пешеходов при дорожно-транспортном происшествии и на 30% снизить риск тяжелых травм.

Впервые система обнаружения пешеходов была использована на автомобилях Volvo в 2010 году.

В системе обнаружения пешеходов реализованы следующие взаимосвязанные функции:

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

Для обнаружения пешеходов используется видеокамера и радар, которые эффективно работают на расстоянии до 40 м, (рис.9).

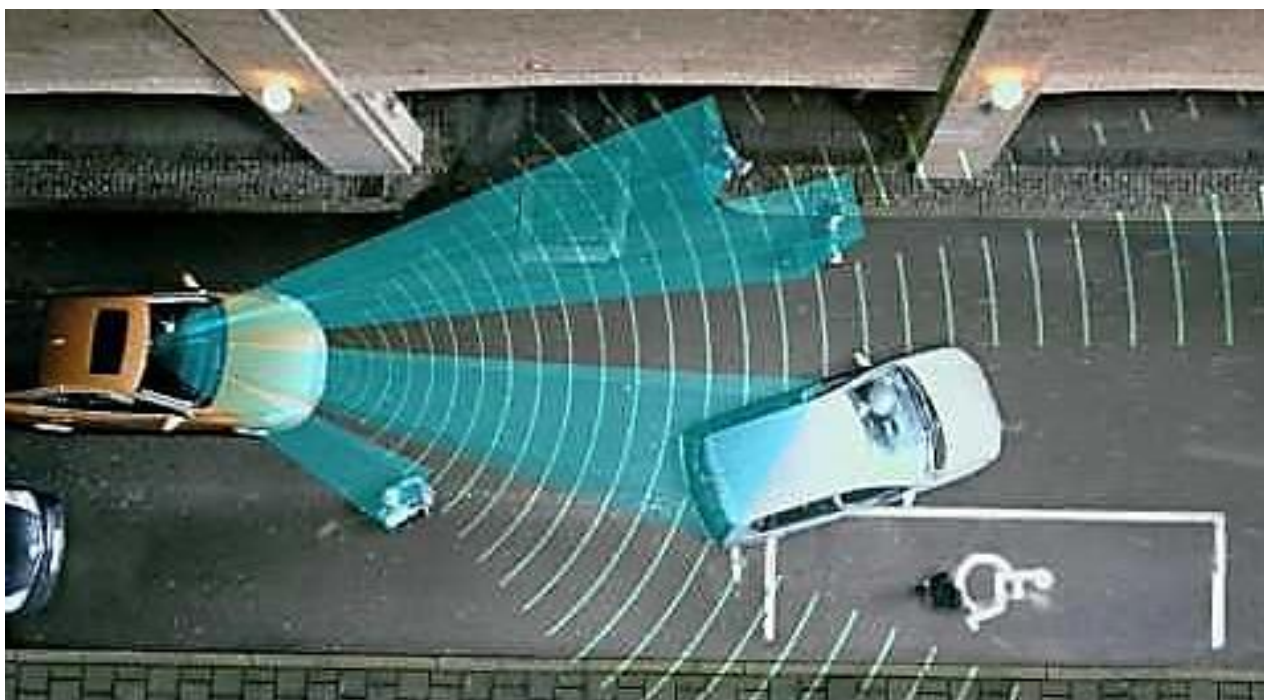


Рисунок 9 – Принцип обнаружения пешеходов и автомобилей с помощью видеокамеры и радара.

Если пешеход обнаружен видеокамерой и результат подтвержден радаром, система отслеживает движение пешехода, прогнозирует его дальнейшее перемещение и оценивает вероятность столкновения с автомобилем. Результаты обнаружения выводятся на экран мультимедийной системы. Система также реагирует на транспортные средства, которые стоят на месте или движутся в попутном направлении, (рис. 10).

Если системы установила, что при текущем характере движения автомобиля столкновение с пешеходом неизбежно, посылается звуковое предупреждение водителю. Далее система оценивает реакцию водителя на предупреждение – изменение характера движения автомобиля (торможение, изменение направления движения). Если реакция отсутствует, система обнаружения пешеходов автоматически доводит автомобиль до остановки. В этом качестве система обнаружения пешеходов является производной системы автоматического экстренного торможения.

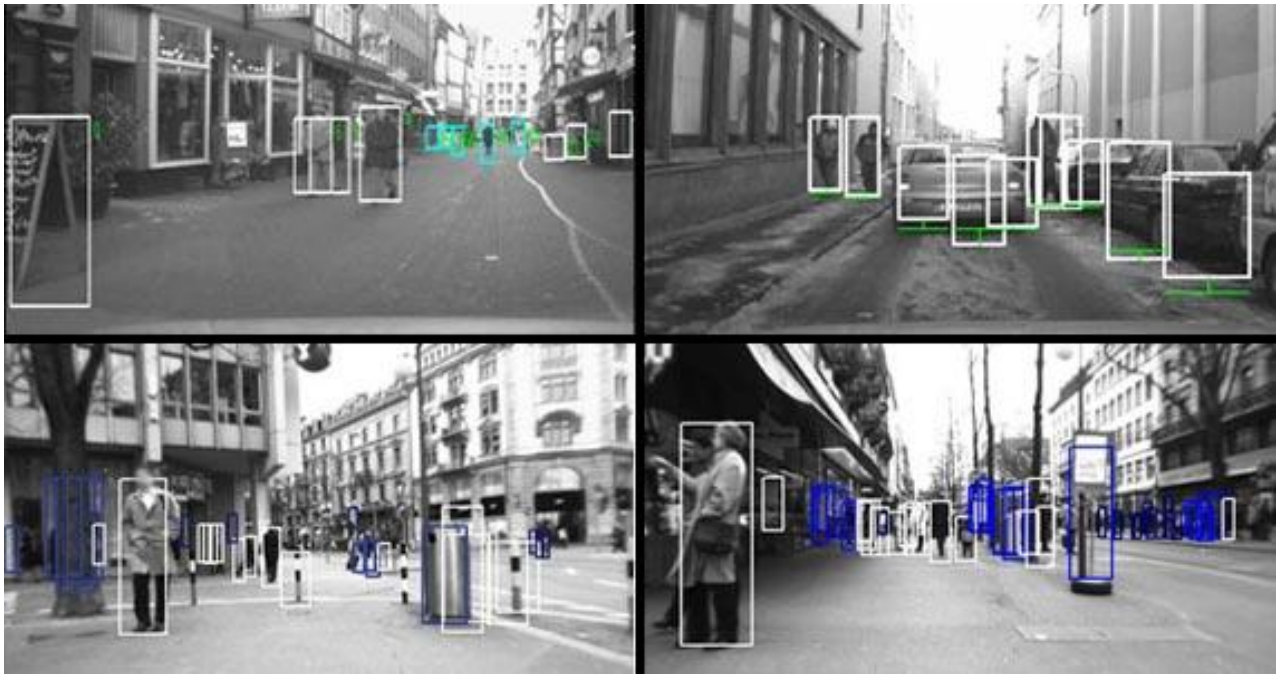


Рисунок 10 – Система отслеживает движение пешеходов видеочкамерой и подсвечивает самые опасные объекты яркими цветами.

Система обнаружения пешеходов позволяет полностью избежать столкновения на скорости до 35 км/ч. При большей скорости система не может полностью предотвратить дорожно-транспортное происшествие, но тяжесть последствий для пешехода может быть уменьшена за счет замедления автомобиля перед столкновением. Статистические данные свидетельствуют, что вероятность смертельного исхода от столкновения пешехода с автомобилем на скорости 65 км/ч составляет 85%, 50 км/ч – 45%, 30 км/ч – 5%.

Риск травмирования пешеходов значительно снижается, если система обнаружения пешеходов используется совместно с системой защиты пешеходов или подушкой безопасности для пешеходов. Обнаружение пешеходов с помощью инфракрасных камер реализовано в системе ночного видения, но активное предупреждение столкновения в ней не предусмотрено.

Система обнаружения пешеходов показала свою эффективность в сложных условиях городского движения. Она позволяет одновременно отслеживать несколько пешеходов, движущихся различными курсами, различает движение пешеходов с зонтами во время дождя и др. Система неработоспособна ночью и в плохую погоду.

Электронная блокировка дифференциала

Электронная блокировка дифференциала – EDS (Elektronische Differenzialsperre) предназначена для предотвращения пробуксовки ведущих колес при трогании автомобиля с места, разгоне на скользкой дороге, движении по прямой и в поворотах за счет подтормаживания ведущих колес. Система получила свое название по аналогии с соответствующей функцией дифференциала.

Система EDS срабатывает при проскальзывании одного из ведущих колёс. Она подтормаживает скользящее колесо, за счет чего на нем увеличивается крутящий момент. Так как ведущие колеса соединены симметричным дифференциалом, на другом колесе (с лучшим сцеплением) крутящий момент также увеличивается, (рис. 11).

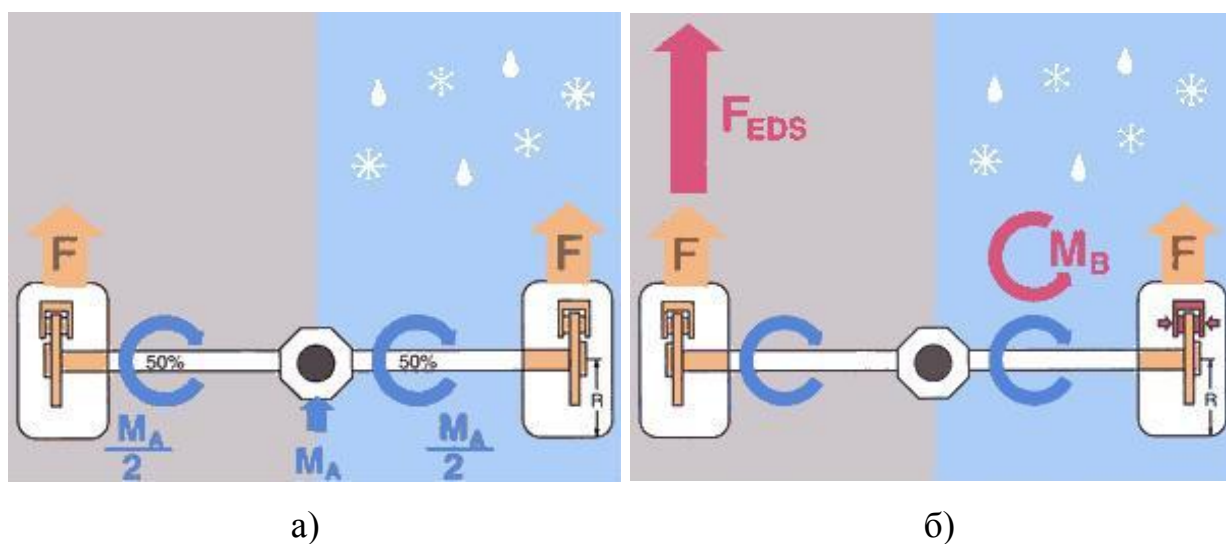


Рисунок 11 – Схема распределения крутящего момента между ведущими колёсами на покрытиях с разным коэффициентом сцепления: а) система не активна; б) система активна – производится притормаживание правого колеса.

Система работает в диапазоне скоростей от 0 до 80 км/ч.

Система EDS построена на основе антиблокировочной системы тормозов. В отличие от системы ABS в конструкции электронной блокировки дифференциала предусмотрена возможность самостоятельного создания давления в тормозной системе.

Управление системой осуществляется с помощью соответствующего программного обеспечения в блоке управления ABS. Электронная блокировка дифференциала, как правило, является составной частью антипробуксовочной системы.

Пробуксовка ведущего колёса определяется на основании сравнения сигналов, поступающих от датчиков угловых скоростей колёс. При этом блок управления увеличивает давления тормозной жидкости, в контуре торможения буксующего ведущего колеса. При достижении тормозного усилия необходимой для предотвращения пробуксовки величины производится удержание давления. По окончании пробуксовки производится сброс давления. При необходимости цикл работы системы EDS повторяется.

Контрольные вопросы по теме занятия:

Назначение и принцип действия антиблокировочной системы тормозов?

Назначение и принцип действия антипробуксовочной системы?

Назначение и принцип действия системы курсовой устойчивости?

Назначение и принцип действия системы распределения тормозных усилий?

Назначение и принцип действия системы экстренного торможения?

Назначение и принцип действия системы обнаружения пешеходов?

Назначение и принцип действия электронной блокировки дифференциала?

Что такое системы активной безопасности?

Приложение

В зависимости от производителя антипробуксовочная система имеет следующие торговые наименования:

- система ASR (Automatic Slip Regulation, Acceleration Slip Regulation) на автомобилях Mercedes, Volkswagen, Audi и др.;
- система ASC (Anti-Slip Control) на автомобилях BMW;
- система A-TRAC (Active Traction Control) на автомобилях Toyota;
- система DSA (Dynamic Safety) на автомобилях Opel;
- система DTC (Dynamic Traction Control) на автомобилях BMW;
- система ETC (Electronic Traction Control) на автомобилях Range Rover;
- система ETS (Electronic Traction System) на автомобилях Mercedes;
- система STC (System Traction Control) на автомобилях Volvo;

- система TCS (Traction Control System) на автомобилях Honda;
- система TRC (Traking Control) на автомобилях Toyota.

В зависимости от производителя различают следующие названия системы курсовой устойчивости:

- система ESP (Electronic Stability Programme) на большинстве автомобилей в Европе и Америке;
- система ESC (Electronic Stability Control) на автомобилях Honda, Kia, Hyundai;
- система DSC (Dynamic Stability Control) на автомобилях BMW, Jaguar, Rover;
- система DTSC (Dynamic Stability Traction Control) на автомобилях Volvo;
- система VSA (Vehicle Stability Assist) на автомобилях Honda, Acura;
- система VSC (Vehicle Stability Control) на автомобилях Toyota;
- система VDC (Vehicle Dynamic Control) на автомобилях Infiniti, Nissan, Subaru.

В зависимости от производителя различают следующие названия системы распределения тормозных усилий:

- EBD, Electronic Brake Force Distribution;
- EBV, Elektronische Bremskraftverteilung.

В зависимости от производителя различают следующие названия системы экстренного торможения:

- пневматического типа:

- системы BA (Brake Assist), BAS (Brake Assist System), EBA (Emergency Brake Assist) на автомобилях Mercedes-Benz, BMW, Toyota, Volvo и др.;
- система AFU на французских автомобилях Renault, Peugeot, Citroen.

- гидравлического типа:

- система HBA (Hydraulic Braking Assistance) на автомобилях Volkswagen, Audi;
- система HVB (Hydraulic Brake Booster) на автомобилях Volkswagen, Audi;
- система SBC (Sensotronic Brake Control) на автомобилях Mercedes-Benz;
- система DBC (Dynamic Brake Control) на автомобилях BMW;
- система BA Plus (Brake Assist Plus) на автомобилях Mercedes-Benz.

В зависимости от производителя различают следующие названия системы автоматического экстренного торможения:

- Pre-Safe Brake на автомобилях Mercedes-Benz;
- Collision Mitigation Braking System, CMBS на автомобилях Honda;
- Collision Warning with Auto Brake на автомобилях Volvo;
- City Safety на автомобилях Volvo;
- Predictive Emergency Braking System, PEBS от Bosch;
- Automatic Emergency Braking, AEB от TRW.

В зависимости от производителя различают следующие названия системы обнаружения пешеходов:

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

В зависимости от производителя различают следующие названия системы электронной блокировка дифференциала:

EDS (Elektronische Differenzialsperre) от BMW;
ETS (Electronic Traction System) от Mercedes.

ТЕМА 5: СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ВОДИТЕЛЯ (ассистенты активной безопасности)

Цель работы: изучить принцип действия, назначение и состав автомобильных систем предупреждения и контроля водителя (ассистенты активной безопасности).

Общие сведения

Помимо активных систем безопасности в автомобиле имеются также вспомогательные системы предупреждения и контроля водителя (ассистенты), предназначенные для помощи водителю в трудных с точки зрения вождения ситуациях. Помимо своевременного предупреждения водителя о возможной опасности, системы осуществляют и активное вмешательство в управление автомобилем, используя при этом тормозную систему и рулевое управление.

К вспомогательным системам-ассистентам предупреждения и контроля водителя относятся:

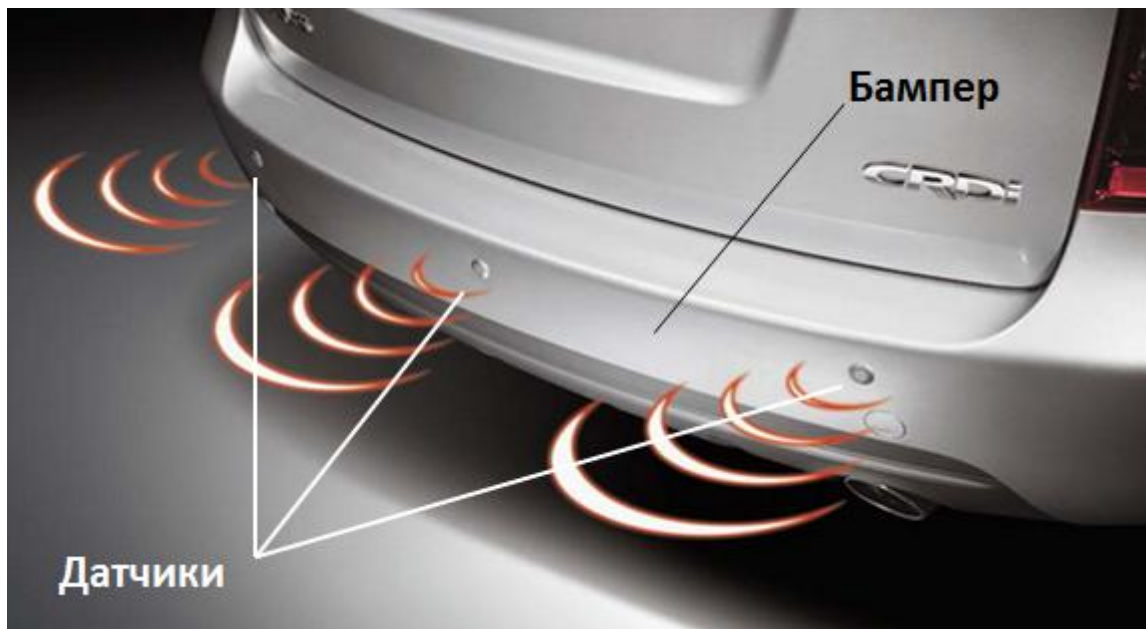
- парковочная система;
- адаптивный круиз-контроль;
- система аварийного рулевого управления;
- система помощи движению по полосе;
- система помощи при перестроении;
- система распознавания дорожных знаков
- система контроля усталости водителя и др.

Парковочная система

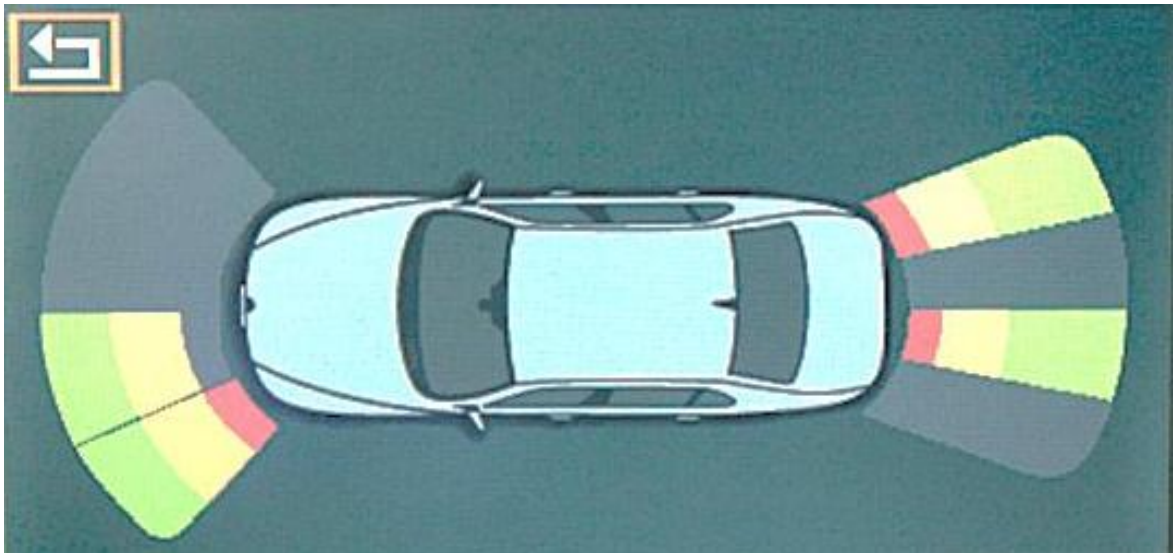
Парковочная система (другое наименование – система помощи при парковке, обиходное название – парктроник) является вспомогательной системой активной безопасности автомобиля, облегчающей процесс парковки автомобиля. Наибольшая эффективность от применения парковочной системы реализуется при движении автомобиля задним ходом, в темное время суток, при сильной тонировке стекол, а также в стесненных условиях (парковка, гараж и др.).

Парковочные системы можно условно разделить на две большие группы – пассивные и активные. Пассивные парковочные системы представляют только необходимую для парковки информацию, при этом управление автомобилем осуществляется водителем. Активные парковочные системы обеспечивают парковку автомобиля в автоматическом или автоматизированном (автоматически выполняются отдельные функции) режиме.

Пассивные парковочные системы устанавливаются на автомобиль при покупке в качестве опции или отдельно. На один автомобиль может быть установлено несколько пассивных парковочных систем. В основу работы пассивных парковочных систем положен контроль расстояния до препятствия (рис. 1 а) и информирование водителя об этом (рис. 1 б).



а – расположение датчиков на автомобильном бампере



б – цветное отображение расстояния на дисплее до препятствия

Рисунок 1 – Парковочная система

Торговое название парктроник (Parktronic System), ввиду его популярности, стало нарицательным именем большинства пассивных парковочных систем, устанавливаемых на автомобили. Система парктроник имеет следующее общее устройство:

- датчики парковки;
- электронный блок управления;
- устройство индикации.

В качестве датчиков парковки используются ультразвуковые датчики (рис 2). Обычно устанавливается 4-8 датчиков парковки, из которых 4 задних датчика и, при необходимости, 2-4 передних датчика. Датчики устанавливаются, как правило, в переднем и заднем бампере автомобиля.



Рисунок 2 – Общий вид датчиков парковочной системы

Датчик посылает сигнал ультразвуковой частоты (порядка 40 кГц) и принимает его отражение от препятствия. Чем меньше время возвращения сигнала, тем ближе

находится препятствие. Эффективная работа датчика парковки осуществляется на расстоянии 0,25-1,8 м от препятствия.

Электрические сигналы от датчиков поступают в электронный блок управления. В зависимости от величины сигналов электронный блок формирует информацию для устройства индикации.

Устройство индикации (индикаторное устройство) служит для отображения информации о приближении к препятствию и предупреждения водителя об опасности. В устройствах применяются следующие виды индикации: звуковая; световая; цифровая; оптическая.

Работа звукового индикаторного устройства характеризуется подачей звуковых сигналов с определенной частотой в зависимости от расстояния до препятствия (от прерывистого до непрерывного сигнала). Звуковая сигнализация, например, используется в системе APS.

В устройствах, оборудованных световой индикацией, используется световая шкала, реализованная с помощью светодиодов разного цвета. В зависимости от расстояния до препятствия происходит изменение цвета от зеленого к красному.

Устройство цифровой индикации показывает фактическое расстояние до препятствия. Обычно цифровая индикация совмещена со световой индикацией. Оптическая индикация предполагает наличие жидкокристаллического дисплея, на который выносятся цифровая и цветовая информация, а также схематическое изображение автомобиля (рис 1 б). Примером оптической парковочной системы является система PDC.

С целью улучшения заднего обзора и облегчения движения и парковки задним ходом, в автомобилях может устанавливаться камера заднего вида (рис. 3). В настоящее время это одна из востребованных опций, предлагаемых при покупке автомобиля. Видеокамера снимает происходящее за автомобилем и передает на информационный дисплей. Помимо этого, на информационный дисплей может выводиться рекомендуемое направление движения.



Рисунок 3 – Отображение на дисплее рекомендуемое направление движения.

Камера заднего вида является одним из элементов системы кругового обзора. Включение камеры производится при включении передачи заднего хода. По своей сути, камера заднего вида является разновидностью пассивной парковочной системы.

Система автоматической парковки (другое наименование - интеллектуальная система помощи при парковке, обиходное название – парковочный автопилот) относится к активным парковочным системам, т.к. обеспечивает парковку автомобиля в автоматическом или автоматизированном (автоматически выполняются отдельные функции) режиме, (рис. 4).

Различные системы автоматической парковки помогают при выполнении параллельной парковки, перпендикулярной парковки. Больше распространены системы с параллельной парковкой. Автоматическая парковка осуществляется за счет согласованного управления углом поворота рулевого колеса и скорости движения автомобиля.

Система автоматической парковки имеет следующее общее устройство:

- ультразвуковые датчики;
- выключатель;
- электронный блок управления;

- исполнительные устройства систем автомобиля;
- устройство оптической индикации на панели приборов.

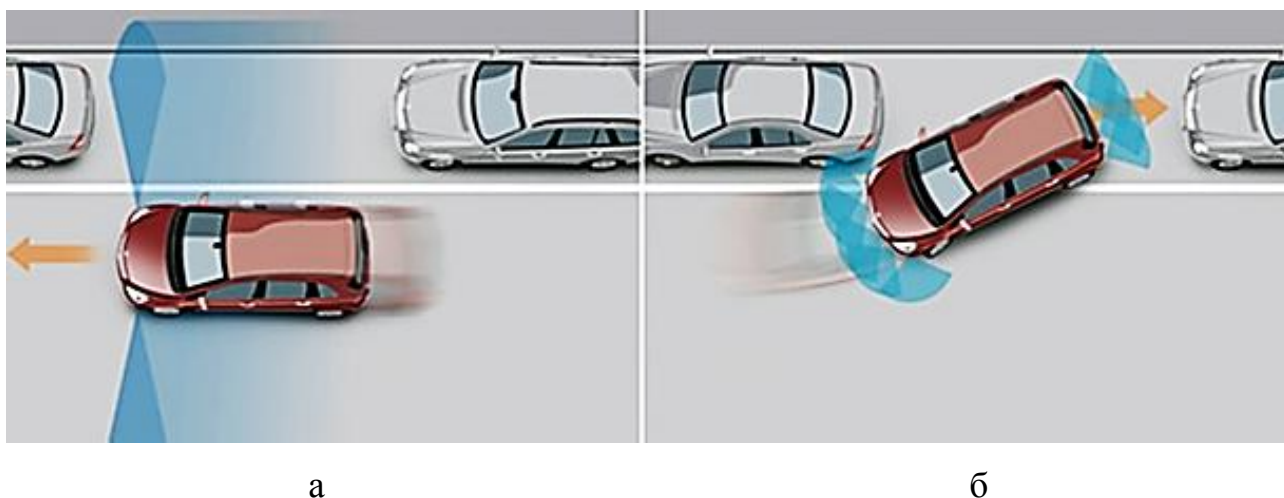


Рисунок 4 – Работа системы автоматической парковки: а – режим поиска подходящего места на парковке; б – режим автоматической парковки.

В интеллектуальной системе помощи при парковке используются ультразвуковые датчики, аналогичные пассивной парковочной системе, но имеющие большую дальность действия (до 4,5 м). Количество датчиков в зависимости от разновидности системы различается. Например, устанавливается 12 ультразвуковых датчиков: 4 – впереди, 4 сзади и 4 по бокам автомобиля.

Включение системы осуществляется принудительно при необходимости осуществить парковку. Для этого на панели приборов (рулевом колесе) имеется специальный выключатель.

Электронный блок управления принимает сигналы от ультразвуковых датчиков и преобразует их в управляющие воздействия на исполнительные устройства, в качестве которых выступают другие системы автомобиля: электроусилитель рулевого управления, система курсовой устойчивости, система управления двигателем, автоматическая коробка передач. Взаимодействие с указанными системами осуществляется через соответствующие электронные блоки управления. Необходимая для автоматической парковки информация выводится на информационный дисплей и используется водителем в процессе парковки.

Работу системы автоматической парковки условно можно разделить на два этапа: поиск подходящего места на парковке и собственно выполнение парковки.

Поиск подходящего места на парковке производится с помощью ультразвуковых датчиков при движении автомобиля вдоль ряда припаркованных машин с определенной скоростью (до 40 км/ч при параллельной парковке и до 20 км/ч при поперечной парковке). Далее в работу включаются системы автомобиля производящие манёвр парковки. С целью безопасности движения работу системы всегда можно перевести из автоматического режима в ручной режим. В последних конструкциях системы автоматическая парковка может производиться при нахождении водителя, как в автомобиле, так и за его пределами – с ключа.

Система адаптивного круиз-контроля

Адаптивный круиз-контроль (Adaptive Cruise Control, ACC) предназначен для автоматического управления скоростью движения автомобиля. Адаптивный круиз-контроль является дальнейшим развитием системы круиз-контроля, которая поддерживает заданную постоянную скорость движения.

Система адаптивного круиз-контроля имеет следующее общее устройство:

- датчик расстояния;
- блок управления;
- исполнительные устройства.

Датчик расстояния служит для измерения скорости и расстояния до впереди идущего автомобиля. В качестве датчика расстояния используются радары или лидары. Радар (Radar, Radio Detection and Ranging) излучает электромагнитные волны на объект и получает обратный сигнал – эхо, (рис. 5).

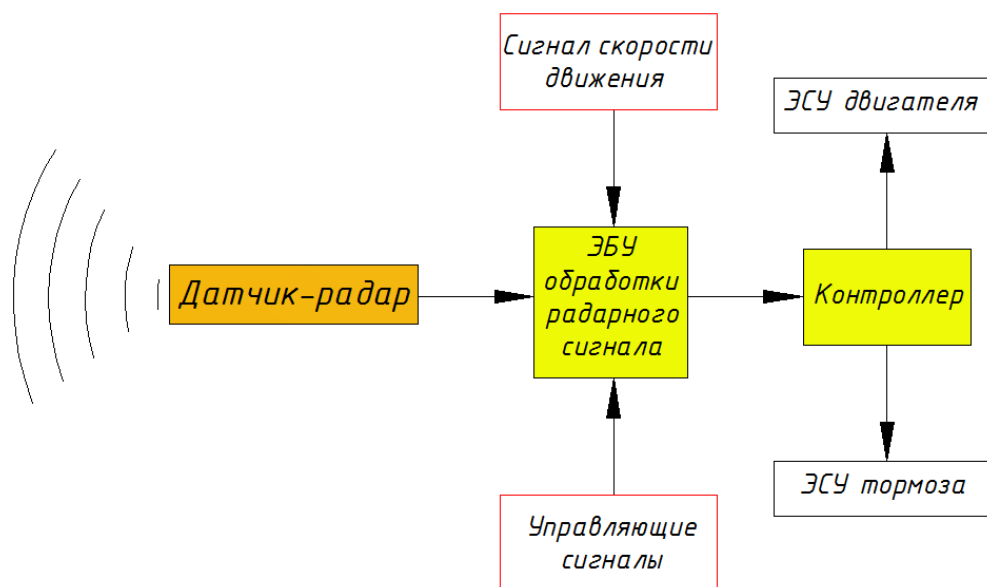


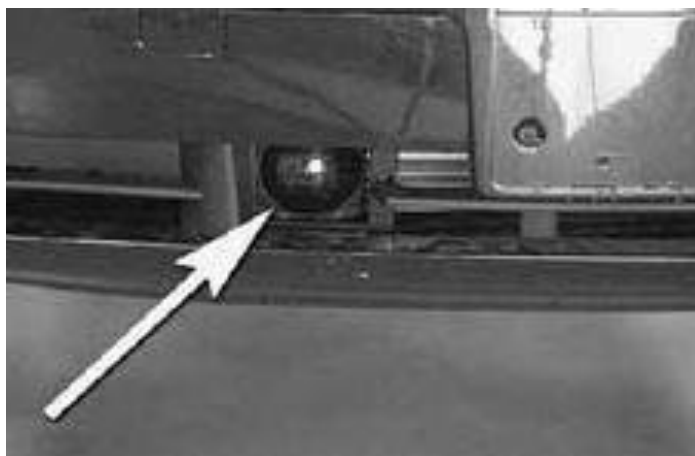
Рисунок 5 – Структурная схема работы адаптивного круиз-контроля с радаром.

Скорость впереди идущего автомобиля оценивается по изменению частоты отраженной волны, а расстояние до машины - по времени возвращения сигнала. Установленные параметры преобразуются в электрические сигналы и передаются в блок управления.

Датчик расстояния устанавливается на переднем бампере или решетке радиатора автомобиля, (рис. 6).



а)



б)

Рисунок 6 - Общий вид радарного датчика: а) внешний вид радарного датчика;

б) место установки радарного датчика в переднем бампере автомобиля.

Радиус действия датчика составляет порядка 150 м.

Современные системы АСС поддерживают скоростной режим от 0 до 200 км/ч, а также режим торможения и старта в условиях плотного движения (функция Stop and Go).

Адаптивный круиз-контроль обеспечивает движение автомобиля в следующих режимах, (рис. 7):

- постоянной скорости;
- ускорения;
- замедления.

При отсутствии на дороге других автомобилей, система поддерживает заданную водителем скорость.

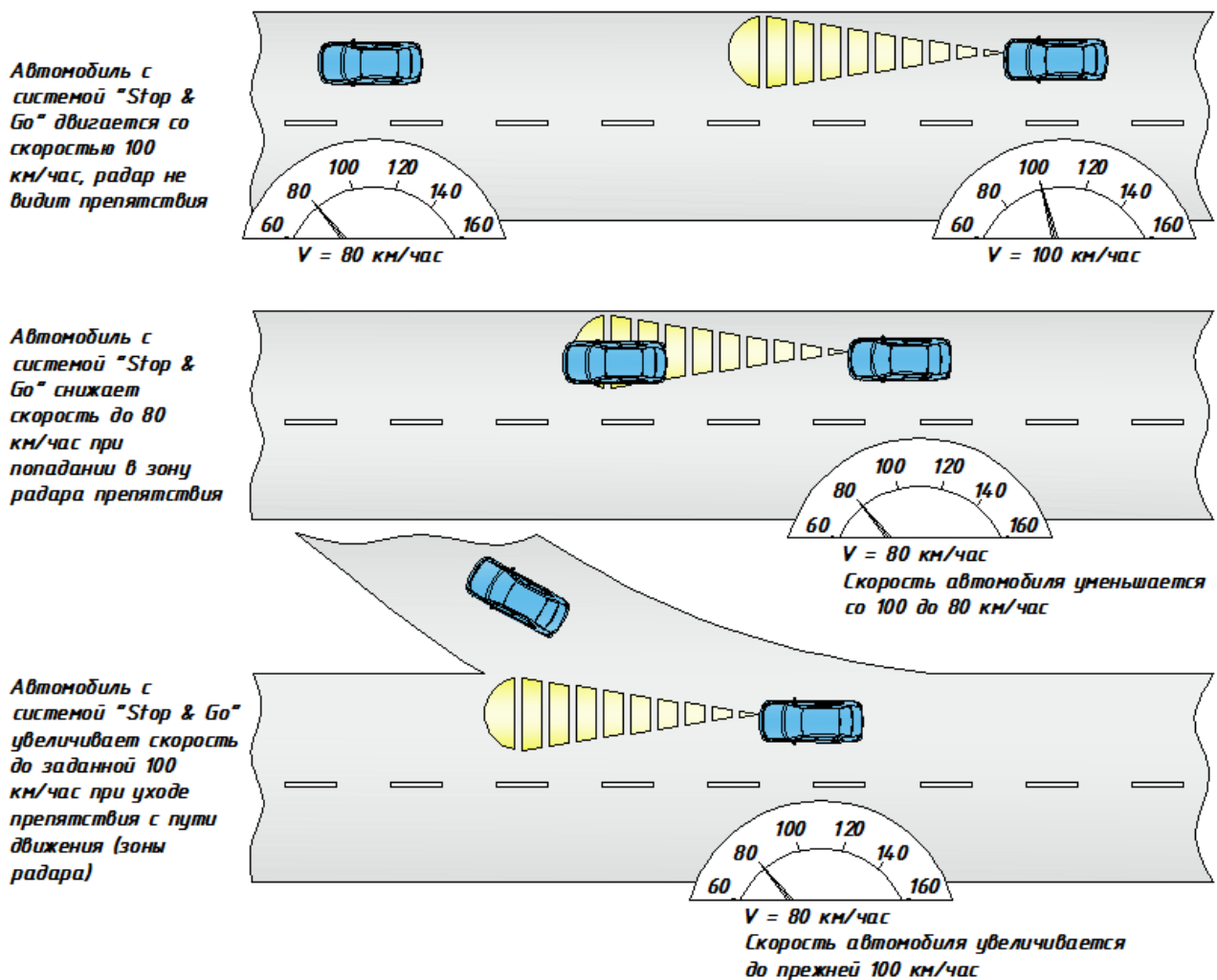


Рисунок 7 – Режимы работы адаптивного круиз-контроля.

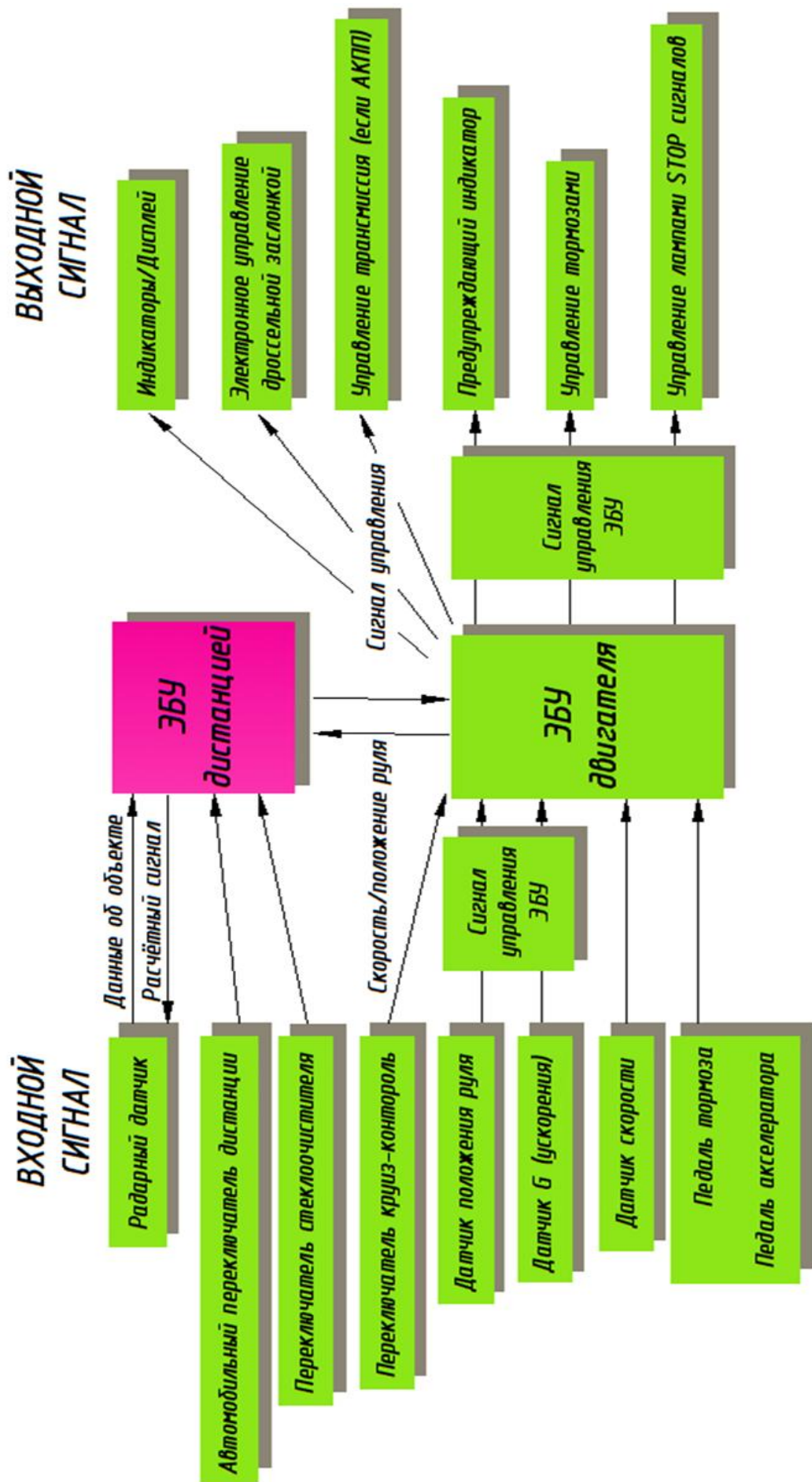


Рисунок 8 – Схема взаимодействия систем автомобиля при работе активного круиз-контроля

При ускорении или перестроении впереди идущего автомобиля происходит ускорение автомобиля до заданной водителем скорости.

При замедлении или перестроении из соседнего ряда впереди идущего автомобиля происходит замедление автомобиля до заданной водителем дистанции. На низкой скорости замедление достигается за счёт работы тормозной системы (увеличения давления тормозной жидкости в системе), на высокой скорости - за счет снижения мощности двигателя (уменьшения подачи воздуха через дроссельную заслонку) и, при необходимости, работы тормозной системы, (рисунок 8).

Система аварийного рулевого управления

Многие системы активной безопасности воздействуют на продольную динамику автомобиля. В дополнение к широко распространенной системе экстренного торможения была разработана система аварийного рулевого управления Emergency Steer Assist (ESA), позволяющая автоматически воздействовать на боковую динамику автомобиля.

Система ESA объединяет разработки в области активной и пассивной безопасности, телематики. Широкое внедрение аварийного рулевого управления планируется с 2014 года.

Система ESA значительно расширяет границы противодействия аварийной ситуации. В случае, когда экстремальное торможение уже неэффективно (пройдена граница торможения), у водителя транспортного средства имеется возможность избежать столкновения путем поворота. Применение системы аварийного рулевого управления еще более актуально в плохих дорожных условиях (снег, дождь), когда разрыв между экстремальным торможением и возможностью уклониться от столкновения значительно увеличивается.

Конструктивно система аварийного рулевого управления построена на базе существующих систем автомобиля. Для раннего обнаружения возможной опасности в системе используется радар (элемент системы адаптивного круиз-контроля) и видеочамера (элемент системы помощи движению по полосе). С помощью датчиков системы динамической стабилизации оценивается характер движения автомобиля и действий водителя.

Информация от датчиков передается в электронный блок управления, который анализирует дорожную ситуацию, при необходимости принимает решение об активации аварийного поворота и формирует управляющие команды на исполнительные устройства. В качестве исполнительных устройств выступает электромеханический усилитель рулевого управления, система курсовой устойчивости, активная подвеска, система активной кинематики заднего моста. Действия водителя всегда имеют преимущество перед управляющими воздействиями системы, если признаются адекватными дорожной ситуации.

В работе системы аварийного рулевого управления различают несколько этапов, (рис 9).

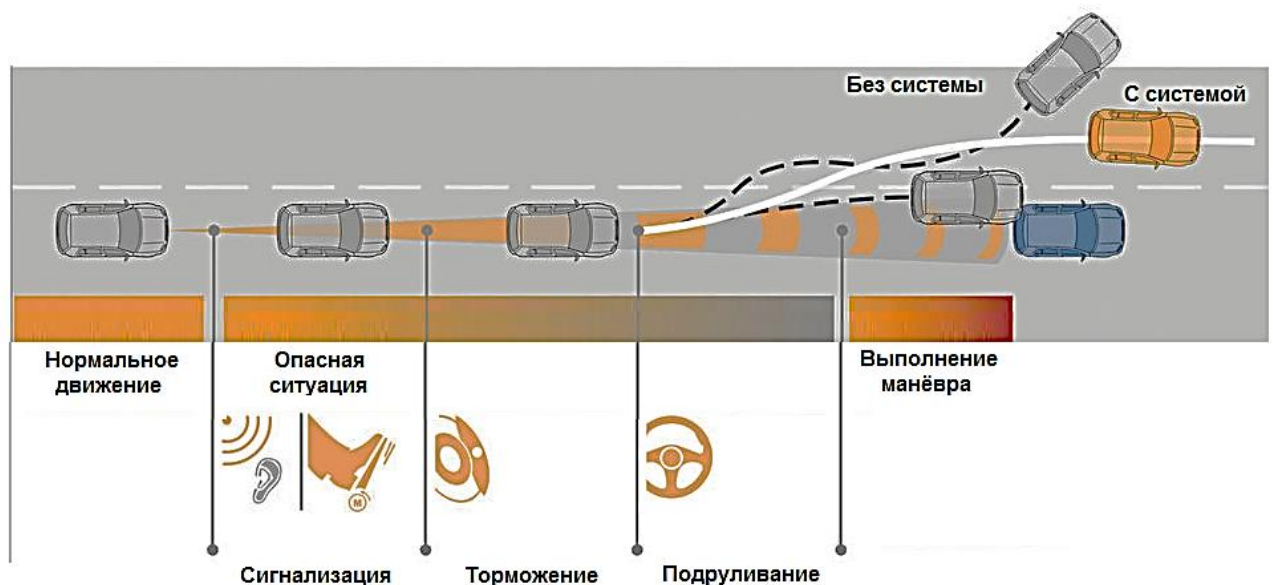


Рисунок 9 – Алгоритм работы системы аварийного рулевого управления.

При возникновении опасности водитель предупреждается с помощью звукового сигнала или вибрации. В данном случае он может воспользоваться тормозной системой для предотвращения аварии. Если водитель решает уклониться от препятствия, система выбирает оптимальную траекторию движения, при которой обеспечивается стабилизация транспортного средства. Когда экстренное торможение провести уже невозможно автоматически производится аварийный поворот автомобиля.

В городских условиях из-за низкой скорости транспортного средства и высокой плотности экстренная остановка является более эффективной, чем уклонение от столкновения.

Система помощи движению по полосе

Система помощи движению по полосе (другие наименования – помощник движения по полосе, ассистент удержания полосы движения) помогает водителю придерживаться выбранной полосы движения и тем самым, предотвращать аварийные ситуации. Система эффективна при движении по автомагистралям и обустроенным федеральным дорогам, т.е. там, где имеется качественная дорожная разметка.

Различают два вида систем помощи движения по полосе: пассивные и активные. Пассивная система предупреждает водителя об отклонении от выбранной полосы движения. Активная система наряду с предупреждением производит корректирующее вмешательство в работу рулевого управления.

Система помощи движению по полосе является электронной системой и имеет следующее устройство:

- видеочамера;
- блок управления;
- исполнительные механизмы.

Видеокамера производит запись изображения на определенном расстоянии от автомобиля и его оцифровку. В системе используется монохромная камера, которая распознает линии разметки как резкое изменение градации серого, (рис. 10). Камера объединена с блоком управления. Объединенный блок располагается на лобовом стекле за зеркалом заднего вида, (рис 11).

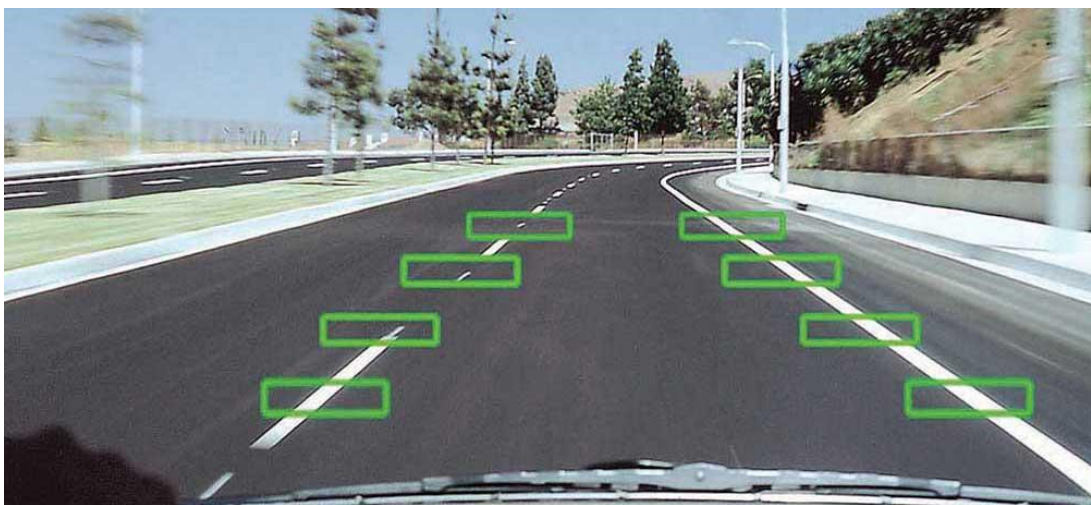


Рисунок 10 – Работа монохромной камеры, в процессе распознавания линии разметки как резкого изменение градации серого.

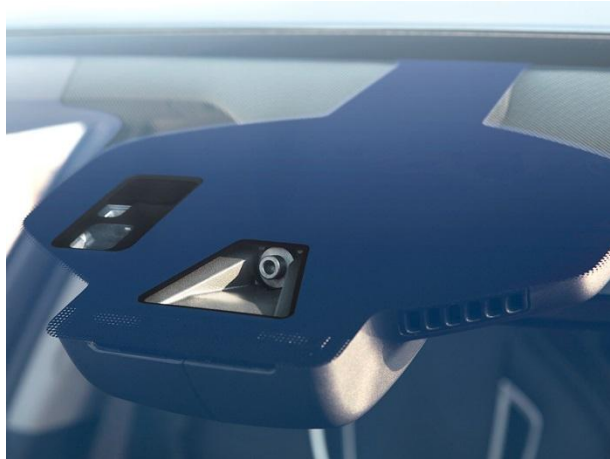


Рисунок 11 – Общий вид видеокамеры расположенной на лобовом стекле.

Исполнительными устройствами системы помощи движения по полосе являются:

- контрольная лампа;
- звуковой сигнал;
- вибромотор на рулевом колесе;
- нагревательный элемент лобового стекла;
- электродвигатель электромеханического усилителя руля.

Информация о работе системы выводится на панель приборов в виде контрольной лампы. Предупреждение водителя производится с помощью вибрации рулевого колеса, а также подачи визуальных звуковых и световых сигналов. Вибрацию создает вибромотор, встроенный в рулевое колесо.

Корректирующее подруливание система осуществляет с помощью электромеханического усилителя руля через электродвигатель.

Во время работы активной системы помощи движения по полосе реализуются следующие основные функции:

- распознавание траектории полосы движения;
- визуальное информирование о работе системы;
- корректировка работы рулевого управления;
- предупреждение водителя.

Алгоритм работы блока управления определяет положение линий разметки полосы, оценивает качество распознавания разметки, вычисляет ширину полосы и ее кривизну, рассчитывает положение автомобиля на полосе. На основании проведенных вычислений осуществляются управляющее воздействие на рулевое управление (корректирующее подруливание), и если требуемый эффект удержания автомобиля на полосе не достигается - предупреждается водитель (вибрация рулевого колеса, звуковой и световой сигналы).

При преднамеренном перестроении с одной полосы на другую должен быть включен сигнал поворота, иначе система будет препятствовать маневру. При неблагоприятных условиях (отсутствие одной линии или всей разметки, загрязненное или заснеженное дорожное полотно, узкая полоса движения, нестандартная разметка на ремонтируемых участках, поворот малого радиуса) система деактивируется.

Система помощи при перестроении

Перестроение автомобиля из одного ряда движения в другой часто становится причиной аварий, т.к. водитель не замечает транспортные средства на других полосах. Система помощи при перестроении предупреждает водителя об опасности столкновения при смене полосы движения.

Система Audi Side Assist признана Европейским комитетом независимой экспертизы безопасности автомобилей (Euro NCAP) одной из лучших систем безопасности 2010 года.

Принцип работы системы Side Assist 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, (рис. 11).

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.

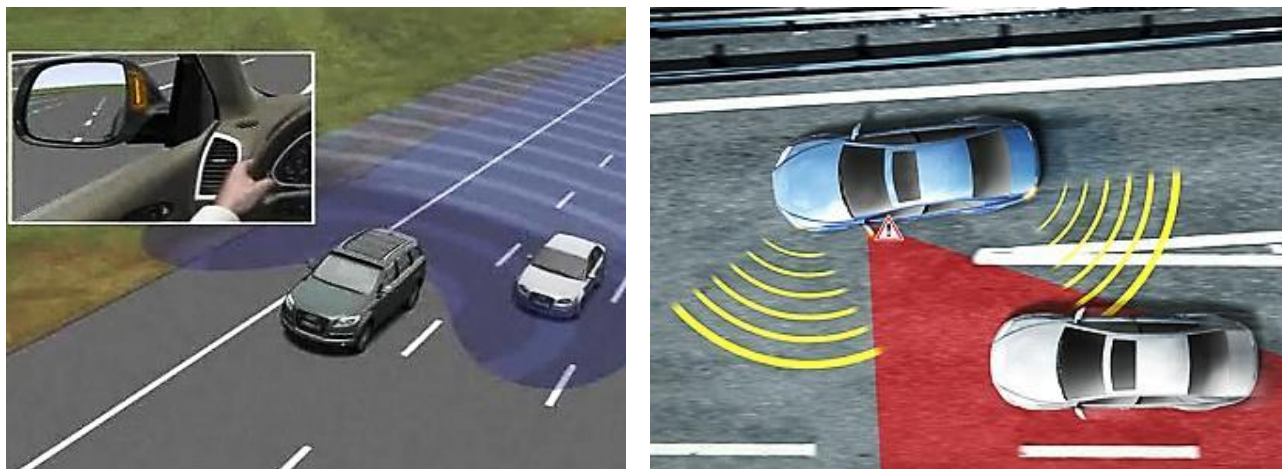


Рисунок 11 – Расположение радаров и световых индикаторов в зеркалах заднего вида.

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. В ряде систем вместо радаров могут устанавливаться видеокамеры, ультразвуковые датчики. 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.

Сигнальная лампа работает в двух режимах:

- информирования – горит непрерывно при нахождении объекта в слепой зоне;
- предупреждения – мигает при перестроении из ряда в ряд и при нахождении объекта в слепой зоне.

Намерение водителя перестроиться из ряда в ряд, распознается по включенному переключателю указателя поворотов.

Система распознавания дорожных знаков

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

Систему распознавания дорожных знаков Traffic Sign Recognition (TSR) имеют в своем активе многие известные автопроизводители - Audi, BMW, Ford, Mercedes-Benz, Opel, Volkswagen.

Применяемые на автомобилях системы распознавания дорожных знаков имеют типовую конструкцию, которая включает:

- видеокамеру;
- блок управления;
- экран.

Видеокамера располагается на ветровом стекле за зеркалом заднего вида, (рис. 11). Камера снимает пространство перед автомобилем в зоне расположения дорожных знаков (справа и сверху по ходу движения) и передает изображение в электронный блок управления. Видеокамера также используется другими системами активной безопасности - системой обнаружения пешеходов, системой помощи движению по полосе.

Электронный блок управления реализует следующий алгоритм работы, (рис. 12):

- распознавание формы дорожного знака (круглая форма);
- распознавание цвета знака (красный цвет на белом);
- распознавание надписи (величина скорости);
- распознавание информационной таблички (вид транспорта, время действия, зона действия);
- анализ фактической скорости автомобиля;
- сравнение скорости автомобиля с максимально допустимой скоростью;
- визуальное и звуковое предупреждение водителя при отклонении.

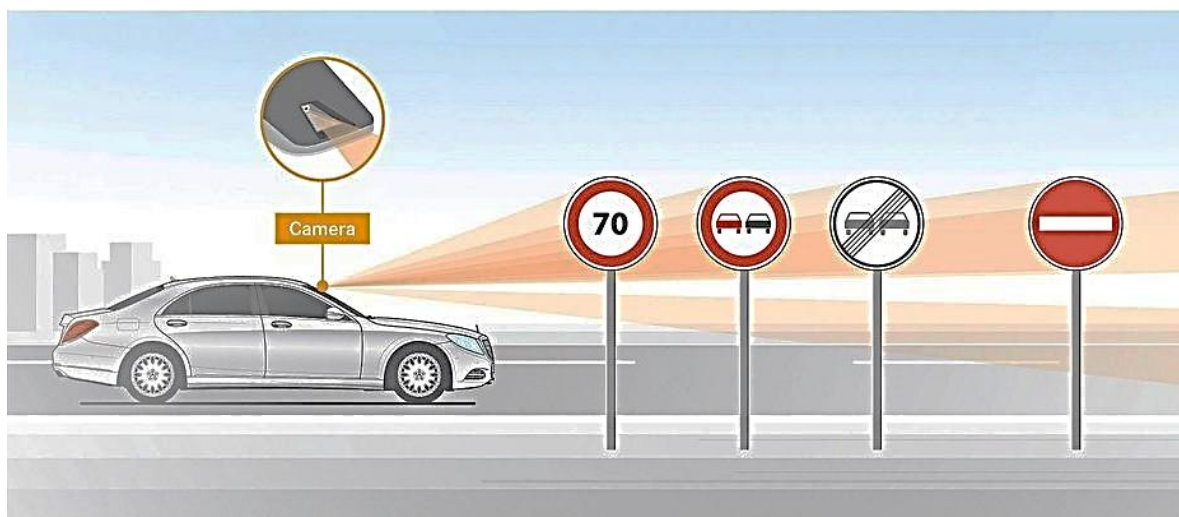


Рисунок 12 – Считывание дорожных знаков и их распознавание.

Изображение в виде знака ограничения скорости выводится на экран панели приборов (расположен внутри спидометра, на некоторых моделях – на лобовом стекле), (рис. 13) и остается видимым, пока ограничение не закончится или будет изменено.

В ряде конструкций системы распознавания дорожных знаков электронный блок взаимодействует с навигационной системой, а именно в своей работе использует данные о знаках ограничения скорости из навигационных карт. Даже если знак не будет определен видеокамерой, информация о нем будет выведена на панель приборов.

Система способна распознавать ограничения скорости, действующие для определенного вида транспорта, а также знаки отмены ограничения скорости.



а

б

Рисунок 13 – Отображение считанной видеокамерой информации на: а – лобовое стекло; б – на панель приборов.

Система контроля усталости водителя

Причиной примерно 25% всех серьезных аварий на дорогах является усталость водителя и, как следствие, засыпание за рулем. Наибольший риск засыпания наблюдается в дальних поездках, особенно в темное время суток и при монотонных дорожных условиях. Практика показывает, что через четыре часа непрерывного вождения реакция водителя снижается в два раза, через восемь часов – в шесть раз.

Система контроля усталости следит за физическим состоянием водителя и если фиксирует определенные отклонения, предупреждает водителя о необходимости остановки и отдыха.

В зависимости от способа оценки усталости водителя различают два типа систем контроля:

- контроль действий водителя;
- контроль движения автомобиля.

В ранних системах усталость водителя определялась видеоконтролем за поведением глаз, (рис 14).

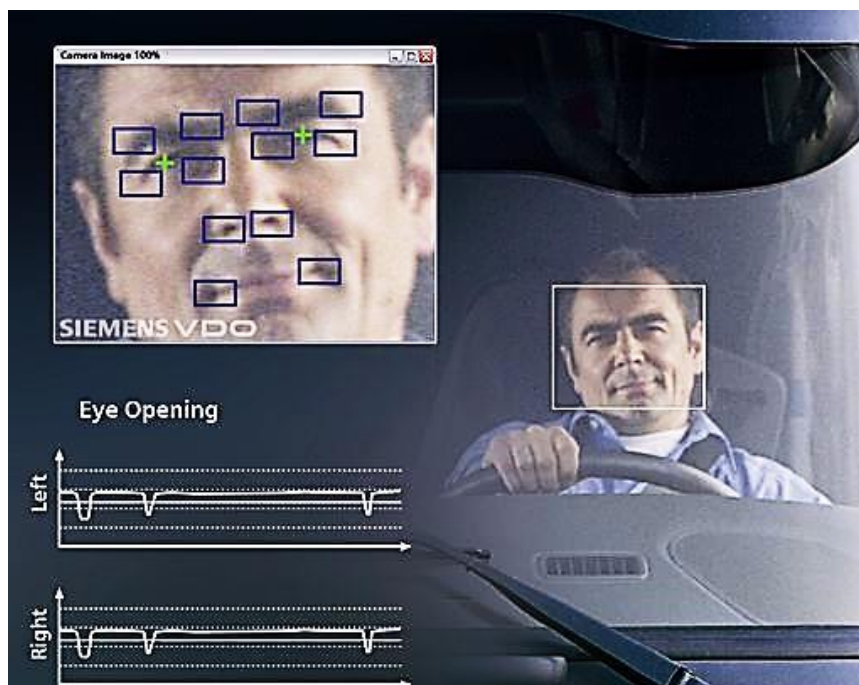


Рисунок 14 – Система видеоконтроля усталости водителя на основе анализа поведения глаз.

При закрытии глаз происходила вибрация рулевого колеса. На практике данные системы показали низкую эффективность по предупреждению аварии, т.к. реакция водителя на предупреждение слишком запаздывала.

Mercedes-Benz предложил систему Attention Assist, в которой контроль действий водителя основывался на многих факторах: манере езды, поведении за рулем, использования органов управления, характере и условиях движения и др.

Конструкция системы Attention Assist объединяет датчик рулевого колеса, блок управления, сигнальную лампу и звуковой сигнал оповещения водителя. Датчик рулевого колеса фиксирует динамику действий водителя по вращению рулевого колеса. В своей работе система использует также входные сигналы датчиков других систем автомобиля:

- системы управления двигателем;
- системы курсовой устойчивости;
- тормозной системы;
- системы ночного видения.

Блок управления обрабатывает входные сигналы и определяет:

- стиль вождения (анализ скорости, продольного и бокового ускорения в течение 30 мин. после начала движения);
- 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).

В результате проведенных вычислений устанавливаются отклонения в действиях водителя и траектории движения автомобиля. На дисплей панели приборов выводится сигнальная надпись о необходимости сделать перерыв и производится звуковой сигнал. Система активируется на скорости 80 км/ч.

Контрольные вопросы по теме занятия:

Назначение и принцип действия парковочной системы-ассистента?

Назначение и принцип действия адаптивного круиз-контроля?

Назначение и принцип действия системы-ассистента аварийного рулевого управления?

Назначение и принцип действия системы-ассистента помощи движения по полосе?

Назначение и принцип действия системы-ассистента помощи при перестроении?

Назначение и принцип действия системы-ассистента распознавания дорожных знаков?

Назначение и принцип действия системы-ассистента контроля усталости водителя?

Что такое ассистенты активной безопасности?

Приложение

В зависимости от производителя пассивная парковочная система имеет следующие торговые наименования:

- система Parktronic System, PTS на автомобилях Audi;
- система Parking Distance Control, PDC на автомобилях BMW;
- система Acoustic Parking System, APS на автомобилях Audi;
- система Park Assistant на автомобилях Opel;
- система Optical Parking System, OPS на автомобилях Audi.

Активная интеллектуальная система помощи при парковке имеет следующие торговые наименования:

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

В зависимости от производителя система адаптивного круиз-контроля имеет следующие торговые наименования:

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

В зависимости от производителя система помощи движению по полосе имеет следующие торговые наименования:

- Lane Assist от Audi, Volkswagen;
- Lane Departure Warning System от BMW, Citroen, Kia, General Motors, Opel, Volvo;

- Lane Departure Prevention от Infiniti;
- Lane Keep Assist System от Honda, Fiat;
- Lane Keeping Assist от Mercedes-Benz;
- Lane Keeping Support System от Nissan;
- Lane Monitoring System от Toyota.

В зависимости от производителя система помощи при перестроении имеет следующие торговые наименования:

- Audi, Volkswagen - система Side Assist;
- BMW - система Lane Change Warning;
- Mazda - система Rear Vehicle Monitoring, RVM;
- Mercedes-Benz - система Blind Spot Assist;
- Porsche - система Spurwechselassistent, SWA;
- Ford - система Blind Spot Information System, BLISTM;
- Volvo – система Blind Spot Information System, BLIS.

ТЕМА 6: МУЛЬТИМЕДИА И СРЕДСТВА СВЯЗИ В АВТОМОБИЛЕ

Цель работы: изучить принцип действия и назначение мультимедиа и средства связи в автомобиле.

Общие сведения

Мультимедиа системы для автомобиля - это единое название целого комплекса разнообразного дополнительного оборудования, которое добавляет широкий спектр информационно - развлекательных функций, улучшает стандартную аудиосистему. Современное оборудование, работающее с компьютерными и спутниковыми технологиями передачи данных, способно сделать из обычного автомобиля настоящий центр развлечений.

Современные мультимедиа системы могут предложить все, что может пригодиться водителю и пассажирам в поездке:

- Широкий набор аудиофункций - DVD, MP3/4, CD, радио. Помимо способности читать основные используемые форматы, мультимедиа отличается повышенной гибкостью настроек, позволяющей адаптировать звучание под любые вкусы.
- Технологии GPS – навигационные системы дают возможность водителю ориентироваться на улицах незнакомого города. Помимо основных маршрутов, на картах становится возможным найти массу полезной информации – о заправках, больницах, автосервисах и так далее.
- Системы Bluetooths, Hads-Free – позволяет осуществлять звонки и принимать входящие звонки, не отрываясь от управления машиной.
- TV тюнер, парктроник, видеорегистратор – представляет весь набор оборудования, как для развлечений, так и для удобства, и безопасной поездки на автомобиле.
- Возможность подключения к автомобилю ноутбука или смартфона даёт ещё больше возможностей и превращает обычный автомобиль в настоящий информационно – развлекательный центр.

Функции, реализуемые мультимедийными системами в автомобиле

Мультимедиа системы автомобиля реализуют в первую очередь следующие основные функции:

- Информационная функция.

Головное устройство автомобиля, помимо радионовостей, собирает информацию о работе всех систем автомобиля, сохраняет их на карте памяти и впоследствии позволяет их анализировать.

- Развлекательная функция.

Штатное головное устройство обеспечивает полный развлекательный функционал автомобиля.

- Функция комфорта и безопасности.

Мультимедийная система позволяет комфортно и безопасно управлять автомобилем, GPS навигатор подскажет наиболее оптимальный маршрут, тем самым экономя время и средства.

- Функция контроля всех систем автомобиля.

Сегодня водитель имеет возможность контролировать все важные системы автомобиля, включая вентиляцию и кондиционирование, освещение, уровень масла и топлива, автосигнализаций и другие с помощью электронного помощника.

Структура мультимедийных систем в автомобиле

Основополагающими автомобильной мультимедиа являются три устройства или подсистемы: 1) головное устройство или устройств, способных воспроизводить или генерировать видео - и аудиосигналы, 2) аудиосистемы (усилители, акустика), а также 3) устройств, способных преобразовывать видеосигналы в изображение (мониторы).

Очень часто все эти устройства объединены между собой. Вариантов построения системы огромное множество и правил, строго регламентирующих количество входящих в состав системы устройств, в принципе не существует. Все определяется пожеланиями и финансовыми возможностями владельца автомобиля. Конфигурация и состав системы зависят от пожеланий владельца автомобиля и могут состоять из следующих устройств.

Головной AV-блок.

Головной AV-блок – это устройство, которое может работать автономно. В своём составе оно, как правило, имеет полноценный для просмотра в автомобиле ЖК-монитор, DVD, радиотюнер и усилитель. Существуют модели, предназначенные для размещения в стандартных одинарных (1DIN) и двойных (2DIN) нишах. Многофункциональное устройство способно обеспечить развлечения сразу для всех присутствующих пассажиров, благодаря выгодному месторасположению на центральной консоли (рис. 1).



Рисунок 1 – Примеры головных AV-блоков с подвижными ЖК-мониторами

Пробобразом современных мультимедийных систем можно считать мультимедийные устройства, появившиеся, примерно в 1996-1997 году. Первые системы имели только лишь выдвижной монитор, радиотюнер и усилитель, тем не менее коммутационные возможности и функциональная оснащённость уже на том этапе были рекордными. Роль основного видеоисточника на тот момент была возложена на VHS-видеомагнитофон или аналоговый ТВ-тюнер. Отсутствие DVD-проигрывателя можно было объяснить несколькими причинами. На тот момент было сложно конструктивно объединить в одном блоке из достаточно толстого на тот момент ЖК-монитора. На следующем этапе головные блоки были оснащены CD. DVD-формат считался экзотичным на тот момент, дороговизна, как носителей, так и проигрывателей сыграли свою роль на стадии разработки мультимедийных систем.

В процессе развития мультимедийных систем появилась двухблочная компоновка. В головном 1DIN-блоке, как правило, находится монитор, DVD-проигрыватель и

радиотюнер. Усилитель же располагается в дополнительном блоке, последний предназначен для скрытой установки в любом подходящем для этого месте, например, под сиденьем, в багажнике или какой-либо нише. Если в состав системы входит аналоговый ТВ-тюнер, он устанавливается именно в дополнительный блок. На блок также возложена роль осуществления всей коммутации с внешними устройствами. Как правило, все аналоговые и цифровые входы и выходы, а также силовые выходы усилителя расположены именно на нем.

Именно мультимедийные головные AV-блоки по своей специфике являются хорошей базой для построения более сложной AV-системы в салоне автомобиля, поскольку изначально обладают широкими коммутационными и функциональными возможностями.

Мониторы.

Монитор – это устройство отображения видеопотока на ЖК-дисплее. Различают встраиваемые и подвесные мониторы.

Встраиваемые мониторы могут быть врезаны в переднюю панель, солнцезащитный козырек или в тыльную часть подголовника. Встраиваемые мониторы, как правило, в комплекте поставки имеют универсальный кронштейн.

Встраиваемые мониторы в основном предназначены для индивидуального просмотра, а посему во многих моделях предусмотрены разъемы для подключения наушников (рис. 2).



a)



б)

Рисунок 2 – Установка встраиваемых мониторов: а – в солнцезащитный козырёк; б
- в тыльную часть подголовника.

Подвесные мониторы или потолочные - предназначены для крепления на потолке. Как правило, они являются раскладными, экран на момент просмотра опускается. Конструкции и исполнение от разных производителей могут быть самыми разнообразными (рис. 3).

Размер монитора, как правило, не превышает 10 дюймов – это связано с тем, что оптимальным расстоянием от плоскости экрана до глаз зрителя является расстояние, равное 3-5 диагоналям экрана.



Рисунок 3 – Пример установки подвесных мониторов потолочного типа.

Как правило, потолочные мониторы обладают хорошими коммутационными возможностями. Так, например, воспроизведение источника с DVD-ресивера, TV-тюнера, игровой приставки, а также возможность проигрывать компакт диски самостоятельно.

TV-тюнеры

TV-тюнер необходим для осуществления просмотра телевидения в автомобиле, причем на сегодняшний день доступно не только аналоговое (эфирное) телевидение, но и цифровое (спутниковое).

По конструкции и функциональным возможностям TV-тюнеры можно разделить на аналоговые и цифровые.

Аналоговые тюнеры построены по тому же принципу, что и обычное домашнее телевидение и неоспоримым является то, что качество приема будет значительно хуже, поэтому не последнюю роль играет и применяемая антенна.

Дело в том, что любой аналоговый телеприемник должен получать устойчивый сигнал, иначе изображение на экране монитора будет с постоянными помехами. В автомобиле во время движения этого условия достичь не реально. Объясняется это

тем, что сигнал, получаемый телеприемником, должен быть неотраженным. Не зря антенну домашних телевизоров выносят на крышу, причем ориентируют таким образом, чтобы передатчик и сама антенна находились в пределах прямой видимости. Если между приемником и передатчиком возникает какое-либо препятствие, прием тотчас становится неуверенным, изображение сразу же начинает пропадать или двоиться. В автомобиле, на пути сигнала всегда будут находиться какие-либо препятствия. Когда автомобиль не подвижен, становится возможным поймать стабильный сигнал.

Все недостатки, описанные выше, относятся к аналоговому телевидению. Век цифровых технологий уже наступил, и вслед за появлением цифровых носителей появился новый цифровой формат вещания, который не боится городских застроек, многократных отражений сигнала от стен домов и многочисленных препятствий. Основным достоинством этой технологии является возможность приема сигнала во время движения, причем на всех скоростях движения, изображение будет одинаково хорошим, сравнимым по качеству с DVD.

CD, mp3 или DVD-чейнджеры

Чейнджер - это многодисковый проигрыватель. Чаще всего чейнджеры бывают 6 -, 10 - или 12-дисковыми.

Кроме высокого качества звучания, добавление в систему чейнджера дает много других преимуществ, связанных как с цифровой природой записи, так и с возможностью произвольного доступа к записанному материалу. Стоит перечислить главные из полезных функций чейнджеров. Устанавливается, как правило, скрытно в подходящей для него нише багажника или салона. Может управляться посредством пульта дистанционного управления или по системной шине (рис. 4).



а)



б)

Рисунок 4 – Примеры установки чейнджера: а – в нише багажника автомобиля (BMW X5); б – в перчаточном ящике панели приборов (BMW 7 серии).

В последних моделях автомобилей CD, mp3 или DVD-чейнджеры заменены на жёсткие диски 2,5 дюйма или твердотельные технологии Flash, которые позволили увеличить объём видео-аудиотеки в автомобиле.

GSM модуль.

GSM модуль или модуль сотовой связи – устройство для организации на борту автомобиля сотовой связи или интернет соединения. Конструктивно система имеет два способа построения: - автомобиль имеет на борту блок GSM связи; - в автомобиле имеется интерфейс обмена данными с сотовым телефоном водителя.

Центральным блоком управления является Telematic Control Unit (TCU), который состоит из следующих модулей:

- Устройство передачи и приема (Network Access Device NAD) с функцией GPRS;
- Приемник GPS;
- Модуль Bluetooth;
- Модуль распознавания речи;

TCU поддерживает следующие функции:

- Телематические услуги;
- Связь с мобильным телефоном через Bluetooth;
- Распознавание речи.

В первом случае блок GSM связан с телефонной трубкой имеющей SIM-картой. Блок является связующим и одновременно управляющим звеном, и позволяет выводить информацию о звонках на центральный дисплей бортового компьютера, осуществлять звонки, отправлять SMS сообщения и управлять телефонной книгой (рис. 5).

Во втором случае блок управления телефона выполняет роль коммуникации сотовой связи, так как по каналу Bluetooth производится сопряжение сотового телефона с блоком автомобиля, в следствии чего становится возможным управлять телефоном органами управления автомобиля.



а)



б)

Рисунок 5 – Расположение телефонной радиотрубки: а - в подлокотнике переднего ряда сидений автомобиля BMW 7 серии e38; б – в выдвижной нише панели приборов автомобиля BMW 7 серии e65.

Управление системой осуществляется с помощью многофункциональных кнопок рулевого колеса. Записная книжка мобильного телефона синхронизируется в компьютер автомобиля и выводится на монитор на русском языке. Разговор воспроизводится через динамики штатной аудиосистемы.

Интернет соединение осуществляется в такой схеме при помощи GSM модуля и индивидуальной SIM картой. В такой схеме, как правило, объединяют все каналы связи в единой сети (рис. 6).

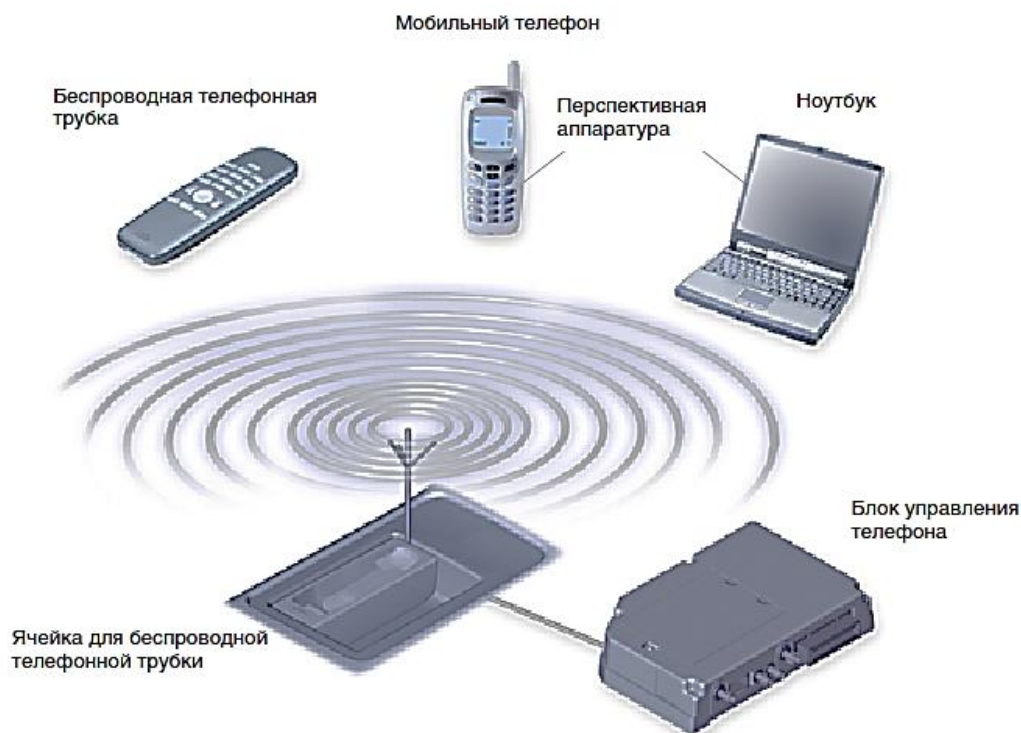


Рисунок 6 – Схема объединения всех каналов связи в автомобиле.

Для того чтобы пользоваться собственным сотовым телефоном в автомобиле необходимо создать Bluetooth сопряжение. Для этого рассмотрим пример сопряжения на автомобилях BMW:

1. Получите доступ к меню Bluetooth на вашем телефоне и включите функцию Bluetooth;
2. Нажмите на контроллер BMW iDrive, расположенный прямо под рычагом переключения передач, для доступа к меню бортового компьютера;
3. С помощью регулятора выберите «Настройки». Затем выделите и выберите «Bluetooth»;
4. Выберите «Сопряжение с новым телефоном» (Pair New Phone) и нажмите на селектор iDrive. Затем нажмите кнопку селектора снова, чтобы выбрать «Начать сопряжение» (Start Pairing). Вы увидите ID вашего BMW на экране.
5. Выберите «Добавить устройство» (Add Device) в меню Bluetooth вашего телефона.

6. Найдите устройство «BMW», которое имеет тот же номер, что на дисплее вашего автомобиля и выберите его.

7. Создайте ключ доступа и введите его в телефон. Это может быть любое число до 16 цифр. После его ввода на телефоне, у вас будет 30 секунд, чтобы ввести тот же номер на дисплее вашего автомобиля с помощью прокрутки селектором для каждой цифры. После повторного ввода пароля, соединение Bluetooth будет установлено.

После установления соединения с Bluetooth, контакты вашего мобильного телефона будут автоматически загружаться на ваш компьютер BMW.

Контрольные вопросы по теме занятия:

Что такое мультимедиа система автомобиля?

Какие функции реализует мультимедийная система автомобиля?

Из каких элементов состоит структура мультимедийной системы автомобиля?

Какое назначение головного AV-блока?

Каких видов бывают автомобильные мониторы?

Для чего нужен и каких видов бывают автомобильные TV-тюнеры?

Для чего нужен CD, mp3 или DVD-чейнджер?

Для чего нужен GSM модуль в автомобиле?

Какие существуют способы построения системы сотовой связи в автомобиле?

Изложите методику сопряжения сотового телефона с автомобилем BMW.

ТЕМА 7: СЕТЕВАЯ СТРУКТУРА БОРТОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЯ

Цель работы: изучить принцип действия и назначение бортовых информационных сетей в автомобиле, ознакомиться с современными системами передачи данных в автомобилях и заложить базовые знания в области сетевых технологий.

Общие сведения

Современный автомобиль представляет собой сложный многофункциональный объект, содержащий большое число разнообразных электронных компонентов. Конструкция автомобильных агрегатов дает возможность управлять большим количеством различных входных и выходных параметров. В связи с этим автомобиль рассматривается как многопараметрический объект управления.

Для организации сбора и обработки информации во время работы такого объекта требуются электронные блоки управления и большое количество всевозможных датчиков, и исполнительных механизмов.

В настоящее время на автомобилях устанавливаются разнообразные электронные блоки управления в системах силового агрегата, трансмиссии, ходовой части, различных радио-коммуникационных и навигационных системах. Для передачи и обмена информацией между различными системами и, соответственно, блоками управления используются цифровые шины передачи данных, которые позволяют уменьшить общую длину применяемых на автомобиле электрических проводов, количество датчиков, а также повысить скорость и качество передаваемой информации.

Основы сетевых технологий

Требования к безопасности движения, уровню комфорта, токсичности отработавших газов и расходу топлива постоянно возрастают. В связи с этим увеличивается необходимость все более интенсивного обмена информацией между блоками управления.

На протяжении длительного времени в системах автомобилей между различными электрическими компонентами использовалось только прямое, аналоговое соединение.

Особенностью современной техники является цифровая передача сигнала. Аналого-цифровой преобразователь преобразовывает значение сигнала в цифровой код. Точность преобразования при этом зависит от количества использованных двоичных разрядов, так называемых битов. Кодированные цифровые сигналы могут легко и без потерь передаваться на другие блоки управления. Средством передачи цифровых кодов в данном случае является шина данных. Такое соединение блоков управления обозначается термином «Bus», от английского «Bus-Bar» – «токоведущая шина».

До недавнего времени в системах управления каждая информация передавалась по своему собственному проводу. Тем самым с каждой дополнительной информацией возрастало число проводов и количество контактов на разъемах блока управления. Поэтому подобный тип передачи информации оправдывает себя только в случае ограниченного объема передаваемых данных.

Для решения задачи обмена большим объемом информации потребовалось оптимальное техническое решение, при котором электронная и электрическая системы оставались удобными для визуального наблюдения и, вместе с тем не занимали слишком много места.

Современные автомобили имеют очень сложную сетевую структуру, обеспечивающую передачу данных между различными блоками управления, рисунок 1.

Сетевая структура транспортного средства

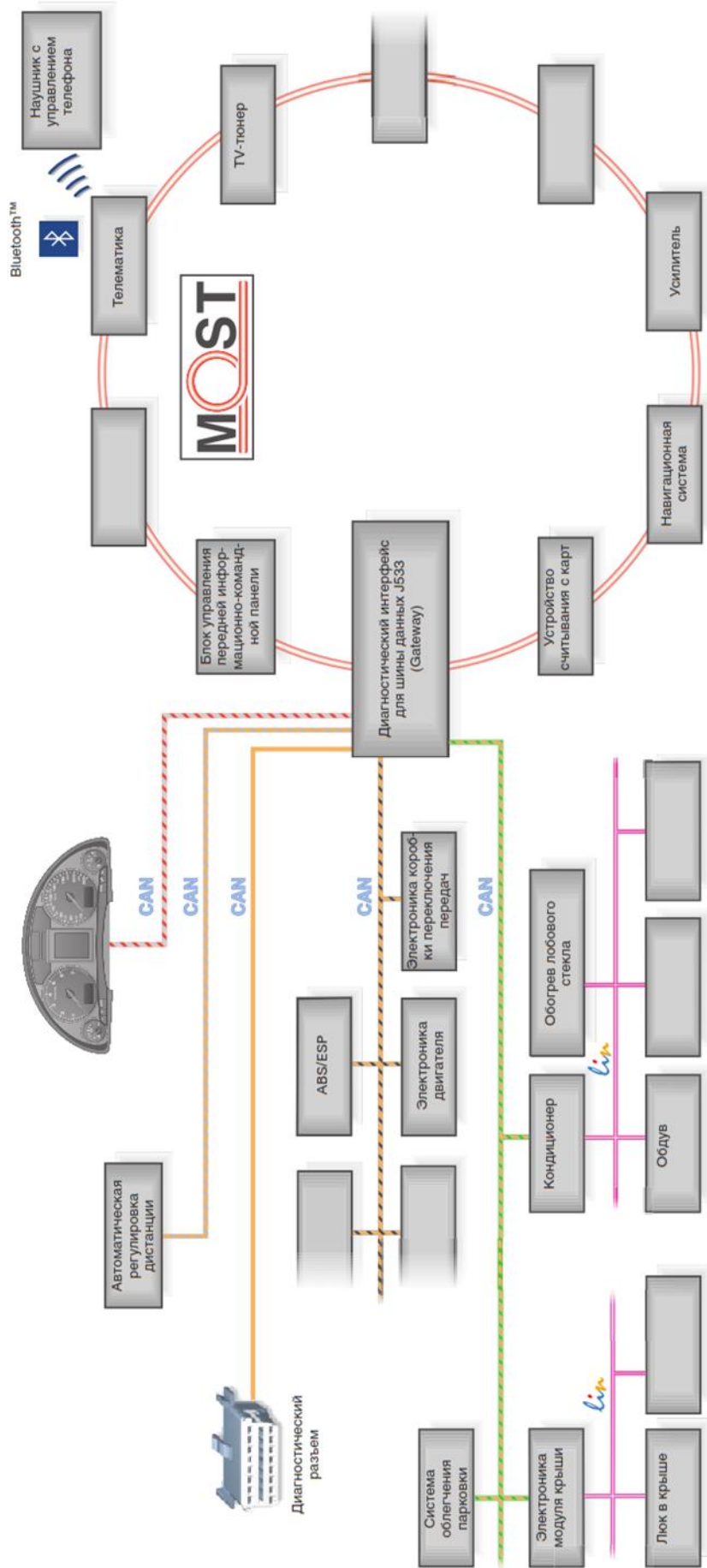


Рисунок 1 – Сетевая структура транспортного средства

В настоящее время под термином «сетевая структура транспортного средства» подразумеваются не только различные системы проводов или шинной проводки, но и сами блоки управления, а также правила коммуникации и необходимое программное обеспечение.

Скорость передачи данных имеет определенные границы. Прежде всего, совершенный сигнал прямоугольной формы возможен только теоретически. На практике, по причине таких эффектов, как инерция, самоиндукция и электромагнитное излучение, мы получаем скорее трапецевидное протекание сигнала, рисунок 2.

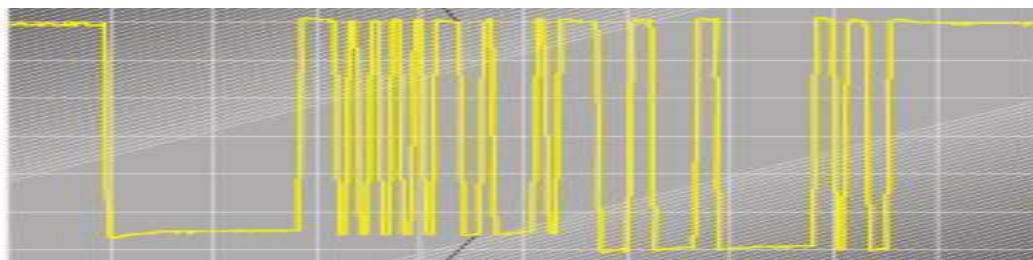


Рисунок 2 - Трапецевидное протекание сигнала в цифровой шине данных автомобиля

Расстояние между передатчиком и приемником играет большую роль. Так как сопротивление проводника увеличивается с его длиной, сила сигнала постепенно уменьшается.

Кроме того, сигнал изменяется из-за электромагнитного излучения. Для обеспечения качества сигнала было бы необходимо высокое напряжение. Это увеличило бы, в свою очередь, потребление мощности, а также излучение. Кроме того, увеличение напряжения привело бы к уменьшению скорости в связи с инерцией.

Для интерпретации сигнала приемопередатчик с функцией приема данных ориентируется на определенное предельное напряжение. Если сигнал в момент приема превышает или не достигает соответствующего предельного напряжения, то он определяется как 0 или 1, рисунок 3.

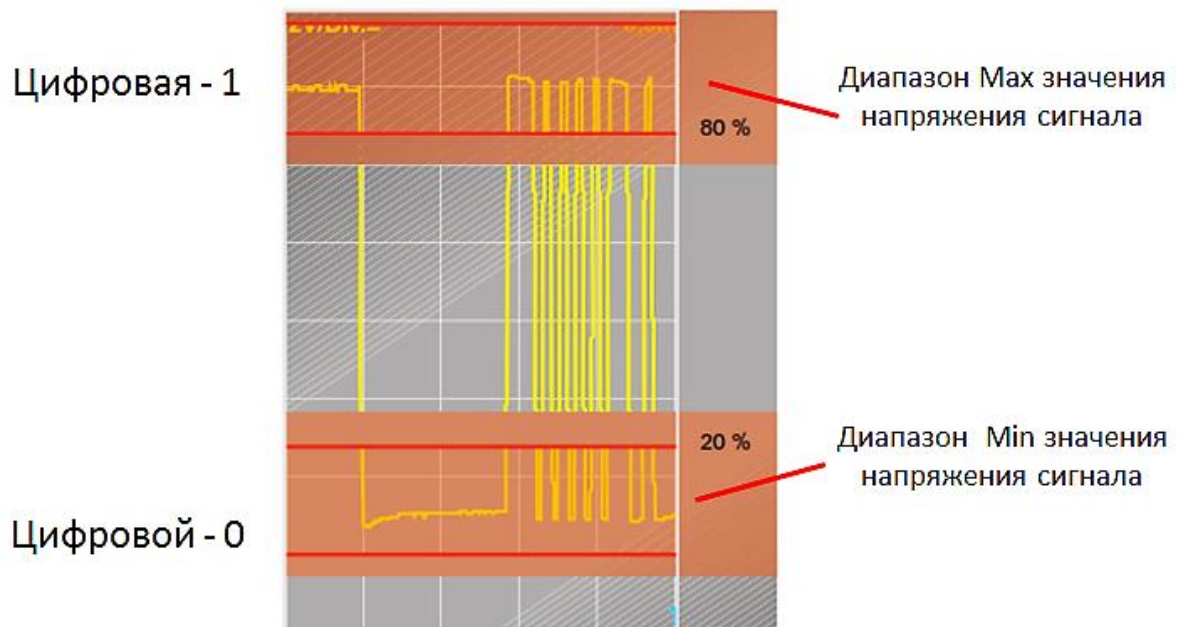


Рисунок 3 – Принцип определения предельного напряжения в цифровом сигнале автомобильных шин

Конфигурация сетевых структур

Если шина выполнена в качестве однопроводной линии, то скорость передачи данных в ней будет сильно ограничена, а сигнал подвержен воздействию помех. Поэтому необходима высокая мощность для передачи этого сигнала, хотя сама шина достаточно дешёвая в производства.

На двухпроводных линиях сигнал передается как разность напряжений между обеими проводами. Благодаря этому происходит сильное демпфирование помех. Таким образом, напряжение уменьшается, а скорость передачи данных увеличивается. Но с другой стороны, двухпроводные линии дороже и сложнее.

Световоды невосприимчивы к электромагнитным эффектам. Поэтому возможны предельно высокие скорости передачи данных. Однако свет может поступать и выходить только на плоскостях сечения провода. Если с одной стороны провода находится источник света для посылания сигнала, то с другой стороны должен находиться светочувствительный элемент с функцией приема сигнала. Передача сигнала в этом случае является однонаправленной, т.е. она возможна только в одну сторону. Для передачи сигнала в обратную сторону необходим второй провод, а в

каждом приемопередатчике – источник света и элемент с функцией приема сигнала.

Передача данных при помощи радиосвязи делает совершенно ненужными наличие электропроводов, соединяющих приемопередатчики. Но надежность передачи данных здесь весьма ограничена. Различные устройства создают друг другу помехи. Скорость передачи данных здесь не выше, чем в электронных шинах.

Шинные системы подразделяются на различные классы, прежде всего с точки зрения возможных скоростей передачи данных. Для классификации важную роль играет также надежность передачи данных.

Классификация шин передачи данных представлена в таблице 1.

Таблица 1

Классы шин передачи данных

Классы шин передачи данных	Диагностические шины	Класс А	Класс В	Класс С	Класс С+	Класс мультимедиа
Скорость передачи данных	< 10 Кбит/с	< 25 Кбит/с	25-125 Кбит/с	125 Кбит/с - 1 Мбит/с	> 1 Мбит/с	> 10 Мбит/с
Область применения	Подключение диагностического оборудования	Системы обеспечения комфорта (управление сиденьями, стеклоподъемниками)	Система кондиционирования воздуха	Системы привода/ходовой части	Тормозная система, рулевое управление	Центральный монитор, аудио-, видео навигационная системы, телефон и т.д.

В классе диагностики допускаются очень низкие скорости передачи данных. Надежность передачи данных не имеет особого значения. В случае появления ошибок передача данных производится повторно.

Так называемый класс А немного быстрее, но используется он только для некритических заданий, таких как сигнал стеклоподъемника или простые сигналы переключателей.

В классе В шинные системы достигают уже значительных скоростей. Эти шины используются в автомобилестроении главным образом в электронных системах обеспечения комфорта.

Шины класса С могут отличаться высокой скоростью и надежностью передачи данных. Они используются в области трансмиссии и электроники ходовой части транспортных средств.

Для критических с точки зрения надежности заданий используются шины класса С+. При передаче данных в тормозных системах и системах рулевого управления потеря данных недопустима, кроме того, эти данные должны передаваться очень быстро.

Шины класса мультимедиа передают огромный объем данных для аудио- и видеосистем. Надежность передачи здесь не является критическим параметром.

Существуют различные возможности для соединения блоков управления, так называемые топологии. Самое простое соединение – это соединение двух устройств на концах электропровода. Такое соединение называют поузловым, т. е. от одного узла к другому. Часто встречается соединение несколько устройств.

При соединении звездой главный узел отдельно соединяется с другими устройствами. Если узел представляет собой только соединение проводов, так называемый распределитель потенциалов, то в случае соединения звездой речь идет практически только об очень коротком плоском проводе.

Если же главный узел является блоком управления с вводами для периферийных устройств, то речь идет об нескольких поузловых соединениях.

Соединения кольцом применяются, например, при использовании световодов в качестве среды передачи данных. Если каждое устройство передает принятые световые импульсы дальше, все приборы могут общаться между собой. В таком случае речь идет практически о замкнутой цепи однонаправленных поузловых соединений.

Виды цифровых шин данных:

- Шина «К – line»

К - line или К-линия является предшественником всех шинных систем, применяемых в европейских автомобилях. К-линия используется для диагностики и официально стандартизирована как ISO 9141 еще в 1989 году. К её преимуществам относятся простое исполнение и возможность подключения к

компьютеру. В большинстве случаев К-линия состоит только из одного электропровода. Напряжение сигнала является рабочим напряжением транспортного средства по отношению к его массе, т.е 12V.

Максимальная длина К-линии не специфицирована. К-линия предназначена исключительно для выполнения диагностических функций в двунаправленных соединениях с двумя участниками. Скорость передачи данных такой шины составляет от 1,2 – 10,4 Кбит/сек. Так как К-линия используется только в диагностических целях, надежность передачи данных здесь не так важна. Благодаря простым и давно стандартизированным техническим параметрам затраты остаются минимальными.

- Шина «CAN»

«Controller Area Network» сокращённо CAN означает «Сеть контроллеров». Технология CAN была разработана фирмой Bosch во второй половине 80-х годов для надежной передачи данных измерений, управления и контроля. В 1991 г. система CAN впервые применена в качестве шины передачи данных класса С в транспортных средствах и с того времени хорошо себя зарекомендовала. Стандарт CAN описан как ISO 11898.

В системе CAN используется витая двухпроводная линия, рисунок 4. Уровень сигнала представляет собой разность напряжений между проводами. Благодаря этому CAN не так сильно подвержена помехам и не создает помехи для других блоков управления. При низких скоростях передачи в случае разрыва одного провода шина может функционировать даже с одним проводом.

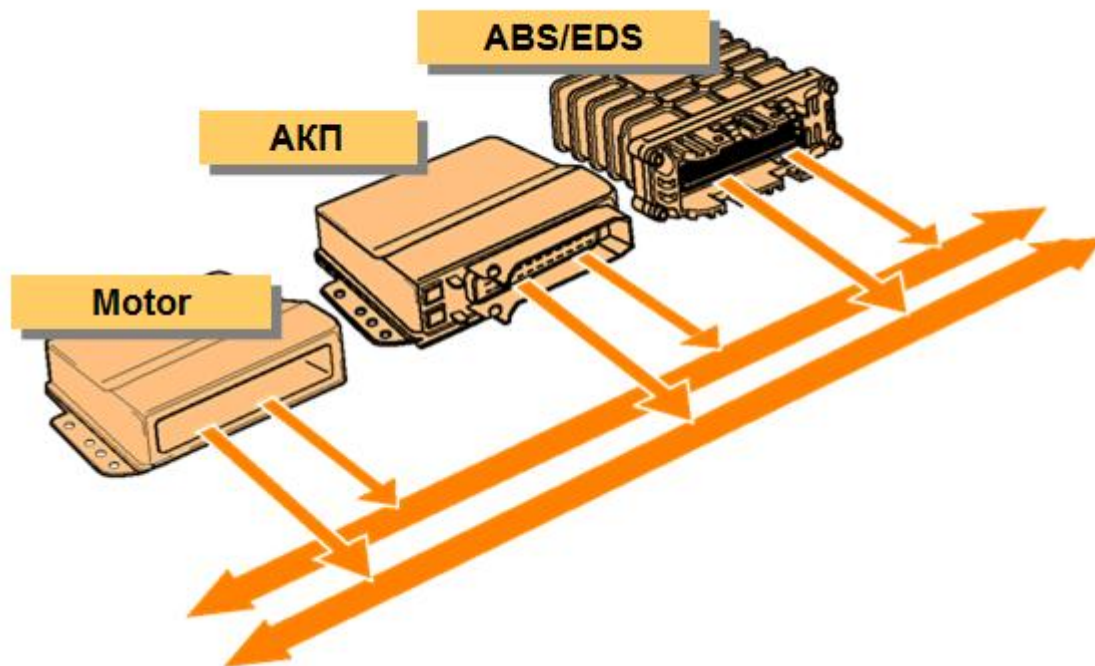


Рисунок 4 – Подключение блоков управления к двухпроводной шине CAN

Длина проводки зависит от скорости передачи данных. При этом главную роль играет время распространения сигнала. При 1Мбит/сек длина CAN-шины может достигать 40 метров, а при 10Кбит/сек длина теоретически может достигать более 1 км.

Так как управление доступом происходит на уровне сообщения, количество блоков, в принципе, не ограничено. В практике все же существуют ограничения в соответствии с исполнением приемопередатчиков.

Как и в случае с напряжением сигнала, скорости передачи данных в системе CAN не предписаны. В электронных системах автомобилей «Mercedes-Benz» используются шины CAN с низкой и высокой скоростью (Low Speed и High Speed). Скорость передачи данных Low speed составляет до 125Кбит/сек, High speed - более 125Кбит/с.

Применяются различные механизмы предотвращения, распознавания и корректирования ошибок. С их помощью блоки управления могут предупреждать об ошибочных сообщениях или отключаться при установлении ошибки во время передачи данных. Поэтому технология CAN считается самой надежной технологией.

Благодаря простым и давно стандартизированным техническим параметрам затраты на производство и эксплуатацию этих шин являются минимальными. Поэтому в настоящее время CAN применяется даже в качестве диагностических шин, рисунок 5.

Технология CAN функционирует синхронно. Управление доступом осуществляется при помощи арбитража на уровне сообщений. Каждое возможное сообщение в системе имеет однозначный код опознавания, первый бит которого получает приоритетный статус. Если два устройства передают данные одновременно, первоочередность передачи автоматически переходит к приоритетному сообщению. Для обязательного определения кода опознавания каждого сообщения резервируются 29 бит. Следовательно, короткие сообщения содержат больше управляющих данных, чем данных для пользования.

- Шина «LIN»

Технология LIN (Local Interconnect Network - локальная сеть) разработана совместными усилиями различных производителей автомобилей в конце 90-х годов в качестве более дешевой альтернативы к технологии CAN. Технология LIN применяется везде, где не требуется ширина полосы пропускания и универсальность технологии CAN.

Физически LIN структурирована как К-линия. На одном проводе уровень сигнала определяется при рабочем напряжении транспортного средства по отношению к его массе. Длина линии ограничена до 40 м. Этого достаточно для использования шины LIN внутри одного локального узла автомобиля, (рис. 5). В отличие от К-линии технология LIN допускает соединения до 16 блоков управления одновременно. Скорость передачи данных в такой шине составляет от 1Кбит/сек до 20Кбит/сек. В шинах LIN тех же автомобилей «Mercedes-Benz» скорость передачи данных составляет от 9,6 Кбит/сек до 20Кбит/сек.

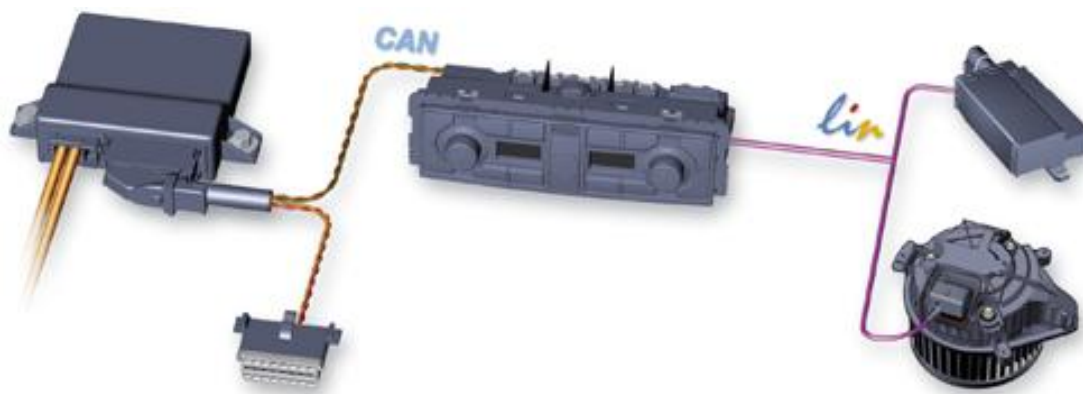


Рисунок 5 – Структурная схема взаимодействия различных цифровых автомобильных шин данных

Технология LIN предназначена для использования в некритических с точки зрения безопасности системах. Для LIN существует несколько механизмов для распознавания и корректировки ошибок. Затраты на производство и эксплуатацию незначительны, что собственно и являлось целью разработки.

- Шина «MOST»

Шины MOST (Media Oriented Systems Transport) используются в настоящее время на автомобилях для передачи данных между такими системами как радио, CD-плеер, телефон, навигационные системы и бортовое телевидение, рисунок 6. Такие шины позволяют передавать большой объем информации. Технология MOST разработана в 1998 году, которая стандартизирована в сфере создания мультимедийных сетевых структур в транспортных средствах.

В технологии MOST используются световоды. Они допускают экстремально высокие скорости передачи данных при абсолютной невосприимчивости к электромагнитным помехам. Длина линии не специфицирована. Максимально возможно подключить до 64 различных мультимедийных компонентов, которые соединены, как правило, в виде кольца, рисунок 7.



Рисунок 6 – Взаимодействие систем автомобиля по шине MOST.

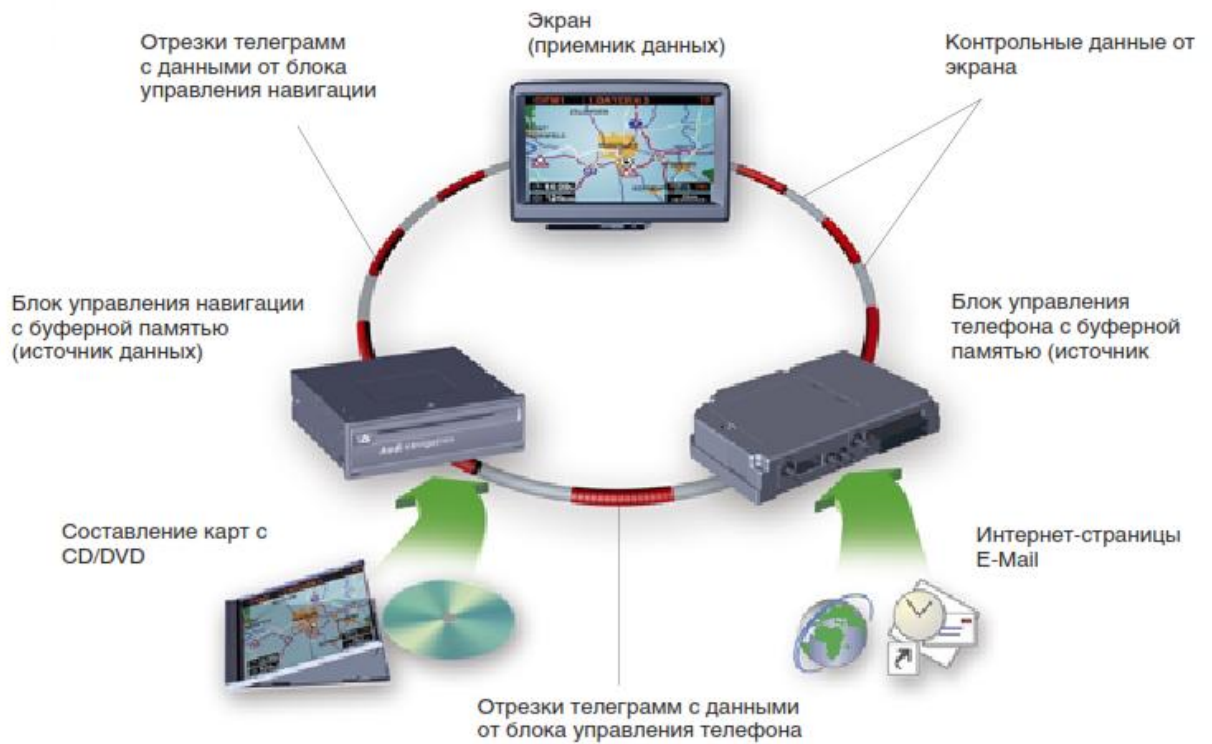


Рисунок 7 – Кольцевое световодное соединение шины MOST

Скорость передачи данных составляет более 20Мбит/сек и считается очень высокой, рисунок 8.

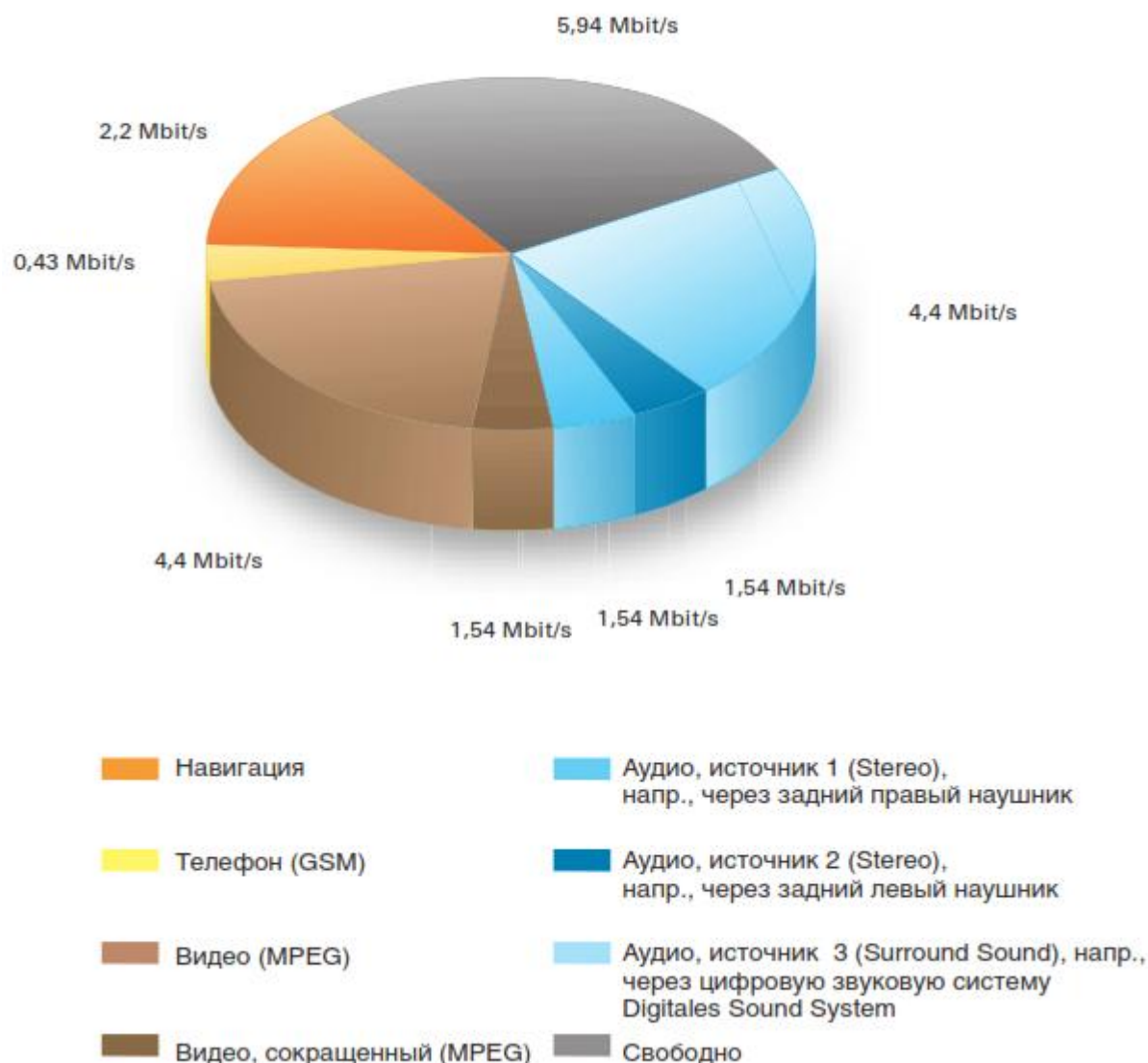


Рисунок 8 – Скорость передачи шины MOST для различных мультимедийных систем автомобиля

Надежность передачи данных в шинах MOST не является основной, так как эта технология разработана для некритических с точки зрения безопасности систем. Технология MOST является относительно дорогой технологией. Но ввиду применения главным образом в системах обеспечения комфорта автомобилей представительского класса, затраты оправдывают себя.

- Радио шина «Bluetooth»

Радио шина Bluetooth, разработанная фирмой Ericsson, объединяет радио технологии и технологии электронных сетей. При помощи Bluetooth возможно создавать небольшую бескабельную сетевую структуру.

В качестве среды-носителя используются радиоволны в нелицензированном диапазоне частот 2,4 ГГц. Сигнал передаваемый радио шиной Bluetooth очень чувствительна к помехам. В зависимости от мощности сигнала, максимальное расстояние между устройствами может составлять от 1метра - 100метров.

Радио шина Bluetooth позволяет создавать сетевые структуры, в которые могут объединяться до 260 устройств, но активными могут оставаться одновременно не более 8. Другие устройства поддерживают синхронизацию и могут быть активированны по запросу.

Скорость передачи данных очень высока и составляет более 700 Кбит/сек. Но такая скорость достигается только при идеальных условиях приёма/передачи. Часто подключенные устройства создают помехи друг другу и скорость передачи по Bluetooth сильно уменьшается.

По причине чувствительности к помехам Bluetooth нельзя рассматривать как высоконадежную технологию. Однако различные устройства легко подключаются к этой системе передачи данных.

Основные характеристики рассмотренных шин передачи данных сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Основные характеристики автомобильных шин передачи данных

Тип шины	Среда передачи данных	Количество устройств	Скорость передачи
K-line	1-проводная	2	1,2 - 10,4 Кбит/сек
CAN	2-проводная	> 100	10 Кбит/сек – 1 МБит/сек
LIN	1-проводная	Max 16	1 – 20 Кбит/сек
MOST	Световод	Max 64	20 Мбит/сек
Bluetooth	Радиоволна	Max 260	700кБит/сек

Контрольные вопросы по теме занятия:

Что такое цифровая шина данных?

Как Вы представляете сетевую структуру транспортного средства?

Какие физические свойства сигнала автомобильной цифровой шины?

Классы шин передачи данных?

Какие виды автомобильных цифровых шин данных Вы знаете?

Физические свойства шины «К – line»?

Физические свойства шины «CAN»?

Физические свойства шины «LIN»?

Физические свойства шины «MOST»?

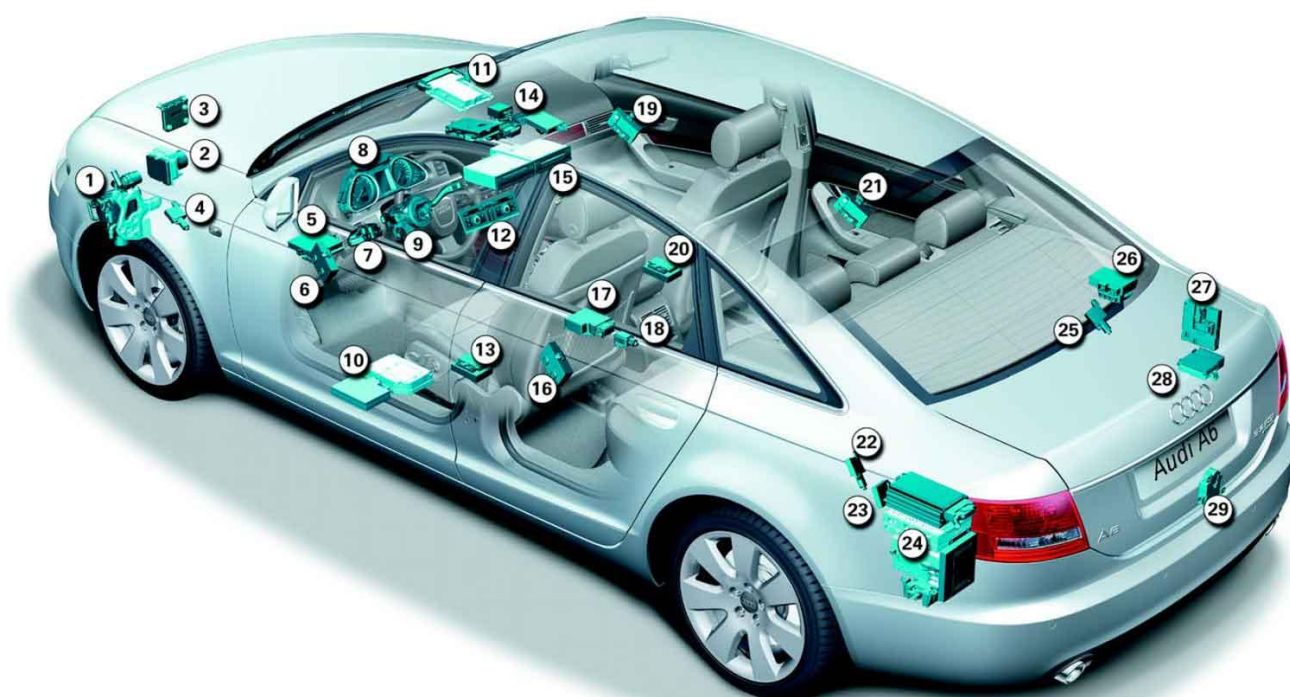
Физические свойства радио шины «Bluetooth»?

Основные характеристики автомобильных шин передачи данных?

Приложение



- Сетевая структура бортовых информационных систем автомобиля Audi A6



- Расположение электронных элементов бортовых информационных систем
автомобиля Audi A6:

1 - Блок управления автономного отопителя;

- 2 - Блок управления ABS с EDS;
- 3 - Блок управления системой поддержания безопасной дистанции;
- 4 - Передатчик системы контроля давления в шинах, передний левый;
- 5 - Блок управления бортовой сетью;
- 6 - Блок управления в двери водителя;
- 7 - Блок управления доступом и старта;
- 8 - Блок управления в комбинации приборов;
- 9 - Блок управления электронными приборами на рулевой колонке;
- 10 - Блок управления телефоном, системой телематики;
- 11 - Блок управления двигателем;
- 12 - Блок управления Climatronic;
- 13 - Блок управления регулировкой сиденья с запоминающим устройством и регулировкой рулевой колонки;
- 14 - Блок управления кузовной электроникой;
- 15 - CD-чейнджер;
- 16 - Блок управления в задней левой двери;
- 17 - Блок управления системой Air-Bag;
- 18 - Датчик скорости вращения автомобиля вокруг вертикальной оси;
- 19 - Блок управления в двери переднего пассажира;
- 20 - Блок управления регулировкой сиденья переднего пассажира с запоминающим устройством;
- 21 - Блок управления в задней правой двери;
- 22 - Передатчик системы контроля давления в шинах, задний левый;
- 23 - Радиоприемник стояночного отопителя;
- 24 - Блок управления системой мультимедиа;
- 25 - Передатчик системы контроля давления в шинах, задний правый;
- 26 - Блок управления системой облегчения парковки;
- 27 - Центральный блок управления системой комфорта;
- 28 - Блок управления электрическим стояночным ручным тормозом;
- 29 - Блок управления энергоснабжением.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

Система электроснабжения на автомобиле призвана обеспечить надежную работу всех потребителей, входящих в его систему электрооборудования, и зарядку аккумуляторной батареи при работающем двигателе.

В качестве источника электроэнергии постоянного тока, на современных автомобилях, используются вентильные генераторы, номинальная мощность которых определяется, как произведение наибольшего значения силы отдаваемого им тока на номинальное напряжения.

Научить студентов выбрать генератор по различным критериям, определить максимальный ток отдачи генератора, ток генератора при холостых оборотах двигателя автомобиля; проверить баланс энергии с выбранным генератором при известных электропотребителях и аккумуляторной батарее в различных режимах – основная цель данной курсовой работы.

Работа предусматривает выполнение 4-х отдельных этапов. Для заданной преподавателем марки автомобиля:

- 1 Привести принципиальную схему электрооборудования с указанием номинальных параметров всех электропотребителей.
- 2 Произвести расчет баланса электроэнергии.
- 3 Произвести выбор генератора по токоскоростной характеристике
- 4 Произвести замену генератора по отечественной методике и по методике фирмы «Bosch».

В зависимости от программы и формы обучения работа может быть выполнена как в полном объеме, так и в виде отдельно выполненных этапов по усмотрению преподавателя, при обязательном выполнении этапа 1.

Задание на курсовую или расчетно-графическую работу студентам дневной формы обучения выдается на 7-й – 8-й учебной неделе. Прием и защита работы – на 15-й – 16-й неделе.

Задание на курсовой проект (работу) студентам заочного факультета выдается на установочной сессии.

Оформление работы – в соответствии с СТУ.

Этап 1 Принципиальная схема электрооборудования

Принципиальная схема электрооборудования выбранного автомобиля должна отображать связи всех электропотребителей в виде, предусмотренном существующими нормативами. При необходимости схема может быть представлена отдельными фрагментами, например:

- система зажигания;
- система электростартерного пуска;
- система освещения, световой и звуковой сигнализации;
- и т.п.

Все элементы схемы (электропотребители) вносятся в таблицу (табл. 1.1), данные которой необходимы для выполнения последующих этапов работы.

Для выполнения курсовой работы (проекта) необходимо из технической документации на выбранный автомобиль определить и привести в пояснительной записке передаточное отношение привода генератора ($i_{Г}$), передаточное отношение КПП ($i_{кп}$), передаточное отношение главной передачи ($i_{зм}$) и статический радиус ведущих колес в мм ($R_{к}$).

Таблица 1.1

№ п/п	Потребители электроэнергии	Кол-во шт	Мощн 1 шт, Вт	Суммар мощн, Вт	Ток 1 шт, А	Суммар ток, А
1.	Фары (дальний свет)	2	40	80		
2.	Освещение номера	2	5	10		
...					
...					
Итого				xxxx		xxxx

В заключение выполнения этапа 1 необходимо отметить особенности электрооборудования выбранного автомобиля (наличие АБС, электромеханических элементов подвески, кондиционера и т.п.).

Этап 2 Расчет баланса электроэнергии.

2.1 Основные задачи этапа.

2.1.1 Осуществить предварительный выбор генератора.

2.1.2 Произвести расчет баланса электроэнергии на выбранном автомобиле.

2.1.3 Оценить возможность использования выбранного генератора по балансу электроэнергии, достаточности максимального тока отдачи генератора, тока генератора при холостых оборотах двигателя автомобиля и разряду аккумуляторной батареи при ночной эксплуатации.

2.2 Методические указания к выполнению этапа 2

2.2.1 Расчет баланса электроэнергии выполняется в предположении, что генератор отдает полную мощность, а состояние аккумуляторной батареи (ее степень заряженности, температура) и величина регулируемого напряжения таковы, что батарея полностью принимает ток заряда.

Типовые режимы работы автомобиля, для которых определяется расчетная нагрузка (при отсутствии кондиционера):

- режим движения ночью, зимой, по трассе;
- то же, днем, зимой;
- режим движения ночью, зимой, по городу;
- то же, днем, зимой;

Для автомобилей, оборудованных кондиционерами (потребляющими электроэнергию), указанные режимы проверяются дополнительно для движения летом с работающим кондиционером, и в расчетах принимаются значения расчетной нагрузки, большие из рассмотренных режимов.

2.2.2. Расчетная нагрузка I_n от потребителей, включенных при движении и на коротких остановках с работающим двигателем, определяется суммированием эквивалентных токов потребителей по выражению.

$$I_n = \sum I_{эkv} = \sum I_{номp} \cdot K_t$$

где $I_{эkv}$ - эквивалентный ток потребителя, А;

$I_{номp}$ - ток потребителя, А;

K_t - коэффициент времени работы потребителей по отношению ко времени работы двигателя.

2.2.3. Ток потребителей определяется при напряжении сети 13,5 В или, соответственно, 27 В.

2.2.4. Относительные коэффициенты времени работы потребителей K_t приведены в таблице 2.1. Потребители кратковременного действия при расчете нагрузки не учитываются (стеклоподъемники, выдвижение антенны и т.д.).

Таблица 2.1 Коэффициенты времени работы различных электропотребителей автомобилей.

№ п/п	Потребители	Относительный коэффициент времени работы Kt							
		Город				Трасса			
		Зима		Лето		Зима		Лето	
		день	ночь	день	ночь	день	ночь	день	ночь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Передние фары, освещение номерного знака, габаритные огни	0	1,0	0	1,0	0	1,0	0	1,0
2	Противотуманные фары и задние фонари	0,25	0,25	0,25	0,25	0,4	0,4	0,4	0,4
3	Освещение приборов	0	1,0	0	1,0	0	1,0	0	1,0
4	Сигналы торможения + АБС	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
5	Система зажигания	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6	Сигналы поворота	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
7	Системы топливоподачи и впрыска топлива	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
8	Стеклоочистители передние задние	0,2 0,1	0,2 0,1	0,2 0,1	0,2 0,1	0,2 0,1	0,2 0,1	0,2 0,1	0,2 0,1
9	Вентиляция салона (кабины)	0	0	1,0	0,5	0	0	0	0
10	Охлаждение двигателя (электровентилятор)	0,1	0	0,3	0,2	0	0	0,1	0,1
11	Автоматическая трансмиссия	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05
12	Электродвигатель отопителя	1,0	1,0	0	0	1,0	1,0	0	0
13	Кондиционер	0	0	1,0	0,3	0	0	1,0	0,3
14	Обогрев стекол	1,0	1,0	0	0	1,0	1,0	0	0
15	Управление подвеской	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
16	Теле-радиоаппаратура	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7

2.2.5. Потребление энергии стартером, пусковым подогревателем и другими потребителями, включаемыми только на стоянке с неработающим двигателем, учитываются отдельно (см. п.п.2.5.6; 2.5.7.)

2.2.6. Результаты расчета по п. 2.2.2. для каждого режима сводятся в таблицу 2.2.1.

Таблица 2.2.1 Результаты расчета нагрузки.

NN n/n	Потребители эл. энергии	$I_{номр}$	K_t				$I_{экв}$			
			Зимой по трассе		Зимой по городу		Зимой по трассе		Зимой по городу	
			ночь	день	ночь	день	ночь	день	ночь	день
1										
2										
3										
...										
...										
Расчетная нагрузка $\sum I_{экв} = I_H$										

2.3 Предварительный выбор генератора.

2.3.1 Максимальный требуемый ток генератора определяется выражением:

$$I_{Г\max} = 1,15 \cdot I_H \quad - \text{ для легковых автомобилей}$$

$$I_{Г\max} = 1,25 \cdot I_H \quad - \text{ для грузовых автомобилей}$$

Здесь I_H выбирают равным максимальному значению по п. 2.2.2.

2.3.2 Требуемая мощность генератора P_G определяется выражением:

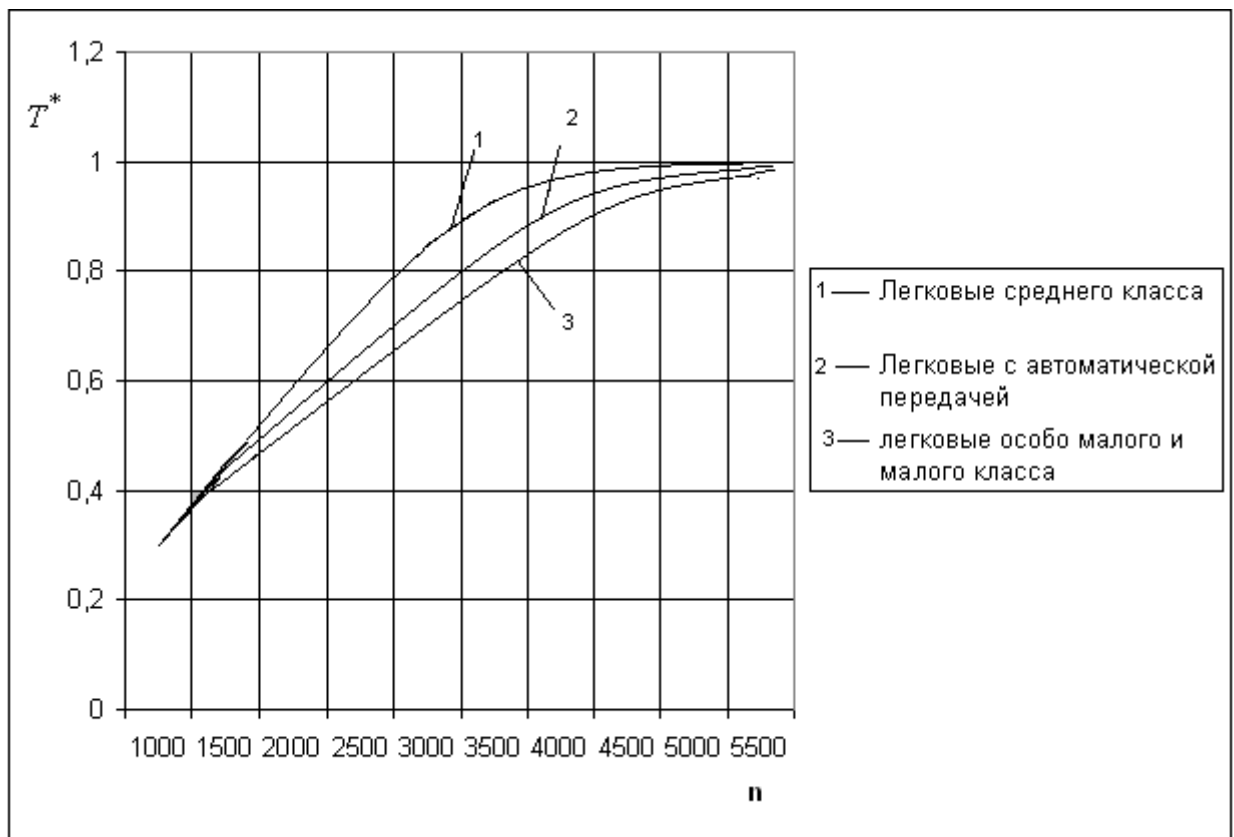
$$P_G = U_H \cdot I_{Г\max}$$

где $U_H = 14 \text{ В}$ (или, соответственно, 28)

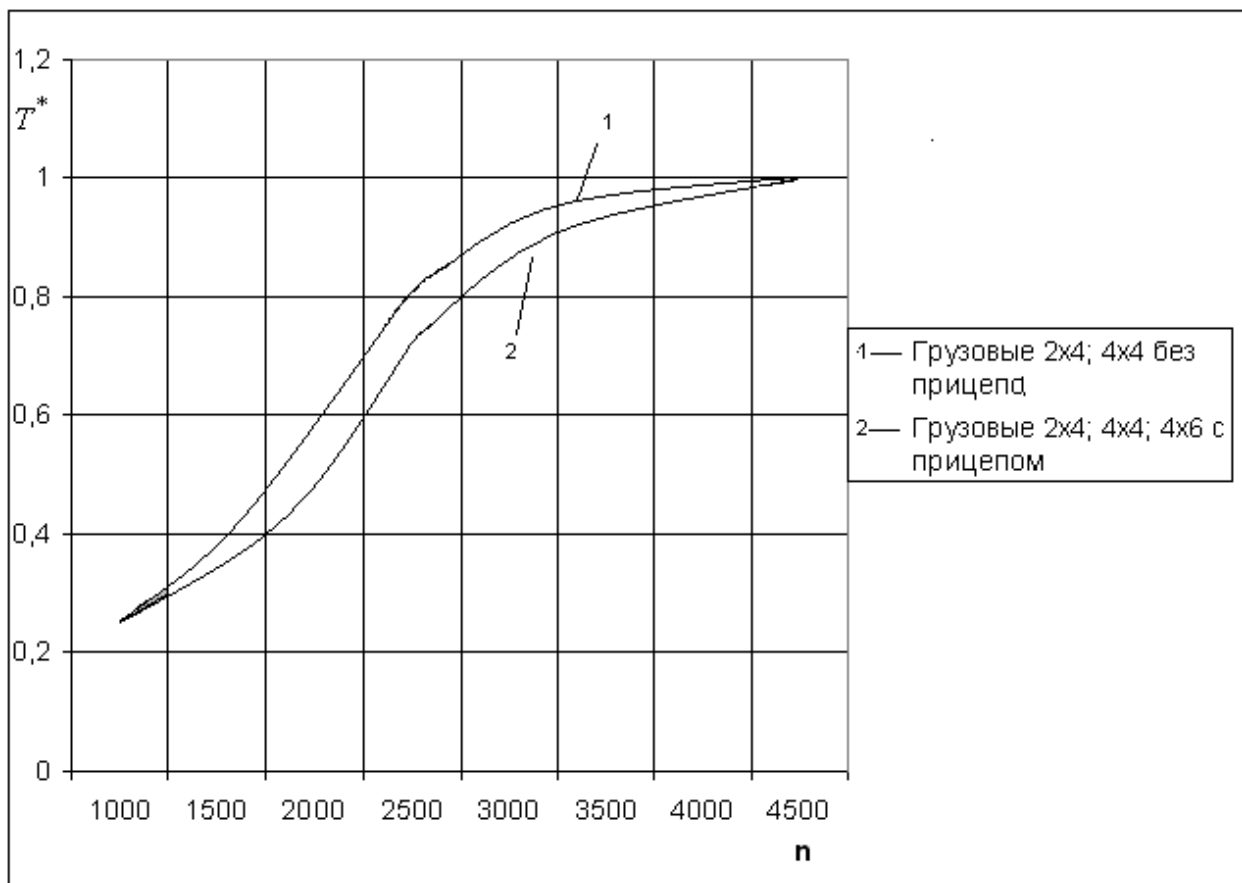
2.3.3 На основании полученного значения требуемой мощности P_G и максимального тока $I_{Г\max}$ предварительно выбирается конкретный тип генератора и передаточное отношение его привода

2.4 Кривая скоростного режима для генератора выбранного автомобиля.

На рис.2.4.1. приведены типовые кривые скоростного режима генератора для $K_G = 60$ при движении автомобиля по городу.



а)



б)

Рис 2.4.1 Типовые кривые скоростного режима генератора для $K_T = 60$ при движении автомобиля по городу.

Здесь:

n — частота вращения генератора, мин⁻¹;

T^* - относительное время работы с соответствующей частотой вращения.

2.4.1. По рис.2.4.1. выбирается кривая, соответствующая классу автомобиля. Выбранная кривая, принимается за расчетную (приведенную к $K_G = 60$).

2.4.2. Для выбранного автомобиля подсчитывается коэффициент оборотности генератора по выражению:

$$K_G = 2660 \cdot \frac{i_G \cdot i_{КП} \cdot i_{ЗМ}}{R_K}$$

здесь i_G - передаточное отношение привода генератора;

$i_{КП}$ - передаточное отношение коробки переключения;

$i_{ЗМ}$ - передаточное отношение главной передачи (заднего моста);

R_K - статический радиус ведущих колес в мм.

2.4.3. Пересчитывается выбранная расчетная кривая скоростного режима (п.2.4.1.) на фактический коэффициент оборотности генератора по выражению:

$$n_\phi = n \cdot \frac{K_G}{60}$$

здесь n - абсцисса кривой, соответствующей $K_G = 60$;

n_ϕ - пересчитанная абсцисса, соответствующая фактическому значению K_G .

При пересчете абсцисса начальной части кривой определяется по выражению:

$$n_x = n_{дв.х} \cdot i_G$$

При этом частота вращения двигателя на холостом ходу $n_{дв.х}$ принимается по заводским данным, но не ниже следующих значений:

для легковых автомобилей особо малого и малого класса;-----800 мин⁻¹;

для легковых автомобилей среднего класса;-----700 мин⁻¹;

для легковых автомобилей с дизельным двигателем -----600 мин⁻¹;

для легковых автомобилей с гидроавтоматической передачей -----500 мин⁻¹;

для грузовых автомобилей с 4-цилиндровым карбюраторным двигателем-700 мин⁻¹;

для грузовых автомобилей с 6- и 8-цилиндровым двигателем-----500 мин⁻¹;

для грузовых автомобилей с дизельным двигателем-----600 мин⁻¹;

Пересчитанная в соответствии с п.2.4.3. кривая принимается в качестве расчетной кривой скоростного режима, соответствующей генератору выбранного автомобиля. Результаты расчета сводятся в таблицу, в соответствии со значениями которой строится окончательная кривая.

$n_{\text{факт}}$	n_1	n_2	n_{n-1}	n_n
T^*				

2.5. Поверочный расчет баланса электроэнергии.

Поверочный расчет баланса электроэнергии производится для режимов движения в городе зимой ночью и днем, а для автомобилей, оснащенных кондиционером, и для летнего режима эксплуатации.

Токоскоростная характеристика (ТСХ) генератора определяется по сведениям, имеющимся в заводской документации, или, в учебных целях, по универсальным кривым, приведенным в приложении на рис. П1 и П2.

Порядок расчета следующий:

2.5.1. Определяется часовая отдача генератора q_G .

а) По окончательной расчетной кривой скоростного режима, полученной в п. 2.4.3. для каждого интервала скоростей $\Delta n_1, \Delta n_2 \dots \Delta n_n$ шириной по 250 об/мин определяется соответствующее относительное время работы генератора в каждом интервале $\Delta n_1, \Delta n_2 \dots \Delta n_n$. Время выражается в долях часа работы ДВС (см. рис.2.5.1.).

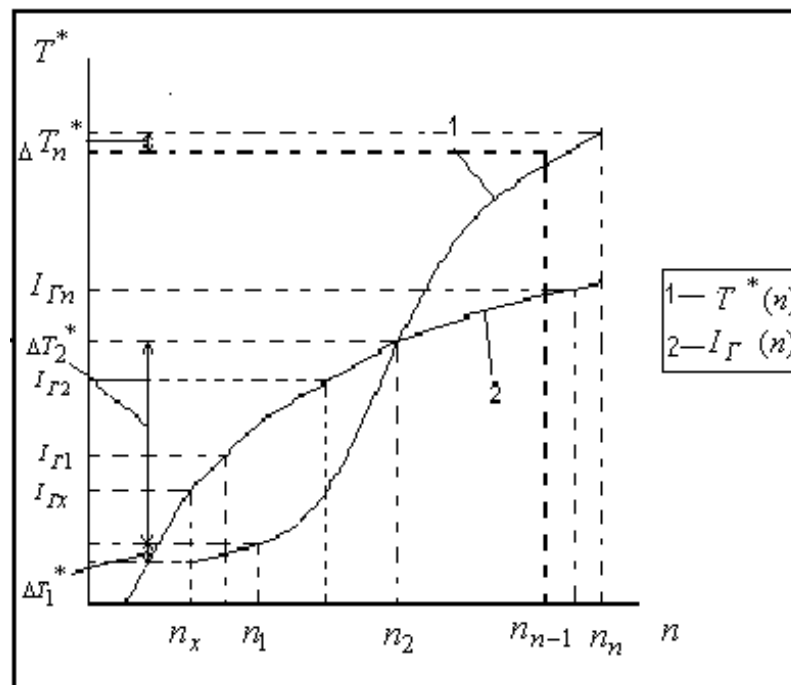


рис.2.5.1

Результаты расчета заносятся в таблицу 2.5.1. Пункту а) соответствует вторая графа таблицы.

б) Определяется часовая отдача генератора $I_G \cdot \Delta T^*$, А·ч для каждого интервала оборотов путем перемножения тока генератора (графа 3 табл.2.5.1.) и

относительного времени. Результаты заносим в графу 4 табл. 2.5.1. Величины I_{Γ} для каждого интервала получаем из токоскоростной характеристики генератора (п.2.5.) при среднем значении скорости на каждом интервале (рис.2.5.1.).

в) Суммированием данных графы 4 табл. 2.5.1. определяется часовая отдача генератора:

$$q_{\Gamma} = \sum I_{\Gamma} \cdot \Delta T^* [A \cdot ч / ч]$$

т.е максимальное число $A \cdot ч$, которое может отдать генератор при работе на своей токоскоростной характеристике в заданном скоростном режиме в течение часа.

Таблица 2.5.1.

п, об/мин	ΔT^*	I_{Γ}, A	$I_{\Gamma} \cdot \Delta T^*$	$q_{\Gamma} =$ $\sum I_{\Gamma} \cdot \Delta T^*$ $A \cdot час / час$	$q_{бн} =$ $q_{\Gamma} - I_{нн}$ $A \cdot час / час$	$q_{бд} =$ $q_{\Gamma} - I_{нд}$ $A \cdot час / час$	$\Delta Q_{\delta} \% =$ $\frac{q_{бн}}{Q_{н}} \cdot 100\%$
1	2	3	4	5	6	7	8
1000							
1000 - 1500							
1500 - 1750							
1750 - 2000							
2000 - 2250							
2250 - 2500							
2500 - 3000							
3000 - 5000							

2.5.2. Определяется расчетный ток нагрузки потребителей для дневного $I_{нд}$ и ночного режима $I_{нн}$. Результаты заносятся в таблицу 2.5.2.

Таблица 2.5.2.

№ п/п	Параметр	Город	Трасса
1	Мощность постоянных потребителей ($K_t = 1$) $P_{пост}, Вт$		
2	Ток постоянно включаемых потребителей ночью $I_{пост} = P_{пост} / U_{н}, A$		
3	Мощность временно включаемых потребителей ($K_t = 1$) $P_{вр}, Вт$		
4	Ток временно включаемых потребителей		

	$I_{вр} = P_{вр} / U_n, A$		
5	Ток постоянно включаемых потребителей днем $I_{постд}, A$		
6	Мощность постоянно включаемых потребителей днем $P_{постд}, Вт$		
7	Расчетная нагрузка ночью $I_{нн} = I_{постн} + I_{вр}, A$		
8	Расчетная нагрузка днем $I_{нд} = I_{постд} + I_{вр}, A$		

2.5.3. Вычитая из часовой отдачи генератора $q_{Г}$ расчетный ток нагрузки потребителя для дневного $I_{нд}$ и, соответственно, ночного режима $I_{нн}$, получается часовой заряд (+) или разряд (-) батареи в дневном и ночном режимах:

$$q_{бд} = q_{Г} - I_{нд} ; q_{бн} = q_{Г} - I_{нн} .$$

2.5.4. Подсчитывается суточный баланс электроэнергии по выражению:

$$Q_{сут} = q_{бд} \cdot t_{д} + q_{бн} \cdot t_{н} - Q_{см} - Q_0 (A \cdot ч),$$

где

$q_{бд}, q_{бн}$ - число ампер-часов, полученное (+) и отданное (-) батареей за один час дневной или, соответственно, ночной эксплуатации;

$t_{д}, t_{н}$ - число часов движения за сутки при дневной и, соответственно, ночной эксплуатации;

$Q_{см}$ - расход емкости батареи на пуски двигателя за сутки;

Q_0 - расход емкости батареи на питание потребителей, используемых во время стоянок с неработающим двигателем, включая пусковой подогреватель.

2.5.5. Число часов движения за сутки днем $t_{д}$ и ночью $t_{н}$ выбирается в соответствии с режимом эксплуатации автомобиля. При отсутствии таких данных принимается:

зимой $t_{д} = t_{н} = 5$ часов;

летом $t_{д} = 8$ часов; $t_{н} = 2$ часа.

2.5.6. Суточный расход емкости батареи на пуски двигателя стартером $Q_{см}$ принимается равным:

для автомобилей с карбюраторным двигателем $0,03 Q_n$;

для автомобилей с дизельным двигателем $0,1 Q_n$,

где Q_n - номинальная емкость батареи.

При расчете суточного баланса летом (у автомобилей с кондиционером) расход на пуски стартером принимается равным 50% от указанных значений.

2.6. Оценка баланса электроэнергии по результатам расчета.

Соответствие полученного расчетом баланса электроэнергии предъявляемым требованиям оценивается по следующим показателям:

2.6.1. Суточный баланс электроэнергии, оцениваемый величиной $Q_{сут}$, т.е. количество ампер-часов, полученных или отданных батареей за сутки при эксплуатации в городе, в заданном числе часов работы днем и ночью $t_{д}$ и $t_{н}$.

Суточный баланс должен быть положительным.

2.6.2. Часовой заряд или разряд батареи при эксплуатации в городе, ночью, зимой $q_{бн}$ (без учета расхода емкости на пуски), выраженный в процентах номинальной емкости батареи:

$$Q_{б\%} = \frac{q_{бн}}{Q_n} \cdot 100$$

Часовой разряд батареи не должен быть более:

для одиночных грузовых автомобилей с дизельным ДВС ----- 0 %;

для грузовых автомобилей с дизельным ДВС и прицепом -----2 %;

для одиночных грузовых автомобилей с карбюраторным ДВС -----1 %;

для одиночных грузовых автомобилей с карбюраторным ДВС и прицепом-----3 %;

для легковых автомобилей с дизельным ДВС -----0 %;

для легковых автомобилей среднего и высокого класса с карбюраторным ДВС--2 %;

для остальных легковых автомобилей -----3 %;

2.6.3. Ток отдачи генератора при работе на холостом ходу двигателя $I_{ГХ}(n_x)$.

Генераторная установка должна обеспечивать на холостом ходу двигателя питание следующих электропотребителей:

На легковых автомобилях особо малого и малого класса, грузовых автомобилях с бензиновым ДВС	Зажигание, приборы, габаритные фонари, освещение номерного знака, отопитель (половина мощности, указанной в таблице)
На легковых автомобилях	Зажигание, приборы, габаритные фонари,

среднего класса	освещение номерного знака, отопитель (половина мощности), половина мощности электрообогреваемого стекла
-----------------	---

Токи потребителей складываются без учета времени их работы на автомобиле. Суммарный ток должен быть больше или равен $I_{ГХ}$ (рис.2.5.1.).

Если проверка по перечисленным показателям дает неудовлетворительный результат и указывает на недостаточный заряд батареи, необходимо для улучшения баланса электроэнергии либо повысить передаточное отношение привода генератора, либо применить другой тип генератора с меньшим значением начальной скорости вращения или большей мощностью.

Этап 3 Выбор генератора по токоскоростной характеристике.

3.1. Основные задачи этапа:

3.1.1. Рассчитать исходную токоскоростную характеристику генератора.

3.1.2. Выбрать генератор для автомобилей из числа серийно выпускаемых.

3.2. Методические указания к выполнению этапа 3.

3.2.1. Особенностью генераторов в автомобильных и автотракторных системах электроснабжения является то, что в отличие от большинства общепромышленных генераторов, они работают не только с переменной нагрузкой, но и при переменной частоте вращения. Поэтому выбор таких генераторов производится по токоскоростной характеристике, связывающей эти параметры.

Исходная токоскоростная характеристика выбирается исходя из требований баланса электроэнергии для конкретного автомобиля.

Для этого необходимо учесть перечень всех потребителей автомобиля, его скоростной режим при работе на шоссе и в городе и передаточное отношение от генератора к двигателю.

Порядок выполнения этапа следующий:

3.2.2. Определяется ток нагрузки в режиме ночь-трасса-зима по методике, изложенной в п. 2.2.2. $I_{ННГ}$.

3.2.3. Определяется по этой же методике ток нагрузки в режиме ночь-город-зима $I_{ННГ}$.

3.2.4. Определяется ток потребителей, требующих питания при частоте холостого хода двигателя автомобиля $I_{ГХ}$ по п. 2.6.3.

3.2.5. Определяется расход емкости батареи при пуске Q_H и при питании потребителей, работающих на стоянках с неработающим двигателем Q_0 .

$Q_{СТ} = 0.03 \cdot Q_H$ - для карбюраторных двигателей

$Q_{CT} = 0.1 \cdot Q_H$ - для дизелей

где Q_H - номинальная емкость аккумуляторной батареи (А·час)

$$q_0 = \sum_1^n I_{n_0i} \cdot t_i,$$

где I_{n_0i} - ток, потребляемый i -ым стояночным потребителем;

t_i - время работы i -го потребителя на стоянке.

3.2.6. По п.2.4.2 определяется коэффициент оборотности генератора.

3.2.7. Определяется частота вращения генератора, соответствующая холостому ходу ДВС $n_{\min} = n_x$ (п. 2.4.3).

3.2.8. Перечитывается скоростной режим генератора, для езды по городу на фактический коэффициент оборотности по п. 2.4.3. При этом начальная точка токоскоростной характеристики принимается равной n_{\min} .

3.2.9. Строится кривая скоростного режима для езды по городу (рис. 3.1.)

Эта кривая аппроксимируется прямой линией проходящей через точку с координатами $n_G = n_{\min}$, $T^* = T^*_{\min}$.

Фиксируются значения n'_{\min} и n'_{\max} , соответствующие точкам аппроксимирующей прямой с координатами $T^* = 0$, $T^* = 1$.

3.2.10. Определяется максимальный требуемый ток генератора $I_{G_{\max}}$ для режима езды по шоссе

-для легковых автомобилей $I_{G_{\max}} = 1,15 \cdot I_{ни}$;

- для грузовых автомобилей $I_{G_{\max}} = 1,25 \cdot I_{ни}$

3.2.11. Определяется связь между максимальным током генератора $I_{G_{\max}}$ и начальной частотой его отдачи n_x . Используется аппроксимированная прямой линией кривая скоростного режима для города.

Для установления связи между n_x и $I_{G_{\max}}$ используется также аппроксимированная экспонентой кривая токо-скоростной характеристики (ТСХ)

$$I_G = I_{G_{\max}} \cdot \left(1 - e^{-\frac{n-n_x}{N'}}\right)$$

где $N' = (0,8 - 1,2)n_x$

Далее выбирается ТСХ, значения которой (n_x и I_G) обеспечили бы зарядный баланс или часовой разряд АБ при работе автомобиля в городе, ночью, соответствующие допустимому пределу.

Часовой разряд АБ ночью в городе не должен быть больше указанного в п. 2.6.1.

$$q_{бн} = \frac{Q_б\%}{100} \cdot Q_H$$

где $Q_б\%$ - максимально допустимый часовой разряд АБ в режиме работы в городе, зимой ночью.

Средний ток генератора, определенный в процессе балансовых расчетов, называется часовой отдачей.

Согласно теории математической статистики для нахождения среднего значения величины (ее математического ожидания) следует взять интеграл:

$$I_{cp} = \int_{-\infty}^{+\infty} dF(x) \cdot i(x),$$

где $dF(x)$ - дифференциал от интегральной кривой распределения случайных величин;

$i(x)$ - сама случайная величина.

В нашем случае роль независимой переменной x играет частота вращения n . При этом часовая отдача и средний ток генератора определяют по выражению:

$$q_{\Gamma} = I_{\Gamma cp} = \int_{n_{\text{низш}}}^{n_{\text{высш}}} dF(n) \cdot I_{\Gamma}(n)$$

Для решения конкретной задачи берутся реальные значения $n_{\text{низш}}$ и $n_{\text{высш}}$.

Умножим и разделим подинтегральное выражение на dn :

$$q_{\Gamma} = I_{\Gamma cp} = \int_{n_{\text{низш}}}^{n_{\text{высш}}} \frac{dF(n)}{dn} \cdot I_{\Gamma}(n) dn.$$

При замене интегральной кривой скоростного режима на прямую, производная определится, как:

$$\frac{dF(n)}{dn} = \frac{1-0}{n'_{\text{max}} - n'_{\text{min}}}$$

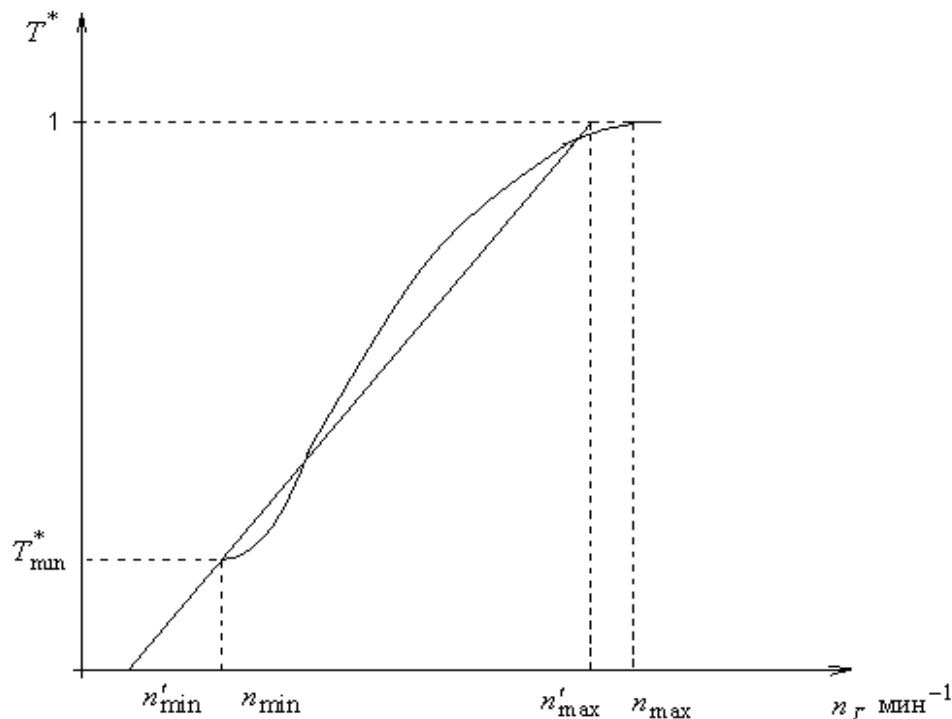


рис.3.1.

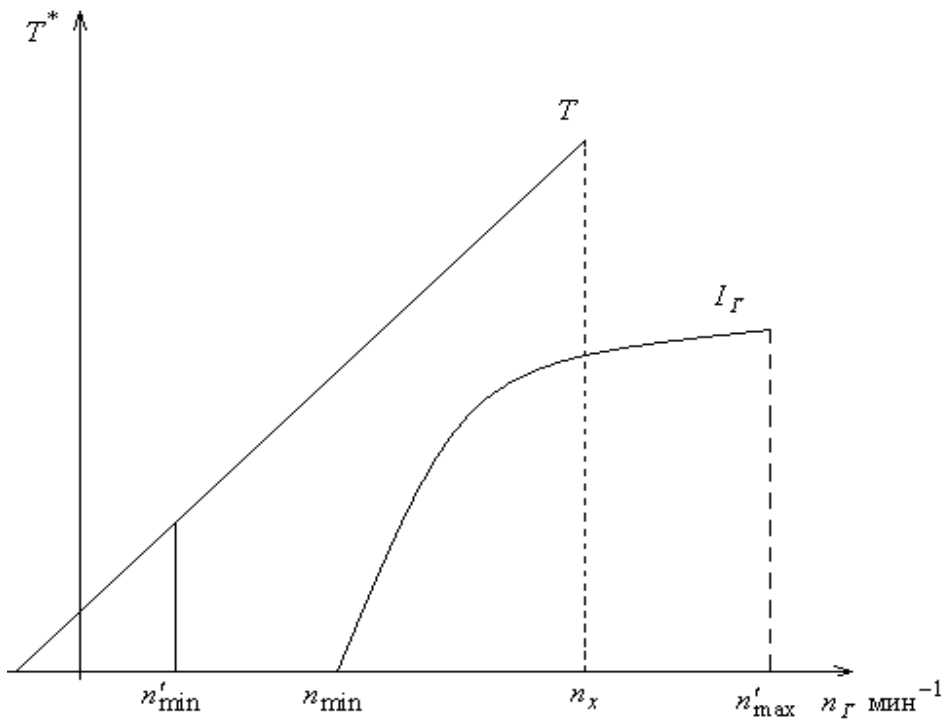


рис.3.2.

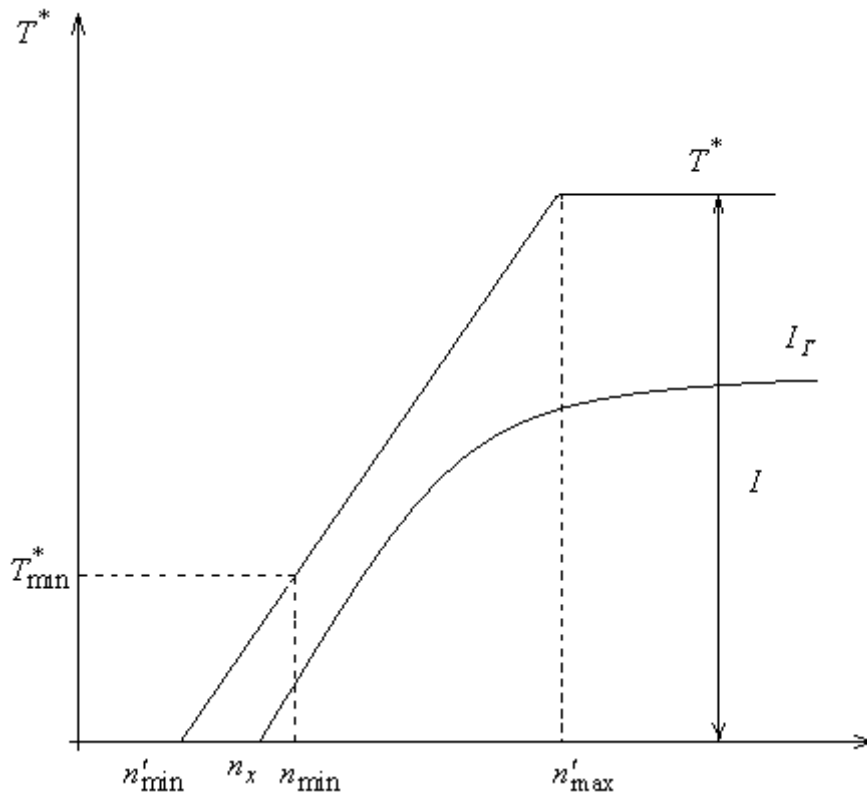


рис.3.3.

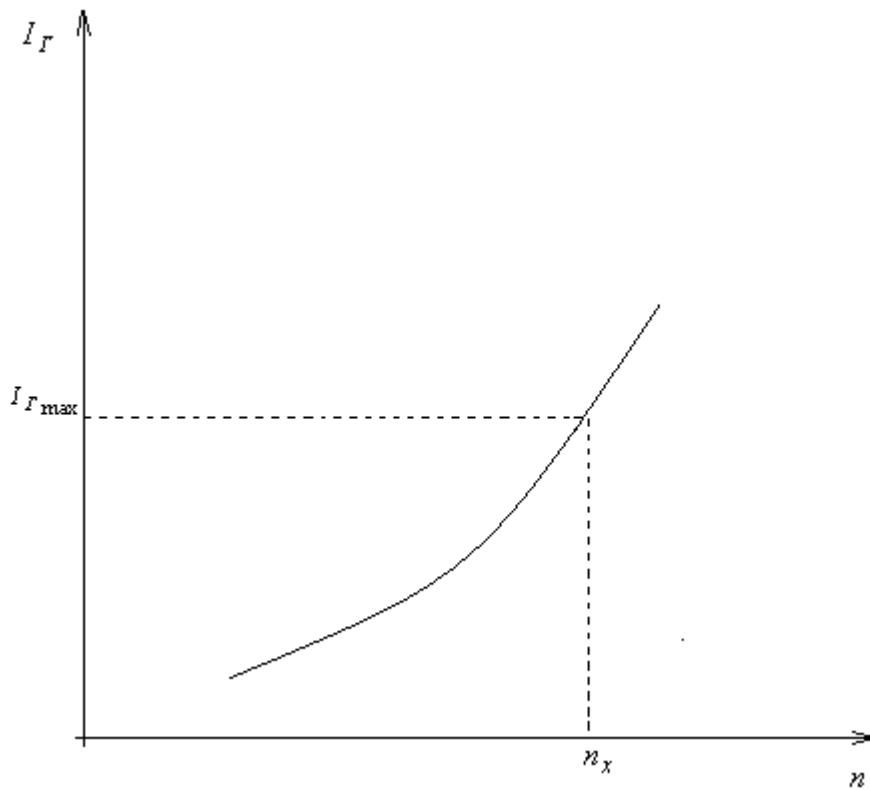


рис.3.4.

При экспоненциальной аппроксимации ТСХ:

$$I_{\Gamma}(n) = I_{\Gamma \max} \cdot \left(1 - e^{-\frac{n-n_x}{N'}}\right)$$

$$q_{\Gamma} = \int_{n_{\text{низи}}}^{n_{\text{выси}}} \frac{1}{n'_{\max} - n'_{\min}} \cdot I_{\Gamma \max} \cdot \left(1 - e^{-\frac{n-n_x}{N'}}\right) dn = \frac{I_{\Gamma \max}}{n'_{\max} - n'_{\min}} \left(n + N' e^{-\frac{n-n_x}{N'}} \right) \Big|_{n_{\text{низи}}}^{n_{\text{выси}}}$$

При этом возможны два варианта:

1) $n_{\min} < n_x$ (рис3.2)

в этом случае пределы интегрирования:

$$n_{\text{низи}} = n_x; \quad n_{\text{выси}} = n'_{\max}$$

$$q_{\Gamma} = \frac{I_{\Gamma \max}}{n'_{\max} - n'_{\min}} \left[n'_{\max} - n_x + N' \left(e^{-\frac{n'_{\max} - n_x}{N'}} - 1 \right) \right]$$

2) $n_x < n_{\min}$ (рис 3.3)

в этом случае меньший предел интегрирования n_{\min}

Но при n_{\min} генератор работает определенное время, отдавая при этом ток:

$$I_{\Gamma \min} = I_{\Gamma \max} \cdot \left(1 - e^{-\frac{n_{\min} - n_x}{N'}}\right)$$

Поэтому в формулу определения q_{Γ} следует ввести поправочный коэффициент:

$$q_{\text{nonp}} = T_{\min} \cdot I_{\Gamma \max} \cdot \left(1 - e^{-\frac{n_{\min} - n_x}{N'}}\right)$$

$$\text{где } T_{\min} = \frac{n_{\min} - n'_{\min}}{n'_{\max} - n'_{\min}}$$

В этом случае

$$q_{\Gamma} = \frac{I_{\Gamma \max}}{n'_{\max} - n'_{\min}} \left[n'_{\max} - n_{\min} + N' \left(e^{-\frac{n'_{\max} - n_x}{N'}} - e^{-\frac{n_{\min} - n_x}{N'}} \right) + \frac{n_{\min} - n'_{\min}}{n'_{\max} - n'_{\min}} \cdot I_{\Gamma \max} \cdot \left(1 - e^{-\frac{n_{\min} - n_x}{N'}}\right) \right]$$

Связь между максимальным током генератора $I_{\Gamma \max}$ и начальной частотой вращения холостого хода n_x устанавливается из условия

$$q_{\Gamma} = I_{H\Gamma} - \Delta q$$

Тогда для $n_{\min} < n_x$

$$I_{\Gamma \max} = \frac{(I_{H\Gamma} - \Delta q)(n'_{\max} - n'_{\min})}{n'_{\max} - n_x + N' \left(e^{-\frac{n_{\min} - n_x}{N'}} - 1 \right)}$$

Для $n_{\min} > n_x$

$$I_{\Gamma \max} = \frac{(I_{H\Gamma} - \Delta q)(n'_{\max} - n'_{\min})}{n'_{\max} - n_{\min} + N' \left(e^{-\frac{n'_{\max} - n_x}{N'}} - e^{-\frac{n_{\min} - n_x}{N'}} \right) - (n_{\min} - n'_{\min}) e^{-\frac{n_{\min} - n_x}{N'}}$$

Задаваясь величинами n_x можно по этим формулам построить зависимость

$$I_{\Gamma \max} = f(n_x) - (\text{рис.3.4})$$

3.2.12. Определяется начальная частота вращения при холостом ходе генератора, соответствующая максимальному току, определенному по п.3.2.10, по кривой рис.3.4.

3.2.13 При $n_{\min} > n_x$ определяется ток генератора при частоте холостого хода двигателя

$$I_{Гх} = I_{Г\max} \cdot \left(1 - e^{-\frac{n_{\min} - n_x}{N'}}\right)$$

Если $I_{Гх} < I_{нх}$ (по п.3.2.4.), то следует пересмотреть передаточное отношение привода i_G или изменить параметры генератора n_x и $I_{Г\max}$ для чего необходимо повторить расчет по п.3.2.11 для большей величины часовой отдачи генератора $q_G = I_{нГ} - \Delta q$.

3.2.14 Если $I_{Гх} > I_{нх}$, то определенную ТСХ следует принять за исходную с значениями

I	0	$I_{Гх}$	$I_{Г\max}$
n	n_x	n_{\min}	n_{\max}

и провести уточненный расчет зарядного баланса по указаниям этапа 2.

3.2.15 Выбор стандартного генератора производится таким образом, чтобы его ТСХ была выше и левее исходной ТСХ.

Этап 4 Замена генератора.

4.1 Основные задачи этапа.

- 4.1. 1. Определить условия замены генератора по отечественной методике.
- 4.1. 2. Определить условия замены генератора по методике фирмы BOSCH.

4.2. Методические указания к выполнению этапа 4.

Необходимость замены генератора возникает, например, при оснащении автомобиля дополнительным электрооборудованием (в процессе тюнинга) или при необходимости заменить генераторную установку импортного производства на отечественную.

4.2.1. Условия, необходимые для замены генератора;

- обе генераторные установки выполнены на одинаковое напряжение;
- генераторы имеют одинаковые токоскоростные характеристики (ТСХ) или у заменяющего генератора она лучше (больше номинальный ток, ниже частота вращения при $I_G = 0$);
- передаточное число от двигателя к генератору примерно одинаково;
- габаритные и присоединительные размеры позволяют установить новый генератор взамен заменяемого. При этом необходимо учесть, что отечественные генераторы крепятся на двигателе за две лапы, в то время, как большинство зарубежных генераторов имеют однолапное крепление;
- схемы заменяемой и заменяющей генераторной установки идентичны;

Основные данные генераторов отечественного и зарубежного производства приведены в приложении П1 и П2.

По обеим методикам генератор подбирается на основе суммарного тока потребителей с учетом относительного времени работы потребителя во время движения. Для этого номинальный ток потребителя умножается на коэффициент времени работы k_t .

4.2.2. По отечественной методике предварительно определяется суммарная сила тока всех потребителей I_n работающих в режиме движения автомобиля ночью, зимой по шоссе. При этом постоянно включенными с $k_t = 1$ принимаются

- фары дальнего света;
- габаритные огни;
- фонарь освещения номерного знака;
- освещение приборов и потребление ими тока; в том числе потребление маршрутным компьютером;
- система зажигания;
- система впрыска топлива и топливоподачи
- электрическая блокировка замков;
- управление подвеской;
- система отопления;

Работа кратковременно включаемых потребителей учитывается со следующими коэффициентами k_t :

Таблица 4.1.

NN/nn	Потребитель	k_t
1	Стеклоочиститель ветрового стекла	0,25
2	Стеклоочиститель заднего стекла	0,15
3	Противотуманные фары	0,3
4	Противотуманные фонари	0,5
5	Сигналы торможения	0,5
6	Сигналы поворота	0,1
7	Очистители фар	0,1
8	Антиблокировочная система тормозов	0,6
9	Радиоприемник	0,7

Суммарная сила тока определяется по выражению:

$$I_n = I_{nn} + I_{nk}$$

где I_{nn} – суммарный ток постоянных потребителей

I_{nk} – суммарный ток кратковременных потребителей

Номинальный ток генератора должен быть больше или равен 1,15 I_n для легковых автомобилей и 1,25 I_n для грузовых автомобилей и автобусов.

4.2.3. По методике фирмы BOSCH определяется суммарная сила тока всех потребителей I_n , работающих в режиме движения ночью, зимой по городу. При этом постоянно включенными потребителями принимаются:

- система зажигания;
- топливный насос;
- система электронного впрыска
- радиоприемник;
- фары ближнего света;
- габаритные огни;
- фонарь освещения номерного знака;
- освещение приборов;

Для потребителей, включаемых кратковременно фирма BOSCH рекомендует следующие значения k_t :

Таблица 4.2.

NN/nn	Потребитель	k_t
1	Вентилятор отопителя	0,5
2	Обогрев стекла	0,5
3	Стеклоочиститель	0,25
4	Электроохлаждение ДВС	0,1
5	Сигналы торможения	0,1
6	Сигналы поворота	0,1
7	Противотуманные фары	0,1

Суммарная сила тока определяется, как и в п. 4.2.2.

По величине I_n фирма BOSCH рекомендует выбирать генератор с номинальным током, указанным в таблице 4.3.

Таблица 4.3.

I_n , А при 14 В	Менее 18	18-25	25-32	32-39	39-48	48-57	57-68
Номинальный ток генератора, А	28	35	45	55	65	75	90

После выбора генератора необходимо проверить, обеспечивает ли он нужную силу тока на частоте вращения холостого хода коленчатого вала ДВС. Частоту вращения ротора генератора, соответствующую частоте холостого хода ДВС, можно определить умножением последней на передаточное число привода двигатель-генератор. Если передаточное число неизвестно, можно принять частоту вращения холостого хода 1500 об/мин для обычной конструкции генераторов и 1800 об/мин для компактной конструкции.

Необходимо проверить так же, не превысит ли максимальная частота вращения генератора на данном двигателе допустимую для выбранного генератора величину.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица III. Основные данные генераторов отечественного производства.

Генератор	$P_{\text{ном}}, \text{Вт}$	$U_{\text{ном}}, \text{В}$	$I_{\text{дном}}, \text{А}$	$n_0, \text{мин}^{-1}$, не более	$n_{\text{рн}}, \text{мин}^{-1}$, не более	$U_{\text{др}}, \text{В}$	$I_{\text{др}}, \text{А}$
ГГ221А	600	14	42	1150	2500	14	30
Г222	700	14	50	1250	2400	13	35
Г273В	780	28	28	1050	2200	28	20
37.3701	770	14	55	1100	2000	13	35
16.3701	900	14	65	1100	2500	14	45
29.3701	700	14	50	1250	2250	13	32
32.3701	840	14	60	1050	2200	14	40
38.3701	1260	14	90	900	1800	14	60
58.3701	730	14	52	1400	2400	13	32
63.3701	4200	28	150	1500	2500	28	150
65.3701	2500	28	90	1250	2400	26	60
66.3701	840	14	60	1150	2600	13	40
25.3771*	1120	14	80	1100	2200	13	53
1702.3771	1260	28	45	1150	2100	28	30
2022.3771	1260	14	90	1100	2400	14	60
16.3771	800	14	57	1000	2050	13	40
19.3771	940	14	67	800	2200	14	45
26.3771	770	14	55	1100	2200	14	37
851.3701	1150	14	82	1200	3000	14	55
9002.3701	2240	28	80	1350	2600	18	53
94.3701	1000	14	70	900	1800	14	40
955.3701	900	14	65	1050	2800	13	50

Таблица П2. Основные данные генераторов зарубежного производства.

Фирма, страна производитель											
Bosh (Германия)			Valeo (Франция)			Magneti Marelli (Италия)			Lucas (Англия)		
Тип	Ток отдачи, А, при частоте вращения		Тип	Ток отдачи, А, при частоте вращения		Тип	Ток отдачи, А, при частоте вращения		Тип	Ток отдачи, А, при частоте вращения	
	1500 мин ⁻¹	6000 мин ⁻¹		1500 мин ⁻¹	6000 мин ⁻¹		1500 мин ⁻¹	6000 мин ⁻¹		1500 мин ⁻¹	6000 мин ⁻¹
N1-14V			A13N14			AA125R-			A12		
36/80A	36	80	B	28	52	14V	20	48	7	19	45
34/90A	34	90	50A	28	64	-45	22	57	-45	24	55
40/115A	40	115	60A	28	71	-55	35	68	-55	24	65
25/140A	25	140	70A	28	80	-65			-65	25	70
*GC-14V			80A						-70	25	72
27-50A	27	50	A14N14	35	77				-72		
27-60A	27	60	V	31	82						
30-70A	30	70	75A	42	96						
*KC-14V			80A	40	110						
40-70A	40	70	90A								
40-80A	40	80	105A	35	70						
45-80A	45	80	*A11VI								
45-90A	45	90	21	30	60						
*NC-14V			*A11VI								
50-100A	50	100	22, 23	40	90						
60-120A	60	120	*A13VI								
40-140A	40	140	40,41								

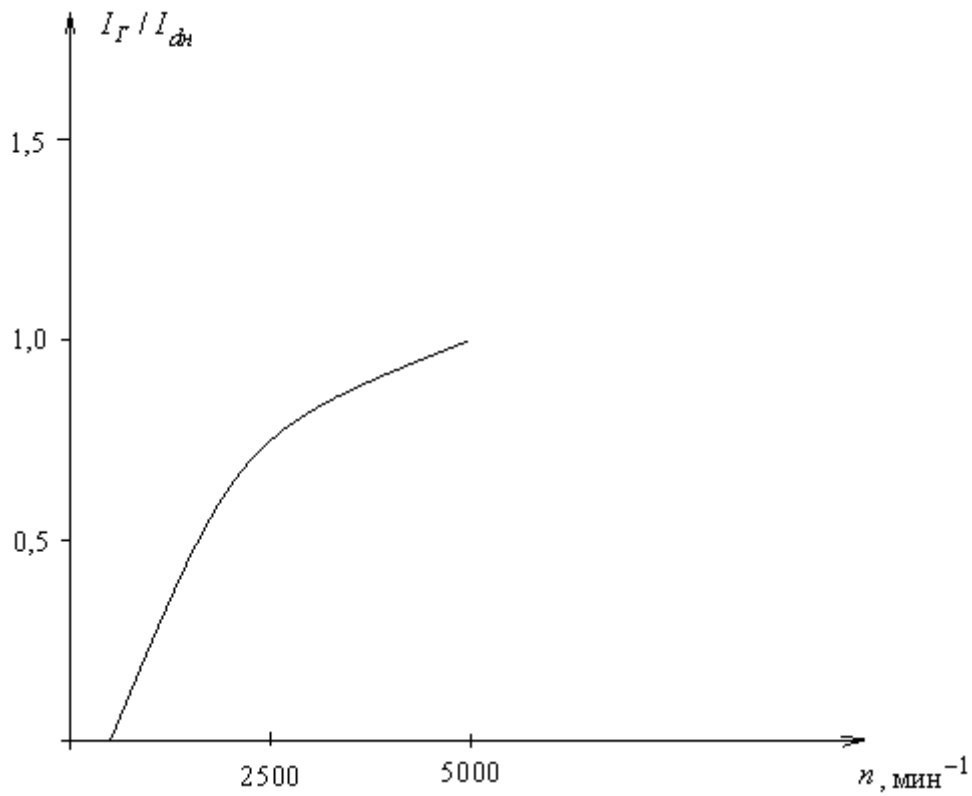


Рис. П1. Универсальная кривая генераторов отечественного производства.

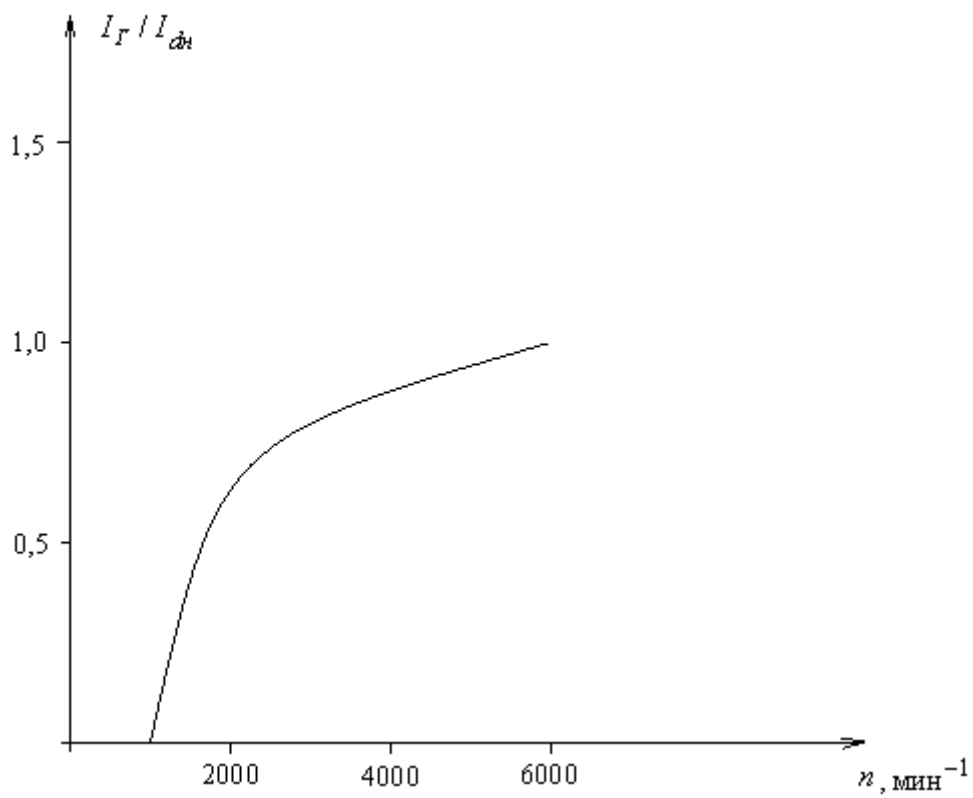


Рис.П2. Универсальная кривая генераторов зарубежного производства.