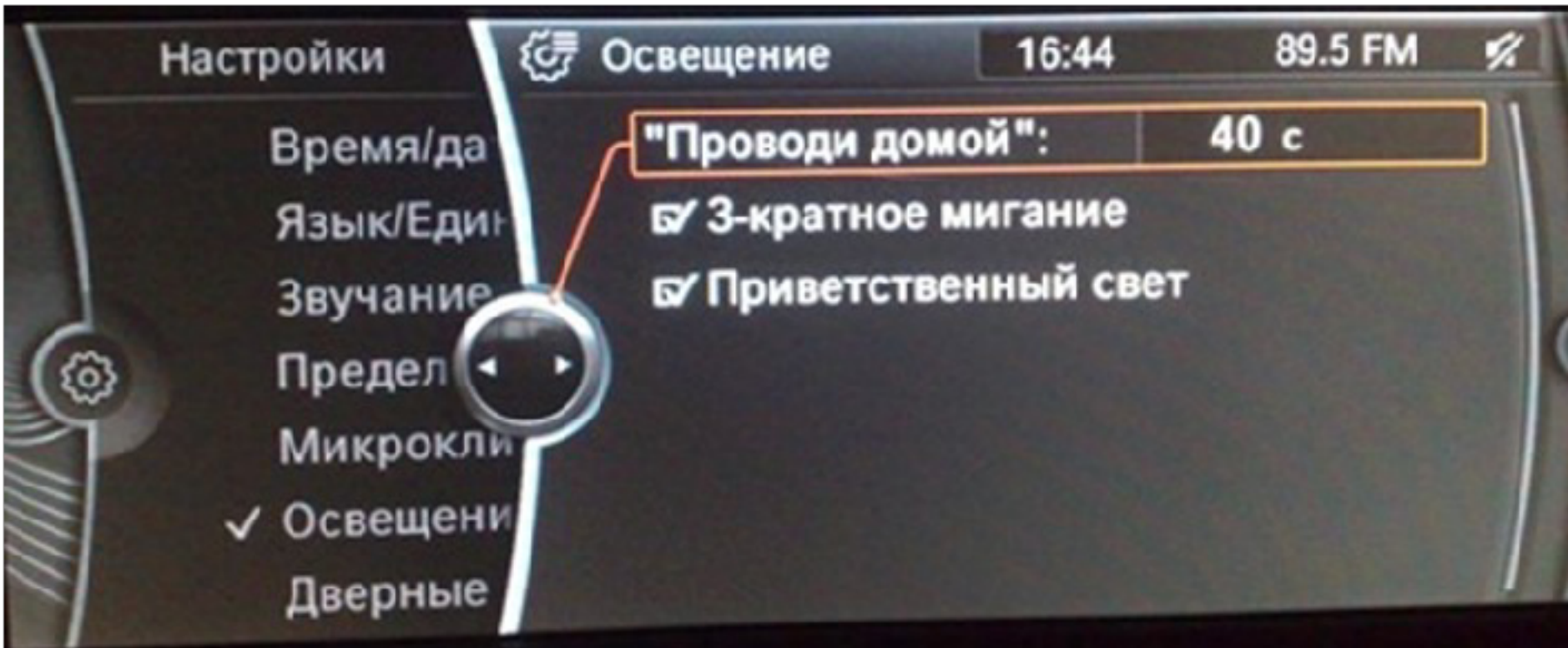




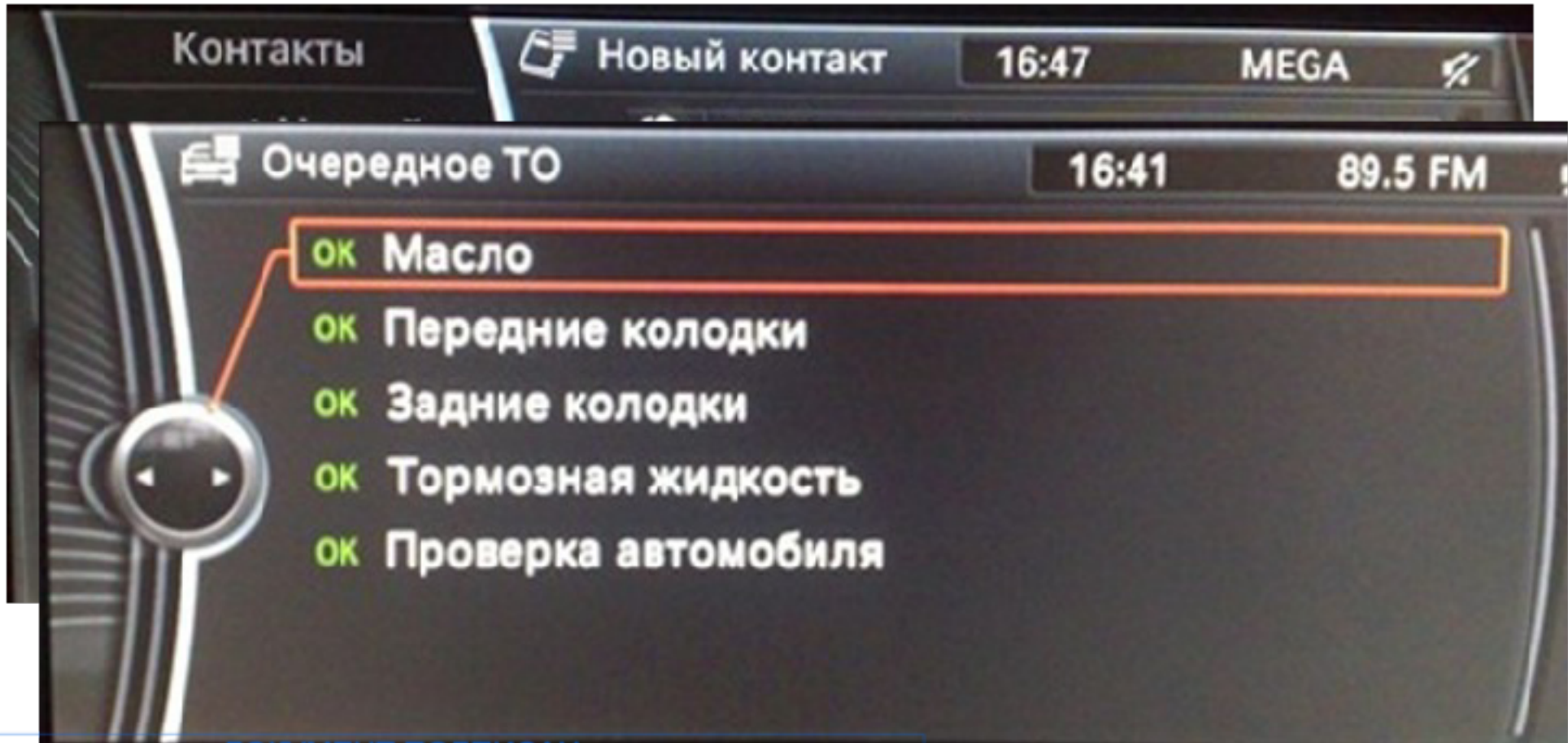
Вкладка меню навигации, отображение виртуальной клавиатуры



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.

2.5. Тенденции развития автомобильных бортовых компьютеров

Последние разработки авто производителей 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 тач падом (touchpad — сенсорная площадка), который позволит писать слова и работать с картами, делая это в то время, когда глаза водителя направлены на дорогу.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое бортовая система контроля автомобиля?
2. Какие контролирующие функции реализует бортовая система автомобиля?
3. Каких двух видов бывают автомобильные маршрутные компьютеры?
4. На какие классы можно разделить все функции автомобильного маршрутного компьютера?
5. Как классифицируются маршрутные компьютеры, применяемые на российских автомобилях?
6. Как можно представить структурную схему автомобильного маршрутного компьютера?
7. Каким образом маршрутный компьютер получает информацию об автомобиле?
8. Какие основные отличия бортовых компьютеров иностранных автомобилей от российских?
9. Что означает термин iDrive?
10. Какие основные особенности бортового компьютера автомобилей BMW?
11. Какие основные вкладки имеет меню интерфейса Car Infotainment Computer?
12. Какие перспективы развития имеют автомобильные бортовые компьютеры?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ПРИЛОЖЕНИЕ

- 1) Бортовой компьютер автомобиля Audi A6:



- 2) Бортовой компьютер автомобиля Mercedes-Benz E-класса:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



3) Бортовой компьютер автомобиля Volkswagen Passat CC:



4) Бортовой компьютер автомобиля Toyota Venza:

ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



5) Бортовой компьютер автомобиля Toyota Yaris:



6) Бортовой компьютер автомобиля Хендай Экус:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



7) Бортовой компьютер автомобиля Kia Quoris:



8) Бортовой компьютер автомобиля Toyota RAV4

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Тема: Навигационная система автомобиля.

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

Актуальность темы: заключается в том , что тема на прямую связана с навигационными системами автомобиля.

Теоретическая часть

3.1. 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 Satellite 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 в странах 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.

3.2. 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.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

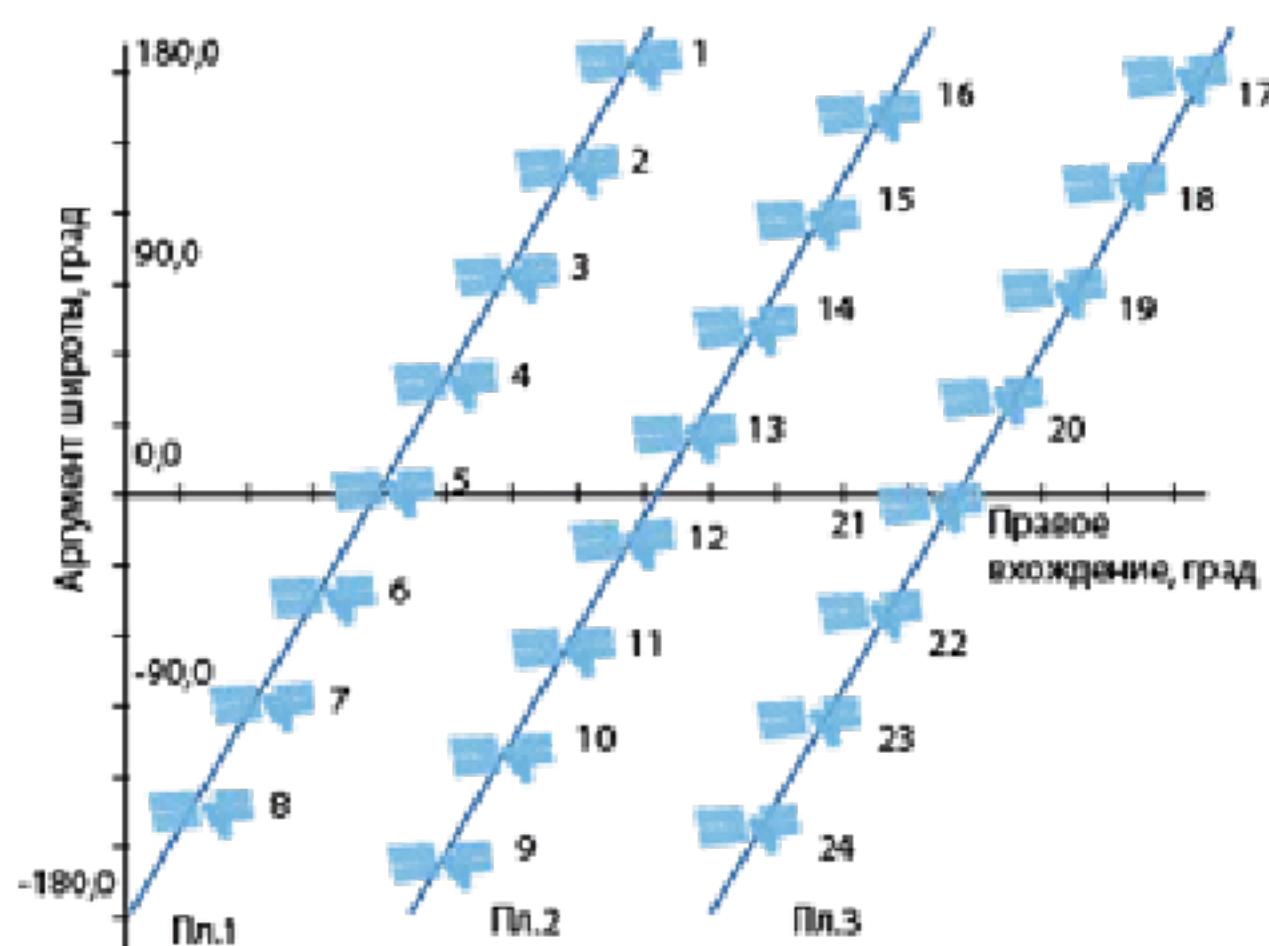


Рисунок 1 – Орбитальное положение спутников на орбитальных плоскостях

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 объектов с помощью навигационных радиосигналов, принимаемых разнесенными антеннами.

3.3. Система GPS

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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННЫМ ПОДПИСАНИЕМ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шабзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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.

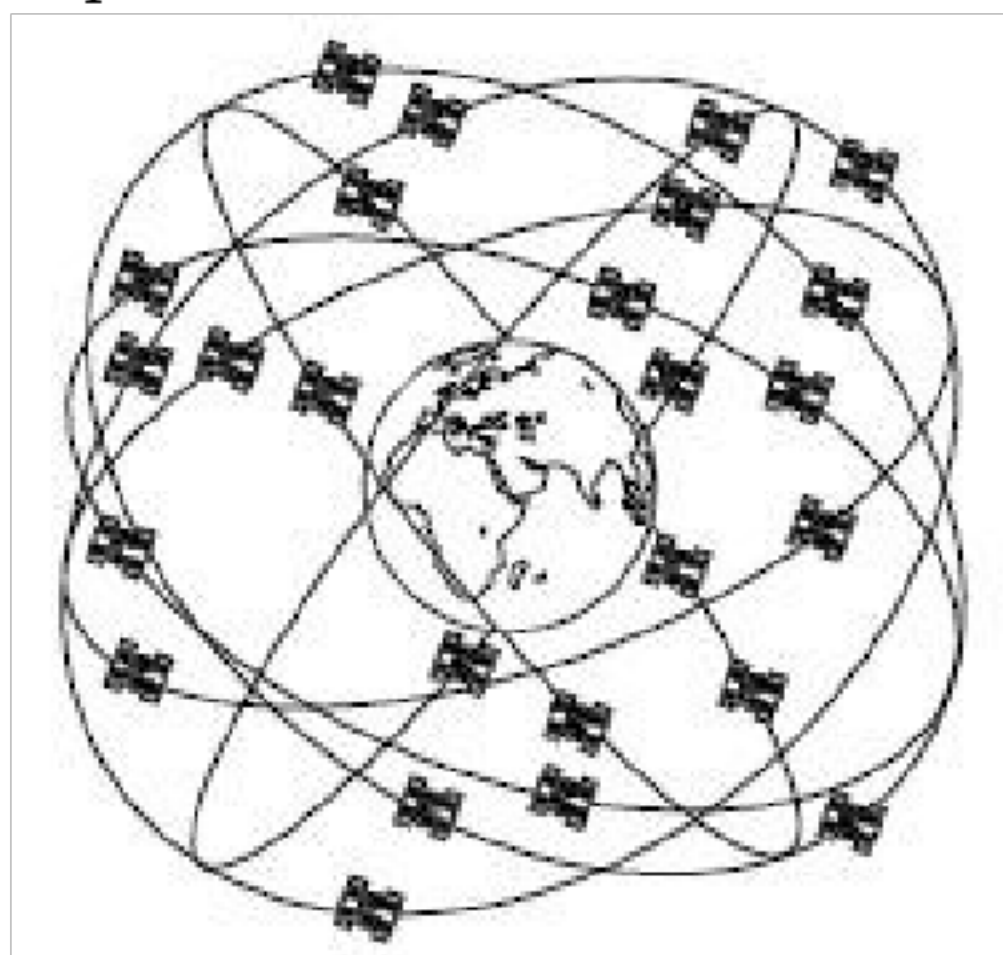


Рисунок 2 – распределение спутников по шести плоскостям

Сегмент управления состоит из сети наземных станций слежения. Сеть включает главную станцию (авиабаза 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.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

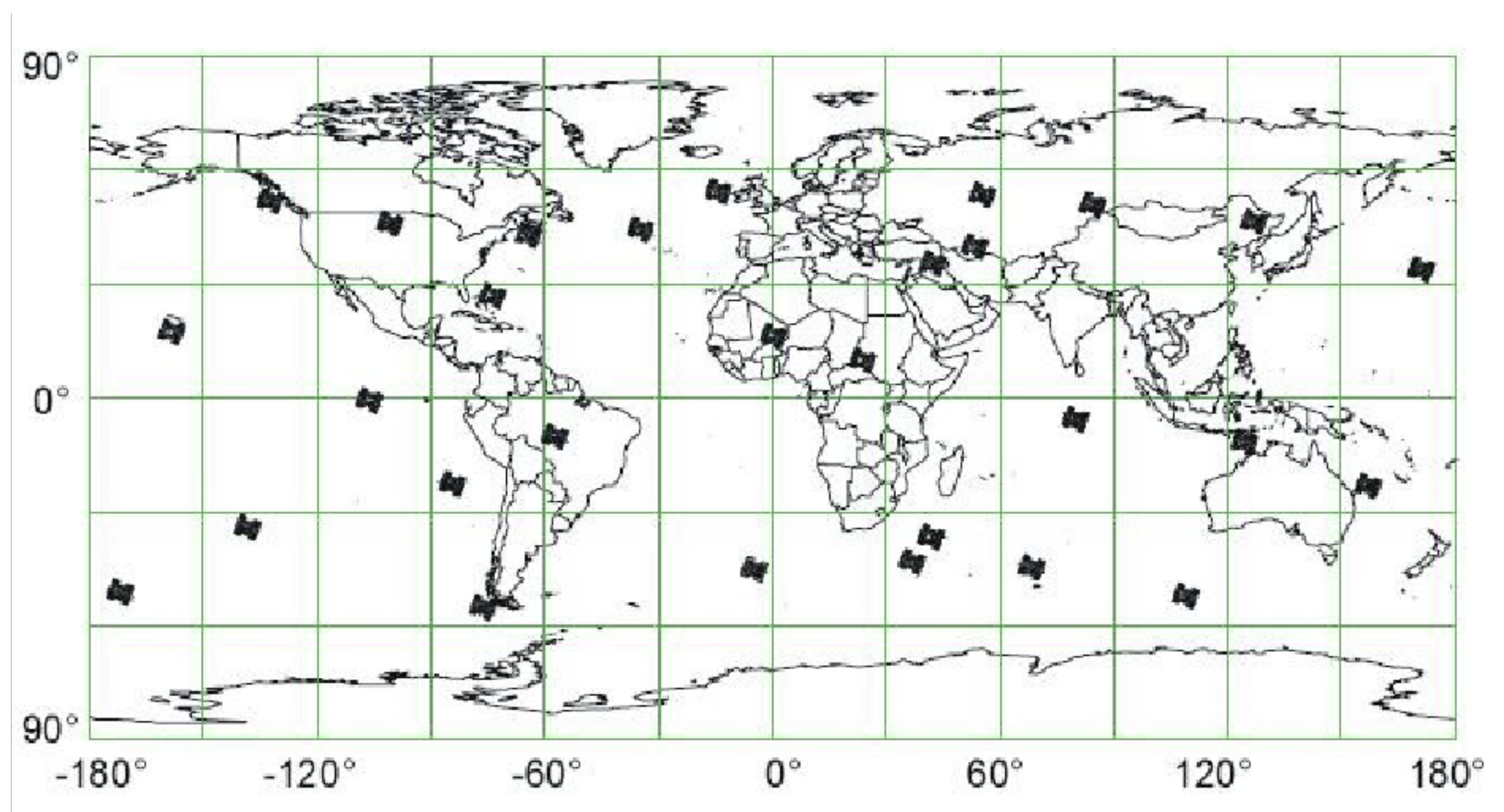


Рисунок 3 –Карта позиций спутников «GPS» над Землёй

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.

3.4. 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).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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 MK1, где можно увидеть слот для навигационного CD-диска, а так же показанный стрелкой отдельно расположенный GPS-модуль, выполняющий функцию антенного модуля и гироскопа.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E0AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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 CarCommunicationComputer

В настоящее время самой современной является массово устанавливаемая на автомобилях BMW, интегрированная в головное устройство, навигационная система на базе CIC (CarInfotainmentComputer), производства HarmanBecker, рисунок 7.

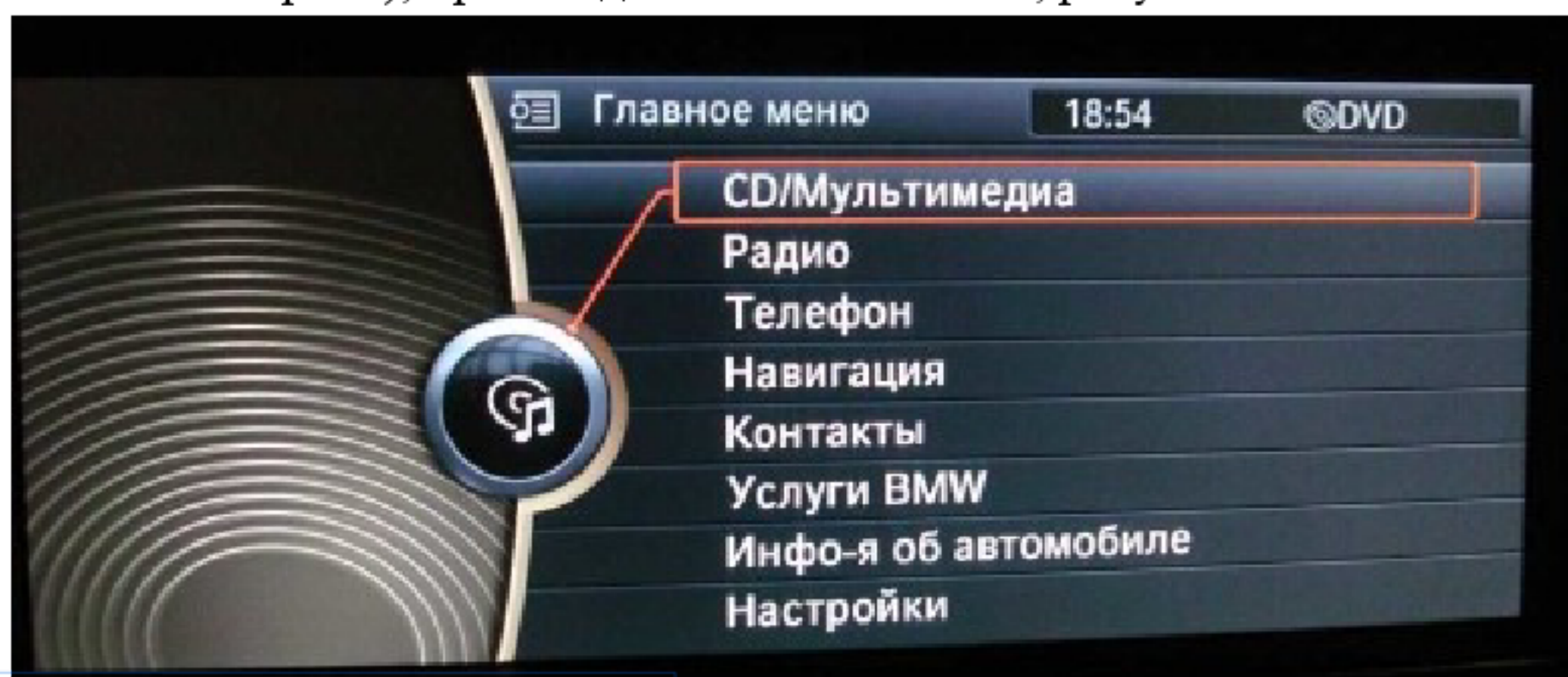


Рисунок 7 - Навигационная система на базе CarInfotainmentComputer

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Дисплей с HD-разрешением 1280x480 пикселей, операционная система QNX, размещенная на жестком диске объемом 80 гб. Качественная система навигации с 3D-прорисовкой, рисунок 8.

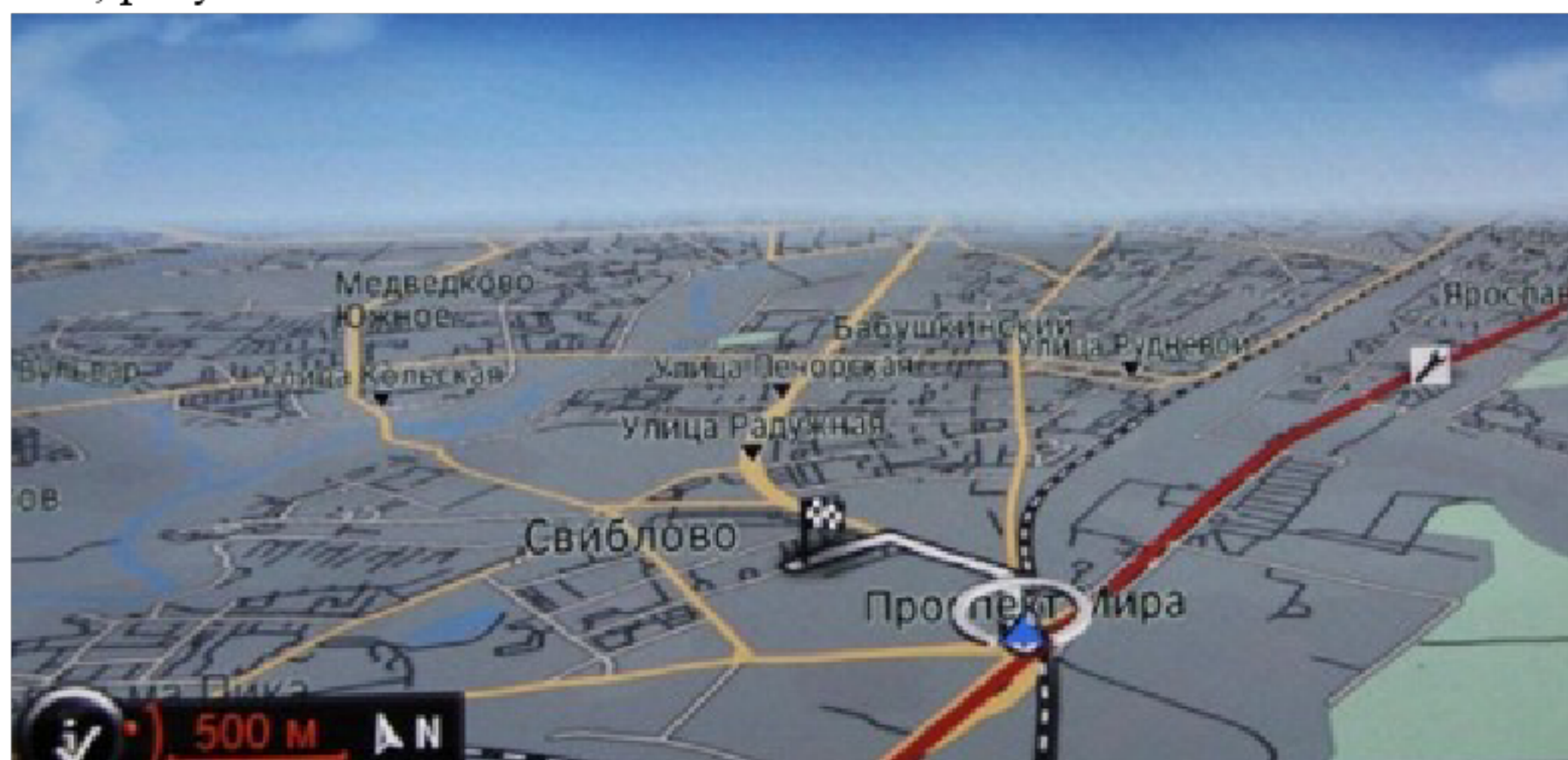


Рисунок 8 – Пример 3D-карты навигационной системы автомобиля BMW

3.5. 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 образовывать 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.

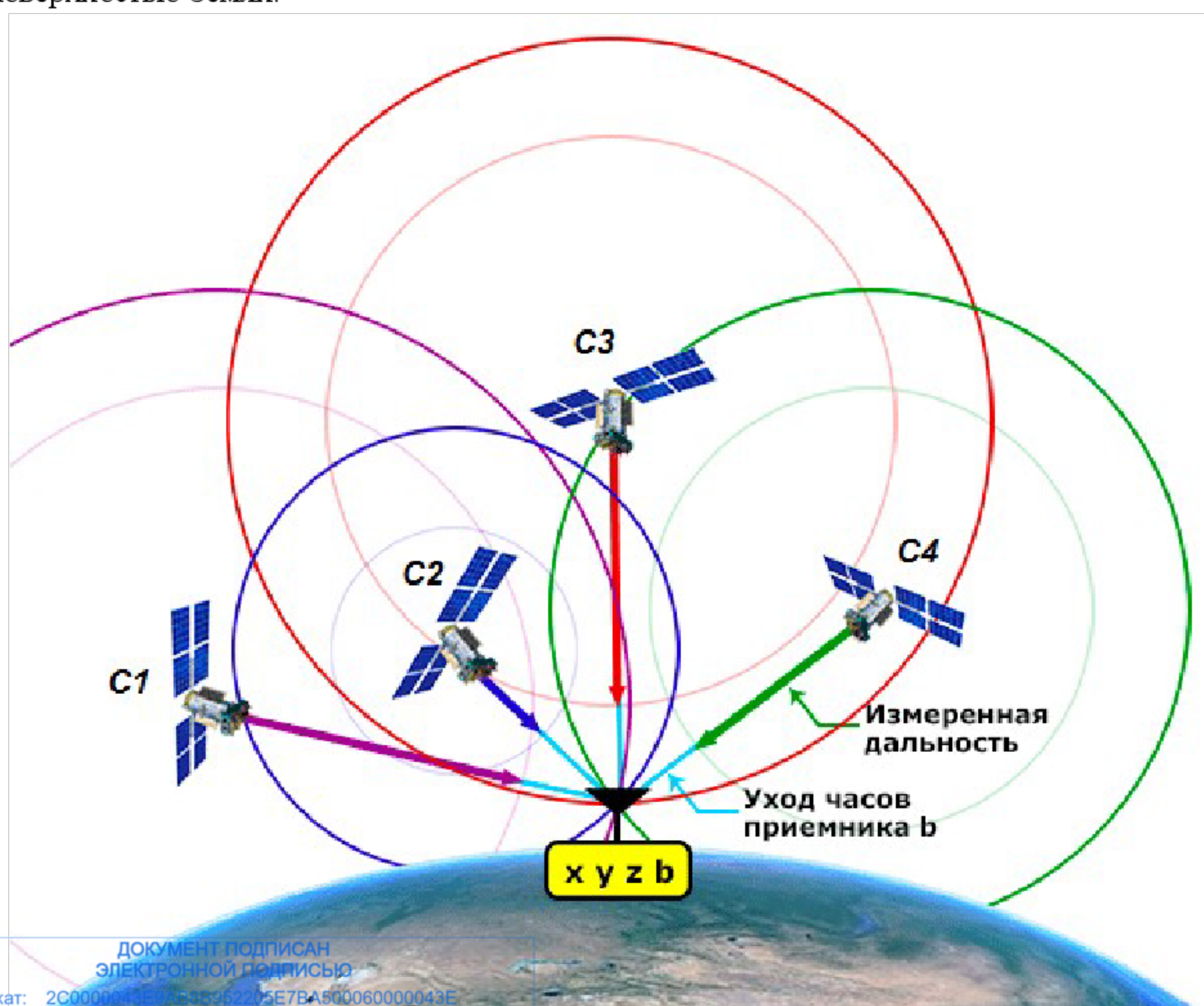


Рисунок 9 – Принцип определения местоположения навигационного приёмника, где: x , y , z - координаты на основе измерений дальности до четырех навигационных спутников, b - величина смещения часов потребителя по отношению к системному времени

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

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие навигационные системы первого поколения Вы знаете?
2. Какие навигационные системы второго поколения Вы знаете?
3. Что такое ГЛОНАСС?
4. Из каких сегментов состоит система ГЛОНАСС?
5. Как устроена орбитальная структура системы ГЛОНАСС?
6. Что такое GPS?
7. Из каких сегментов состоит система GPS?
8. Как устроена орбитальная структура системы GPS?
9. Чем отличаются основные характеристики систем «GPS» и «ГЛОНАСС»?
10. Каких видов бывают навигационные системы в автомобиле?
11. На каких устройствах предоставляется информационная навигационная карта в автомобилях?
12. Поясните принцип определения местоположения при помощи навигационного приёмного устройства?

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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 Navigationplus концерна Audi в модели A8 2010г.в.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



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



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Практическая работа № 4.
Тема: 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).

Актуальность темы: заключается в том, что тема напрямую связана с системами предупреждения и контроля водителя.

Теоретическая часть

1.1.1. 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.

1.1.2. 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.

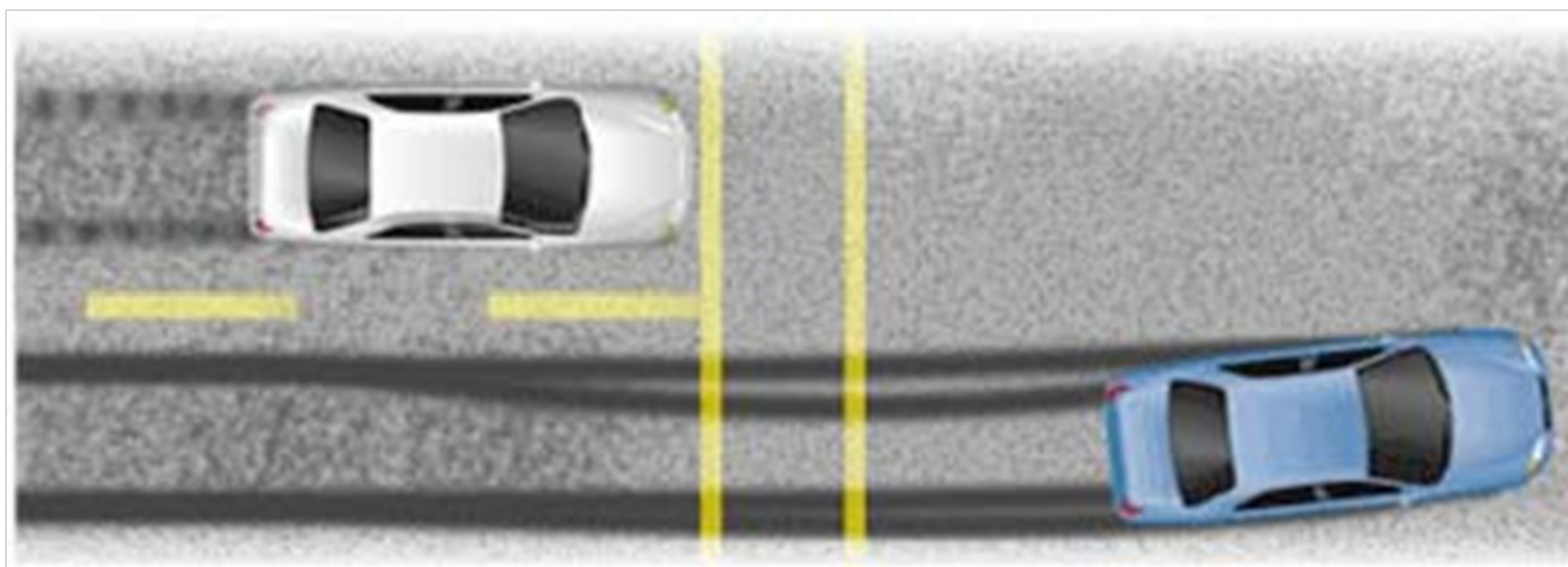


Рисунок 1 – Движение автомобиля при торможении без блокировки и с блокировкой колёс.

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.

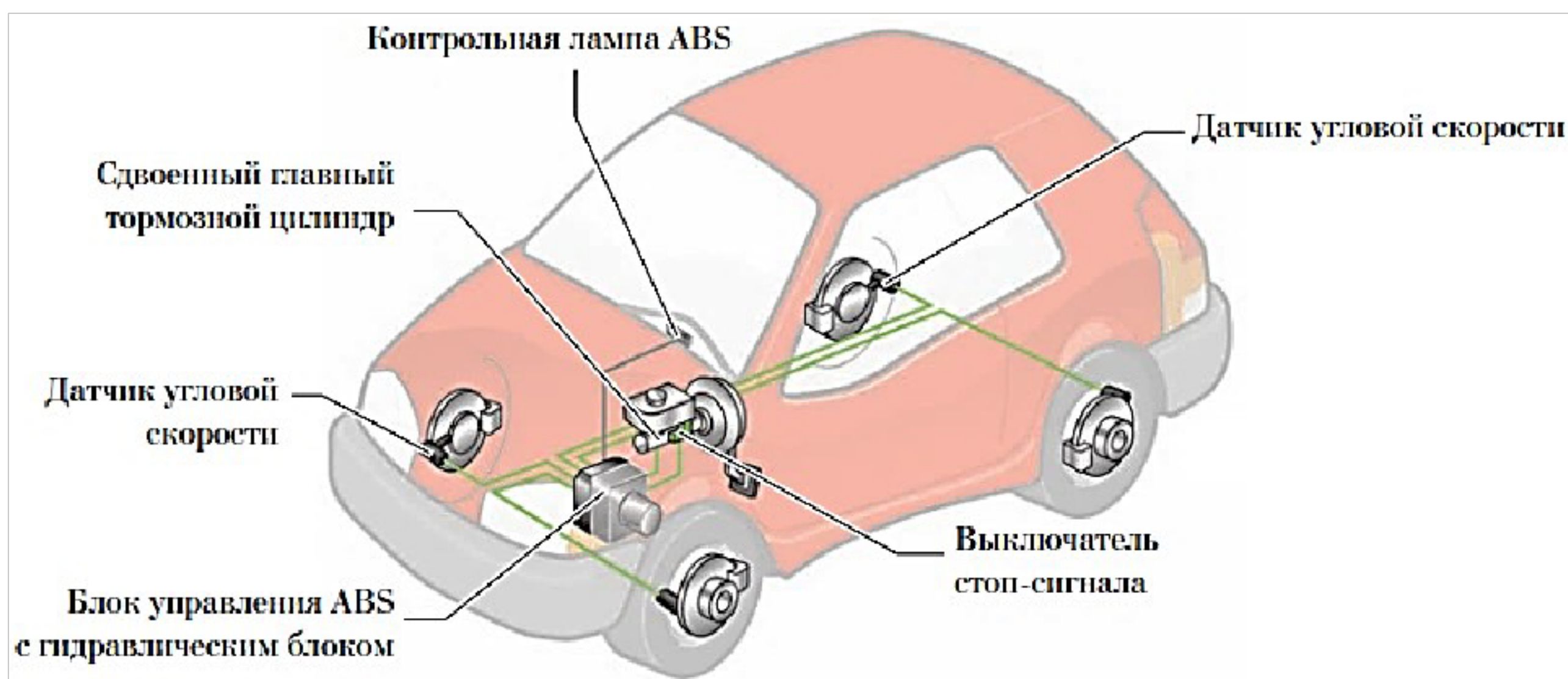


Рисунок 2 – Расположение основных элементов антиблокировочной системы тормозов на автомобиле.

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.

1.1.3. 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.

1.1.4. Система курсовой устойчивости

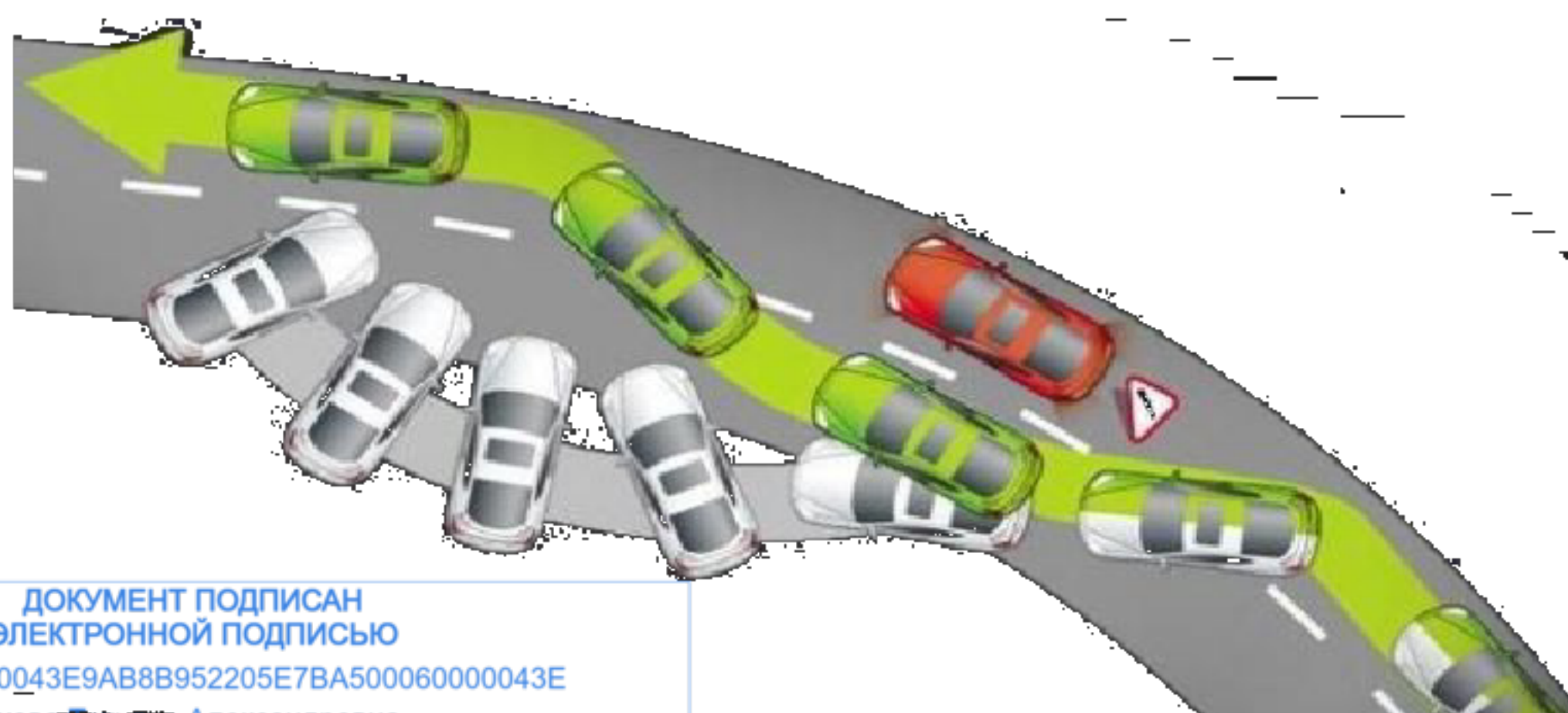
Система курсовой устойчивости (другое наименование - система динамической стабилизации) предназначена для сохранения устойчивости и управляемости автомобиля за счет заблаговременного определения и устранения критической ситуации. С 2011 года оснащение системой курсовой устойчивости новых легковых автомобилей 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).



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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).

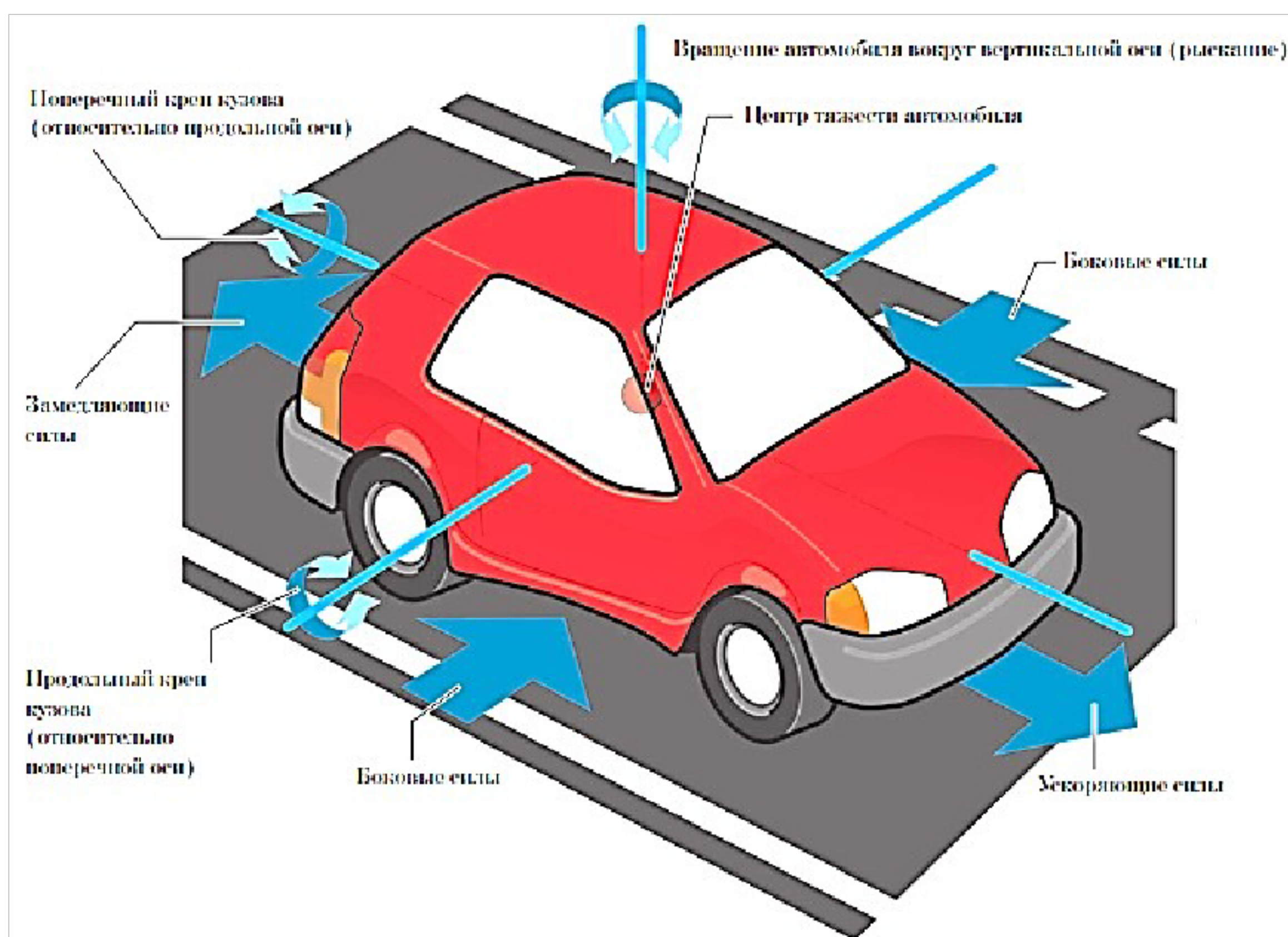


Рисунок 4 – Силы действующие на автомобиль при его движении.

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.

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

1.1.5. Система распределения тормозных усилий

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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.

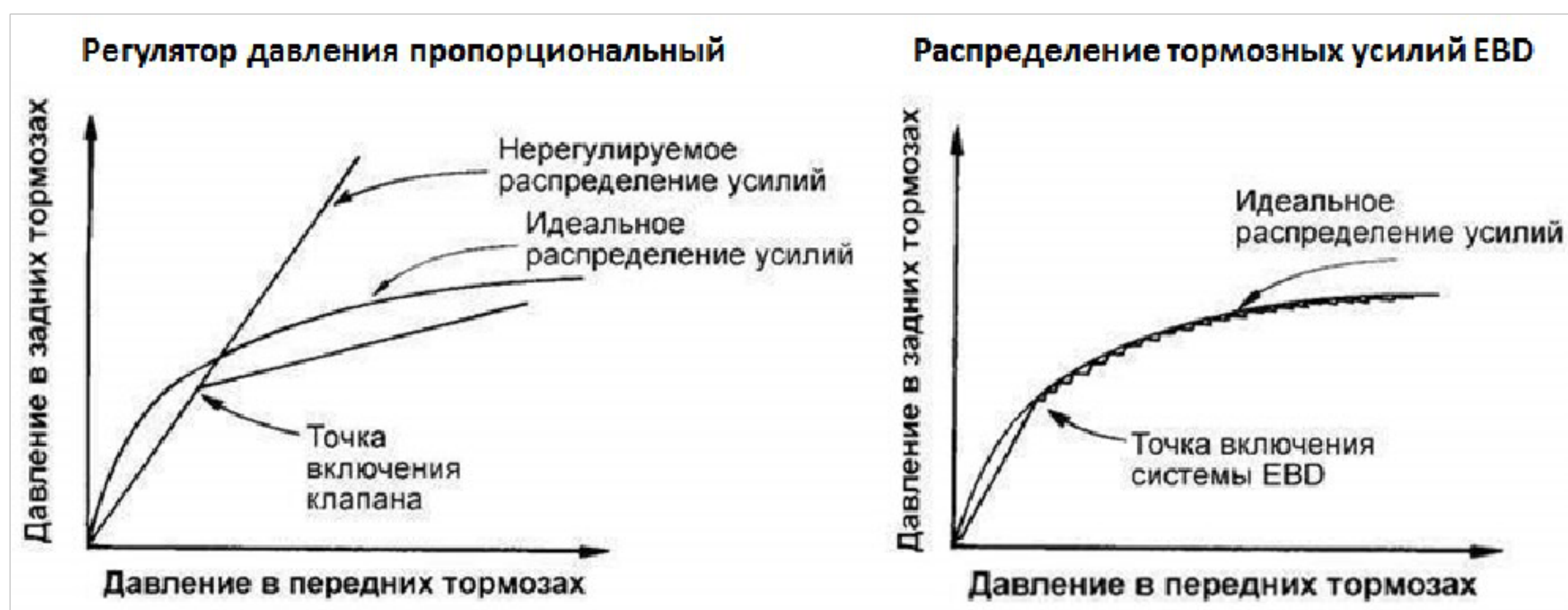


Рисунок 5 – Графики распределения давления в тормозной системе между осями автомобиля.

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.

1.1.6. Система экстренного торможения.

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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 видеокамеры 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.

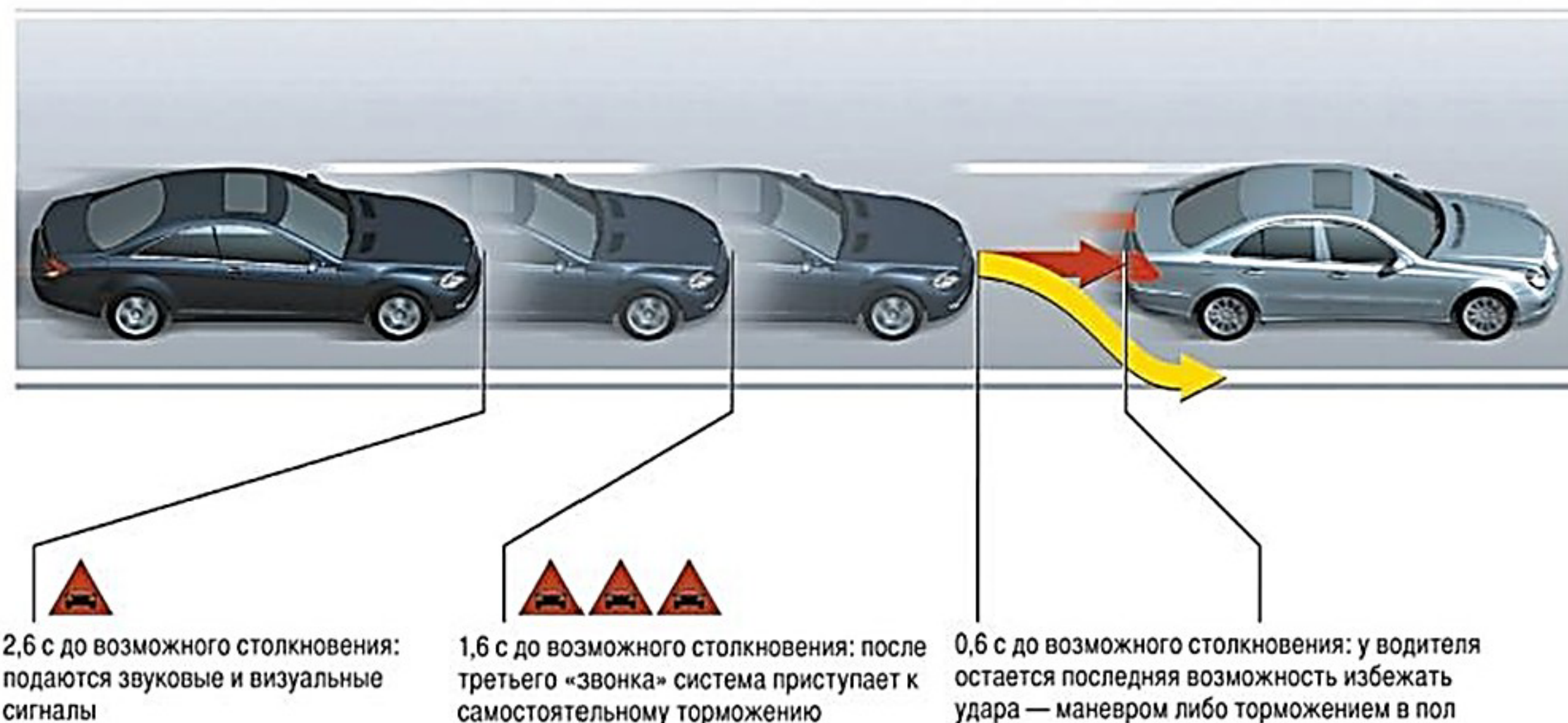


Рисунок 7 – Алгоритм срабатывания системы автоматического экстренного торможения.

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

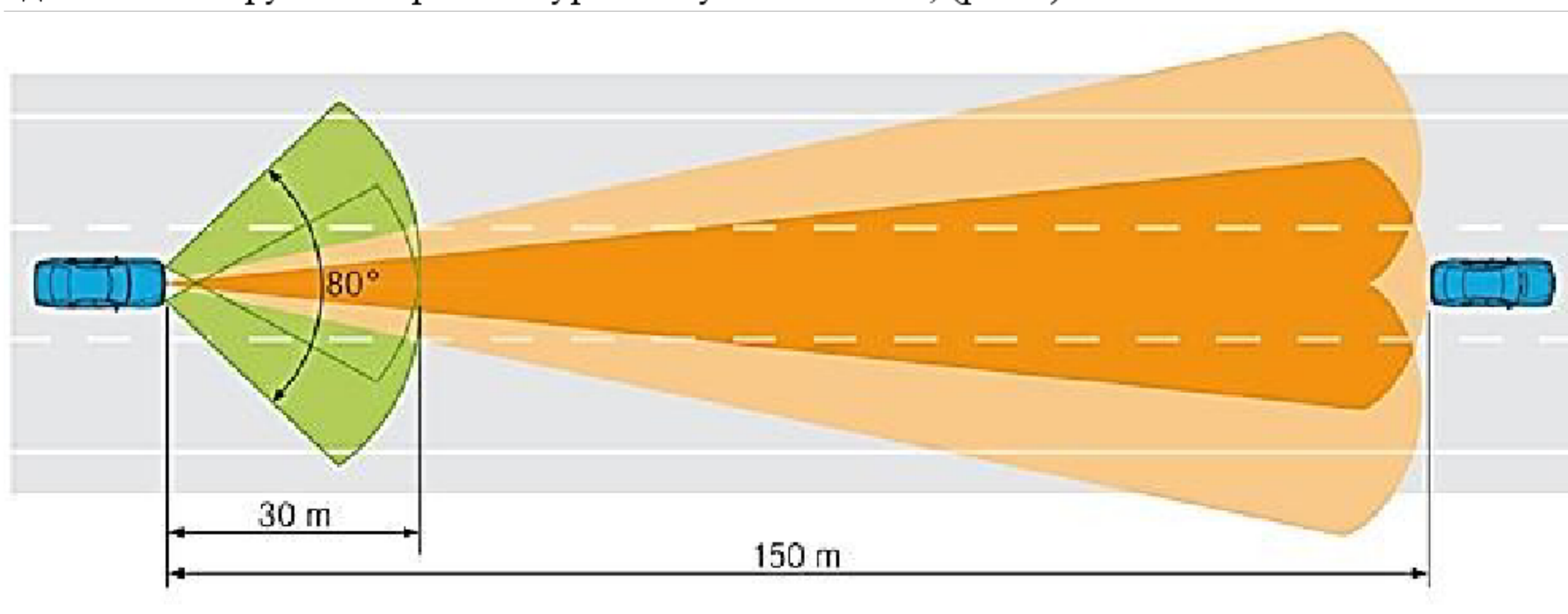


Рисунок 8 – Зона слежения радара системы адаптивного круиз-контроля.

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

1.1.7. 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.

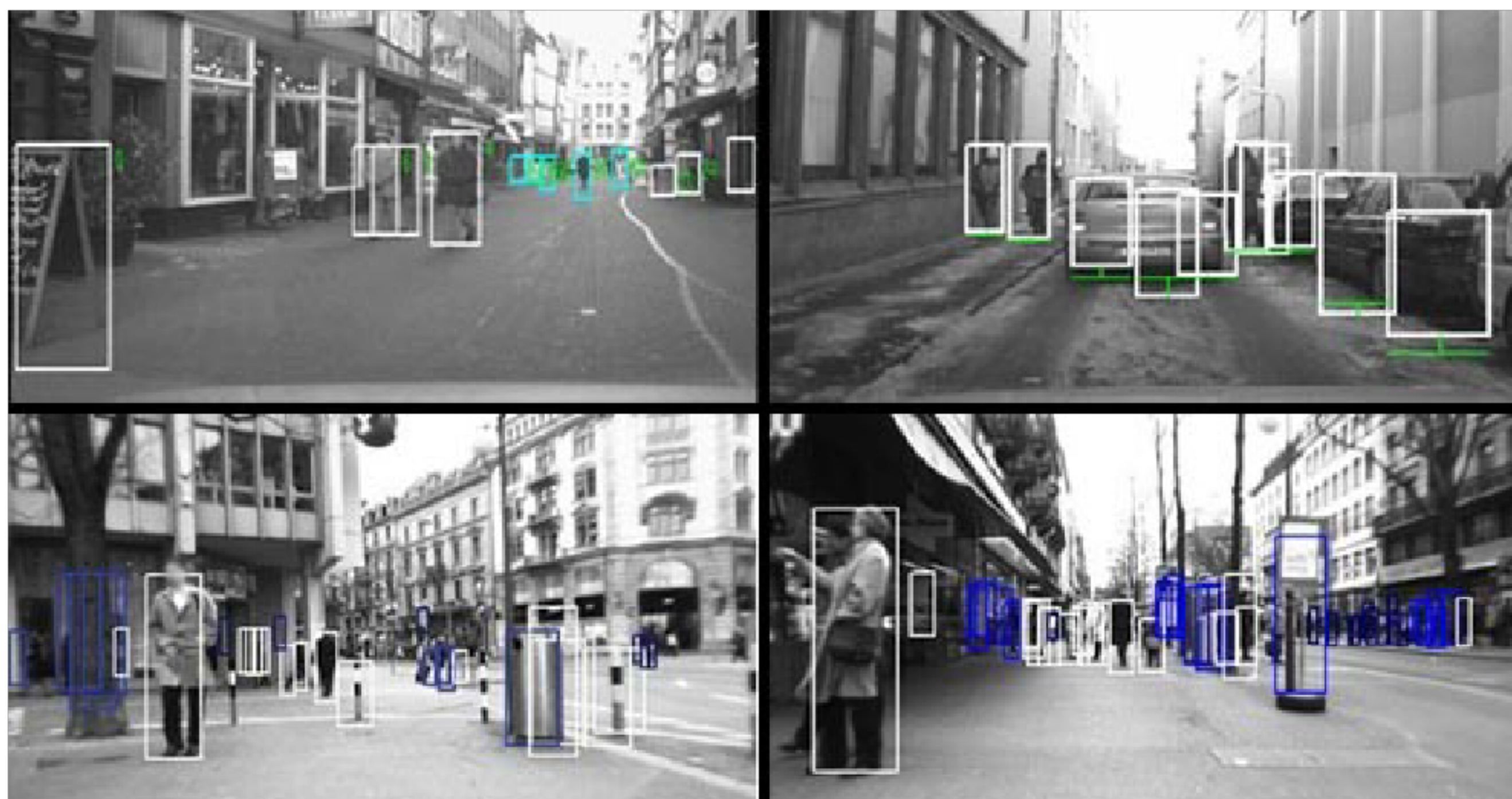


Рисунок 10 – Система отслеживает движение пешеходов видеокамерой и подсвечивает самые опасные объекты яркими цветами.

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.

1.1.8. 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

ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 200000043E9AB0032204E76A00000000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

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).

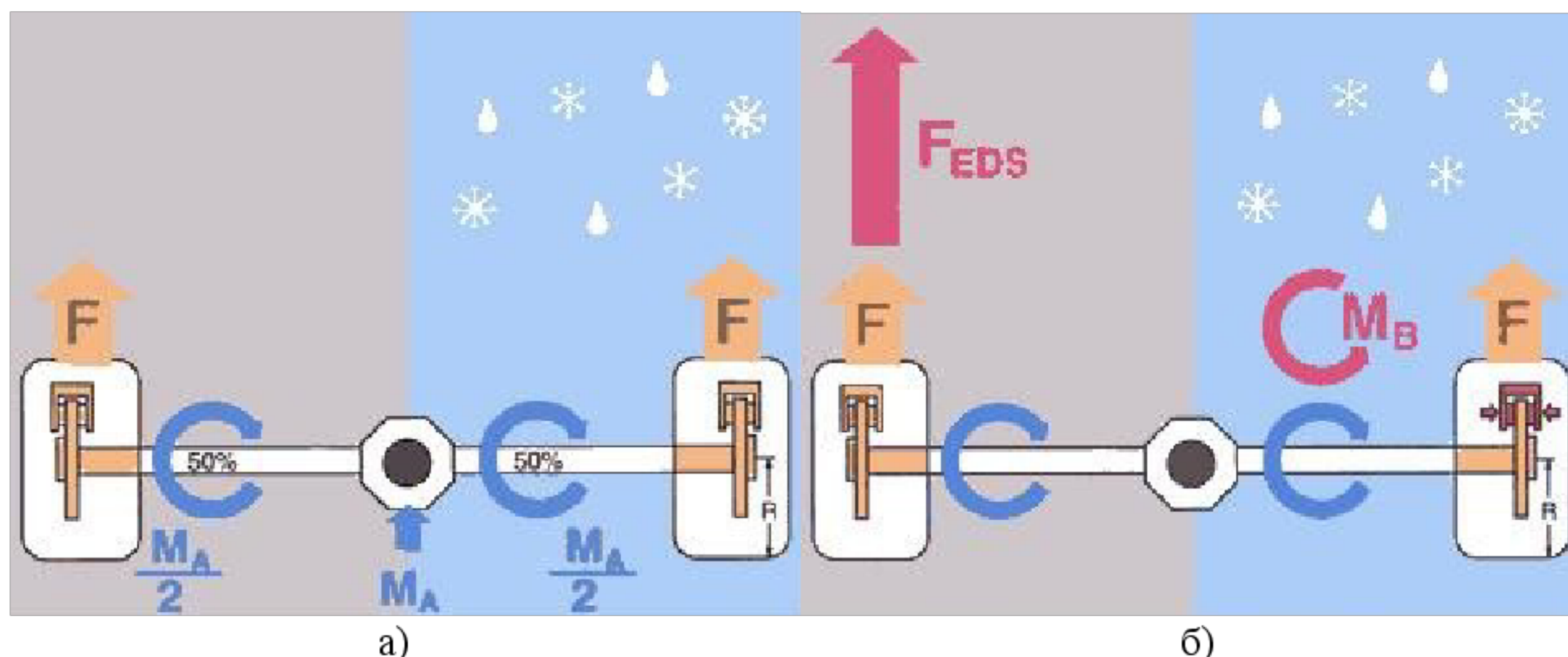


Рисунок 11 – Схема распределения крутящего момента между ведущими колёсами на покрытиях с разным коэффициентом сцепления: а) система не активна; б) система активна – производится при торможение правого колеса.

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

1. Назначение и принцип действия антиблокировочной системы тормозов?
2. Назначение и принцип действия антипробуксовочной системы?
3. Назначение и принцип действия системы курсовой устойчивости?
4. Назначение и принцип действия системы распределения тормозных усилий?