

РОСЖЕЛДОР

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)**

С.Л. Горин, П.В. Харламов

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Учебно-методическое пособие

Ростов-на-Дону
2019

УДК 629.1 : 621.3(07) + 06

Рецензент – кандидат технических наук, доцент К.С. Фисенко

Горин, С.Л.

Электронные системы транспортных средств: учебно-методическое пособие / С.Л. Горин, П.В. Харламов; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2019. – 64 с.: ил. – Библиогр.: с. 63.

Рассмотрены вопросы современного состояния автомобильной электроники, конструкции и принцип действия электронных систем управления двигателем и трансмиссией, ходовой частью, гидромеханической передачей с электронным управлением.

Рекомендовано обучающимся по направлениям подготовки 43.03.01 «Сервис», 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» всех форм обучения.

Одобрено к изданию кафедрой «Транспортные машины и триботехника».

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1 Современное состояние автомобильной электроники	5
1.1 Управление двигателем и трансмиссией	6
1.2 Управление ходовой частью	8
1.3 Управление оборудованием салона и кузова	10
2 Электронное управление двигателем	11
2.1 Основные принципы управления двигателем	11
2.2 Системы автоматического управления экономайзером принудительного холостого хода	13
2.3 Системы подачи топлива с электронным управлением	16
2.4 Комплексные системы управления двигателем	22
3 Управление механизмами и системами	25
3.1 Электронное управление подвеской	25
3.2 Электронные антиблокировочные системы	26
3.3 Гидромеханическая передача с электронным управлением	29
3.4 Электронное управление положением фар	30
4 Автомобильные охранные системы и электронные сервисные комплексы	32
4.1 Общие сведения об автомобильных сигнализациях	32
4.2 Основные режимы работы	32
4.3 Сервисные системы	33
4.4 Классификация автомобильных сигнализаций	38
4.5 Классификация и характеристика систем автоматического определения местоположения	46
Библиографический список	63

ВВЕДЕНИЕ

Улучшение эксплуатационных свойств автомобиля достигается применением электронных систем, обладающих следующими функциями: управление работой двигателя, агрегатов автомобиля; отображение информации водителю, пассажирам, пешеходам, водителям других автомобилей; хранение информации; приема информации в автомобиль от внешних информационно-управляющих дорожных систем; передачи информации из автомобиля.

Наибольшее распространение получили функции управления и отображения информации. Электронные системы управляют работой двигателя, трансмиссии, ходовой части, рулевого управления, тормозной системы, кузова, системы электропитания и коммуникаций.

Все более популярными становятся электронные системы для отображения информации. Визуальные индикаторы показывают цифровые значения множества разнообразных параметров: от традиционных (например, скорость движения и частота вращения коленчатого вала) до не применявшихся ранее (например, на автомобилях фирмы «Форд» индицируется момент воспламенения смеси в каждом цилиндре). Значение параметра кодируется яркостью, длиной и шириной линии и т. п. После сообщения водителю о наступлении события (например, неисправности в какой-либо системе), система «рекомендует» водителю целесообразные действия по устранению неисправности.

Широко используются текстовые сообщения, отображение схематического характера (например, автомобиль в плане с указанием неисправного узла). Учитывая загруженность зрительных анализаторов водителя, на многих автомобилях используются акустические индикаторы, подающие в случае необходимости звуковой сигнал. Получили распространение синтезаторы речи, вырабатывающие речевые сообщения, например, об открытой двери, о необходимости пристегнуть ремни безопасности, превышения допустимой температуры охлаждающей жидкости. Пользуются популярностью развлекательные электронные системы: радиоприемники, телевизоры, магнитофоны.

Электронные системы хранят необходимую информацию в полупроводниковых запоминающих устройствах (ППЗУ), на магнитных лентах, на дисках и дискетах. Водитель имеет возможность записать на машинном носителе информации сведения о будущем маршруте движения, расположении автозаправочных станций, список необходимых дел. Эти сведения выводятся на экран дисплея по команде водителя или при наступлении заданных водителем событий (момента времени, преодоления автомобилем заданного расстояния). Для выявления причин дорожно-транспортного происшествия в электронной системе хранится информация о предшествующих аварии режиме движения, действиях водителя, техническом состоянии транспортного средства.

Электронные системы передают информацию из автомобиля в АСУ дорожным движением для организации оптимального управления светофорами, дорожными знаками (оперативно изменяется допустимая скорость, запрашивается или разрешается проезд по некоторым маршрутам и т. п.). С помощью передающих устройств из автомобиля по желанию водителя можно вызвать скорую помощь, пожарных, милицию, вести телефонные переговоры.

1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

В результате быстрого совершенствования параметров полупроводниковых устройств, используемых при разработке микроЭВМ, стали вполне достижимыми высокая надежность, низкая себестоимость и малые размеры систем автомобильной электроники. Сегодня электроника в автомобиле играет роль одного из главных элементов систем управления. Она подразделяется на три части: систему управления двигателем и трансмиссией, систему управления ходовой частью и систему оборудования салона (рис. 1.1).

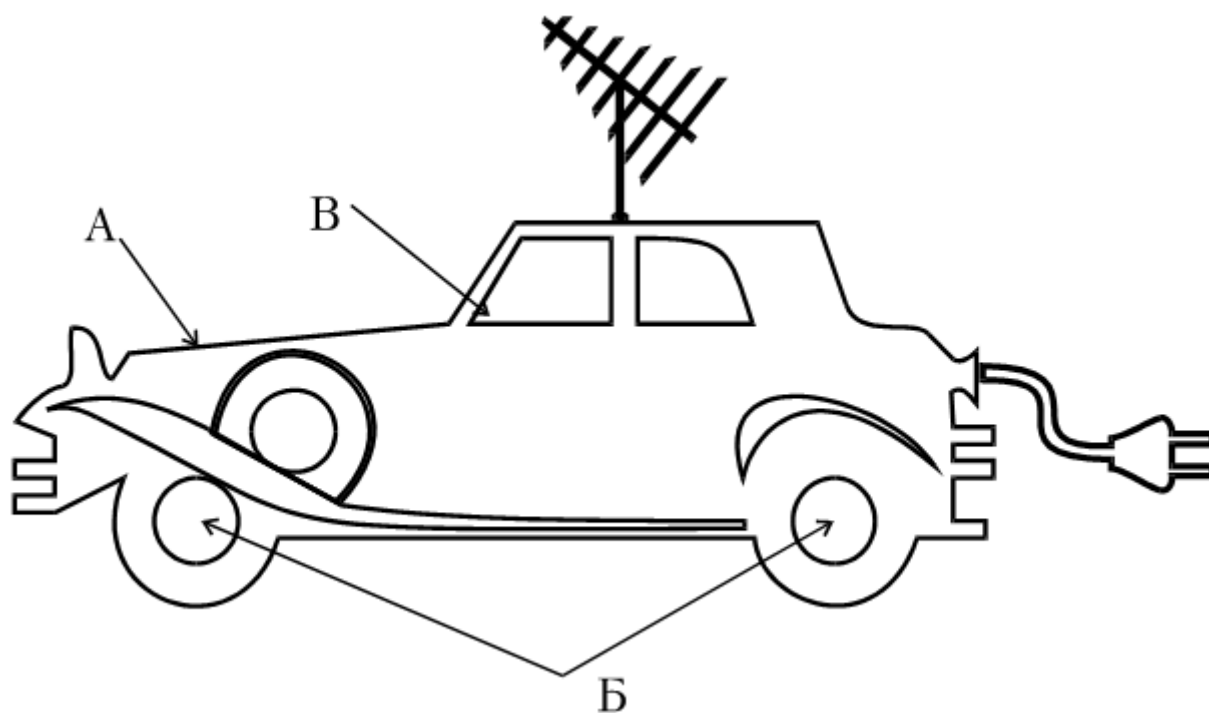


Рисунок 1.1

На рис. 1.1 представлены следующие системы автомобильной электроники:

А – управление силовой установкой – управление двигателем; управление трансмиссией;

Б – управление ходовой частью – управление подвеской; стабилизация заданной скоростью движения; регулирование рулевого управления; блокировка колес при торможении;

В – управление оборудованием салона – кондиционер; электронная панель приборов; многофункциональная информационная система; навигационная система.

Кроме перечисленных систем, за последнее время добавились системы предупреждения столкновения (в том числе и локационные системы), системы безопасности (в том числе и управление подушками безопасности), радиотелефоны (в том числе и для сотовой связи) и т. д.

1.1 Управление двигателем и трансмиссией

Управление двигателем объединяет в себе регулировку системы впрыска топлива или карбюратора, установку угла опережения зажигания, частоту холостого хода, контроль детонации и управление другими системами двигателя. Управление трансмиссией обеспечивается автоматическим переключением скоростей в коробке передач, включением и выключением сцепления, управлением карданным валом и задним мостом. Комплексная система управления бензиновым двигателем показана на рис. 1.2 и обеспечивает оптимальную работу двигателя путем организации впрыска топлива, углом опережения зажигания, частотой вращения коленчатого вала на холостом ходу и проведения диагностики. На рисунке представлена система распределенного впрыска, в которой форсунки установлены непосредственно перед каждым цилиндром.

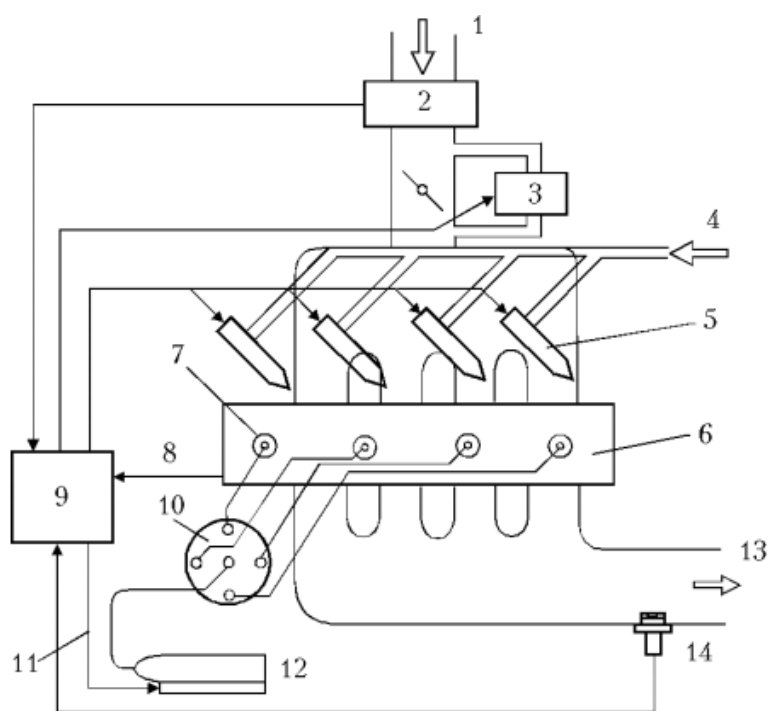


Рисунок 1.2

Обозначения, использованные на рис. 1.2: 1 – поступление воздуха; 2 – датчик расхода воздуха; 3 – исполнительный блок управления частотой вращения коленчатого вала на холостом ходу; 4 – топливо; 5 – форсунки впрыска топлива; 6 – двигатель; 7 – свечи зажигания; 8 – сигнал датчика частоты вращения коленчатого вала двигателя; 9 – электронный блок управления; 10 – распределитель зажигания; 11 – выходной сигнал; 12 – катушка зажигания; 13 – отработавшие газы; 14 – датчик кислорода.

Управление карбюратором сводится к прецизионному регулированию состава горючей смеси. В результате повышается мощность, становятся чище отработавшие газы, улучшаются и другие характеристики двигателя.

Необходимо отметить, что по мере ужесточения требований к чистоте отработавших газов, электронная система управления двигателем будет развиваться в нашей стране, как и за рубежом.

Электронная система управления дизельным двигателем позволяет существенно улучшить параметры дизеля (дымность отработавших газов, шумность и уровень вибрации и т. п.).

Система управления дизельным двигателем контролирует количество впрыскиваемого горючего, момент начала впрыска, ток факельной свечи и т. п. На рис. 1.3 представлена структура системы управления топливным насосом высокого давления, из которой видно, что она существенно отличается от электронной системы управления бензиновым двигателем (см. рис. 1.2).

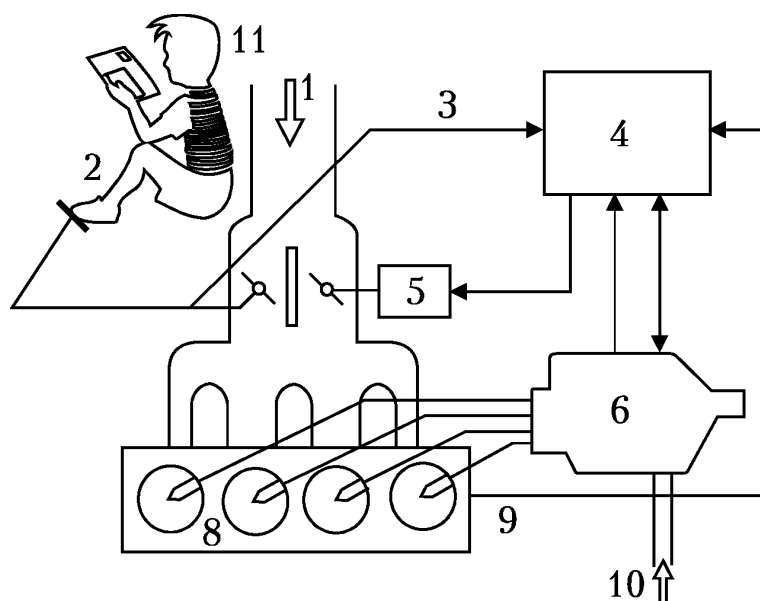


Рисунок 1.3

На рис. 1.3 использованы следующие обозначения: 1 – поступление воздуха; 2 – датчик открытия дроссельной заслонки; 3 – сигнал о степени открытия дроссельной заслонки; 4 – электронный блок управления; 5 – исполнительный блок; 6 – топливный насос высокого давления; 7 – форсунка впрыска топлива; 8 – двигатель; 9 – сигнал частоты вращения коленчатого вала двигателя; 10 – топливо; 11 – водитель во время чтения инструкции по использованию системы управления.

В электронной системе управления трансмиссией объектом регулирования является в основном автоматическая трансмиссия. При этом блок электронного управления на основании сигналов датчика угла открытия дроссельной заслонки и скорости автомобиля выбирает оптимальное передаточное число коробки передач и время включения сцепления.

Кроме того, система управления, посылая в электронный блок управления необходимые сигналы, может обеспечивать смягчение ударов и толчков при переключении передач и срабатывании сцепления. На рис. 1.4 представлен вариант такой системы.

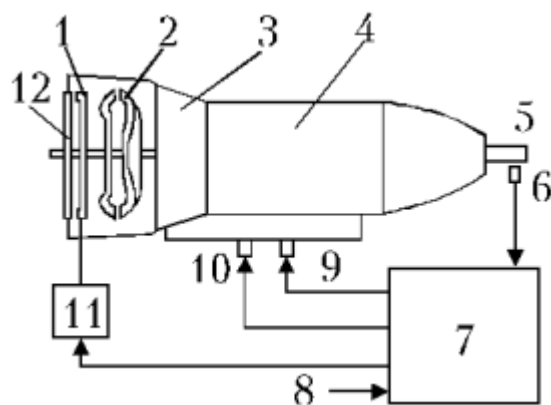


Рисунок 1.4

На рис. 1.4 применены следующие обозначения: *1* – сцепление; *2* – диски сцепления; *3* – механизм ускоряющей передачи; *4* – механизм изменения передаточного числа; *5* – выходной вал; *6* – датчик скорости автомобиля; *7* – электронный блок управления; *8* – сигнал угла открытия дроссельной заслонки; *9* – электромагнитный клапан изменения передаточного числа; *10* – гидравлическая система; *11* – электромагнитный клапан сцепления; *12* – маховик двигателя.

Такая система позволяет по сравнению с гидромеханической повысить точность регулировки передаточного числа, повышает экономичность, управляемость и другие параметры автомобиля. Подобные системы распространены как в Японии, так и в Европе.

1.2 Управление ходовой частью

Управление ходовой частью подразумевает управление процессами движения, изменение траектории при поворотах и торможении автомобиля. Электронные системы управления ходовой частью улучшают управляемость, устойчивость и комфортабельность автомобиля. Они выполняют управление подвеской, колесами, тормозами, поддержание заданной скорости движения и т. п.

Управление подвеской обеспечивает ее оптимальную работу при различных скоростях и загрузке автомобиля. Электронные системы управляют высотой кузова относительно дороги, другими элементами и степенью демпфирования амортизаторов.

Управление высотой кузова относительно дороги обеспечивает постоянство этого параметра независимо от загрузки автомобиля. Уменьшение высоты кузова при движении с большой скоростью приводит к снижению аэродинамических потерь и повышению устойчивости автомобиля на дороге. Использование электронной системы управления автоматически обеспечивает оптимальную высоту кузова над дорогой. Сигналы от датчиков высоты кузова и скорости поступают на вход электронного блока управления, выходной сигнал которого подается в исполнительный механизм, который чаще всего представляет собой диафрагму, перемещаемую под действием сжатого воздуха, подаваемого насосом.

Управление другими элементами подвески и степенью демпфирования амортизаторами повышает устойчивость автомобиля и препятствует изменениям положения кузова при резких поворотах, ускорениях и торможении. Следует отметить, что для повышения комфортабельности подвеска должна быть мягкой, но, с другой стороны, для лучшей устойчивости она, напротив, должна быть достаточно жесткой. Поэтому электронный блок управления, на основе сигналов от датчика скорости, угла поворота рулевого колеса, угла открытия дроссельной заслонки, а также от концевого переключателя педали тормоза, воздействует на исполнительные устройства, которые изменяют параметры упругих элементов подвески и амортизаторов каждого из колес. Чаще всего это осуществляется с помощью электромагнитных клапанов или малогабаритных электродвигателей, которые изменяют сечение отверстий в пневматических упругих элементах, изменяя тем самым их упругость, или в гидравлических усилителях, варьируя их демпфирование.

Электронный блок управления регулирует усилие на рулевом колесе (при наличии гидроусилителя) или поворот четырех колес и т. п. Управление усилием на рулевом колесе сводится к его уменьшению, когда автомобиль стоит или движется с малой скоростью и, наоборот, к его увеличению при больших скоростях, что обеспечивает курсовую устойчивость и управляемость. Можно также изменять усилие на руле по желанию водителя.

Система управления тормозами, главным образом, предотвращает блокирование колес при торможении, тем самым обеспечивая повышение устойчивости автомобиля при торможении. Такая система носит название антиблокировочной. Состояние блокирования колес можно определить, сравнивая поступательную скорость автомобиля и угловую скорость колеса. Но из-за трудности определения скорости автомобиля по причине проскальзывания колес, в качестве базовой обычно используется расчетная средняя скорость колес.

На основе сигналов датчика скорости вращения колес электронный блок управления выявляет состояние блокирования какого-либо колеса и посылает сигнал исполнительному устройству, которое снижает давление тормозной жидкости в тормозном цилиндре данного колеса. Как только скорость колеса увеличится, давление тормозной жидкости снова возрастает, и процесс повторяется.

Поскольку при этом предотвращается блокирование и управляемых колес, обеспечивается повышение не только устойчивости к заносам, но и управляемости автомобиля.

Еще одним преимуществом системы управления тормозами является наличие устройства, поддерживающего постоянным давление тормозной жидкости при торможении, после остановки (до начала движения), что удобно на уклонах.

Система поддержания заданной скорости движения управляет дроссельной заслонкой, обрабатывая сигналы датчика скорости, выключателя и указателя режима, управляет исполнительным устройством, связанным с дроссельной заслонкой. В исполнительных устройствах используется вакуумный привод, малогабаритные электродвигатели и т. д.

1.3 Управление оборудованием салона и кузова

Системы управления оборудованием салона и кузова призваны повысить комфортабельность и потребительскую ценность автомобиля. В зависимости от класса автомобиля используются такие устройства с электронным управлением, как кондиционер воздуха, панель приборов, управляемое сиденье водителя, мультифункциональная информационная система на базе электронного дисплея, компас, фары, стеклоочиститель с различными режимами работы, индикатор перегоревших ламп, устройство обнаружения препятствий при движении задним ходом, противоугонные устройства, аппаратура связи, централизованная блокировка замков дверей, стеклоподъемники, ремни и подушки безопасности и т. д.

2 ЭЛЕКТРОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЕМ

2.1 Основные принципы управления двигателем

Автомобильный двигатель представляет собой систему, состоящую из отдельных подсистем: системы топливоподачи, зажигания, охлаждения, смазки и т. д. Все системы связаны друг с другом и при функционировании они образуют единое целое.

Управление двигателем нельзя рассматривать в отрыве от управления автомобилем. Скоростные и нагрузочные режимы работы двигателя зависят от скоростных режимов движения автомобиля в различных условиях эксплуатации, которые включают в себя разгоны и замедления, движение с относительно постоянной скоростью, остановки.

Водитель изменяет скоростной и нагрузочный режим двигателя, воздействуя на дроссельную заслонку. Выходные характеристики двигателя при этом зависят от состава топливоздушная смеси и угла опережения зажигания, управление которыми обычно осуществляется автоматически (рис. 2.1). Схема двигателя как объекта автоматического управления приведена на рис. 2.2.

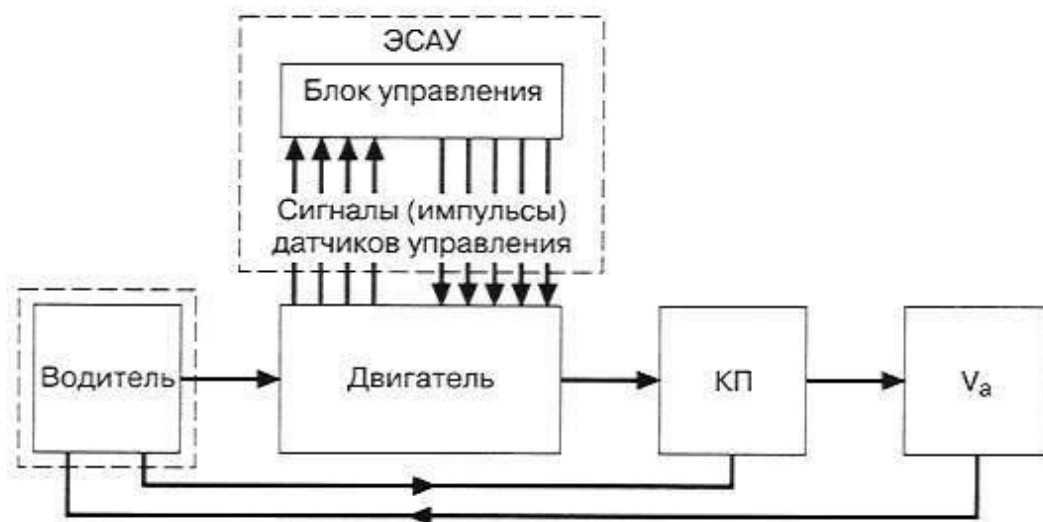


Рисунок 2.1 – Схема управления двигателем

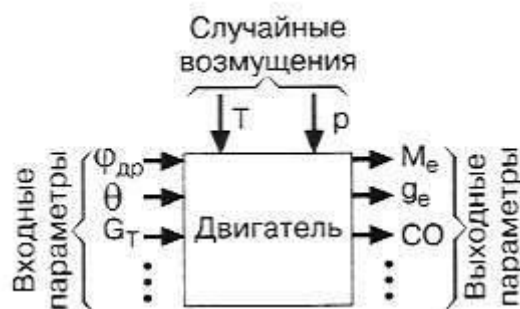


Рисунок 2.2 – Схема двигателя как объекта управления

Входные параметры (угол открытия дроссельной заслонки $\varphi_{др}$, угол опережения зажигания θ , цикловой расход топлива G_T и др.) – это те параметры, которые влияют на протекание рабочего цикла двигателя. Их значения определяются внешними воздействиями на двигатель со стороны водителя или системы автоматического управления, поэтому они называются также управляющими.

Выходные параметры, называемые управляемыми, характеризуют состояние двигателя в рабочем режиме. К ним относятся: частота вращения коленчатого вала, крутящий момент M_e , показатель топливной экономичности g_e и токсичности отработавших газов (например, содержания CO), а также многие другие.

Кроме входных управляющих параметров, на двигатель во время его работы воздействуют случайные возмущения, которые мешают управлению. К случайным возмущениям можно отнести изменение параметров состояния внешней среды (температура T , атмосферное давление p , влажность), свойств топлива и масла и т. д.

Для двигателя внутреннего сгорания характерна периодическая повторяемость рабочих циклов. Как объект управления двигатель считается нелинейным, так как реакция на сумму любых внешних воздействий не равна сумме реакций на каждое из воздействий в отдельности. Учитывая, что двигатель в условиях городской езды работает на нестационарных режимах, возникает проблема оптимального управления им. Возможность оптимального управления двигателем на нестационарных режимах появилась с развитием электронных систем управления.

Из-за сложности конструкции, наличия допусков на размеры деталей двигателя одной и той же модели имеют различные характеристики. Кроме того, по конструктивным параметрам (степень сжатия, геометрия впускного и выпускного трактов и т. д.) отличаются и отдельные цилиндры, многоцилиндрового двигателя.

Автомобильный двигатель представляет собой многомерный объект управления, так как число входных параметров у него больше одного и каждый входной параметр воздействует на два и более выходных. В таком случае система управления также должна быть многомерной.

Чрезвычайно широкое распространение автомобильных двигателей предопределило и большое разнообразие их конструкций. Естественно, это приводит к многовариантности систем управления. Так, если в карбюраторных системах топливоподачи практически не используется электроника, то современные системы впрыскивания топлива создаются только на основе управления электронными системами.

С другой стороны, развитие электронных систем управления может стимулировать появление новых конструктивных решений проектируемых двигателей.

2.2 Системы автоматического управления экономайзером принудительного холостого хода

При движении в городских условиях до четверти всего времени двигатель работает в режиме принудительного холостого хода. Это происходит при торможении двигателем, переключении передач, движении автомобиля накатом т.д. В этих режимах дроссельная заслонка карбюратора закрыта (педаль управления дроссельной заслонкой полностью отпущена), частота вращения коленчатого вала двигателя превышает частоту вращения его самостоятельного холостого хода.

На принудительном холостом ходу коленчатый вал двигателя вращается за счет кинетической энергии автомобиля. Автомобиль движется с включенной передачей и отпущенной педалью управления дроссельной заслонкой, поэтому двигатель расходует топливо, не выполняя полезной работы. В режиме принудительного холостого хода от двигателя не требуется отдача мощности, а сгорание горючей смеси приводит лишь к загрязнению окружающей среды. В результате быстрого закрытия дроссельной заслонки горючая смесь переобогащается и токсичность отработавших газов увеличивается.

Для снижения расхода топлива, уменьшения токсичности отработавших газов на грузовых и легковых автомобилях применяют электронные системы автоматического управления экономайзером принудительного холостого хода (САУЭПХХ). САУЭПХХ предназначена для прекращения подачи топлива в режиме принудительного холостого хода. В состав САУЭПХХ входит электронный блок управления, электромагнитный клапан и концевой выключатель карбюратора (микровыключатель, датчик-винт и т. п.).

Режим принудительного холостого хода отличают два признака: частота вращения коленчатого вала двигателя больше частоты в режиме холостого хода; дроссельная заслонка карбюратора закрыта. В качестве датчиков положения дроссельной заслонки используется микровыключатель или датчик-винт.

САУЭПХХ работает следующим образом (рис. 2.3). Для определения режима принудительного холостого хода служат датчики частоты вращения коленчатого вала двигателя и положения дроссельной заслонки. Информация о частоте вращения коленчатого вала поступает в блок управления ЭПХХ с катушки зажигания (с первичной обмотки). Датчиком положения дроссельной заслонки является микропереключатель на карбюраторе. Если дроссельная заслонка открыта, контакты микропереключателя замкнуты. При закрытой дроссельной заслонке его контакты разомкнуты.



Рисунок 2.3 – Структурная схема САУЭПХХ

При возникновении режима принудительного холостого хода (ему у разных двигателей соответствуют различные частоты вращения и закрытие дроссельной заслонки) электронный блок дает управляющий сигнал на закрытие электромагнитного или пневмоэлектромагнитного клапана. При этом подача топлива через систему холостого хода прерывается. После окончания режима принудительного холостого хода, когда происходит открытие дроссельной заслонки и частота вращения вала увеличивается за счет работы главной дозирующей системы карбюратора, при достижении определённой частоты вращения коленчатого вала электронный блок дает управляющий сигнал на электромагнитный клапан. Начинается подача топлива через систему холостого хода карбюратора.

САУЭПХХ грузовых и легковых автомобилей несколько отличаются по алгоритму управления, схеме и конструктивному исполнению. Принципиальные схемы электронных блоков управления ЭПХХ легковых и грузовых автомобилей зависят от закона управления электромагнитным клапаном карбюратора, т. е. соотношения частоты вращения коленчатого вала двигателя и положения дроссельной заслонки.

В блок управления 50.3761 (рис. 2.4) входной сигнал с первичной обмотки катушки зажигания подается, на вывод 4 микросхемы А7. На выводе 3 микросхемы А1 формируются импульсы постоянной длительности, частота повторения которых соответствует частоте входных сигналов (от прерывателя). На транзисторах VT1 и построен ключ, который во время действия импульса на входе микросхемы А1 разряжает времязадающий конденсатор С1. В паузе между импульсами конденсатор С1 заряжается через резисторы R1 и R2. Максимальное, напряжение, до которого заряжается конденсатор С1, увеличивается с уменьшением частоты сигнала.

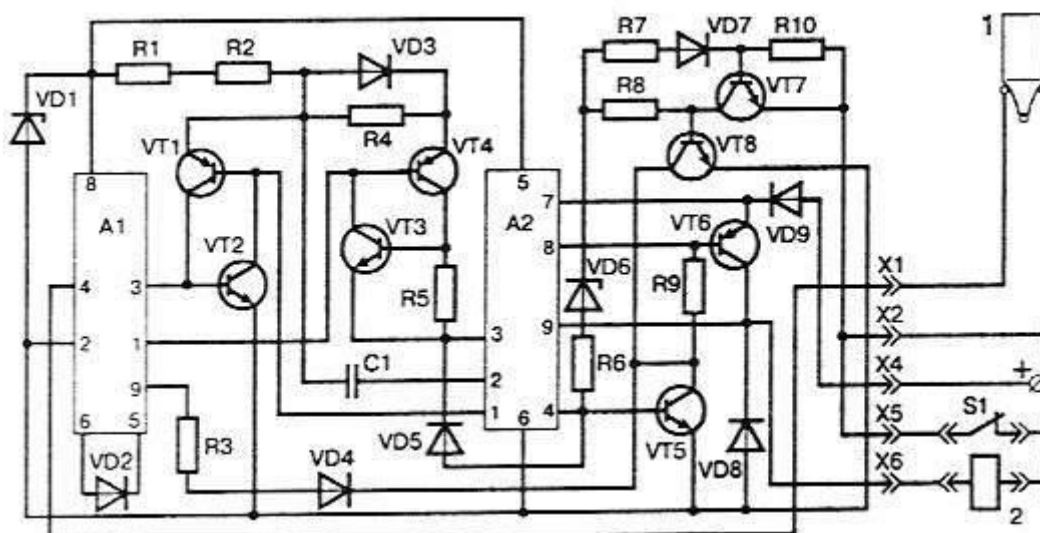


Рисунок 2.4 – Принципиальная схема блока управления

На транзисторах VT3 и VT4 построен пороговый элемент. Когда напряжение на конденсаторе С1 превысит опорное значение, равное примерно 8 В, эти транзисторы открываются.

Таким образом, при уменьшении частоты входного сигнала ниже порога включения конденсатор $C1$ успевает зарядиться до напряжения, превышающего опорное значение порогового элемента. При этом транзисторы $VT3$ и $VT4$ открываются и через микросхему 42 на базу транзистора $VT6$ подается сигнал, который открывает транзистор $VT6$ и, следовательно, транзистор $VT8$ и на электромагнитный клапан подается напряжение.

При соединении штекера $X5$ с «массой» (через контакты датчика положения дроссельной заслонки) входное напряжение на электромагнитном клапане изменяется в зависимости от частоты на входе. При отключении штекера $X5$ от «массы» закрывается транзистор $VT7$, а транзистор $VT5$ открывается. Соответственно открывается выходной транзистор УТВ. При этом «+» от аккумуляторной батареи постоянно подключен к электромагнитному клапану независимо от частоты входного сигнала.

В микропроцессорной системе управления зажигания и ЭПХХ автомобиля ЗИЛ-431410 на вход контроллера 8 (рис. 2.5) поступают сигналы от датчиков частоты вращения коленчатого вала двигателя, температуры охлаждающей жидкости и положения дроссельной заслонки, а также от датчика нагрузки контроллера, к которому из смесительной камеры карбюратора подается разрежение. Контроллер на выходе формирует сигнал управления клапанами ЭПХХ.

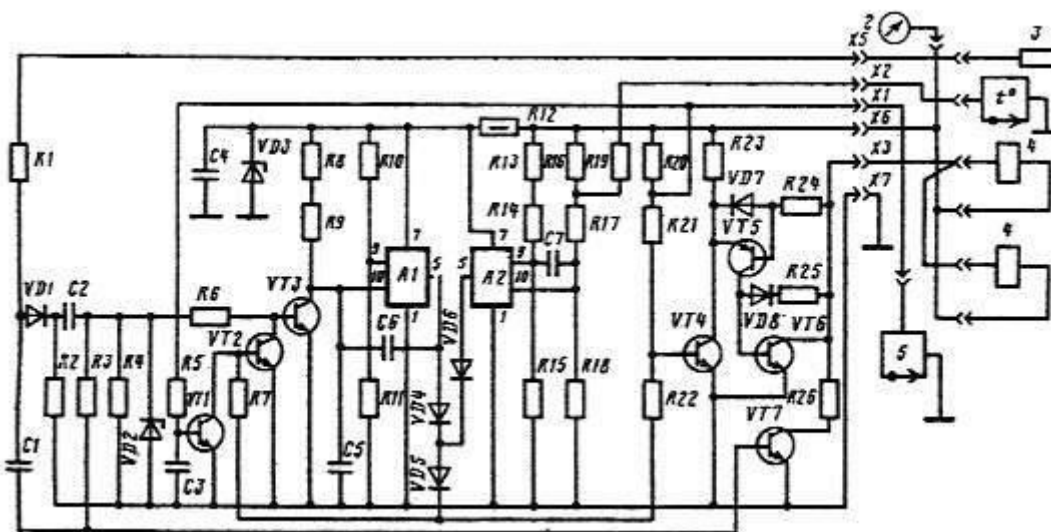


Рисунок 2.5 – Принципиальная схема блока управления автомобиля ЗИЛ

При частоте вращения коленчатого вала двигателя более 1100 мин^{-1} , температуре охлаждающей жидкости более $60 \text{ }^\circ\text{C}$, полностью прикрытой дроссельной заслонке (педаль управления дроссельной заслонкой отпущена) или разрежении в смесительной камере карбюратора более 560 мм рт. ст. контроллер включает электромагнитные клапаны, которые перекрывают каналы подачи топлива в систему холостого хода карбюратора (режим торможения двигателем). При частоте вращения коленчатого вала менее 1000 мин^{-1} , температуре охлаждающей жидкости менее $60 \text{ }^\circ\text{C}$, незакрытой дроссельной заслонке и разрежении в смесительной камере карбюратора менее 520 мм рт. ст. контроллер отключает электромагнитные клапаны и двигатель автоматически возобновляет работу на холостом ходу.

2.3 Системы подачи топлива с электронным управлением

2.3.1 Карбюраторы с электронным управлением

Типичным примером электронного карбюратора является система *Ecotronic* (рис. 2.6) – устройство, сохраняющее стехиометрический состав рабочей смеси (коэффициент избытка воздуха $\lambda = 1$), обеспечивающее оптимальный состав смеси на режимах пуска, прогрева двигателя, отключение подачи топлива на принудительном холостом ходу, а также поддержание заданной частоты вращения коленчатого вала в режиме холостого хода.

Система *Ecotronic* обеспечивает согласованное управление дроссельной и воздушной заслонками. Так, при пуске двигателя установочное устройство приоткрывает дроссельную заслонку на угол $\gamma_{др}$, при котором обеспечивается максимальное значение частоты вращения в режиме холостого хода. Воздушная заслонка закрывается до положения, обеспечивающего холодный пуск двигателя. После пуска двигателя дроссельная заслонка автоматически устанавливается в положение, которое зависит от температуры охлаждающей жидкости. По мере прогрева установочные устройства постепенно закрывают дроссельную заслонку и открывают воздушную.

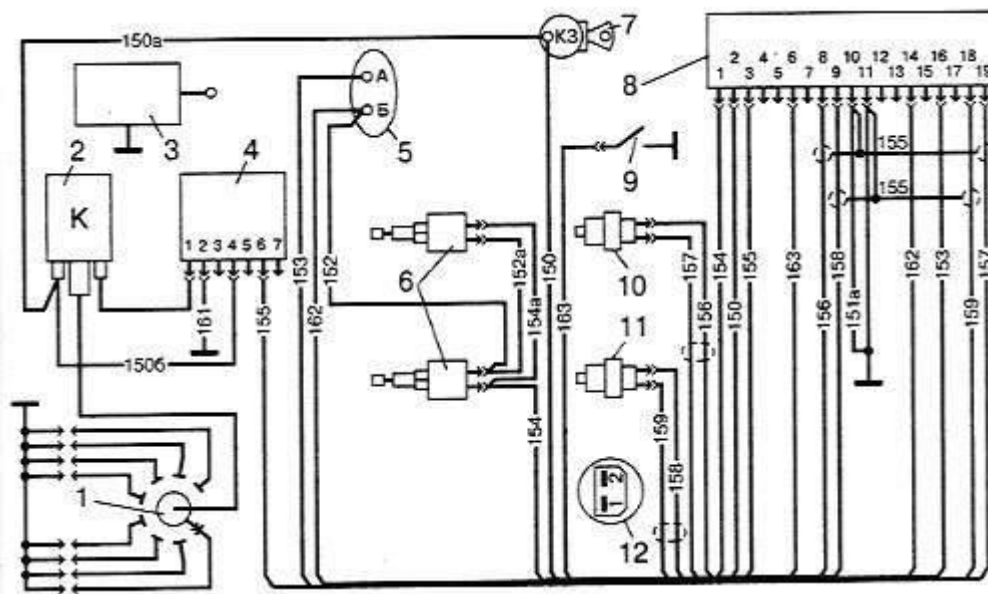


Рисунок 2.6 – Схема управления зажиганием

В режиме принудительного холостого хода дроссельная заслонка закрывается в большей степени по сравнению с нормальным положением при данной температуре охлаждающей жидкости. Образование рабочей смеси прекращается. При появлении нагрузки на двигатель дроссельную заслонку приоткрывают до положения, при котором подача горючей смеси в цилиндры возобновляется. По такому же принципу обеспечивается прекращение подачи горючей смеси при калильном зажигании после выключения зажигания.

Для поддержания стехиометрического состава горючей смеси используется сигнал датчика кислорода (λ -зонда), который устанавливается в выпуск-

ном трубопроводе. Установочное устройство при этом изменяет положение воздушной заслонки. Воздушная заслонка приоткрывается, если при работе двигателя на обогащенной смеси датчик кислорода фиксирует отсутствие свободного кислорода в отработавших газах двигателя.

Электронный блок управления (ЭБУ), представляющий собой микропроцессор с постоянно запоминающим устройством, имеет устройства ввода информации, синтеза информации и вывода команд управления. Аналоговая информация от датчика положения дроссельной заслонки и датчика кислорода преобразуется в цифровую. Частота вращения коленчатого вала определяется путём преобразования временного интервала между двумя последовательными импульсами системы зажигания. В постоянно запоминающем устройстве записаны данные опорных точек для установочных устройств положения воздушной и дроссельной заслонок, частоты вращения коленчатого вала, температуры охлаждающей жидкости. После обработки информации выходные сигналы усиливаются и подаются на исполнительные механизмы. Система “Ecotronic” получает питание от бортовой сети автомобиля. Применение карбюраторов с электронным управлением позволяет поддерживать оптимальный состав горючей смеси и оптимальное наполнение цилиндров на различных режимах работы двигателя, повысить топливную экономичность и уменьшить содержание токсичных веществ в отработавших газах, повысить надежность системы топливоподачи, а также облегчить техническое обслуживание в эксплуатации. Однако и эта система имеет предел в отношении адаптации к режимам работы двигателя.

2.3.2 Электронные системы впрыскивания топлива

Классификация систем впрыскивания топлива. Применение систем впрыскивания топлива взамен традиционных карбюраторов обеспечивает повышение топливной экономичности и снижение токсичности отработавших газов. Они позволяют в большей степени по сравнению с карбюраторами с электронным управлением оптимизировать процесс смесеобразования. Однако следует отметить, что системы впрыскивания топлива сложнее систем топливоподачи с использованием карбюраторов из-за большего числа подвижных прецизионных механических элементов и электронных устройств и требуют более квалифицированного обслуживания в эксплуатации.

По мере развития систем впрыскивания топлива на автомобили устанавливались механические, электронные, аналоговые и цифровые системы. К настоящему времени структурные схемы систем впрыскивания топлива в основном стабилизировались. Классификация способов впрыскивания топлива показана на рис. 2.7.

При распределенном впрыскивании топливо подается в зону впускных клапанов каждого цилиндра группами форсунок без согласования момента впрыскивания с процессами впуска в каждый цилиндр (несогласованное впрыскивание) или каждой форсункой в определенный момент времени, согласованный с открытием соответствующих впускных клапанов цилиндров (согласованное впрыскивание). Системы распределенного впрыскивания топлива

позволяют повысить приемистость автомобиля, надежность пуска, ускорить прогрев и увеличить мощность двигателя.



Рисунок 2.7 – Классификация способов впрыска топлива

При распределенном впрыскивании топлива появляется возможность применения газодинамического наддува, расширяются возможности в создании различных конструкций впускного трубопровода. Однако у таких систем по сравнению с центральным впрыскиванием больше погрешность дозирования топлива из-за малых цикловых подач. Идентичность составив горючей смеси по цилиндрам в большей степени зависит от неравномерности дозирования топлива форсунками, чем от конструкции впускной системы.

При центральном впрыскивании топливо подается одной форсункой, устанавливаемой на участке до разветвления впускного трубопровода. Существенных изменений в конструкции двигателя нет. Система центрального впрыскивания практически взаимозаменяема с карбюратором и может применяться на уже эксплуатируемых двигателях. При центральном впрыскивании по сравнению с карбюратором обеспечивается большая точность и стабильность дозирования топлива. Особенно эффективна в отношении повышения топливной экономичности система центрального впрыскивания топлива в сочетании с цифровой системой зажигания. Конструкция данной системы существенно проще системы распределенного впрыскивания.

Объем поступающего воздуха является основным параметром, определяющим дозирование топлива. Воздух поступает в цилиндры через измеритель расхода воздуха и впускной трубопровод. Воздушный поток, поступающий в двигатель, отклоняет напорную измерительную заслонку измерителя расхода воздуха на определенный угол. При этом с помощью потенциометра электрический сигнал, пропорциональный углу поворота заслонки, подается в блок управления, который определяет необходимое количество топлива и выдает на электромагнитные клапаны импульсы управления моментом впрыскивания

топлива. Электронная схема управления дозированием топлива получает питание от аккумуляторной батареи и начинает работать при включении зажигания.

Независимо от положения впускных клапанов, форсунки впрыскивают топливо за один или два оборота коленчатого вала двигателя. Если впускной клапан в момент впрыскивания топлива форсункой закрыт, топливо накапливается в пространстве перед клапаном и поступает в цилиндр при следующем его открытии одновременно с воздухом.

Количество поступающего к цилиндрам двигателя воздуха регулируется дроссельной заслонкой, управляемой водителем. В системе предусмотрен регулятор расхода воздуха на холостом ходу, расположенным около дроссельной заслонки. Он обеспечивает дополнительную подачу воздуха при холодном пуске и прогреве двигателя. По мере прогрева двигателя, начиная с температуры охлаждающей жидкости 50–70 °С, регулятор прекращает подачу дополнительного воздуха. После этого при закрытой дроссельной заслонке воздух поступает только через верхний байпасный (обводной) канал, сечение которого можно изменять регулирующим винтом, что обеспечивает возможность регулирования частоты вращения в режиме холостого хода.

Стабилизатор перепада давления поддерживает постоянное избыточное давление топлива относительно давления воздуха во впускном трубопроводе. В этом случае цикловая подача топлива форсункой зависит только от времени, в течение которого открыт ее клапан. Следовательно, основной принцип электронного управления впрыскиванием топлива заключается в широтной модуляции электрического импульса, управляющего форсункой при условии поддержания постоянного перепада давления топлива.

Длительность импульсов управления временем впрыскивания топлива форсункой корректируется в зависимости от температуры охлаждающей жидкости по информации от датчика.

На режимах полного открытия дроссельной заслонки и разгона автомобиля необходимо обогащение горючей смеси, что обеспечивается электронным блоком управления по информации от датчика 10 положения дроссельной заслонки. При открытии заслонки контактная система датчика 10 дает импульсы, которые приводят к обогащению смеси в режиме разгона автомобиля.

В датчике 10 положения дроссельной заслонки предусмотрена контактная пара, от замкнутого или разомкнутого состояния которой зависит отключение или включение топливоподачи в режиме принудительного холостого хода. Подача топлива прекращается при закрытой дроссельной заслонке, когда частота вращения коленчатого вала двигателя выше 1000 мин⁻¹, и возобновляется при снижении частоты вращения до 900 мин⁻¹. При этом порог отключения подачи топлива корректируется в зависимости от температурного состояния двигателя.

Для облегчения пуска холодного двигателя в системе предусмотрена дополнительная пусковая форсунка 8, продолжительность открытия которой зависит от температуры охлаждающей жидкости (датчик 16). Пусковая форсунка представляет собой электромагнитный клапан с вихревым центробежным распылителем.

Введенный в систему датчик кислорода обеспечивает поддержание стехиометрического состава смеси.

Применение системы впрыскивания топлива *L-Jetronic* значительно усложняет схему электрооборудования автомобиля. Электрическая схема соединений системы впрыскивания топлива *L-Jetronic* приведена на рис. 2.8. Следует отметить, что электрические схемы системы *L-Jetronic* отличаются в зависимости от автомобиля, двигателя, установленного на нем и года выпуска автомобиля.

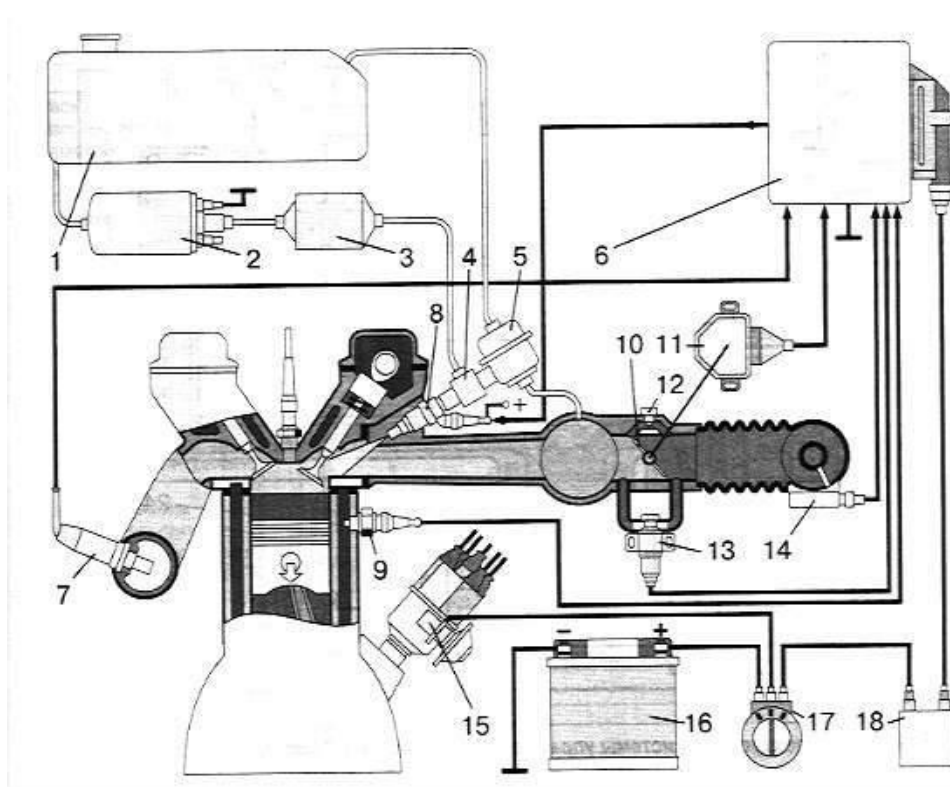


Рисунок 2.8 – Система впрыска топлива

На рис. 2.8 приведена схема системы впрыскивания топлива *LH-Jetronic*, в которой измерение расхода воздуха осуществляется термоанемометром. Применение термоанемометра позволяет поддерживать постоянный состав смеси при изменении плотности воздуха. Схема системы впрыскивания топлива двигателя автомобиля Toyota приведена на рис. 2.8. Ее центральной частью является электронный блок управления 11, блок-схема которого приведена на рис. 2.9. На основании сигналов датчиков блок управления рассчитывает количество впрыскиваемого топлива для получения оптимального соотношения топлива и воздуха в горючей смеси. Количество впрыскиваемого топлива определяется временем открытия электромагнитного клапана форсунки.

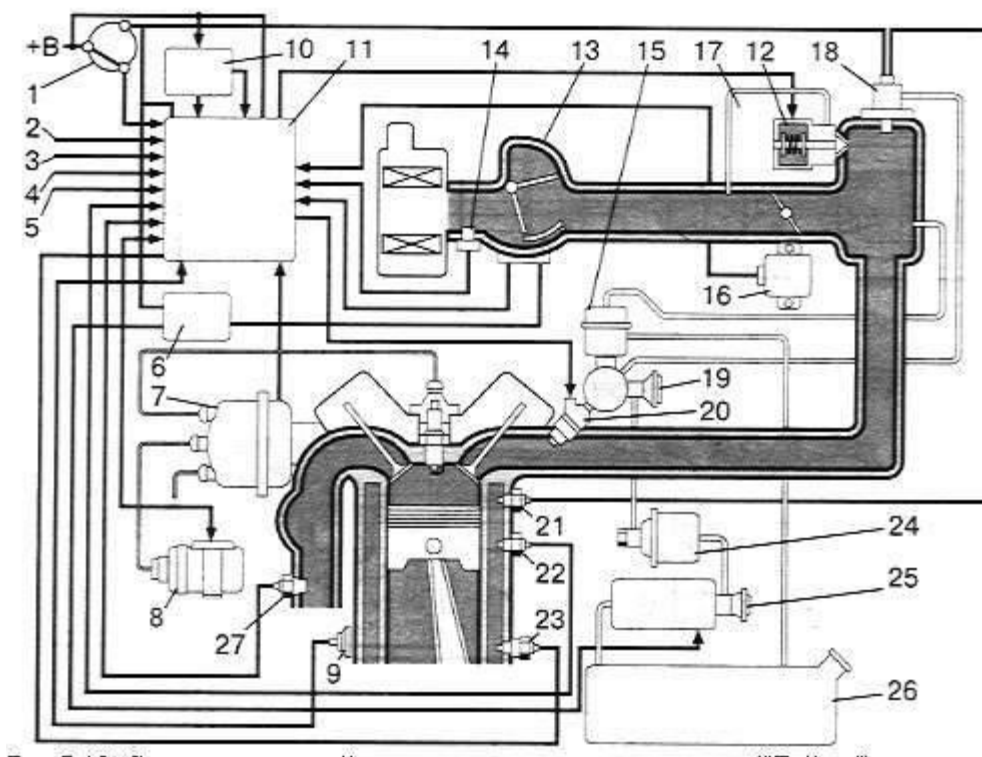


Рисунок 2.9

Основное время впрыскивания топлива – это время для получения смеси с теоретически необходимым коэффициентом избытка воздуха. Количество воздуха, поступающего в цилиндр за цикл, рассчитывается блоком управления по данным датчика расхода воздуха и частоты вращения коленчатого вала двигателя.

В системе предусмотрена коррекция времени срабатывания электромагнитной форсунки по напряжению питания, по температуре охлаждающей жидкости во время прогрева двигателя, по температуре воздуха на впуске. При работе двигателя необходимо достигнуть высокой степени очистки отработавших газов по компонентам CO, CH и NOx с помощью трехкомпонентного нейтрализатора.

Количество топлива, впрыскиваемого при пуске двигателя, определяется температурой охлаждающей жидкости

На рис. 2.10 приведена система центрального впрыскивания топлива, включающая в себя электронный блок управления на базе микропроцессора, смесительную камеру с дроссельной заслонкой, форсунки, стабилизатор давления, топливный насос с электроприводом, топливный фильтр, датчик температуры охлаждающей жидкости, регулятор частоты вращения в режиме холостого хода. Действие регулятора основано на изменении положения дроссельной заслонки или перепуске воздуха в обход дроссельной заслонки. После обработки информации от датчика частоты вращения микропроцессор формирует управляющий сигнал, подаваемый на исполнительное устройство, в качестве которого может быть использован шаговый электродвигатель. Шаговый электродвигатель воздействует или на дроссельную заслонку, или на клапан обвод-

ного канала. Как правило, все системы центрального впрыскивания топлива имеют датчик кислорода, позволяющий адаптивно поддерживать стехиометрический состав горючей смеси.

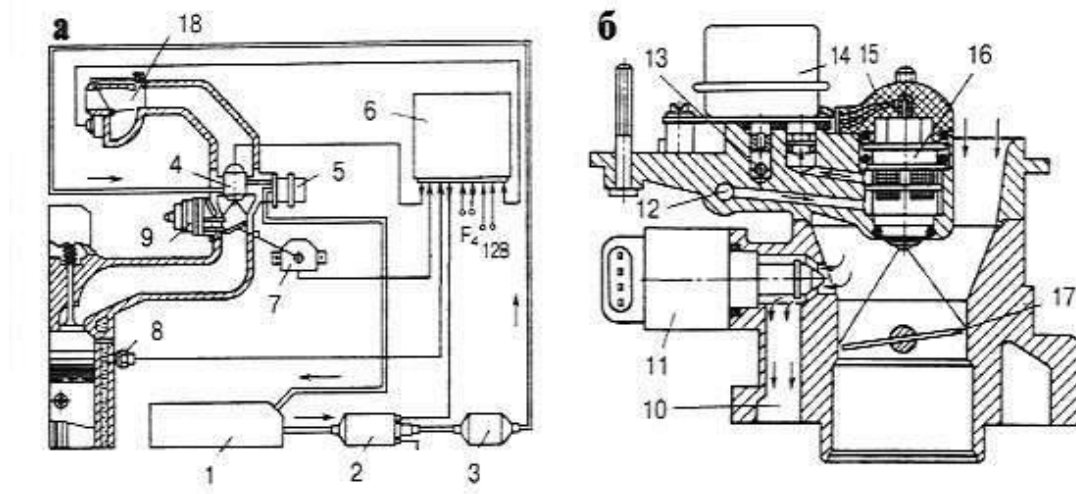


Рисунок 2.10 – Система центрального впрыска топлива

2.4 Комплексные системы управления двигателем

На автомобилях, кроме микропроцессорных систем управления зажиганием и ЭПХХ, применяются и комплексные системы управления зажиганием и впрыскиванием топлива. Принципиально эти системы работают следующим образом. С датчиков, встроенных в двигатель, снимается информация о режиме работы двигателя: частота вращения коленчатого вала, положение коленчатого вала по углу поворота, абсолютное давление во впускном трубопроводе, положение дроссельной заслонки, температура охлаждающей жидкости, температура воздуха. Эти сигналы интерфейсом блока управления преобразуются из аналоговой формы в цифровую. Затем эти сигналы в цифровой форме поступают в процессор, где они после соответствующей обработки сравниваются со значениями, заложенными в памяти блока управления. Процессор выдает, регулирующий сигнал на исполнительные устройства. Для системы зажигания – это транзисторный коммутатор, для системы впрыскивания топлива – форсунки (основные и пусковые) и электробензонасос.

Блок управления двигателя ЗМЗ-4024.10 содержит аналого-цифровые преобразователи давления во впускном трубопроводе (АЦПРк); температуры воздуха (АЦПТВ); температуры охлаждающей жидкости (АЦПТЖ); преобразователь аналогового сигнала датчика положения, дроссельной заслонки и изменения скорости открытия и закрытия дроссельной заслонки (ДД); компаратор включения стартера; преобразователь сигналов датчиков начала отсчета (ДНО) и угловых импульсов (ДУИ); вторичный источник питания (ВИП); устройство управления впрыском; устройство управления пусковой форсункой устройство управления реле бензонасоса (УРБН); устройство управления углом, опережения зажигания (УУОЗ); интерфейс вывода; устройство разделения каналов

впрыскивания; коммутатор пусковой форсунки; коммутатор реле электробензонасоса (ЭБН); выходной каскад угла опережения зажигания (УОЗ) и разделення каналов зажигания (РК).



Рисунок 2.11 – Диаграммы углов опережения зажигания

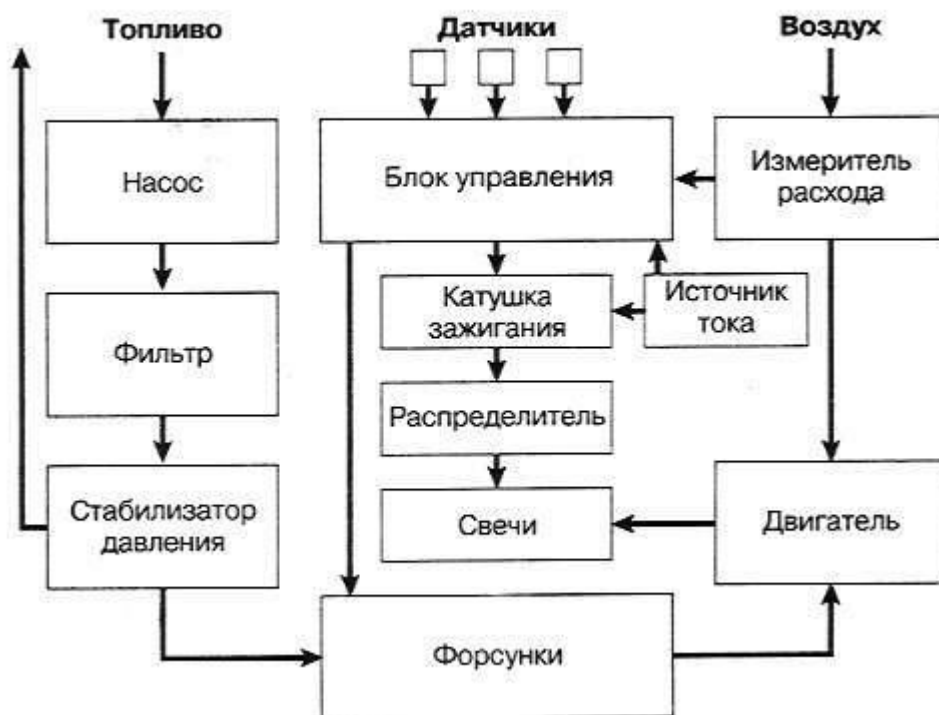


Рисунок 2.12 – Структурная схема системы *Motronic*

Блок управления 90.3761 обеспечивает: включение экономайзера при углах открытия дроссельной заслонки более $70 \pm 5^\circ$ за счет увеличения длительности впрыскивания топлива на 23 %; управление пусковой форсункой при включении стартера и температуре охлаждающей жидкости менее 20°C ; управление реле электробензонасоса (включение реле на 2 с) при включенном зажигании и неработающем двигателе; постоянное включение реле при частоте вращения

коленчатого вала двигателя более 300 мин^{-1} ; отключение реле при частоте вращения вала менее 300 мин^{-1} .

Одновременное управление впрыскиванием топлива и опережением зажигания обеспечивает система *Motronic*, в которую могут быть включены различные системы впрыскивания, например *KE-Jetronic*, *L-Jetronic* и др. Состав горючей смеси и угла опережения зажигания с учетом условий работы двигателя оптимизирует микропроцессорный блок управления. Система *Motronic* также выполняет функции ЭПХХ.

Для управления углом опережения зажигания в блок управления подаются импульсы от датчиков и частоты вращения и положения коленчатого вала двигателя. Обработка информации от датчиков осуществляется в течение одного оборота коленчатого вала. Блок управления выбирает промежуточное значение из двух ближайших точек каждой программы и подает сигналы, управляющие подачей топлива и углом опережения зажигания. В запоминающем устройстве блока управления заложены оптимальные характеристики как для установившихся, так и для неустановившихся режимов работы двигателя.

Взаимосвязанное управление впрыскиванием топлива и зажиганием средствами электроники позволяет в большей степени приблизить программу управления углом опережения зажигания к оптимальной. Количество впрыскиваемого топлива устанавливается блоком управления с учетом информации от датчиков, измеряющих объем и температуру воздуха на впуске, частоту вращения коленчатого вала, нагрузку двигателя и температуру охлаждающей жидкости. Основным из этих параметров, от которых зависит дозирование впрыскиваемого топлива, является расход воздуха.

Схема системы управления двигателем *Motronic 1.1-1.3* приведена на рис. 2.13.

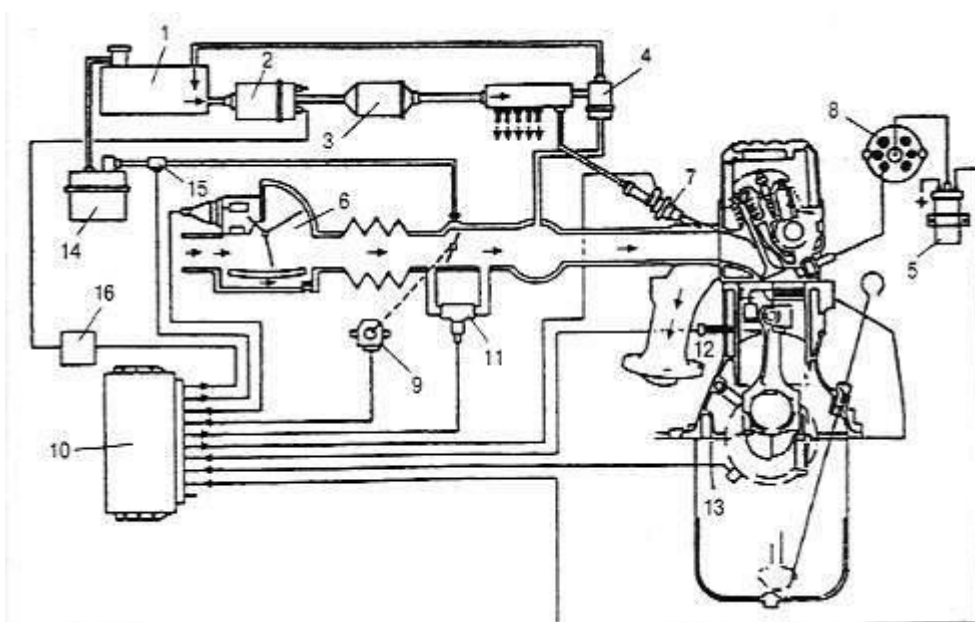


Рисунок 2.13 – Схема системы управления двигателем *Motronic 1.1-1.3*

3 УПРАВЛЕНИЕ МЕХАНИЗМАМИ И СИСТЕМАМИ

3.1 Электронное управление подвеской

Применяемые электронные системы автоматического управления подвеской предназначены для повышения безопасности и комфортабельности автомобиля путем автоматического изменения упругости рессор и сопротивления амортизаторов. Повышение безопасности обеспечивается путем увеличения жесткости подвески при движении с большой скоростью по хорошим дорогам, что уменьшает крен автомобиля при выполнении поворотов и оседание при трогании с места, переключении передач и торможении. Повышение комфортабельности достигается путем уменьшения жесткости подвески при движении с небольшой скоростью, особенно по плохим дорогам. Кроме того, уменьшение крена и оседания кузова также несколько повышает комфортность автомобиля. Электронный блок управления подвеской работает на основании сигналов, приходящих от датчиков скорости, положения рулевого колеса, интенсивности торможения, угла открытия дроссельной заслонки. Обычно предусматривается ручное изменение режимов работы системы водителем.

Структурная схема представлена на рис. 3.1. В качестве датчика скорости используется датчик спидометра, в качестве датчика торможения – выключатель стоп-сигнала. Датчик положения рулевого колеса представляет собой фотопрерыватель. Он состоит из неподвижных светодиода и фототранзистора (или фотодиода), между которыми на рулевом валу закреплен диск с прорезями. При вращении рулевого колеса прорези попеременно открывают и закрывают фототранзистор, образуется импульсный сигнал, обрабатываемый электронным блоком управления.

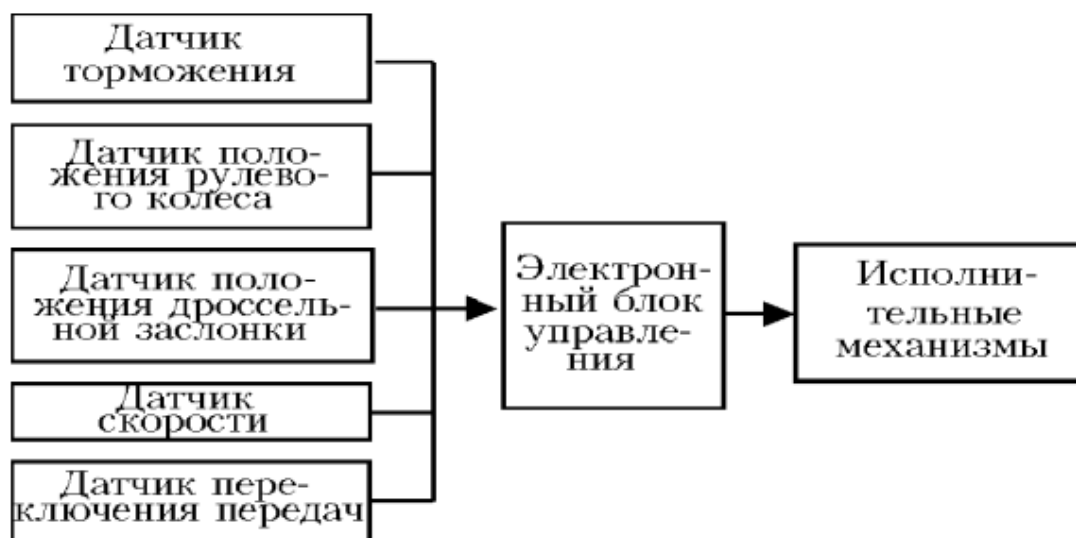


Рисунок 3.1

В качестве исполнительного механизма, изменяющего силу сопротивления амортизатора, используется ступенчатое изменение диаметра перепускного отверстия амортизатора с помощью электрического двигателя.

3.2 Электронные антиблокировочные системы

На скользком дорожном покрытии, например, при дожде или гололеде, при резком торможении колеса автомобиля легко блокируются. Для задних колес это приводит к боковому скольжению, а для передних – к потере управления. Антиблокировочная система обеспечивает безопасность движения и быструю остановку автомобиля. Изменяя давление тормозной жидкости, чтобы не происходило блокирование колес, система поддерживает оптимальное значение коэффициента сцепления шин с дорожным покрытием. Такие системы бывают двух типов [1]: обеспечивающие управление всеми четырьмя колесами или только задними колесами. Управление задними колесами предотвращает их блокировку и сокращает тормозной путь. Дополнительное управление передними колесами гарантирует соответствие траектории поворота положению рулевого колеса, что позволяет при резком торможении избежать столкновений с препятствием.

Автомобильное колесо в процессе торможения замедляет свое вращение в широком диапазоне скоростей от свободного качения до полного блокирования, т. е. движется относительно дорожного полотна с проскальзыванием. Степень проскальзывания определяется отношением разности скорости автомобиля и окружной скорости вращения колеса к скорости автомобиля. От величины проскальзывания зависит коэффициент сцепления колеса с дорогой, а следовательно, и тормозная сила на колесе автомобиля.

Типовая зависимость коэффициента сцепления колеса с дорогой фото-проскальзывания S (рис. 3.2, где 1 и 2 – коэффициенты S соответственно на сухом и обледенелом бетоне [1]) имеет максимальное значение коэффициента сцепления в продольном направлении. Для получения максимального замедления автомобиля и, следовательно, наименьшего тормозного пути (близкого к оптимальному торможения) необходимо, чтобы колеса при торможении имели проскальзывание, соответствующее максимальному значению коэффициента сцепления колеса с дорогой в продольном направлении. Для решения такой задачи и используется антиблокировочная система.

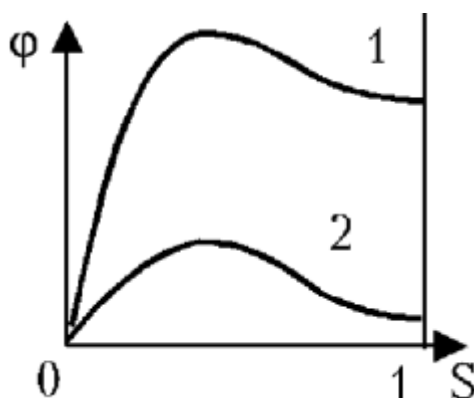


Рисунок 3.2

При экстренном торможении обычная тормозная система обеспечивает торможение колес до их полного блокирования. Как показывают исследования [1], оптимальное торможение, по сравнению с торможением до блокирования колеса, позволяет уменьшить тормозной путь автомобиля на сухой дороге на 20 %, а на мокрой и покрытой льдом – на 50–60 %. При этом коэффициент сцепления колеса с дорогой в поперечном направлении также имеет высокое значение, что, в свою очередь, повышает устойчивость и управляемость автомобиля при торможении. Антиблокировочная система (рис. 3.3) содержит датчик скорости колеса, электронный блок управления и исполнительный элемент. Датчик скорости колеса вырабатывает импульсы, частота следования которых пропорциональна частоте вращения колеса. Электронный блок управления на основе анализа скорости колеса и ее изменения формирует команды управления исполнительным элементом, который содержит два электромагнитных клапана, которые конструктивно объединены в один узел, называемый модулятором давления. Через нормально открытый электромагнитный клапан (клапан отсечки) в тормозную камеру подается сжатый воздух. Нормально закрытый электромагнитный клапан (клапан выпуска) связывает тормозную камеру с атмосферой.

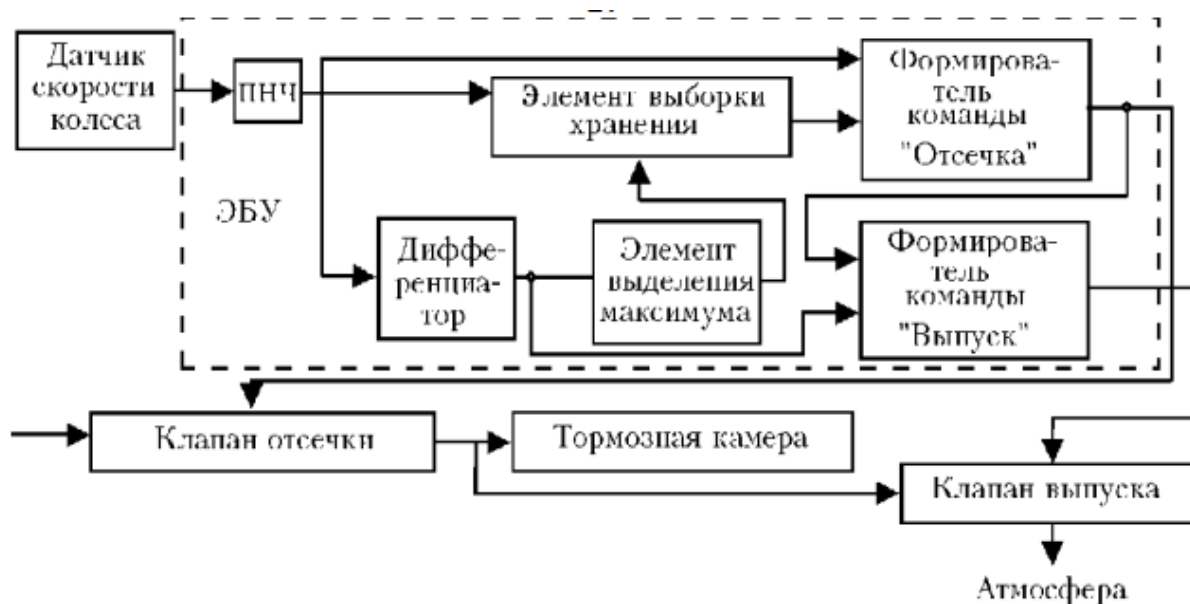


Рисунок 3.3

Электронная АБС является системой, дискретно управляющей давлением в тормозной камере. При этом скорость колеса также периодически изменяется (рис. 3.4). преобразователь частоты в напряжение (ПЧН) обеспечивает получение на его выходе постоянное напряжение U_k , пропорциональное частоте вращения колеса. На выходе элемента выделения максимума (пикового детектора) формируется сигнал в момент максимального ускорения при разгоне, т. е. при максимальном сцеплении колеса с дорогой в продольном направлении. Элемент выделения максимума управляет режимами работы элемента выборки-хранения. Импульсный сигнал с выхода элемента выделения максимума переводит элемент выборки-хранения в режим выборки. В этом режиме сигнал на

выходе этого элемента соответствует его входному сигналу. Когда сигнал на выходе элемента выделения максимума отсутствует, элемент выборки-хранения переходит в режим хранения, т. е. на его выходе сохраняется сигнал, записанный в режиме выборки. Таким образом, сигнал U_3 (заданной скорости) на выходе ЭВХ будет соответствовать скорости колеса, при которой наблюдается максимальный коэффициент сцепления колеса с дорогой во время разгона, и будет корректироваться после завершения каждого цикла (периода колебаний скорости колеса).

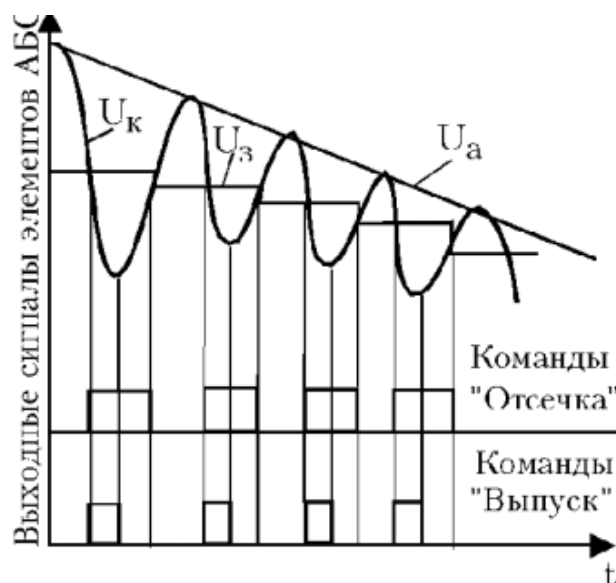


Рисунок 3.4

Если действительная скорость меньше заданной, то срабатывает клапан отсечки, и прекращается подача воздуха в тормозную камеру. Формирователь команды «Выпуск» вырабатывает выходной сигнал при наличии сигнала на выходе формирователя команды «Отсечка» и при отрицательном значении сигнала на выходе дифференциатора. Таким образом, при снижении скорости колеса ниже заданного значения срабатывают клапаны отсечки и выпуска, и давление в тормозной камере начинает уменьшаться. Однако в силу инерционности процессов регулирования давления в тормозной камере, измерения и регулирования скорости колеса оно некоторое время продолжает замедляться.

После начала разгона колеса выпуск воздуха из тормозной камеры прекращается. Колесо разгоняется, и, когда его скорость превысит заданную, в тормозную камеру снова подается воздух. По истечении некоторого времени это приводит к замедлению колеса, и процесс повторяется до завершения торможения автомобиля.

В состав ЭБУ входит также узел контроля, который отключает антиблокировочную систему при различного рода неисправностях, при снижении скорости автомобиля ниже определенного уровня. Этот же узел определяет интенсивность торможения (экстренное или служебное) и участвует в формировании заданного значения скорости (сигнал U_3) для первого цикла работы антиблокировочной системы.

3.3 Гидромеханическая передача с электронным управлением

Использование гидромеханической передачи (ГМП) облегчает работу водителя, особенно при движении в городских условиях. Применение электронного управления, в свою очередь, упрощает конструкцию гидромеханических и механических элементов передачи, повышает надежность системы в целом и позволяет оптимизировать закон переключения передач, обеспечивая тем самым снижение расхода топлива.

В состав ГМП входят (рис. 3.5):

ДС – датчик скорости, вырабатывающий сигнал переменного тока, частота которого пропорциональна частоте вращения выходного вала ГМП;

ДН – датчик нагрузки двигателя, представляющий собой связанный с топливоподающим органом двигателя ступенчатый переключатель на три положения. Первое положение соответствует нагрузке 0...50 %, второе – 50...100 %, третье – более 100 % (так называемый режим кик-даун);

КУ – контроллер управления – ступенчатый переключатель на пять положений;

ДГ – контактный датчик включения гидрозамедлителя;

БУГМП – электронный блок управления;

ЭМ1, ЭМ2, ЭМ3, ЭМ"ЗХ", ЭМ"БЛ" – соответственно исполнительные электромагниты включения первой, второй и третьей передач, передачи заднего хода и блокировки гидротрансформатора;

КЛ – контрольная лампа индикации аварийного режима.

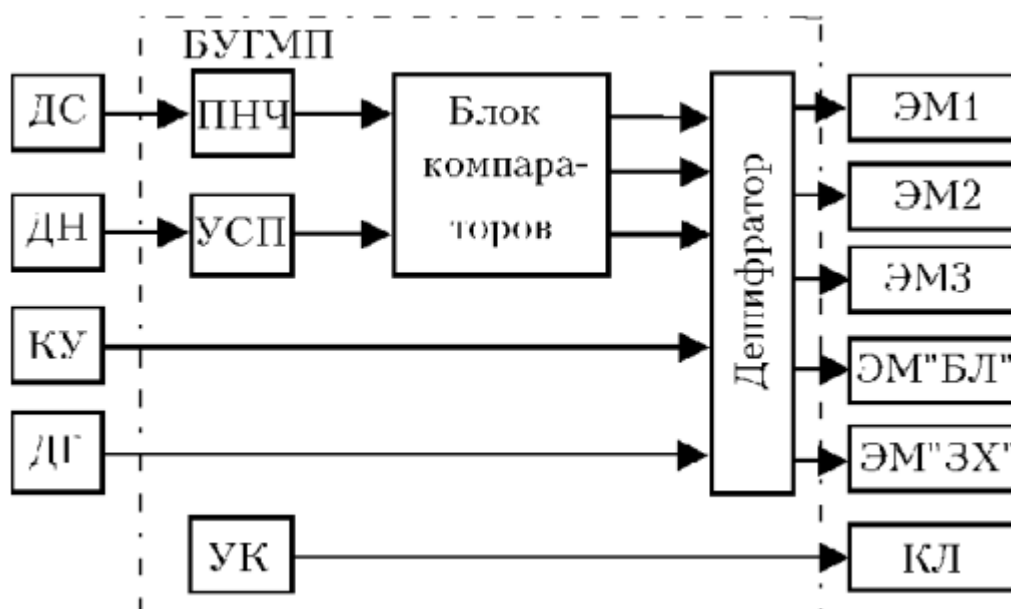


Рисунок 3.5

Сигнал датчика скорости ДС поступает в ПНЧ, где преобразуется в сигнал постоянного тока, пропорционального частоте входного сигнала. Напряжение с выхода ПНЧ подается на вход блока компараторов. Этот блок содержит

три компаратора, сигнальные входы которых объединены. Опорным сигналом для компараторов является сигнал, формируемый в устройстве сдвига порогов УСП. Каждый из компараторов настроен таким образом, что при увеличении (или уменьшении) скорости автомобиля происходит поочередное переключение компараторов. При срабатывании первого компаратора формируется команда на включение второй передачи. Вторым и третий компараторы соответственно формируют команды на включение третьей передачи и блокировки гидротрансформатора. Отсутствие сигналов на входах компараторов будет свидетельствовать о включении первой передачи. Устройство сдвига порогов изменяет порог срабатывания компараторов в зависимости от положения датчика нагрузки двигателя.

При увеличении нагрузки переключение компараторов будет происходить при больших скоростях движения автомобиля.

Команды на переключение передач с выходов блока компараторов поступают на входы дешифратора. Сюда же подаются командные сигналы с КУ и ДГ. В зависимости от положения контроллера управления дешифратор обеспечивает автоматическое переключение передач по командам блока компараторов, принудительное включение первой передачи, передачи заднего хода или отключение коробки передач («Нейтраль»). При включении гидрозамедлителя обеспечивается принудительная блокировка гидротрансформатора.

Узел контроля УК обеспечивает защиту от аварийных режимов при коротком замыкании или обрыве в цепи датчика скорости и при непредусмотренных комбинациях одновременного включения двух электромагнитов. При возникновении аварийных режимов УК снимает напряжение питания с электромагнитов и включает контрольную лампу КЛ.

3.4 Электронное управление положением фар

Правилами дорожного движения во всех странах определены границы освещенной зоны при ближнем свете. Если по каким-либо причинам граница освещенной зоны приближается к автомобилю, то видимость дороги ухудшается. Если же граница освещенной зоны отдаляется, то ухудшаются условия видимости для водителей встречных автомобилей. Практика показала, что граница освещенной зоны при ближнем свете может значительно изменяться в зависимости от нагрузки автомобиля.

На рис. 3.6 показана эта зависимость для автомобиля средних размеров с классической компоновкой (двигатель впереди, багажник сзади). Положения границы освещенной зоны, соответствующие различным нагрузкам, получены на экране, расположенном на расстоянии 10 м. Основная регулировка соответствует тому случаю, когда в автомобиле находится только водитель. Варианты нагрузки: 1 – автомобиль без нагрузки; 2–6 – соответственно 1–5 чел.; 7 – 5 чел. и максимальная загрузка багажника; 8 – водитель и 100 кг багажа; 9 – водитель и загрузка багажника до максимальной нагрузки на ось.

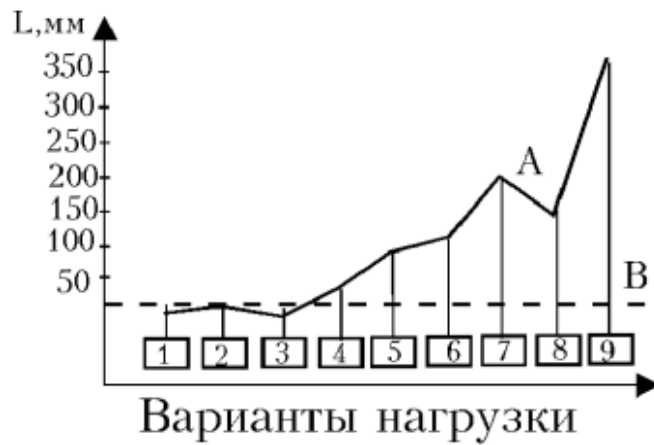


Рисунок 3.6

Чтобы снизить влияние нагрузки автомобиля на границу освещенности, применяют систему регулирования, поддерживающую почти неизменной границу освещенности. На рис. 3.7 показана функциональная схема такой системы, регулирующей положение фар [1]. Индуктивные датчики 1 воспринимают перемещение переднего 5 и заднего 4 мостов относительно кузова. Полученный электрический сигнал, характеризующий действительное положение моста относительно кузова, сравнивается с эталонным сигналом, определенным с учетом технических требований. Сигнал рассогласования, полученный в элементе сложения, усиливается и поступает к биметаллическому исполнительному органу. В зависимости от рассогласования биметаллический элемент нагревается и с помощью рычажной передачи поворачивает корпус фары вокруг нижней точки крепления. Система регулирования обеспечивает неизменное положение фар под воздействием колебаний ходовой части и кузова, возникающих из-за неровностей дороги. При этом учитывается, что помеховые напряжения, имеющие высокую частоту, легко могут быть отфильтрованы.

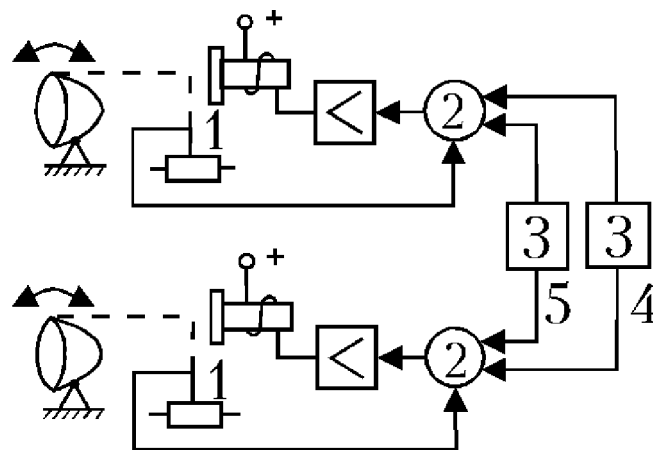


Рисунок 3.7

Приведенные принципы используются в различных системах регулирования.

4 АВТОМОБИЛЬНЫЕ ОХРАННЫЕ СИСТЕМЫ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СЕРВИСНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Автосигнализация – это устройство, предназначенное для предотвращения угона автомобиля, несанкционированного запуска двигателя, а также для выдачи предупреждающих и оповещающих сигналов при попытке взлома автомобиля или вторжения в него.

4.1 Общие сведения об автомобильных сигнализациях

По конструктивному исполнению автосигнализации делятся на два типа: компактные и модульные.

Сигнализация в компактном исполнении представляет собой моноблок, содержащий в себе почти все элементы системы: электронные узлы, сирену, датчики. Поскольку электронные компоненты располагаются в корпусе сирены, которая устанавливается под капотом, они более доступны злоумышленникам.

Сигнализация в модульном исполнении состоит из отдельных частей: центрального блока, сирены и внешних датчиков. Центральный блок располагается в салоне автомобиля, в защищенном от доступа месте, и не подвергается атмосферным воздействиям. Этот тип сигнализации также оборудуется дополнительными датчиками и исполнительными устройствами (центральным замком, замком багажника, стеклоподъемниками и т. п.). Имеет более широкий набор сервисных функций.

В последних моделях сигнализаций применяют технологию поверхностного автоматизированного монтажа (технология SMD), планарные корпуса микросхем, монтаж элементов по бескорпусной технологии. Данная технология повышает помехоустойчивость схем, а также надежность и безотказность элементной базы охранных систем. В некоторых моделях применяют электронные реле блокировки (двигателя, стартера и т. д.), управляемые по штатной проводке автомобиля. Все разрабатываемые модели должны проходить комплексные испытания для получения международного сертификата соответствия ISO серии 9000, выдаваемое независимыми центрами европейских стран и США.

4.2 Основные режимы работы

Независимо от конструктивного исполнения в сигнализациях возможны следующие режимы работы:

- «охрана» – активное состояние сигнализации с включенными охранными и защитными функциями при установке вспомогательных систем;
- служебный – устанавливается сервисным ключом (кнопкой) *Valet* и предназначен для отключения охранных функций с сохранением сервисных; используется при техническом обслуживании автомобиля;
- «паника» – режим работы сигнализации с включенным сигналом тревоги, используемом в качестве предупреждения или отпугивания незваных гостей;
- тревога – режим работы сигнализации с включенными сигналами тревоги и при срабатывании одного либо нескольких датчиков;

- «защита от нападения» (*Anti-Hi-Jack*) – режим работы автосигнализации, при котором через заданный промежуток времени происходит остановка двигателя (с последующей его блокировкой) и формирование сигнала тревоги; режим включается, как правило, дистанционно с помощью брелка;
- «антиграбление» – то же самое, что и *Anti-Hi-Jack*, только включается заблаговременно, в случае возникновения и пути неприятностей;
- «бесшумная постановка и снятие с охраны» – включение режима охраны без звукового сигнала подтверждения.

В зависимости от технического исполнения сигнализация может выполнять множество режимов (таких как, например, иммобилизация, программирование, тестирование и т. п.), о которых будет рассказано ниже.

4.3 Сервисные системы

Почти во всех сигнализациях используются сервисные системы, такие как:

- контроль и проверка ложных срабатываний, например *Fact*;
 - *Auto Testing* – автоматически проверяет все датчики сигнализации, определяет любые неисправности, избавляя пользователя от их длительного и дорогостоящего поиска;
 - обход неисправностей (*Auto Bypass*) с автоматическим мониторингом.
- Система автоматически (по желанию пользователя) отключает неисправные датчики или контура, сохраняя общую работоспособность сигнализации и защиту автомобиля.

В некоторых автосигнализациях предусмотрены режимы программирования брелков-передатчиков. В радиобрелках предусмотрены дополнительные каналы управления сигнализацией второго автомобиля, замком багажника и т. п., вплоть до дистанционного запуска двигателя для прогрева. Практически во всех сигнализациях при дистанционном снятии автомобиля с охраны предусмотрена светодиодная индикация датчиков, сработавших во время охраны (функция «Память на воздействие»).

Датчики. Автомобильные охранные сигнализации используют множество датчиков от самых простых (контактных) до сложных, представляющих собой практически самостоятельные интеллектуальные электронные устройства (объемные датчики).

Кратко рассмотрим назначение и основные особенности датчиков, используемых в автомобильных охранных системах.

Контактные датчики. Контактные датчики, как правило, используют все сигнализации. Эти датчики предназначены для защиты дверей автомобиля, капота и багажника. В качестве таких датчиков обычно используются кнопочные выключатели (как правило, штатные дверные).

Датчик битого стекла. Датчик битого стекла реагирует на характерный звук разбитого стекла. Это датчик микрофонного типа и может быть одноуровневым или двухуровневым. Срабатывание такого датчика в большей степени зависит от типа стекла, его толщины и расположения микрофона. Одноуровне-

вый датчик реагирует только на характерный звук разбиваемого стекла. Двух-уровневый – регистрирует звук удара по стеклу и собственно звон разбиваемого стекла. Для срабатывания и выдачи соответствующего сигнала в центральный блок такой датчик должен зарегистрировать два типа сигналов с интервалом не более 150 мс.

Принцип работы этих датчиков – реагирование на колебания с частотой порядка 1500 Гц, производимые разбиваемым стеклом, или на колебания высокой частоты, обусловленные внутренними напряжениями стекла, когда его раскалывают или вырезают.

Датчик электромеханический заключен в герметичную ампулу; его контакты выполнены в виде двух электрических нитей, полупогруженных в ртуть. Колебания, генерируемые при разбитии стекла, вызывают кратковременные размыкания электрического контакта.

Акустический датчик предназначен для улавливания колебаний с частотой около 1500 Гц, которые появляются при разрушении стеклянных перегородок. Сигнал, принятый микрофоном, усиливается и анализируется электронной схемой, связанной с датчиком.

Датчик пьезоэлектрический – более точный детектор, т. к. обладает высокой избирательностью. Он не реагирует на низкие частоты, возникающие при ударе по стеклу, если оно не разбилось, а улавливает колебания около 200 кГц, обусловленные внутренними напряжениями разбиваемого стекла. Таким образом, исключаются несвоевременные срабатывания сигнализации, случающиеся, например, при проезде тяжелого или скоростного автомобиля вблизи от стеклянной перегородки или при проникновении сквозь стену авиационного гула.

Датчик удара (вибрации). Датчик удара (вибрации), как правило, поставляется в базовом комплекте автосигнализации. Он представляет собой устройство, регистрирующее вибрацию и удары по корпусу автомобиля. Если амплитуда вибрации превышает заданную величину, срабатывает сигнализация.

Датчик работает на основе пьезоэффекта или электромагнитной индукции, когда постоянным магнит перемещается вдоль обмотки катушки и тем самым, создает в ней переменный ток. В отечественной и зарубежной литературе в зависимости от технической реализации такой датчик называют электромагнитным, магниторезонансным или датчиком *Piezosensor*.

Редкий вариант устройства вибродатчика – вибродатчик с шариками. В покое электрический контакт замкнут. Один или оба шарика свободно лежат на двух контактах, которые конструктивно могут быть выполнены в виде двух металлических перилец. В момент удара шарика отскакивают от контакта, вызывая кратковременные размыкания, анализируемые электронной схемой, посредством которой регулируется чувствительность к ударам.

Чувствительность определяется по длительности размыкания контакта при отскакивании шариков друг от друга.

Датчик наклона. Это очень простой датчик. Он пользуется большой популярностью у отечественных владельцев автомобилей. Датчик наклона состоит из двух магнитов и катушки. Один магнит закреплен неподвижно у основания ка-

тушки, а второй подвешен в магнитном поле первого. При наклоне корпуса датчика второй магнит смещается относительно первого, что приводит к изменению магнитного поля, в котором находится катушка. В обмотке катушки наводится ЭДС, которая усиливается и является информационным сигналом датчика. В зарубежных автосигнализациях такие датчики наклона применяются крайне редко, но находят широкое применение в мотоциклетных системах охраны.

Датчик падения напряжения. Датчик падения напряжения в режиме охраны контролирует напряжение бортовой сети автомобиля. При возникновении бросков напряжения, вызванных, например, открыванием дверей автомобиля, датчик выдает соответствующий сигнал в блок управления сигнализации. Датчик такого типа встраивается в центральный блок и входит в состав базового комплекта большинства сигнализации.

Токовый датчик. Токовый датчик работает аналогично датчику падения напряжения. Однако в режиме охраны он регистрирует скачок тока, возникающий при подключении дополнительной нагрузки к источнику питания (например, при открывании двери автомобиля). Токовый датчик должен обладать очень высокой чувствительностью к малым броскам тока и поэтому в сигнализациях используется довольно редко.

Датчик обрыва питания. Использование датчика обрыва питания в автосигнализациях считается традиционным. При обрыве цепи питания сигнализации (отсоединении клемм аккумуляторной батареи) датчик срабатывает и включает сирену с автономным питанием, если она подключена к сигнализации.

Датчик движения. Датчик движения часто называют *Proximity Sensor*, поскольку он срабатывает при попадании объекта, излучающего тепло, например человека, в зону охраны датчика. *Proximity Sensor* обычно имеет одну зону чувствительности (90–110°) и устойчив к ложным срабатываниям. Недостатком самых простых и дешевых датчиков заключается в том, что они срабатывают при определенной скорости изменения теплового потока. Например, из-за прогрева солнцем салона автомобиля датчик может сработать.

Более совершенные датчики лишены этого недостатка. Их надежность и стойкость к тепловым помехам обеспечивается многоканальными головками и сложной электронной обработкой сигнала в самом датчике. В простых моделях обработка сигналов осуществляется аналоговыми методами, а в более сложных – цифровыми, например, с помощью встроенного процессора.

Объемные датчики. Объемные датчики относятся к наиболее чувствительным системам охраны салона автомобиля. Они регистрируют любое перемещение в закрытом пространстве салона. Поэтому во многих сигнализациях предусмотрен режим дистанционного отключения датчика при помощи брелка. К объемным датчикам относятся:

- ультразвуковой;
- микроволновый;
- инфракрасный;
- изменения объема.

Ультразвуковой датчик. Ультразвуковой датчик (*Ultrasonic*) предназначен для обнаружения перемещений в салоне автомобиля. Действие его основано на интерференции ультразвуковых колебаний. В состав датчика входят излучатель ультразвуковой частоты и приемник, которые разнесены в салоне автомобиля. При закрытых окнах и дверях пространство, контролируемое датчиком, ограничено салоном автомобиля, и в точке расположения приемника формируется устойчивая интерференционная картина. При проникновении какого-либо объема в салон устойчивость интерференционной картины нарушается и формируется сигнал тревоги. К основному недостатку ультразвукового датчика можно отнести ложные срабатывания при возникновении конвекционных потоков воздуха в системе отопления автомобиля.

Микроволновый датчик. Микроволновый датчик предназначен для обнаружения движения внутри салона и вблизи автомобиля. Поэтому его еще называют двухзоновым датчиком. Первая зона охраны находится за пределами автомобиля, а вторая собственно салон. Принцип действия датчика основан на регистрации изменений интерференционной картины радиоволн сантиметрового диапазона (прозрачного для стекол автомобиля), формируемой передатчиком. Устройство очень эффективно, но нуждается в тщательной регулировке чувствительности, так как зона охраны распространяется за пределы автомобиля, что может вызвать ложные срабатывания датчика.

Часто двухзоновые датчики используют для отпугивания лиц, приближающихся к автомобилю. При срабатывании первой зоны включаются фары и раздается слабый звуковой сигнал. В наиболее совершенных моделях используется речевой синтезатор, предлагающий прохожим, приблизившимся к автомобилю слишком близко, отойти дальше.

Инфракрасный датчик. Инфракрасный датчик (*Infrasonic*), так же как и ультразвуковой, охраняет только салон автомобиля. Его действие основано на регистрации изменения интерференционной картины поля инфракрасного диапазона. Этот датчик способен контролировать закрытые помещения большого объема, поэтому рекомендуется для установки в салонах микроавтобусов, фургонов и т. п. Основной недостаток – большой потребляемый ток по сравнению с другими объемными датчиками.

Датчик изменения объема. Датчик изменения объема предназначен для регистрации изменения давления воздуха в салоне автомобиля, возникающего, например, при открывании двери либо стекла автомобиля. Этот датчик имеет очень высокую чувствительность и в связи с этим, возможны его ложные срабатывания, особенно при остывании салона автомобиля в зимний период. В автосигнализациях применяется крайне редко.

Дополнительные устройства. Некоторые известные фирмы предлагают широкий ассортимент дополнительных устройств для автосигнализаций, расширяющих спектр охранных и сервисных функций систем охраны автомобилей.

Центральный замок. Центральный замок предназначен для одновременного отпирания (запирания) всех дверей автомобиля. Комплект центрального

замка представляет собой набор из 2 или 4 электрических исполнительных механизмов (активаторов дверей) и контроллера управления. Сигналы управления дверьми на контроллер поступают от центрального блока сигнализации. В некоторых моделях контроллер управления находится в корпусе самой сигнализации.

Электростеклоподъемники. Электростеклоподъемники представляют собой электроприводы, предназначенные для поднятия и опускания дверных стекол автомобиля. Управление стеклоподъемниками осуществляется контроллером, который представляет собой отдельное устройство.

Дополнительный топливный электроклапан. Дополнительный топливный электроклапан предназначен для блокировки системы подачи топлива автомобиля. Обычно топливный клапан управляется сигнализацией или иммобилизатором и может стать серьезным противоугонным устройством.

Иммобилизаторы. Как правило, современные автосигнализации частично выполняют функции иммобилизатора, т. е. позволяют разрывать одну или две цепи (стартера, системы зажигания, подачи топлива и т. п.) автомобиля. Некоторые модели сигнализаций включают в себя функции полноценного иммобилизатора.

Большинство моделей иммобилизаторов имеет дистанционное управление (кодированный брелок), с помощью которого владелец может включать и выключать режим охраны на расстоянии. Почти во всех иммобилизаторах предусмотрен режим пассивного (автоматического) включения охраны (активации) через заданный промежуток времени после выключения зажигания. В режиме активации иммобилизатор разрывает 3–4 цепи, а иногда и 5 цепей пуска двигателя. Для выключения (деактивации) иммобилизатора в некоторых моделях применяют электронный кодированный ключ-транспондер бесконтактного типа, конструктивно оформленный в виде брелка или пластиковой карточки.

Так, например, в бесконтактном иммобилизаторе *Proximity* ключ-транспондер не имеет внутреннего источника питания и, следовательно, не способен самостоятельно излучать управляющие сигналы. При приближении к проволочной петле (антенне) иммобилизатора ключ-транспондер принимает кодированный сигнал, излучаемый антенной, трансформирует его определенным образом и переотражает. Проволочная петля устанавливается под обшивкой салона автомобиля и не нарушает его интерьера.

Устройства вскрытия кодов сигнализаций. В настоящее время для взлома автосигнализаций появились специальные устройства, называемые сканерами. Учитывая, что диапазон рабочих частот, которые используются брелком-передатчиком автосигнализации, строго ограничен Министерством связи и радиовещания, основной задачей сканеров является распознавание кодовой комбинации управления охранной системой. Однако на практике это не совсем так, поскольку каждая автосигнализация настраивается на свою рабочую частоту. Принцип работы сканера заключается в передаче кодовой комбинации при каждой новой посылке меняя код на единицу до тех пор, пока очередная последовательность не совпадет с искомой. Для перебора кодов необходимо время, а

сколько его потребуется зависит, во-первых, от количества цифр и коле и, следовательно, от возможного числа комбинации, и, во-вторых, от длительности передачи команды управления (в большинстве современных систем она составляет 40 мс). Нетрудно подсчитать, что уже при 1 млн комбинаций на перебор всех из них понадобится более 10 ч. Современные сигнализации имеют миллиарды кодовых комбинаций и более 10^{18} комбинации кодовых сигналов.

Серьезную угрозу для владельцев автомобилей представляют злоумышленники, использующие электронные системы под названием «Кодграббер». С их помощью можно записать кодовый сигнал управления сигнализацией с не-большого расстояния. После этого остается только подождать, пока владелец отойдет на безопасное расстояние, воспроизвести записанный сигнал и снять автомобиль с охраны. Сигнализация не сможет отличить этот сигнал от сигнала брелка-передатчика и выключит режим охраны.

Современные, как правило, довольно дорогие сигнализации оснащены динамическим кодом, который «не по зубам» сканерам и кодграбберам. В отличие от постоянного, фиксированного кода, которым включается и выключается сигнализация, такой код (*Random Code, Hopping, Jumping, Rolling* и т. д.) практически никогда не повторяется. Для включения системы используется один код, а для ее выключения – другой. Дело в том, что алгоритм изменения кода известен только центральному блоку сигнализации. При передаче каждого управляющего сигнала брелок и центральный блок сигнализации по известному только им алгоритму (коммерческая тайна фирмы) изменяют код очередной посылки.

В последнее время в современных сигнализациях модно стало применять динамический, постоянно изменяющийся код *KeeLoq*, разработанный криптографами ЮАР, который реализуется на специальной микросхеме фирмы *Microchip*. По мнению специалистов в области охранных систем, данный код способен эффективно противостоять попыткам радиоперехвата и подбора кода.

4.4 Классификация автомобильных сигнализаций

В настоящее время отсутствует единая для всех типов автосигнализаций классификация. Специалисты классифицируют сигнализации и в сочетании их охранных и сервисных функций. В соответствии с одной из таких классификаций автосигнализации подразделяются на три основных класса: «Стандарт», «Экстра» и «Супер».

Автосигнализации класса «Стандарт». Автосигнализации класса «Стандарт» обеспечивают следующие охранные функции:

- дистанционное управление брелоком (один канал управления, несколько десятков тысяч кодов);
- охрана дверей, капота, багажника с помощью кнопочных выключателей;
- защита от ударов;
- режим «Паника»;

- блокировка двигателя по одной цепи (цепи зажигания или питания стартера);
- световая и звуковая сигнализация (и режиме тревоги);
- антисканерная защита.

Стандартными сервисными функциями являются:

- световое и звуковое подтверждение постановки и снятия режима охраны;
- светодиодная индикация режимов работы;
- световая и (или) звуковая индикация такта срабатывания сигнализации;
- служебный режим с отключенными охранными функциями.

Автосигнализации класса «Экстра». Автосигнализации класса «Экстра» обеспечивают следующие охранные функции:

- дистанционное управление с количеством кодовых комбинации от сотен тысяч и выше;
- защита объема салона;
- блокировка двигателя, сохраняющаяся даже при демонтаже системы;
- автоматическое возвращение в режим охраны, обеспечивающее защиту от случайного выключения системы (возврат режима охраны через 15–30 с);
- пассивное включение охраны (автоматическое включение режима охраны через 15–30 с после закрытия последней двери);
- защита от угона позволяющая дистанционно остановить автомобиль и заглушить двигатель (функция *Anti-Hi-Jack*);
- раздельная защита дверец, капота и багажника автомобиля;
- защита от ударов;
- развитая диагностика системы, позволяющая определить не исправный датчик и вовремя принять соответствующие меры.

Стандартными сервисными функциями являются:

- дистанционное управление (2–4 канала управления) основным или дополнительным датчиком, регулировкой чувствительности датчиков, замком багажника и стеклоподъемниками;
- управление замками дверей;
- отключение неисправного или постоянно срабатывающего датчика с оповещением владельца;
- индикация причин срабатывания сигнализации, благодаря которой владелец узнает попытке вторжения в автомобиль, о ложной тревоге и ее причинах;
- освещение салона при выключении сигнализации;
- управление двумя и более автомобилями;
- поиск автомобиля в темное время суток (мигание габаритных огней);
- служебный режим с отключенными охранными функциями и с возможностью дистанционного управления дверьми;
- бесшумное включение/выключение сигнализации (без звукового подтверждения);
- программирование функций дистанционного брелка (запись кодов новых брелков);

- программирование управляющих настроек сигнализации (изменение функции встроенными переключателями типа DIP).

Автосигнализации класса «Супер». Автосигнализации класса «Супер» обеспечивают следующие охранные функции:

- дистанционное управление с динамическим кодом, благодаря которому все попытки его запоминания или расшифровки при помощи сканера и другого электронного устройства становятся бесполезными;

- резервный источник питания блока управления сигнализации;
- использование не менее трех цепей блокировки двигателя: зажигания, стартера и системы подачи топлива;

- совершенная автоматическая система защиты от нападения – активного, пассивного или комбинированного типа, требующая от водителя минимальных управляющих действий.

Стандартными сервисными функциями являются:

- развитое дистанционное управление (2–4 канала управления) основными и дополнительными датчиками, плавной регулировкой чувствительности датчиков, стеклоподъемниками и т. п.;

- дистанционное программирование некоторых функций;
- дистанционное включение/выключение служебного режима;
- контроль и устранение ложных срабатываний сигнализации.

Принадлежность системы к определенному классу устанавливают специалисты по охранным системам, исходя из всей совокупности функций. При этом системе может присваиваться два класса: один – по уровню охранных функций, второй – по уровню сервисных функций.

Элементы блокировки двигателя топливный электроклапан. Топливные электроклапаны предназначены для блокировки карбюраторных двигателей посредством отключения подачи топлива в магистрали между насосом и карбюратором. В последнее время предлагается большой ассортимент топливных электроклапанов, которые совместимы с любыми охранными системами. Корпуса электроклапанов, как правило, изготавливаются из стойкого материала – полиамида, а крепежные кронштейны – из оцинкованной стали. Типичными представителями электроклапаном являются изделия *Lavato*, которые в обесточенном состоянии перекрывают топливную магистраль.

Изюминкой топливного электроклапана *Lavato* является ручной краник, который позволяет открывать магистраль независимо от состояния электромагнита. Это просто необходимо при передаче автомобиля в автосервис или при отказе управляющей электроники. Электроклапан может осуществлять блокировку подачи любого типа топлива (бензина, газа, дизельной) в двигателе любой конструкции. Напряжение срабатывания и удержания 3.9 В, то есть электромагнит будет удерживать открытым электроклапан даже при максимально разряженном аккумуляторе. Клапан выдерживает десятикратное превышение начального рубежа пропускной способности топлива и остается работоспособным при давлении свыше 3 кгс/см.

Воздушный электроклапан. Воздушный электроклапан итальянской фирмы *Clipper* модель 9.09 предназначен для блокировки дизельных двигателей автомобилей типа *Mercedes*. Универсальный комплект беспроводной блокировки Комплект предназначен для управления беспроводными реле блокировки двигателя. Комплект беспроводной блокировки может работать в составе любой автосигнализации. Он позволяет существенно повысить уровень защиты двигателя автомобиля от несанкционированного пуска. Комплект обеспечивает высокую степень защиты благодаря тому, что невозможно проследить местоположение беспроводного реле блокировки по проводке от центрального блока сигнализации. Для работы с комплектом автосигнализация должна иметь выходы управления центральным замком дверей или выход, подтверждающий включение/выключение режима охраны.

Автомобильные пейджеры. Такие пейджеры предназначены для оповещения владельца о состоянии автомобиля, находящегося под охраной. Наиболее привлекательными (по цене) являются пейджеры с рабочей частотой 433 МГц, которые обеспечивают надежную связь в радиусе до 250–500 м. Для пейджеров этого частотного диапазона железобетонные панели жилых домов являются незначительным препятствием и практически не уменьшают дальность их действия.

Более дорогими являются автомобильные пейджеры диапазона 27 МГц, которые обеспечивают дальность действия с внешней антенной автомобиля до 1 км. Некоторые из них позволяют принимать сигналы от трех охранных устройств, установленных на разные автомобили, и могут быть использованы в качестве универсальной пейджинговой системы охраны автомобиля даже без сигнализации.

Автомобильные пейджеры имеют не только высокие технические характеристики, но и элегантный внешний вид приемника.

Электронные датчики. В настоящее время предлагается большой выбор автомобильных датчиков, выполненных с использованием самых современных технологии. Схемные решения запатентованы изготовителями.

В сигнализациях используются:

- датчик объема;
- датчик падения напряжения;
- токовый датчик;
- датчик удара (двухуровневые лазерные датчики);
- датчик удара (вибрации);
- акустический датчик битого стекла;
- датчик крена кузов;
- датчик движения;
- датчик обрыва питания;
- контактный датчик и др.

Датчики объема. К датчикам объема относятся – ультразвуковой, микроволновый и инфракрасный. Высокочувствительные ультразвуковые датчики реагируют даже на движение воздуха в салоне, вследствие остывания автомо-

бия зимой или при сильном ветре снаружи и открытых воздуховодах салона. Зона действия ультразвукового датчика ограничена салоном автомобиля.

Зона действия микроволнового датчика не ограничивается салоном и может выходить за его пределы, так как стекла автомобиля не являются преградой для микроволнового датчика.

Инфракрасный датчик способен контролировать салон большого объема, поэтому рекомендуется для установки в микроавтобусах, фургонах и т. п.

Датчики заднего хода. Особый интерес представляют датчики заднего хода *ROS* (*reverse obstacle sensor*) или *BS* (*back sonar*). Они выполняют роль ультразвуковых измерителей расстояния при движении автомобиля задним ходом. При наличии в зоне действия датчика препятствия, он включает зуммер и панель индикации. По характеру звучания зуммера можно оценить дистанцию до препятствия, а потому какая зона светится на панели – определить направление. Датчик заднего хода имеет широкий угол обзора, который позволяет обнаружить боковые препятствия, что крайне удобно при въезде машины в узкий гараж. Рабочая зона действия датчика от плоскости установки сенсоров до препятствия составляет 110 см. Рабочий угол каждого сенсора 90° по горизонтали и 40° по вертикали, что гарантируем отсутствие мертвых зон на безопасном расстоянии. Для удобства определения реального расстояния до препятствия рабочая зона разделена на три внутренние зоны по 30 см каждая. Датчики имеют современный дизайн, компактный размер и удобны в эксплуатации.

Датчики заднего хода моделей ROS-3, ROS-2, BS-3, могут устанавливаться на любом автомобиле с напряжением бортовой сети +12 В. Установка датчика доступна и проста даже для человека с небольшим опытом и знанием электрооборудования автомобиля.

По желанию клиента датчик может комплектоваться как тремя сенсорами (модели ROS-3 и RS-3), так и двумя сенсорами (модели ROS 2, BS-2). При включении задней передачи в первые 2 с происходит самодиагностика датчика. По характерному звучанию зуммера и по показаниям дисплея можно определить исправность работы всех элементов датчика заднего хода.

Электроприводы дверных замков. Электроприводы дверных замков бывают двухпроводные и пятипроводные и могут устанавливаться в автомобилях любых моделей. Корпуса электроприводов (активаторов дверей) изготовлены из ударопрочного полистирола, а внутренний механизм -- из особых пластических материалов, обладающих высокой прочностью. Оригинальный механический предохранитель защищает электродвигатель от перегрузки и не допускает заклинивания блокировочной тяги замка.

При сборке корпуса электроприводов используется ультразвуковая сварка, что обеспечивает их высокую прочность и герметичность. Диапазон рабочих температур электроприводов составляет от -40 до +80 °С. Максимальное усилие – около 5 кг, потребляемый ток не более 5 А. Гарантийное число срабатываний более 100 000.

Электроприводы дверных замков могут работать совместно с любыми противоугонными устройствами, а также с радиосистемой блокировки дверей.

Фирма SFAL предоставляет каждому автомобилю практичный и надежный универсальный пульт радиуправления RC5 для централизованной системы блокировки дверей.

Данный пульт может использоваться с любыми марками автомобилей, серийно оборудованными центральной системой блокировки дверей с ключом. Помимо открытия и закрытия дверей, пульт радиуправления с дополнительной оснасткой может обеспечить:

- блокировку типа *Comfort*;
- использование указателей поворота;
- блокировку двигателя для повышения уровня защиты автомобиля.

Электрические стеклоподъемники. Электрические стеклоподъемники фирм: SPAL, TITAN, FALCON известны во всем мире как исключительно надежные в эксплуатации и чрезвычайно простые в установке. В одном комплекте стеклоподъемника есть все необходимое для выполнения полного монтажа на двух дверях автомобилей любых марок и моделей.

Управление электростеклоподъемниками может осуществляться от установленных в салоне кнопочных переключателей, ассортимент которых также богат, или от контроллера стеклоподъемников, подключенного непосредственно к автомобильной сигнализации.

Контроллеры стеклоподъемников выполняют следующие функции:

- обычное срабатывание стеклоподъемников (подъем и опускание) при продолжительном нажатии на соответствующую клавишу;
- автоматическое срабатывание стеклоподъемников (как подъем, так и опускание) при кратковременном нажатии кнопки;
- автоматическое закрытие двух стекол при помощи устройства радиуправления в случае его установки совместно с сигнальным противоугонным устройством и радиоустройством для блокировки дверей;
- защита стеклоподъемника с помощью устройства *Safety*, обеспечивающего немедленное опускание стекла при случайном попадании рук или других предметов во время закрытия.

Электромеханический замок капота. Электромеханический замок капота типа *Winner THE CLUB* изготовлен из ударопрочных материалов, поэтому обладает высокой надежностью. Замок капота может управляться как потайной кнопкой, так и дополнительным каналом имеющейся сигнализации. Не требует большой точности при установке на автомобиль любого типа. Исключена возможность заклинивания запорного механизма, присущая замкам капота других типов. Имеет следующие функции:

- усиленный электромеханический тросовый замок;
- управление замком из салона автомобиля;
- подключение к дополнительному каналу сигнализации;
- дистанционное управление по командам охранных систем.

Электромеханический замок багажника. Электромеханический замок багажника серии *Ultra Lock* предназначен для дистанционного отпирания ба-

гажника с брелка автосигнализации или специальной кнопкой управления, установленной в салоне автомобиля.

По внешнему виду замок багажника напоминает соленоид со втягивающим электромагнитом. Отпирание замка происходит при подаче импульсного напряжения 12 В длительностью не менее 0,7 с на соответствующие контакты обмотки. Для установки электромеханического замка на багажник применяют специальный кронштейн.

Автомобильные сирены. На российский рынок поставляется большое количество автомобильных сирен: мощные динамические, пьезоэлектрические (с разным количеством тонов звучания) и другие. Наряду с сиренами традиционного использования, какими являются сирены типа «Горн» и цилиндрические автономные сирены с боковым расположением сервисного ключа, большой популярностью пользуются автономные сирены в овальных корпусах и малогабаритные сирены повышенной мощности производства ведущих фирм США, Италии и Тайваня.

Корпуса всех предлагаемых сирен выполнены из ударопрочного пластика черного цвета. Каждая модель представлена несколькими модификациями, отличающимися количеством тонов звучания и выходной мощностью. Большинство автономных сирен оснащены аккумуляторными батареями повышенной емкости (до 280 мЛ/ч) известных фирм. Автономные сирены имеют широкий диапазон степеней секретности сервисных ключей – от унифицированного круглого ключа с секретностью «1» до плоских ключей с секретностью более 800 000 комбинаций. Незначительное потребление тока в мини-сиренах позволяет подключать их непосредственно, без дополнительного реле, к датчикам автосигнализации, например к микроволновому датчику объема салона.

Антирадары. Наличие антирадара в салоне автомобиля опытного водителя придает ему дополнительное чувство уверенности в том, что он сможет не только обеспечить безопасность движения, но и избежать «неприятных сюрпризов» на дороге. На российском рынке представлены антирадары лучших фирм-производителей – *Whistler, Bell-Nronics, Cobra, Sanyo*, которые позволяют определить наличие излучений различных видов в широком спектре частот – от СВЧ-диапазона до лазерного.

В России и ряде европейских стран для регистрации скорости автомобиля применяют радары, работающие в стандартных СВЧ-диапазонах:

- X-диапазон на частоте 10,52 ГГц;
- K-диапазон на частоте 24,15 ГГц.

В Америке, помимо перечисленных выше стандартных диапазонов СВЧ, применяют радары, работающие на более высоких частотах Ka-диапазона (34,36 ГГц).

В последнее время для регистрации скорости автомобилей как за рубежом, так и в России стали применяться лазерные радары, которые, по сравнению с радаром СВЧ-диапазона, обеспечивают более высокую точность измерений.

Милицейские радары могут работать как в импульсном режиме, так и в режиме непрерывного излучения. В импульсном режиме радар излучает зондирующие импульсы в строго фиксированные моменты времени, принимает отраженные от автомобиля импульсы и измеряет интервал их запаздывания относительно зондирующих. Скорость изменения интервала запаздывания позволяет определить скорость передвижения автомобиля.

В режиме непрерывного излучения радар сравнивает частоты сигналов – излучаемого и отраженного от автомобиля. Разность частот этих сигналов – частота Доплера – характеризует скорость движения автомобиля.

Антирадары имеют современный дизайн, достаточно компактны и не создают никаких проблем при установке и подключении.

Антирадар сообщит водителю о направленном на автомобиль милицейском радаре путем подачи звукового сигнала. Информация о мощности излучаемого сигнала и,

Сведения о расстоянии до инспектора выводятся на дисплей. В дорогих моделях используется матричный дисплей, в более дешевых – обычная линейка светодиодов. Переключение «город/трасса» позволяет повысить помехозащищенность прибора в городе и дальность обнаружения за городом. Модели Whistler 1250, 1450–1490 имеют уникальную возможность регистрации специальных приборов – обнаружителей антирадаров, применяемых в тех странах, где использование антирадаров запрещено.

В настоящее время во всем мире намечается значительный рост интереса к системам, обеспечивающим автоматизацию контроля за перемещением автотранспорта. Будучи на начальном этапе прерогативой спецслужб и небольшого числа коммерческих организаций, занимающихся транспортировкой особо ценных грузов, в настоящее время, благодаря совершенствованию технологии и снижению цен, эти системы становятся доступны и экономически эффективны для использования в самых разных отраслях, включая коммерческие грузоперевозки, общественный транспорт и пели рядового потребителя.

В последнее время широкое распространение во всем мире получили системы и комплексы технических средств определения местоположения подвижных объектов. Эти системы используются на море, суше и в воздухе для слежения за объектами, определения их местоположения, корректировки маршрута и т. д. Они различаются по методам определения координат объектов, способам передачи информации между подвижными объектами и диспетчерскими пунктами, логикой построения и т. п. Однако во всех этих системах должно выполняться условие – возможность для потребителя самостоятельно определять ее основные параметры:

- зону работы системы;
- тип транспорта, который требуется контролировать;
- частоту обновления информации о подвижном объеме;
- перечень задач, решаемых в системе.

Далее мы подробно остановимся на задачах определения местоположения автомашин, других транспортных средств, ценных грузов и т. п., которые крайне актуальны для государственных правоохранительных органов, частных

структур безопасности и диспетчерских служб предприятий различных форм собственности. Эти задачи приходится решать в процессе управления патрульными службами и контроля перемещения подвижных объектов, обеспечения безопасности автомашин и их поиска в случае угона, сопровождения транспортных средств и ценных грузов и т. д. Наиболее актуальными являются задачи автоматизированного местопределения подвижных объектов в составе систем комплексного обеспечения безопасности.

Современные системы автоматического (автоматизированного) определения местоположения транспортных средств – *AVL (Automatic Vehicle Location system)*, выполняющие эти задачи, автоматически определяют координаты транспортного средства в группе ему подобных по мере его перемещения в пределах определенной территории. Система AVL обычно состоит из подсистемы определения местоположения, подсистемы передачи данных и подсистемы управления и обработки данных.

4.5 Классификация и характеристика систем автоматического определения местоположения

По территории охвата системы определения местоположения транспортных средств условно можно подразделить на следующие зоны покрытия:

- глобальную, которая охватывает земной шар, материки или территории нескольких государств;
- региональную, ограниченную, как правило, границами населенного пункта, области, региона;
- локальную (зональную) – рассчитанную на малый радиус действия (территория города, области), что характерно в основном для систем дистанционного сопровождения и поиска угнанных автомобилей.

С точки зрения реализации функций местопределения системы AVL, характеризуются такими техническими параметрами, как точность местопределения и периодичность уточнения данных. Очевидно, что эти параметры во многом зависят от зоны действия AVL-системы. Чем меньше размер зоны действия, тем выше должна быть точность местопределения. Так, для локальных систем, действующих на территории города, считается достаточной точность местопределения (называемая также зоной неопределенности положения) от 100 до 200 м. Некоторые специальные системы требуют точности до единиц метров, для глобальных систем бывает достаточно точность и до единиц километров. Периодичность уточнения данных может колебаться от нескольких минут до часов.

Глобальная зона покрытия обычно требуется для контроля международных перевозок, и расстояния между подвижным объектом и диспетчерским пунктом могут быть в несколько тысяч километров. Поэтому наиболее приемлемое решение для реализации системы подобного масштаба – использование спутниковых каналов связи. Системы спутниковой подвижной связи, применяемые для целей контроля подвижных объектов, в свою очередь, можно разделить на системы:

- на базе геостационарных спутников;
- на базе низко- и среднеорбитальных спутников;

Основная масса систем контроля дальних перевозок основана на использовании геостационарных спутников. Это системы *Inmarsat*, *OmniTracs*, *EutelTracs*, *Prodatt* и другие. Рассмотрим некоторые из них более подробно.

Система *Inmarsat*, базируясь на геостационарных спутниках обеспечивает передачу информации между подвижным объектом и диспетчерским пунктом по всей территории земного шара, за исключением приполярных областей. Время доставки информации в системе составляет 5–15 мин. В зависимости от организации диспетчерского пункта. Для контроля дальних перевозок такое время доставки информации вполне приемлемо, и период обновления информации о состоянии контролируемого объекта выбирается обычно в 1 ч.

Выпускается несколько видов абонентских терминалов, которые с учетом специфики применения отличаются функциональными возможностями. В комплект подвижного объекта обычно входит:

- спутниковая станция;
- совмещенная *Inmarsat/ GPS*-антенна;
- бортовой компьютер;
- набор датчиков.

Габариты мобильного комплекта таковы, что он без проблем устанавливается даже на легковой автомобиль. Бортовой компьютер обеспечивает автоматическую передачу навигационной информации на диспетчерский пункт по запрограммированной временной сетке или при возникновении нештатной ситуации (срабатывание датчика температуры, тревожной кнопки и т. д.). Точность местоопределения составляет около 100 м.

Система *EutelTracs* с точки зрения потребителя, имеет схожие с *Inmarsat* характеристики компонентов. Состав мобильных терминалов и функциональные возможности систем практически одинаковы, но они используют различные частотные диапазоны. Мобильный терминал системы *EutelTracs* по своим размерам больше подходит для установки на грузовые машины.

Системы на базе низкоорбитальных спутников, такие, например, как *Iridium*, *Orbcomm*, предоставляют те же услуги, что и геостационарные системы. Основное их отличие друг от друга состоит в том, что первые состоят из низкоорбитальных спутников с небольшой высотой орбиты (меньше 1000 км). Для потребителя это означает, что их спутниковые терминалы имеют меньшие размеры и невысокие цены.

Система *Iridium* имеет глобальную зону покрытия за счет большого количества космических аппаратов – 66. Она предполагает большой перечень услуг:

- телефонная связь;
- передача алфавитно-цифровых сообщений на пейджер;
- переадресация вызова;
- конференц-связь;
- передача факсимильных сообщений;
- голосовая почта и др.

Система *Orbcomm* предназначена, в основном, для автоматизированного сбора информации о состоянии объектов, предоставления услуг электронной почты, решения навигационных задач.

К системам, обеспечивающим региональную зону покрытия, относятся системы контроля подвижных объектов, в которых объекты не удаляются от диспетчерского пункта дальше фиксированного расстояния (обычно не более 1000 км). В этих системах требуется поддерживать голосовую связь, между объектом и диспетчером, оперативно доставлять информацию о местоположении и состоянии транспортных средств. Достаточно условно в этот разряд можно отнести системы на базе:

- транковой (транкинговой) связи;
- сотовой связи;
- коротковолновой связи.

Системы на базе транковой связи могут покрывать значительные площади, позволяя осуществлять «автороуминг» и «автопатчинг», т. е. в них, за счет связи отдельных ретрансляторов в единую логическую структуру, потребитель избавляется от необходимости заботиться о переключении радиочастотных каналов при перемещении в рамках всей системы. В мире и в России развернуты и эксплуатируются транковые системы различных стандартов: *SmartTrunk*, *MPT 1327*, *LTR*, *SmartZone*, *EDACS* и др.

Системы на базе сотовой связи все более, завоевывают рынок России. Многие фирмы выпускают оборудование и предлагают законченные системы. Широкое применение этих систем сдерживают высокая цена бортового комплекса и проблемы перегрузки системы связи.

Наряду с тем, что у многих сложилось впечатление о ненадежности связи на коротких волнах из-за влияния множества факторов на ее качество, коротковолновая связь тем не менее позволяет осуществлять передачу данных по каналу с высокой степенью надежности и с достаточно высокой скоростью. Это основано на сочетании современных технологий и достаточного количества резервных радиочастот.

Наиболее интересны в этом направлении разработки австралийских фирм *Coden* и *Barrett*. Радиостанции этих фирм имеют встроенный механизм автоматического поиска канала связи, обеспечивающий решение задачи нахождения канала наилучшего прохождения сигнала в течение всего сеанса связи. Для передачи цифровой информации предусмотрен встроенный модем.

Системы локальной зоны покрытия работают, как правило, в радиусе до 100 км и чаще всего используются для обеспечения внутригородских перевозок и поиска угнанных автомобилей. В таких системах могут использоваться системы космической, сотовой, транковой и коротковолновой связи отдельно друг от друга или в различных сочетаниях.

По своему назначению *AVL* можно разделить на системы:

- диспетчерские;
- дистанционного сопровождения;
- восстановления маршрута.

Диспетчерские системы – это системы, в которых осуществляется централизованный контроль в определенной зоне за местоположением и перемещением подвижных объектов в реальном масштабе времени одним или несколькими диспетчерами, находящимися в стационарных оборудованных диспетчерских центрах; это могут быть системы оперативного контроля перемещения патрульных автомашин, контроля подвижных объектов, системы поиска угнанных автомобилей.

Системы дистанционного сопровождения – это системы в которых производится дистанционный контроль перемещения подвижного объекта с помощью специально оборудованной автомашины или другого транспортного средства; чаще всего такие системы используются при сопровождении ценных грузов или контроле перемещения транспортных средств.

Системы восстановления маршрута – это системы, решающие задачу определения маршрута или мест пребывания транспортного средства и режиме последующей обработки на основе полученных тем или иным способом данных; подобные системы применяются при контроле перемещения транспортных средств, а также с целью получения статистических данных о маршрутах.

В том случае, когда требование получения информации и реальном масштабе времени не является обязательным, одной из наиболее дешевых систем контроля подвижных объектов является использование бортового накопителя параметров движения транспортных средств. Последний работает в режиме «черного ящика», т. е. осуществляет запись координат точек маршрута движения с указанием времени их прохождения, а также фиксирует дополнительную телеметрическую информацию, например, температуру в холодильнике, расход топлива, факты открывания дверей фургона и т. д.

Для зональных диспетчерских систем идеальным может считаться получение данных о местоположении подвижного объекта до одного раза в минуту. Системы дистанционного сопровождения требуют большей частоты обновления информации.

Конкретные реализации *AVL*-систем часто включают в свой состав технические средства, обеспечивающие несколько способов определения местоположения.

Методы определения местоположения, используемые в *AVL*-системах по классификации МККР можно разбить на три основных категории:

- методы приближения (зоновые);
- методы навигационного счисления;
- методы определения местоположения по радиочастоте.

Системы на базе методов приближения. Для определения местоположения подвижного объекта на территории города создается сеть контрольных зон. Это достигается с помощью использования достаточно большого количества дорожных указателей и контрольных пунктов ($КП_1 - КП_N$), точное местоположение которых в системе известно. Местоположение транспортного средства определяется по мере прохождения последним зон действия этих пунктов. Индивидуальный код каждого контрольного пункта передается при этом по ра-

диоканалу в бортовую аппаратуру транспортного средства, которая, в свою очередь, через подсистему передачи данных передает эту информацию, а также свой идентификационный код в подсистему управления и обработки данных. Таким образом, реализуется метод прямого приближения. Данные о местоположении транспортного средства выводятся на экран мониторов диспетчерского пункта (возможно отображение на карте местности). Достоверность получаемой информации во многом зависит от количества и расположения контрольных пунктов.

Однако на практике чаще используется инверсный метод приближения: обнаружение и идентификация транспортных средств осуществляется с помощью установленных на них активных, пассивных или полуактивных маломощных радиомаяков, передающих на приемник контрольного пункта свой индивидуальный код, или же с помощью оптической аппаратуры считывания и распознавания характерных признаков объекта, например, автомобильных номеров.

Информация от контрольных пунктов передается далее в подсистему управления и обработки данных. Очевидно, что для зонных систем точность местоопределения и периодичность обновления данных напрямую зависит от плотности расположения контрольных пунктов на территории действия системы. Методы приближения требуют развитой инфраструктуры связи для организации полсистемы передачи данных с большого числа таких пунктов в центр управления и контроля, а в случае использования оптических методов считывания – требуют и сложной аппаратуры, используемой на всех контрольных пунктах, и потому весьма дороги при построении систем, охватывающих большие территории. В то же время инверсные методы приближения позволяют минимизировать объем бортовой аппаратуры – радиомаяка, либо вовсе обойтись без устанавливаемой на автомашину аппаратуры. Основное применение данных систем – комплексное обеспечение охраны автомашин, обеспечение поиска при угоне. Примером подобной системы является система КОРЗ, обеспечивающая фиксацию угнанной оборудованной автомашины к посту ГИБДД.

Методы местоопределения по радиочастоте. Местоположение транспортного средства определяется путем измерения разности расстояний транспортного средства от трех или более относительных позиций.

Данную группу методов можно условно разбить на две подгруппы:

- радиопеленгация (обобщенно), когда абсолютное или относительное местоположение подвижного объекта определяется при приеме излучаемого им радиосигнала сетью стационарных и мобильных приемных пунктов;
- вычисление координат по результатам приема специальных радиосигналов на борту подвижного объема (методы прямой и инверсной радионавигации).

Методы радиопеленгации. С помощью распределенной по территории города сети пеленгаторов или с помощью мобильных средств пеленгации возможно отслеживание местоположения объектов, оборудованных радиопередатчиками маяками.

На практике метод пеленгации, как наиболее дешевый в начальные годы становления систем спутниковой навигации (когда стоимость спутниковых приемников измерялась тысячами долларов), был опробован полицейскими и пожарными службами США и Канады. Результаты опытной эксплуатации системы показали, что она может очень хорошо использоваться на открытой местности. Однако данная система имеет большие погрешности в условиях плотной городской застройки. Кроме того, стоимость инфраструктуры, необходимой для охвата значительной площади, весьма велика. В настоящее время этот метод используется очень редко.

Примером *AVL*-системы, основанной на методах радиопеленгации, можно считать систему ГИПС (новое название – СКИФ). Принцип работы системы заключается в следующем. Прием сигнала, излучаемого малогабаритным радиомаяком на подвижном объекте, осуществляется сетью стационарных радиоприемных центров, и по полученным данным производится с помощью математических операций определение местоположения автомашины с наибольшей вероятностью. Применение широкополосных сигналов с базой 10^3 – 10^8 обеспечивает частоту обновления информации один раз в секунду в системе из 5000 объектов при высокой помехозащищенности. Точность местоопределения зависит от плотности размещения стационарной радиоприемной сети на территории города и может составлять единицы метров в режиме непрерывного слежения и корректировки данных по электронной карте.

Подобную систему с применением пейджеров двухсторонней связи и сети приемопередающих станций предлагает фирма «Мега Пейдж». Широкополосный передатчик, установленный на автомашине, включается по сигналу стандартного пейджинговой приемника либо по сигналу системы противоугонной сигнализации. Определение местоположения передатчика осуществляется с помощью сети базовых станций пейджинговой системы.

Примером системы на базе мобильных пеленгаторов является хорошо известная по телевизионным шоу-программам канала НТВ – система *LoJack*. Пеленгаторами данной системы оборудованы автомашины специального батальона дорожно-постовой службы ГИБДД и посты-пикеты ГИБДД на выезде из Москвы и ряда других городов.

Методы радионавигации. Космическая радионавигация воплотила в себе поистине достижения компьютерных и телекоммуникационных технологий. Симбиоз спутниковой системы позиционирования, современной радиосвязи и электронной картографии позволяет определять местоположение и скорость транспортного средства, вычислять расстояния, прокладывать маршруты и отслеживать их соблюдение, получать справки о картографических объектах. Сегодня работают две системы: американская *Navstar* и отечественная ГЛОНАСС. Использование обеих систем позволяет более точно определять координаты и повышает надежность функционирования.

Методы на основе радионавигации реализуются в системах *AVL* на основе импульсно-фазовых наземных навигационных систем (типа *LORAN-C*, Чайка) и спутниковых среднеорбитальных навигационных систем (СРНС) *Navstar*

и ГЛОНАСС. Наилучшие точностные и эксплуатационные характеристики и настоящее время имеют спутниковые навигационные системы, в которых достигается точность местоопределения в стандартном режиме не менее 50–100 м, а с применением специальных методов обработки информационных сигналов в режиме фазовых определений или дифференциальной навигации – до единиц метров.

Самой известной является глобальная спутниковая радионавигационная система *Navstar (Navigation System using Timing And Ranging)* или *GPS (Global Positioning System)*, созданная для высокоточного навигационно-временного обеспечения объектов, движущихся в космосе, воздухе, на земле и в воде.

В ее состав входят навигационные спутники, наземный комплекс управления и аппаратура потребителей (пользователей). Применяемый в системе принцип состоит в том, что специальные приемники, установленные у потребителей, измеряют дальность до нескольких спутников и определяют свои координаты по точкам пересечения поверхностей равного удаления.

Дальность вычисляется по формулам, известным из школьных учебников, путем умножения скорости распространения радиосигнала на время задержки, при прохождении им расстояния от спутника до пользователя. Величина временной задержки определяется сопоставлением кодов сигналов, и излучаемых спутником и генерируемых приемным устройством, методом временного сдвига до их совпадения. Временной сдвиг измеряется по часам приемника. Координаты спутников известны с высокой точностью. Для нахождения широты, долготы, высоты, исключения ошибок часов приемника достаточно решить систему из четырех уравнений. Поэтому приемник пользователя должен принимать, навигационные сигналы от четырех спутников.

Скорость определяется по доплеровскому сдвигу несущей частоты сигнала спутника, вызываемому движением пользователя. Доплеровский сдвиг (*Doppler shift*) замеряется при сопоставлении частот сигналов, принимаемых от спутника и генерируемых приемником. Разумеется, все это происходит мгновенно и без какого-либо участия пользователя.

Навигационные сигналы излучаются на двух частотах *L*-диапазона (полоса радиочастот 390–1580 МГц):

- частота *L1* – 1575,42 МГц;
- частота *L2* – 1227,6 МГц.

На частоте *L2* излучаются сигналы с военным кодом *P(Y)* с высокоточной информацией (*precision* – точный, или *protected* – защищенный), защищенным от имитационных помех.

P-код представляет из себя последовательность псевдослучайных бистабильных манипуляций фазы несущей частоты (*Carrier Frequency*) с частотой следования, равной 10,23 МГц и периодом повторения в 267 суток. Каждый недельный сегмент этого кода является уникальным для одного из спутников *GPS* непрерывно генерируется им в течение каждой недели, начиная с ночи с субботы на воскресенье.

На частоте *L1* излучаются сигналы и с военным кодом *P(Y)*, и с общедоступным гражданским кодом (*Civilian Code*), который часто называют *C/A*

(*Clear Acquisition*) – код свободного доступа. Прием сигнала по коду $P(Y)$ обеспечивает работу и режиме *PPS* (*Precise Positioning Service* – высокая точность измерений). Сравнение времени прихода сигналов на частотах $L1$ и $L2$ позволяет вычислять дополнительную задержку, возникающую при прохождении радиоволн через ионосферу, что значительно повышает точность измерения навигационных данных.

Прием на частоте $L1$ с кодом C/A не позволяет определить ошибки, вносимые ионосферой. Структура кода C/A обеспечивает худшие характеристики в режиме *SPS* (*Standart Positioning Service* – стандартная точность измерения). Так, если в режиме *PPS* с вероятностью 0,95 ошибки измерения долготы и широты не превышают 22–23 м, высоты – 27–28 м и времени – 0,09 мкс, то в режиме *SPS* они увеличиваются соответственно до 100, 140 м и 0,34 мкс. Среднеквадратическая ошибка определения долготы и широты в режиме *PPS* составляет не более 8 м, а в режиме *SPS* – не более 40 м. Министерство обороны США, исходя из интересов национальной безопасности, осуществляет «искусственное» ухудшение точности в режиме *S/A* (*Selective Availability* – ограниченный доступ). Первоначально режим *SPS* был необходим для грубого определения пользователями своих координат при вхождении в код $P(Y)$. В настоящее время уровень электроники, программного обеспечения и методов обработки навигационной информации позволяет осуществлять достаточно быстрый захват $P(Y)$ без кода C/A , а также проводить высокоточные определения сигнала по фазе несущей. Кроме того, полностью отработанный наземный автоматический режим дифференциальной коррекции (*Differential Positioning*), позволяет в ограниченном регионе получать точное определение относительных координат взаимного расположения двух приемников, отслеживающих сигналы одних и тех же спутников *GPS*. К примеру, штатные системы навигации транспорта, при использовании гражданского C/A -кода определяют координаты автомобиля с точностью от 2 до 5 м.

В 1983 году, через полтора месяца после трагической и сенсационной гибели южнокорейского Боинга-747 над Татарским проливом у берегов Сахалина, под давлением президента США Рейгана и Конгресса Пентагон рассекретил *SPS*-режим этой суперсовременной системы. Война в Персидском заливе, где навигационные технологии были испытаны в боевой обстановке и спасли жизнь многим солдатам и офицерам многонациональных сил, дала толчок дальнейшему развитию и продвижению прикладной спутниковой навигации на рынок гражданских потребителей *GPS*.

Отечественная навигационная система ГЛОНАСС (советская навигационная система «Ураган») аналогична по своему построению американской, но имеет более высокую точность определения координат потребителя.

Впервые в России высококласные *GPS*-системы, интегрированные с современными связными и картографическими комплексами, были поставлены компанией «Прин» в 1995 году в Инкомбанк, в специальные подразделения Министерства по чрезвычайным ситуациям, некоторые коммерческие структуры. Они были предназначены для оперативного контроля и управления транспортом в пределах города и региона. В настоящее время реализуются еще не-

сколько проектов, и в том числе и для контроля за транспортом на любых расстояниях с использованием *GPS* и глобальной системы мобильной связи *Inmarsat*.

Высокая технологичность выпускаемого навигационного оборудования определила и большое число предложений готовых систем со стороны многих отечественных фирм, предлагающих самый широкий спектр навигационного оборудования и систем местоопределения на их основе. Но вовсе не означает, что решения, предлагаемые этими фирмами, не подлежат критике и являются эталоном *de facto*. Следует сразу отметить, что технические решения, предлагаемые различными компаниями и фирмами, достаточно близки по своим показателям и отличаются некоторыми деталями. Как правило, оборудование системы включает в себя бортовой навигационный вычислитель, радиостанцию УКВ-радиосвязи или сотовый телефон.

В диспетчерском центре устанавливается компьютер с электронной картой и программным обеспечением системы диспетчеризации. Для диспетчеризации и мониторинга автотранспортных средств используются такие системы, как «Магеллан», «Юником – AVL», «Гранит», КОРЗ, *GrantGuard* и др.

Методы навигационного счисления. Данные методы определения местоположения транспортных средств основаны на измерении параметров движения автомашины с помощью датчиков ускорения, угловых скоростей в совокупности с датчиками пройденного пути и датчиками направления и вычислении на основе этих данных текущего местоположения подвижного объекта относительно известной начальной точки. В целом данные методы могут использоваться в тех же системах, что и методы, основанные на радионавигации. Основное их преимущество по сравнению с методами радионавигации – независимость от условий приема навигационных сигналов бортовой аппаратурой. Не секрет, что на территории современного города с плотной застройкой высокими зданиями могут встречаться участки, где затруднен прием сигналов от наземных и даже спутниковых навигационных систем. На таких участках бортовая навигационная аппаратура не в состоянии вычислить координаты подвижного объекта. Приемные антенны радионавигационных систем должны размещаться на автомашинах с учетом обеспечения наилучших условий приема навигационных сигналов. Это делает их уязвимыми для злоумышленников в случае применения для нужд охраны автомашин или перевозимых ими грузов. Существующие методы камуфлирования (маскировки) приемных антенн достаточно сложны и дороги.

Методы счисления пути и инерциальной навигации свободны от этих недостатков, поскольку аппаратура полностью автономна и может быть интегрирована в конструктивные элементы автомашины с целью затруднения их обнаружения и защиты от умышленного вывода из строя. Недостатками методов навигационного счисления можно считать:

- необходимость коррекции параметров движения из-за накапливаемых ошибок измерения;
- достаточно большие, в целом, габариты бортовой аппаратуры;

- отсутствие доступной малогабаритной элементной базы для создания бортовой аппаратуры (акселерометров, автономных вычислителей пройденного пути, датчиков направления);
- сложность обработки параметров движения.

Наиболее перспективным направлением применения подобных методов можно считать их совместное использование с радионавигационными методами, что позволит скомпенсировать недостатки, присущие как одному, так и другому методу. Систему местоопределения с использованием данного метода предлагает ЗАО «Автонавигатор». В бортовом оборудовании системы используются:

- датчик пути, подключаемый к спидометру автомашины;
- датчик направления на основе феррозондов, измеряющих отклонение оси автомашины от магнитного меридиана Земли;
- датчик ускорения (акселерометр), обеспечивающий устранение ошибок феррозондового датчика, возникающих из-за негоризонтального расположения объекта относительно поверхности Земли.

Корректировка ошибок счисления производится по цифровой векторной карте полилиний транспортной сети города, что позволяет достичь точности местоопределения до единиц метров. Имеется возможность использования элементов бортового оборудования совместно приемником GPS.

Системы и комплексы определения местоположения транспортных средств. Прогресс в микроэлектронике и компьютерной технике, спутниковой навигации, космической и наземной радиосвязи, привел к формированию довольно обширного комплекса транспортно-диспетчерских информационных технологий. Главными потребителями услуг космической навигации стали автомобильные, железнодорожные и морские виды транспорта. *GPS*-технологии активно используются в работе городских специальных служб и коммерческих предприятий. Навигационная информация представляет большой интерес и для мобильных подразделений организаций, занимающихся перевозками ценных и опасных грузов (деньги и драгоценные металлы, дорогие и скоропортящиеся товары, оружие, химические и отравляющие вещества), сопровождением V.I.P., конвоев с гуманитарной помощью, заключенных и др.

Большое значение имеет наличие на предполагаемой территории соответствующей инфраструктуры для создания подсистемы передачи данных. Так наличие системы вычисления и широкополосной передачи корректирующей информации для работы навигационной аппаратуры в дифференциальном режиме (аналогичной, например, радиомаяковой системе Службы береговой охраны США) позволит значительно повысить точность местоопределения с использованием СРНС без значительного усложнения бортового оборудования. Наличие систем мобильной связи с сотовой и микросотовой структурами и мощность бортового передатчика, что сокращает габариты оборудования, упрощает вопросы энергообеспечения, затрудняет обнаружение бортового оборудования злоумышленниками. В свою очередь микросотовая структура систем связи мо-

жет стать основой для построения зонных систем местоопределения или позволит решать вопросы местоопределения радиопеленгационными методами.

Даже краткий обзор методов и аппаратуры местоопределения позволяет сделать вывод, что не существует универсальной системы, способной удовлетворить все требования конечного пользователя. Задача создания эффективно работающих систем местоопределения оказывается гораздо шире выбора конкретного метода. Поэтому мы остановимся на кратком описании различных существующих и разрабатываемых системах определения местоположения транспортных средств.

Пейджерные противоугонные системы. Сегодня пейджерные противоугонные системы (ППС) с функциями охранной сигнализации и дистанционным управлением посредством телефона по цене становятся дешевле многих обычных охранных сигнализации. В то же время, приобретая такую систему, владелец автотранспортного средств получает (в дополнение к функциям обычных противоугонных и охранных систем) новые возможности по защите и возврату автомобиля, а также, на выбор, большое количество сервисных функций. Простой пример: при насильственном угоне в обычных противоугонных системах уловки типа *Anti-Hi-Jack* уже не срабатывают, так как они широко рекламируются и поэтому хорошо известны угонщикам. Остается одно: позвонить в милицию, а потом – на радиовещательную станцию и попросить дать сообщение об угнанном автомобиле. В этой ситуации владелец ППС имеет несколько возможностей управления противоугонными функциями, которые он и выбирает в зависимости от обстоятельств. Так, перед тем как звонить в милицию, он может самостоятельно по команде с телефонного аппарата:

- остановить автомобиль;
- «атаковать» угонщика включением внутрисалонной сирены или дымовой машины (если они установлены);
- запустить передатчик поиско-пеленгационного комплекса, например – КОРЗ или *LoJack* (если они установлены);
- включить одновременно все указанные противоугонные функции.

Напомним о способах активизации передатчика, установленного в автомобилях в составе поиско-пеленгационных комплексов. Активация осуществляется:

- автономно при срабатывании датчиков охранной сигнализации в случае несанкционированного проникновения в автомобиль;
- дистанционно – сетью мощных передатчиков, которые периодически посылают команду «включить передатчик».

Пейджерное обслуживание предлагает, кроме противоугонных, большое количество других сервисных функций. Например, вызов водителя по телефону специальными тональными сигналами (звуковой пейджер), дистанционное включение/выключение средств предупреждения и автоматики центрального замка, кондиционера, двигателя и т. п. Ведь самое главное – это дать автовладельцу столько возможностей, сколько он захочет иметь.

Пейджинговая противоугонная система American Way. До лета 1999 года подобная система по ряду технологических причин не была востребована на российском рынке. И вот в июле 1999 года, пейджинговая компания «Вессо-Линк – Единая Пейджинговая» совместно с американской фирмой *American Way* стала предлагать устройство удаленного управления автомобилем.

Как и *CreataLink*, предлагаемая альянсом новинка предназначена для дистанционного управления автомобилем, что в значительной мере увеличивает дополнительные возможности стандартных противоугонных систем. Устройство оснащено энергонезависимой памятью и системой контроля и ложных срабатываний. Противоугонная пейджинговая система исполнена на микропроцессорной базе и позволяет выполнять до 256 команд. Наиболее распространенными командами являются:

- автоматический запуск двигателя;
- блокировка работы двигателя;
- открывание/закрывание дверей;
- управление электроприводами стеклоподъемников;
- включение габаритных огней.

Если машину угнали, то для привлечения внимания владелец может через эфир включить режим «Паника», штатный клаксон, а также радиомаяк для поиска автомобиля сотрудниками ГИБДД.

Система позволяет заблаговременно установить выполнение команды на срок до 5 суток с точным указанием времени. Можно запрограммировать дублирование сообщений на пейджер владельца, чтобы тот мог контролировать команды.

Пейджинговая противоугонная система Cyborg SkyNet. Другую систему автосигнализации – *Cyborg SkyNet* предлагает конкурирующий пейджинговый оператор «Мульти-Пейдж». Система *Cyborg SkyNet* позволяет производить дистанционный контроль автомобиля к зоне работы пейджинг-системы. Для «Мульти-Пейдж» такой является Москва и Подмосковье, так как технологическая сеть компании насчитывает сейчас более 30 передатчиков. Система позволяет выполнять следующие функции:

- поддерживает режим дистанционного *Anti-Hi-Jack*, автоматически «усыпляет» угнанную машину;
- обеспечивает предварительный либо запланированный запуск двигателя. причем вне зависимости от типа коробки передач – автоматическая или ручная (актуально в российских зимних условиях);
- поддерживает режим «турботаймер», в рамках которого можно временно поставить автомобиль на охрану без выключения двигателя.

Комплекс оперативного розыска и задержания (КОРЗ). В условиях увеличившегося роста краж и хищения личных и государственных транспортных средств на дорогах Москвы особенно остро встали такие проблемы, как розыск и задержание угнанных транспортных средств. В связи с этим возникла задача разработки методов поиска и задержания угнанных средств, а также определение порядка регистрации, установки и эксплуатации аппаратуры розыска.

В соответствии с «Программой создания автоматизированных систем для борьбы с кражами и хищения личного и государственного имущества» для предприятий Госкомоборонпрома РФ, утвержденной заместителем министра МВД и мэром Москвы, был разработан комплекс оперативного розыска и задержания угнанных транспортных средств (КОРЗ).

Решением Государственной комиссии по радиочастотам при Министерстве связи РФ № 137-ОР от 18.12.1992 для серийного производства аппаратуры КОРЗ на территории РФ НИИ «Кулон» (АО «КОРЗ-ЦЕН ГР») разрешено использовать на вторичной основе номиналы радиочастот:

- 163 МГц – информационный радиоканал;
- 27 МГц – командный радиоканал.

Аппаратура КОРЗ может устанавливаться на автомобилях любых марок. Она получила высокую оценку специалистов и стала победителем Всероссийского конкурса противоугонных систем. На Всемирном салоне изобретений «Эврика-95» в Брюсселе, несмотря на свою простоту, система завоевала серебряную медаль.

На сегодняшний день, кроме Москвы и Московской области, системой КОРЗ оснащены автомашины владельцев и контрольные посты более 30 областных городов РФ, и их число постоянно растет. Эта система внедряется в странах СНГ и Болгарии. Эксплуатация в течение трех лет показала, что число угонов автомашин, оборудованных системой КОРЗ, значительно ниже, чем у обычных систем (14 на 15 000 автомобилей).

Известные в настоящее время противоугонные системы в основном оповещают владельца о несанкционированном проникновении на его автомобиль или о попытке угона.

Система КОРЗ обеспечивает не только оповещение владельца и постов контроля, но и пресечение попытки угона автомобиля. В аппаратуре КОРЗ используются «ноу-хау», а приемопередающее запатентовано в РФ с 1994 г. Система патентуется и в других странах. Она совместима со многими другими противоугонными системами.

Информационный радиоканал предназначен для оповещения владельца и сотрудников милиции о несанкционированном проникновении в автомобиль при попытке его угона.

Командный радиоканал предназначен для экстренной остановки угнанного автомобиля, движущегося мимо оборудованных постов, как стационарных, так и подвижных. При экстренной остановке приемник командного канала угнанного автомобиля, получив закодированную команду с передатчика поста контроля прекращает подачу топлива или выключает систему зажигания. Автомобиль плавно останавливается с включенной аварийной сигнализацией.

В аппаратуре КОРЗ приняты меры, обеспечивающие ее работоспособность как в нормальных условиях, так и в условиях значительных радиопомех. В случае подавления помехами информационного канала КОРЗ может работать по командному каналу. Воздействие помех на командный канал приводит к остановке угоняемого автомобиля.

КОРЗ разрабатывался по принципу возможного наращивания и имеет двухуровневую структуру. Задачей нижнего уровня является оповещение владельца и ГИБДД (милиции) о несанкционированных действиях в отношении охраняемого транспортного средства и предотвращение угона.

Датчики, основанные на разных физических принципах и реагирующие на несанкционированные действия в отношении транспортного средства, фиксируют следующие виды воздействия:

- открывание дверей, багажника, капота;
- снятие, отрывание или разбивание стекол, проникновение в салон;
- механические (раскачивание, крен, и т. п.)

Аппаратура транспортного средства включает в себя:

- передатчик информационного канала с передающей антенной;
- приемник командного канала с приемной антенной;
- исполнительные и коммутационные устройства.

Владельцу автомобиля дается переносной приемник с питанием от 4 элементов с напряжением 1,5 В или сетевого блока питания.

Аппаратура, устанавливаемая на постах и патрульных машинах ГИБДД, состоит из приемника сигнала тревоги с антенной и передатчика командного канала с передающей антенной.

Передатчик транспортного средства может излучать два вида сигнала тревоги:

- сигнал, который принимается только переносным приемником владельца;
- сигнал, который принимается как приемником владельца, так и приемниками, установленными на постах и патрульных автомашинах ГИБДД.

Аппаратура, установленная в автомобиле, работает следующим образом. Для перевода аппаратуры в режим охраны при закрытых дверях, капоте и багажнике включается питание. Водитель открывает дверь и выходит из машины. При открытой двери передатчик транспортного средства излучает тревожный сигнал, который принимается только приемником владельца. При этом возможен контроль работоспособности аппаратуры с помощью переносного приемника владельца.

После закрывания двери излучение радиосигнала прекращается и аппаратура переходит в режим охраны.

При покачивании машины срабатывает датчик внешних воздействий и передатчик излучает тревожный сигнал, который принимается только приемником владельца. Излучение прекращается после прекращения воздействия.

При обрывании дверей, капота, багажника или срабатывания других датчиков передатчик будет излучать тревожный сигнал, а излучение радиосигнала будет продолжаться даже при прекращении воздействия (или закрывания двери). Сигнал тревоги при этом принимается только приемником владельца.

При включении зажигания (в том числе кратковременном) передатчик переходит на излучение сигнала, который принимается как приемником владельца, так и приемником ГИБДД.

Когда автомобиль окажется в радиусе действия информационного радиоканала (не менее 500 м), тревожный сигнал принимается приемником поста или патрульной машины ГИБДД. На табло приемника высвечиваются данные угоняемого автомобиля – марка, цвет, государственный номер. Сотрудник ГИБДД нажимает кнопку «СТОП» на напели приемника, при этом включается питание передатчика командного канала. При достижении угоняемым автомобилем зоны действия командного канала приемник транспортного средства принимает сигнал передатчика ГИБДД, и при срабатывании выдает сигнал на исполнительное устройство (реле), которое отключает зажигание автомобиля. Одновременно по команде с приемника системы, включается световая аварийная сигнализация автомобиля, что снижает вероятность возникновения аварийной ситуации при движении автомобиля в транспортном потоке. При этом облегчается обнаружение.

С целью обеспечения возможности приема постом ГИБДД от других угнанных транспортных средств после остановки автомобиля и выключения в нем зажигания передатчик последнего переводится в режим излучения сигнала, принимаемого только приемником владельца автомобиля.

Для повышения эффективности поиска и обнаружения угнанных транспортных средств в НИИ «Кулон» разработан пеленгатор. Принцип работы пеленгатора основан на использовании специальной антенной системы и соответствующей обработке сигнала.

Антенная система состоит из четырех вертикальных штыревых антенн. Электронная коммутация диаграмм направленности этих антенн и специальная обработка сигнала позволяют определить направление передатчика угоняемого автомобиля.

Аппаратура пеленгатора состоит из модифицированного приемника ГИБДД, блока обработки сигнала и индикации направления и антенной системы, устанавливаемой на крыше автомобиля.

Испытания пеленгатора показали, что эффективность поиска, обнаружения и задержания угнанных транспортных средств может быть повышена, если их принудительную остановку производить на большей дальности, чем обеспечивает командный канал в настоящее время. Для этого потребуется увеличение мощности передатчика командного канала, а следовательно, и согласования с государственным комитетом по радиочастотам. Сейчас выбрана дальность 100–150 м, для того чтобы угонщик не успел скрыться от сотрудников милиции после остановки автомобиля.

В настоящее время ведется разработка верхнего уровня системы – КОРЗ-С. Создание общегородской радиосети, позволяющей в реальном масштабе времени отображать на электронной карте города траекторию движения угоняемого автомобиля, является одной из важных задач, решаемых в интересах автолюбителей. Региональная автоматизированная сеть охраны КОРЗ-С может быть использована для:

- оперативного оповещения органов милиции;
- оперативного оповещения ГИБДД о дорожно-транспортных происшествиях;

- контроля маршрута транспортных средств, оборудованных аппаратурой КОРЗ;
- оперативного обеспечения безопасности граждан;
- сбора, обработки и анализа информации в региональных центрах;
- управления оперативно-розыскными мероприятиями.

В состав системы КОР-С входят:

- аппаратура КОРЗ, устанавливаемая в охраняемых транспортных средствах, квартирах, дачах и т. д.;
- приемно-ретрансляционные устройства (ПРУ) с устройствами сопряжения и антенными системами;
- региональные центры сбора, обработки, анализа информации и управления оперативно-розыскными мероприятиями;
- аппаратура КОРЗ, устанавливаемая на стационарных постах ГИБДД;
- аппаратура КОРЗ с пеленгатором, устанавливаемая на патрульных машинах ГИБДД (милиции).

Аппаратура КОРЗ, устанавливаемая на охраняемых автомобилях и стационарных постах ГИБДД, уже эксплуатируется.

Приемно-ретрансляционные устройства устанавливаются на перекрестках, узловых точках улично-дорожной сети, в местах наибольшей плотности парковки транспортных средств с максимальным охватом площади города. Они обеспечивают:

- прием и декодирование сигнала тревоги, излучаемого передатчиком КОРЗ угнанного транспортного средства, находящегося в радиусе до 500 м в условиях города;
- запись принятого кода в оперативную память;
- автоматическую связь для передачи информации в региональный центр сбора и обработки информации с использованием линий городской телефонной сети (сведения об угнанном автомобиле, условный номер ПРУ, время между принятием сигнала тревоги и передачей информации).

В состав приемно-ретрансляционных устройств входят:

- приемник сигнала тревоги;
- антенная система;
- устройство сопряжения с телефонным каналом связи.

Региональный центр сбора и обработки информации, в свою очередь, обеспечивает:

- прием информации от ПРУ;
- обработку, накопление информации и выведение ее на дисплей в буквенно-цифровом и схематичном виде;
- определение времени получения информации о сигнале тревоги с ПРУ;
- определение ориентировочного местоположения угнанных транспортных средств;
- хранение в оперативной памяти дополнительной информации, связанной с кражами и угонами, и ее использование;
- документирование полученной информации от ПРУ.

Функциональные возможности КОРЗ позволяют решать как задачи борьбы с угонами автомобилей, так и задачи контроля за дорожно-транспортными происшествиями, передвижением спецтранспорта и т. д.

Последняя версия комплекса оперативного розыска и задержания угнанных автомобилей КОРЗ-3 принципиально отличается от моделей прежнего поколения. Она позволяет реализовать функцию активного поиска. Компьютеры слежения будут устанавливаться не только на постах-пикетах, но и в патрульных автомобилях ГИБДД. Не исключено, что в качестве передвижных пунктов слежения выступят машины отдельного батальона ГИБДД, обслуживающего и систему *LoJack*.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 **Родичев, В.А.** Устройство и техническое обслуживание легковых автомобилей : учебник для подготовки водителей автотранспортных средств / В.А. Родичев, А.А. Кива. – М. : За рулем ; Академия, 2007.
- 2 **Роговцев, В.Л.** Устройство и эксплуатация автотранспортных средств : учебник для проф. учеб. заведений / В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков. – М. : Транспорт, 1994.
- 3 **Вахламов, В.К.** Автомобили. Конструкция и эксплуатационные свойства : учеб. пособие для вузов / В.К. Вахламов. – М. : Академия, 2009.
- 4 **Шарипов, В.М.** Конструирование и расчет тракторов / В.М. Шарипов. – М. : Машиностроение, 2004. – 592 с.
- 5 Проектирование трансмиссий автомобилей : справочник / А.И. Гришкевич, Г.Ф. Брусел, В.А. Бугусов [и др.] ; под. общ. ред. А.И. Гришкевича. – М. : Машиностроение, 1984. – 272 с.
- 6 **Харитонов, С.А.** Автоматические коробки передач / С.А. Харитонов. – М. : ООО «Издательство Астрель», 2003. – 335 с.
- 7 **Благонравов, А.А.** Механические бесступенчатые передачи нефрикционного типа / А.А. Благонравов. – М. : Машиностроение, 1977. – 144 с.
- 8 **Гавриленко, Б.А.** Гидродинамические муфты и трансформаторы / Б.А. Гавриленко, И.Ф. Семичастнов. – М. : Машиностроение, 1969. – 392 с.
- 9 **Галлаган, Дж.М.** Бесступенчатая трансмиссия концерна «Ford» / Дж.М. Галлаган // Автомобильная промышленность США. – 1982. – № 4. – С. 4.
- 10 **Галлаган, Дж.М.** Трансмиссия с вариатором / Дж.М. Галлаган // Автомобильная промышленность США. – 1980. – № 3. – С. 4–6.
- 11 **Дорофеев, Д.Г.** Бесступенчатые автоматические трансмиссии для легковых автомобилей / Д.Г. Дорофеев // Автомобильная промышленность. – 1996. – № 3. – С. 36–38 ; № 4. – С. 37–40.
- 12 **Пронин, Б.А.** Бесступенчатые клиноременные и фрикционные передачи (вариаторы) / Б.А. Пронин, Г.А. Ревков. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1980. – 320 с.
- 13 **Чередниченко, Ю.И.** Научные основы и практика совершенствования гидромеханической передачи автомобиля : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Ю.И. Чередниченко. – М. : МАДИ, 1984. – 34 с.
- 14 Активная безопасность автомобиля. Основы теории / В.Г. Бутылин, М.С. Высоцкий, В.Г. Иванов, И.И. Лепешко ; под общ. ред. В.Г. Иванова. – Минск : НИРУП «Белавтотракторостроение», 2002. – 184 с.
- 15 **Русаков, В.З.** Безопасность автотранспортных средств в эксплуатации : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / В.З. Русаков. – М., 2005. – 36 с.
- 16 **Ревин, А.А.** Автомобильные автоматизированные тормозные системы: Техническое решение, теория, свойства / А.А. Ревин. – Волгоград : Изд-во Института качества, 1995. – 157 с.

Учебное издание

Горин Станислав Леонидович
Харламов Павел Викторович

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Печатается в авторской редакции
Технический редактор Т.И. Исаева

Подписано в печать 30.12.19. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,72.
Тираж экз. Изд. № 5039. Заказ .

Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВО РГУПС.

Адрес университета: 344038, г. Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, д. 2.