

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

ТЕКСТИ (конспект лекцій) з дисципліни

«Електронні системи керування транспортними засобами»

для студентів спеціальності 133

«Галузеве машинобудування»

(«Колісні та гусеничні транспортні засоби»),
усіх форм навчання

Частина 4 - змістовий модуль 2.

Автомобільні електронні системи

2020

ТЕКСТИ (конспект лекцій) з дисципліни «Електронні системи керування транспортними засобами» для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» («Колісні та гусеничні транспортні засоби») усіх форм навчання. Частина 4 - змістовий модуль 2. Автомобільні електронні системи / Укл. : О. М. Артюх, О. В. Дударенко, А. Ю. Сосик, А. В. Щербина. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. 82 с.

Укладачі: О.М. Артюх, доцент, канд.техн.наук;
О.В. Дударенко, доцент, канд.техн.наук;
А.Ю. Сосик, доцент, канд.техн.наук;
А.В. Щербина, доцент, канд.техн.наук

Рецензенти: О.С. Слюсаров, доцент, канд.техн.наук;
С.М. Турпак, професор, д-р.техн.наук

Відповідальний за випуск: А.Ю. Сосик, доцент, канд.техн.наук

Затверджено
на засіданні кафедри «Автомобілі»
Протокол № 8
від « 30 » червня 2020.

Рекомендовано для видання
НМК Транспортного факультету
Протокол № 88
від « 31 » серпня 2020.

ЗМІСТ**Частина 4**

Вступ	298
Тематичний план лекційних занять	299
Лекція № 10. Електронні системи безпеки	302
Лекція № 11. Протиугінні системи	341
Рекомендована література	372
Базова	372
Допоміжна	372
Інформаційні ресурси	376

ВСТУП

Стрімке вдосконалення систем автомобільної електроніки та систем упорскування палива, спрямованих на значне зниження шкідливих речовин у відпрацьованих газах автомобіля, все більше застосування електроніки в роботі допоміжних систем транспортних засобів, вдосконалення електронного обладнання кузовних систем та шасі автомобіля, змусили авторів цього курсу повністю переглянути і переробити розроблену раніше структуру дисципліни «Електронні системи керування транспортними засобами».

В даному курсі лекцій в основному викладаються загальні принципи устрою електричних і електронних систем, властивілюбим моделям автомобілів різних виробників. Особливості конструкції вузлів і агрегатів конкретних моделей автомобілів наведені лише для ілюстрації. Поряд з описом сучасних систем електрообладнання та електронних систем, в курсі лекцій приділено увагу і більш старим електронним пристроям, оскільки сотні тисяч старих моделей автомобілів все ще знаходяться в експлуатації в Україні.

Оскільки даний курс лекцій «Електронні системи керування транспортними засобами» являє собою спеціалізований курс, необхідний для практичної діяльності майбутнього інженера-механіка з освітньою спеціалізацією «Колісні та гусеничні транспортні засоби», в ньому розглянуті як загальні питання і відомості про електронне обладнання транспортних засобів, так і питання їхньої подальшої діагностики і технічного обслуговування під час експлуатації.

Окрему увагу приділено гібридним автомобілям і електромобілям: розглянуті методи та шляхи оснащення транспортних засобів сучасними системами тягового електроприводу, системами автоматичного управління гібридних систем з послідовною, паралельною і комбінованою енергетичними установками. Розглянуті методи підвищення ефективності використання гібридних автомобілів і підвищення екологічності, з урахуванням досягнень вітчизняної та світової науки в галузі машинобудування.

Враховуючи вищесказане, слід зазначити що для вивчення даної дисципліни необхідні глибокі знання загальноосвітніх інженерних дисциплін, таких, як фізика, електротехніка, електроніка, інформатика, а також знання устрою двигуна внутрішнього згорання і процесів, що відбуваються в двигуні.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

Загальний об'єм курсу становить 30 годин і складається з двох змістових модулів. Даний конспект лекцій дисципліни «Електронні системи керування транспортними засобами» складається з шести частин, і розроблений відповідно до:

Робоча програма з дисципліни «Електронні системи керування транспортними засобами» для студентів за напрямом підготовки 6.050503 – «Машинобудування», спеціальністю 133 - Галузеве машинобудування (Колісні та гусеничні транспортні засоби), усіх форм навчання. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. 23 с.

Нижче наведено назву змістового модуля дисципліни «Електронні системи керування транспортними засобами», найменування тем лекційних занять в модулі і вказано кількість годин аудиторних занять, для студентів денної форми навчання, окремо для кожної лекції. Для кожної теми лекції вказано перелік питань які треба розглянути під час даної лекції. Слід враховувати те, що в даному конспекті лекцій приведено лише стислий огляд питань кожної лекції. Крім того навчальним планом дисципліни передбачено активну самостійну роботу студентів за вказаними темами курсу.

Вкінці кожної лекції наведено перелік питань для самоперевірки. Для самостійної роботи студенту слід користуватися рекомендованою літературою для вивчення дисципліни, перелік якої наведено в кінці даного конспекту лекцій, а також використовувати розроблені методичні вказівки:

Методичні вказівки з вивчення дисципліни «Електронні системи керування транспортними засобами» та виконання контрольних завдань, для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» («Колісні та гусеничні транспортні засоби»), усіх форм навчання / Укл. : О. М. Артюх, О. В. Дударенко, А. Ю. Сосик, А. В. Щербина. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. 62 с.

Змістовий модуль 2. Автомобільні мехатронні системи.

Тема 8. Електронні системи керування динамікою автомобіля (2 год.)

Антиблокувальна система гальм (ABS): вимоги, загальний опис

системи, умови роботи. Керування гальмами автомобіля з ABS. Анти-пробуксовочна система. Система курсової стійкості. Система керування динамікою автомобіля. Система Старт-Стоп. Система екстреного гальмування. Система виявлення великих тварин. Система допомоги при спуску. Система допомоги при підйомі. Адаптивний круїз-контроль. Система допомоги руху по смузі. Система інтелектуального регулювання швидкості.

Тема 9. Системи освітлення (2 год.)

Принципи освітлення. Лампи. Рефлектори фари. Корекція фар. Регулювання променя фари. Схеми освітлення. Газорозрядні і світлодіодні фари. Освітлення за допомогою світлодіодів. Ксенонове освітлення (Hella). Бароптичні системи освітлення. Інфрачервоні фари. Освітлення від єдиного джерела світла. Лазерні та матричні фари.

Тема 10. Електронні системи безпеки (2 год.)

Система контролю стану водія. Система Alcolock. Превентивна система безпеки. Система комунікації між автомобілями. Система гальмування після зіткнення. Натягувачі ременів безпеки. Подушки безпеки: центральна, фронтальні, бічні, головні, колінні. Активні підголівники. Аварійний розмикач акумуляторної батареї. Система захисту пішоходів. Подушка безпеки для пішоходів. Система захисту при з'їзді з дороги. Система екстреного виклику аварійних служб при дорожньо-транспортній пригоді. Система порятунку з затонулого автомобіля.

Тема 11. Протиугінні системи (2 год.)

Види систем захисту від угону. Основні типи електронних протиугінних систем. Базова система безпеки. Комплексна система сигналізації. Імобілайзер. Устрій автосигналізації. Центральний замок і електричні склопідйомники вікон. Схема блокування дверей. Робота електричного склопідіймача. Система стеження за автомобілем.

Тема 12. Електронні системи інформування водія (2 год.)

Прилади й датчики системи інформування водія. Проекційний дисплей. Система виявлення пішоходів. Система попередження про

велосипедистів. Система наскрізного бачення. Паркувальна система. Система кругового огляду. Система автоматичного паркування. Система маневрування з причепом. Система допомоги при перестроюванні. Автомобільна система нічного бачення. Система розпізнавання дорожніх знаків. Система виявлення можливих дорожніх пробок. Система інформування про світлофори. Система передбачення дорожніх умов. Автомобільна навігаційна система.

Тема 13. Електронні системи керування мікрокліматом в салоні автомобіля (2 год.)

Розвиток систем обігріву і вентиляції автомобілів. Типова система вентиляції та обігріву салону автомобіля. Система обігріву - двигун з водяним охолодженням. Мотори повітрянагрівача. Електронний контроль системи обігріву. Основи кондиціонування повітря: терміни та визначення, принцип роботи системи, автоматичне керування температурою. Інші системи обігріву: сидіння, скло, простір для ніг.

Тема 14. Електронні системи шасі (2 год.)

Активна підвіска: датчики, приводи і функціонування системи. Системи повного приводу: 4Motion, quattro, 4Matic, xDrive. Система адаптації до дорожніх умов. Електронна система керування автоматичною коробкою передач. Функція Tiptronic. Система запобігання ненавмисного прискорення. Роботизована коробка передач DSG. Коробка передач Easytronic. Електронна система керування варіатором. Варіатор Multitronic. Система електронного блокування диференціала. Система контролю тиску в шинах.

Тема 15. Гібридні та електричні автомобілі (2 год.)

Типи гібридних приводів. Газотурбінний гібрид. Визначення автомобіля з електричним приводом. Батареї електромобіля. Приводні мотори. Мотори змінного струму. Асинхронний мотор. Синхронний мотор з постійним збудженням. Електронно-керовані мотори. Система електромобіля на батареї натрій-сірка. Індуктивна система заряду батарей. Майбутнє електромобілів.

ЛЕКЦІЯ № 10. ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ

План лекції. Система контролю стану водія. Система Alcolock. Превентивна система безпеки. Система комунікації між автомобілями. Система гальмування після зіткнення. Натягувачі ременів безпеки. Подушки безпеки: центральна, фронтальні, бічні, головні, колінні. Активні підголовники. Аварійний розмикач акумуляторної батареї. Система захисту пішоходів. Подушка безпеки для пішоходів. Система захисту при з'їзді з дороги. Система екстреного виклику аварійних служб при дорожньо-транспортній пригоді. Система порятунку з затонулого автомобіля.

Література: [3], [4], [7], [9] - [11], [16], [17], [21], [38], [39].

Статистика дорожньо-транспортних пригод показує, що причиною значної кількості аварій є фізичний стан водія. Ряд великих авто-виробників активно працюють над створенням різних систем контролю стану водія, покликаних, як мінімум, оповістити про настання небезпечного стану людини і, як максимум, втрутитися в керування транспортним засобом і попередити подія. Робота ведеться за кількома напрямками, серед яких контроль втоми, оцінка фізичної напруги, визначення хворобливого стану водія.

Система контролю втоми водія покликана виявити наступ втоми водія і попередити сон за кермом. Система пропонує зробити перерву для відпочинку шляхом попереджувачого звукового сигналу або сигналу на панелі приладів («чашка кави»). В даний час система контролю втоми водія реалізована на серійних автомобілях Mercedes-Benz, Volvo, Lexus. Визначення настання втоми водія здійснюється різними способами - оцінкою дій водія з управління автомобілем, контролем характеру руху автомобіля, наглядом за особою водія за допомогою відеокамери.

Компанія Volkswagen встановлює на автомобілі систему екстреної допомоги, яка є розширенням системи допомоги руху по смузі. Якщо водій не в змозі управляти автомобілем (непритомніє) система **Emergency Assist** приймає управління на себе і зупиняє транспортний засіб, а також попереджає інших учасників руху про небезпечну ситуацію.

Якщо водій не використовує рульове управління протягом пев-

ного часу, система Emergency Assist попереджає його візуальними і звуковими сигналами, пригальмовує автомобіль. При відсутності реакції з боку водія система визначає, що він не в змозі управляти автомобілем. Система допомоги руху по смузі забезпечує рух автомобіля в межах зайнятої смуги, а адаптивний круїз-контроль запобігає наїзду на автомобіль попереду. Для попередження інших водіїв включається аварійна сигналізація, автомобіль починає рухатися змійкою в межах смуги руху і в завершенні зупиняється.

Іншим напрямком розвитку систем контролю є оснащення транспортних засобів біометричними датчиками, за допомогою яких можна стежити за важливими для здоров'я показниками (пульс, частота дихання, провідність шкіри та ін.). Дані розробки є перспективними і повинні з'явитися на серійних автомобілях в найближчий час.

Найближче до вирішення завдання знаходиться компанія Ford, яка пропонує систему оцінки навантаження водія, покликану зменшити неуважність і надмірне напруження. Фізичне напруження водія оцінюється шляхом обробки безлічі параметрів:

- руху транспортного засобу (швидкість, поздовжнє і поперечне прискорення, швидкість нищпорення);
- дій водія (кут повороту рульового колеса, положення педалей акселератора і гальма);
- дорожніх умов (щільність руху, характер дорожнього покриття);
- біометричних показників (серцевий ритм, частота дихання, температура шкіри).

Якщо навантаження на водія досить високе, то система вживає заходів для зниження напруги, в тому числі автоматично запускається функція блокування мобільного телефону від вхідних дзвінків (функція «не турбувати»).

У роботі системи оцінки навантаження водія використовуються наступні біометричні датчики:

- п'єзоелектричний датчик в ремені безпеки для моніторингу частоти дихання;
- накладки-провідники на ободі рульового колеса для вимірювання пульсу водія;
- інфрачервоні датчики на ободі рульового колеса для вимірювання температури долонь водія;
- інфрачервоний датчик за рульовим колесом, який контролює

температуру водія.

Компанія Jaguar Land Rover пропонує контролювати стан водія за допомогою біометричних датчиків, вбудованих в водійське сидіння. В системі **Driver Wellness Monitoring** використовуються датчики частоти дихання і пульсу. Якщо система визначає серйозні проблеми зі здоров'ям або зайве збудження водія, то вживаються заходи для забезпечення безпеки руху. При стресі регулюються внутрішнє освітлення, аудіосистема і кліматична установка. При настанні раптової і тяжкої хвороби проводиться виклик екстреної допомоги, а автомобіль автоматично зупиняється.

У 2016 році компанія Audi представила проект **FitDriver** під девізом «Моя Audi піклується про мене». Життєво важливі параметри водія, такі як пульс і температура, контролюються за допомогою переносних пристроїв (тренувальний браслет або SmartWatch). Ці дані доповнюються інформацією (про стиль водіння, частоту дихання, погодні і дорожні умови) що подається різними автомобільними датчиками. У сукупності отримані дані дозволяють визначити поточний стан водія, в тому числі підвищену втому або стрес.

В результаті всебічної оцінки фізичного стану задіюються різні системи автомобіля для відпочинку, відновлення і захисту водія: масаж сидінь, беззвучний режим телефону, клімат-контроль, адаптивна інформаційно-розважальна система, адаптивне внутрішнє освітлення. У перспективі Audi планує задіяти системи активної безпеки.

Компанія Ferrari запатентувала технологію, яка оцінює рівень напруги водія зі зміни мозкових хвиль. Мозкова біоелектрична активність вимірюється за допомогою бездротових датчиків, вбудованих в підголівник водійського сидіння. Залежно від стану водія проводиться зменшення подачі палива в двигун і автоматична стабілізація автомобіля.

В цьому напрямку веде роботу і Jaguar Land Rover. Система **Mind Sense** визначає по мозковій активності, коли водій відволікається або засинає під час руху. Встановлено, що мозок людини генерує кілька мозкових імпульсів різної частоти. Постійно вимірюючи ці імпульси, можна оцінити, наскільки зосереджений водій (забарився, задрімав або відволікся).

Моніторинг мозкових хвиль проводиться за допомогою датчиків, вбудованих в рульове колесо. Якщо активність головного мозку вказує на сонливість або погану концентрацію водія, то рульове коле-

со або педаль акселератора починають вібрувати, привертаючи увагу до водіння. Якщо реакції з боку водія не було, подаються візуальний і звуковий сигнал.

Інша область використання біометричних датчиків пов'язана з контролем фізичного стану літніх водіїв, а також водіїв з хронічними захворюваннями. В цьому напрямку працює відразу декілька автомобільних компаній.

Все той же Ford пропонує контролювати стан вікових водіїв за допомогою датчиків серцевого ритму, вбудованих в сидінні. В основу покладена технологія електрокардіограми, яка здійснює моніторинг серцевих електричних імпульсів і своєчасно визначає порушення (наприклад, серцевий напад), а також симптоми інших захворювань (наприклад, підвищений тиск).

Компанія Toyota для контролю життєво важливих показників використовує датчики на ободі рульового колеса: електроди для моніторингу серцевого ритму і оптичні датчики для оцінки провідності долонь. Система контролю стану водія пов'язана з системою екстреного гальмування, що дозволяє зупинити автомобіль у разі серцевого нападу, а також з навігаційною системою, яка автоматично прокладає маршрут до найближчого лікувального закладу. Система дозволяє визначити наступ серцевого нападу вже на ранніх стадіях і тим самим попередити аварію.

Компанія BMW працює над технологією попередження водіїв, хворих на діабет, про підвищення рівня цукру в крові. Пристрій для вимірювання рівня цукру в крові підключено до смартфона, який в свою чергу з'єднаний через Bluetooth з мультимедійною системою автомобіля. На екран системи виводиться інформація, що попереджає водія про небезпеку втрати свідомості через підвищення рівня цукру в крові. У перспективі вимірювані параметри будуть одразу автоматично передаватися до лікаря водія.

Отже, причиною приблизно 25 % всіх серйозних аварій на дорогах є саме втома водія і, як наслідок, засипання за кермом. Найбільший **ризик засипання за кермом** спостерігається в далеких поїздках, особливо в темний час доби і при монотонних дорожніх умовах.

Практика показує, що **через чотири години безперервного водіння реакція водія знижується в два рази, через вісім годин - в шість разів!**

Система контролю втоми стежить за фізичним станом водія і

якщо фіксує певні відхилення, попереджає водія про необхідність зупинки та відпочинку. Залежно від способу оцінки втоми водія розрізняють три типи систем. Перші побудовані на контролі дій водія, другі - контролі руху автомобіля, треті - на контролі погляду водія.

Mercedes-Benz з 2011 року встановлює на своїх автомобілях систему Attention Assist, в якій контроль дій водія ґрунтувався на багатьох факторах: манері їзди, поведінці за кермом, використанні органів управління, характері й умовах руху, тощо.



Рисунок 10.1 - Система контролю втоми водія Attention Assist

Конструкція системи Attention Assist об'єднує датчик рульового колеса, блок управління, сигнальну лампу і звуковий сигнал оповіщення водія. Датчик рульового колеса фіксує динаміку дій водія по обертанню рульового колеса. У своїй роботі система використовує також вхідні сигнали датчиків інших систем автомобіля: управління двигуном, курсової стійкості, нічного бачення, гальмівної системи.

Блок управління обробляє вхідні сигнали і визначає:

- стиль водіння (аналіз швидкості, і бічного прискорення протягом 30 хв. після початку руху);
- умови водіння (аналіз часу доби, тривалості поїздки);
- використання органів управління (аналіз використання гальма, підрульових перемикачів, кнопок на панелі управління);
- характер обертання рульового колеса (аналіз швидкості, прискорення);
- стан дорожнього полотна (аналіз бічного прискорення);

- характер руху автомобіля (аналіз пересування і бічного прискорення).

В результаті проведених обчислень встановлюються відхилення в діях водія і траєкторії руху автомобіля. На дисплей панелі приладів виводиться сигнальний напис про необхідність зробити перерву і проводиться звуковий сигнал. Якщо після сигналів водій не зупиняється і продовжує рух в сонливому стані, система повторює сигнали з періодичністю 15 хвилин. Система активується на швидкості 80 км/год.

На відміну від системи Attention Assist, система **Driver Alert Control, DAC** від Volvo фіксує тільки характер руху автомобіля по дорозі.



Рисунок 10.2 - Система Driver Alert Control

Спрямована вперед відеокамера фіксує положення автомобіля на смузі руху. Відхилення від заданих параметрів руху розглядається системою як наступ втоми водія. Залежно від стану водія в системі реалізовано два рівні попередження - «м'який» і «жорсткий». Рівні розрізняються гучністю і тональністю звукового сигналу. Система DAC працює спільно з системою Lane Departure Warning і базується на її конструктивних елементах. Активація системи відбувається на швидкості 60 км/год.

Контроль погляду для оцінки втоми водія впроваджує компанія General Motors. За основу взята готова технологія **Seeing Machines**, яка застосовується в авіації, залізничному транспорті, кар'єрних самоскидах, комерційному вантажному транспорті. Спеціальний блок контролює ступінь відкриття очей і напрямок погляду водія. При розпі-

знаванні неуважності, втоми або сонливості водія система попереджає про необхідність зупинки.



Рисунок 10.3 - Система Seeing Machines

Крім контролю втоми водія система може бути використана для активації окремих функцій автомобіля за допомогою спрямованого погляду (подивився - включив). Крім того, якщо при перестроюванні водій не користується дзеркалом заднього виду, система нагадає йому про необхідність даної дії.

Система Алколок (Alcolock).

Вона призначена для блокування автомобіля при алкогольному сп'янінні водія. За своєю суттю ця система є системою активної безпеки автомобіля, так як запобігає виникненню аварійної ситуації.

Система Алколок активно впроваджується в багатьох країнах Євросоюзу, США, Канаді та Австралії. Разом з тим, юридично її застосування закріплено тільки в Фінляндії. Ведеться підготовка відповідних нормативних документів у Франції, Бельгії, Нідерландах, Шве-

ції і Великобританії. У СНД законодавче запровадження даної системи поки не планується, незважаючи на високу оцінку і схвалення окремих міністрів; а все через те, що автомобіль в країнах СНД так і залишається «статусною річчю», а не необхідним засобом пересування як у США, тобто в СНД він далеко не всім по кишені (а про російських алкоголіків так і говорити взагалі нема чого).



Рисунок 10.4 - Система Алколок (Alcolock)

Застосування системи Alcolock здійснюється за двома напрямками:

- як превентивна (попереджувальна) міра забезпечення безпеки дорожнього руху;
- як альтернативна міра, а також заміна позбавлення прав у водіїв, затриманих в стані алкогольного сп'яніння.

Стримуючим фактором у використанні даної системи є її досить висока ціна (близько 1,5 тис. €). Система Алколок встановлюється в першу чергу на комерційні вантажні автомобілі і автобуси, а також пропонується в якості опції на деякі моделі легкових автомобілів. Систему можна також придбати і встановити окремо.

Alcolock є технічним пристроєм, який підключається до системи запалювання або запуску двигуна. Перед запуском двигуна водій повинен протягом 5 с подути в мундштук для перевірки повітря що видихається. При вмісті алкоголю вище допустимої норми (не менше 0,1 мг на 1 літр повітря що видихається) відбувається блокування двигуна. Система фіксує будь-які сліди алкоголю в пам'яті пристрою.

Система Алколок об'єднує стаціонарний і виносний блоки. Стаціонарний блок розташовується всередині приладової панелі. З ним з'єднаний виносний блок, який обладнується мундштуком. Визначення вмісту алкоголю в повітрі, що видихається проводиться за допомогою електрохімічного сенсора на основі паливних елементів.

Для виключення обману при тестуванні застосовуються такі конструкторські рішення:

- проведення тесту кілька разів протягом поїздки;
- включення в тест після видиху обов'язкового вдиху;
- проголошення під час тесту спеціальних звуків.

Превентивна система безпеки.

Останнім часом на передній план автомобільних систем безпеки виходять т.зв. превентивні (попереджувальні) системи. Превентивна система безпеки (інше найменування - система попередження зіткнення) покликана уникнути зіткнення, а якщо воно сталося - зменшити тяжкість аварії.

Залежно від конструкції конкретної системи в ній можуть бути реалізовані наступні функції:

- попередження водія про небезпеку зіткнення;
- підготовка гальмівної системи до екстреного гальмування;
- активація окремих пристроїв пасивної безпеки;
- часткове або повне автоматичне гальмування.

Для реалізації даних функцій в превентивних системах безпеки використовуються технології адаптивного круїз-контролю, системи динамічної стабілізації, системи пасивної безпеки. Ряд превентивних систем, що реалізують функцію автоматичного гальмування, носять назву систем екстреного гальмування. Таким чином, превентивна система безпеки це ефективний симбіоз систем активної і пасивної безпеки. В даний час превентивні системи безпеки досить широко поширені і активно впроваджуються на легкові автомобілі. Відомими превентивними системами безпеки є:

- Pre-Sense Front, Pre-Sense Front Plus і Pre-Sense Rear від Audi;

- Pre-Safe і Pre-Safe Brake від Mercedes-Benz;
- Collision Mitigation Braking System, CMBS від Honda;
- City Brake Control від Fiat;
- Collision Warning with Brake Support і Forward Alert від Ford;
- Forward Collision Mitigation, FCM від Mitsubishi;
- Pre-Collision System, PCS від Toyota;
- Front Assist і City Emergency Brake від Volkswagen;
- Collision Warning with Auto Brake і City Safety від Volvo;
- Predictive Emergency Braking System, PEBS від Bosch.

Система Pre-Safe від Mercedes-Benz на швидкості понад 30 км/год оцінює характер руху (швидкість, обороти двигуна та ін.) і дії водія (рульове управління, педаль газу, гальмівну систему).

Таблиця 10.1 - Система Pre-Safe

Умова	Дія
ризик зіткнення (радіолокаційна інформація, екстрене гальмування)	натяг ременів безпеки водія і переднього пасажирів
	переклад кута нахилу подушок і спинок передніх і задніх сидінь в оптимальне положення
	підйом задніх підголівників
ризик заносу, бокового удару і перекидання (бічне прискорення)	зміцнення подушок і спинок передніх і задніх сидінь (заповнення повітряних камер і створення валиків)
	закриття бічних стекол на передніх і задніх дверях
	закриття люка на даху

Система Pre-Safe завжди включена і не може бути відключена водієм. Ведеться інтенсивна робота над створенням системи Pre-Safe другого покоління, яку планується оснастити:

- бічними панелями кузова що змінюють форму перед аварією;
- сидіннями передніх пасажирів які зрушуються до центру при бічному ударі;
- вертикальної подушкою безпеки між водієм і переднім пасажиром;

- надувними ремнями безпеки для задніх пасажирів;
- зовнішньою фрикційною подушкою для здійснення екстреного гальмування.

Система Pre-Safe Brake від Mercedes-Benz для ідентифікації критичної ситуації використовує радар. Вона працює на швидкості 30-200 км/год і сканує ділянку 200 м перед автомобілем. Система Pre-Safe Brake може бути виключена водієм.

Таблиця 10.2 - Система Pre-Safe Brake

Умова	Дія
виявлення перешкоди (автомобіль, людина) в просторі перед машиною	розрахунок часу ймовірного зіткнення
2,5 с до розрахункового зіткнення	подача трьох звукових сигналів попередження
1,6 с до розрахункового зіткнення	часткове автоматичне гальмування (40% від максимального гальмівного тиску)
	натяг ременів безпеки
водій зреагував і натиснув на педаль гальма	створення максимального гальмівного тиску
водій зреагував і звернув на іншу смугу	зменшення гальмівного тиску
0,6 с до розрахункового зіткнення, водій не реагує на попередження	автоматичне створення максимального гальмівного тиску



Рисунок 10.5 - Система екстреного гальмування

Система Collision Mitigation Braking System від Honda за допомогою радара на швидкості понад 15 км/год і відстані до 100 м фіксує рухомі й нерухомі автомобілі (мотоцикли). Робота системи CMBS подібна системі Pre-Safe Brake. Система CMBS примусово вимикається за допомогою спеціальної кнопки.

Таблиця 10.3 - Система Collision Mitigation Braking System

Умова	Дія
3 с до зіткнення з перешкодою	подача звукових і світлових сигналів про небезпеку
2 с до зіткнення, водій не реагує на попередження	три різких ривка на ремінь безпеки водія
1с до зіткнення, водій не реагує на попередження	часткове автоматичне гальмування, натяг ременів безпеки
водій зреагував і натиснув на педаль гальма	створення максимального гальмівного тиску

Система City Safety від Volvo використовує в своїй роботі лідар. В силу особливостей даного датчика область застосування системи знаходиться на швидкостях до 30 км/год і відстані до 10 м.

Таблиця 10.4 - Система City Safety

Умова	Дія
автомобіль наближається до перешкоди зі швидкістю, яка може призвести до аварії	підготовка гальмівної системи до гальмування (активація насоса на кілька сотих часток секунди, підведення колодок до дисків)
водій не реагує на перешкоду	зменшення величини крутного моменту (за допомогою блоку управління двигуном)
водій не реагує на перешкоду	автоматичне гальмування
водій реагує на перешкоду (рух рульового колеса, педалі гальма)	автоматичне гальмування не активується
водій недостатньо сильно натиснув на педаль гальма	включення в роботу системи ЕВА (Emergency Brake Assist) і створення максимального гальмівного зусилля

На відміну від інших превентивних систем City Safety не попереджає водія про ймовірне зіткнення. Система спрацьовує досить пізно і грубо, щоб водії не покладалися на неї в кожній дорожній ситуації. Система може бути виключена, але автоматично включається при кожній новій поїздки.

Система комунікації між автомобілями.

Одним з перспективних напрямків підвищення безпеки руху є розробка і впровадження системи комунікації між автомобілями. Система являє собою різновид бездротової мережі (WLAN - Wireless Local Area Network), в якій виділяються два типи вузлів - транспортний засіб (автомобіль, мотоцикл) і об'єкти інфраструктури (світлофор, центр регулювання руху). Система комунікації між автомобілями є складовою частиною інтелектуальної транспортної системи.

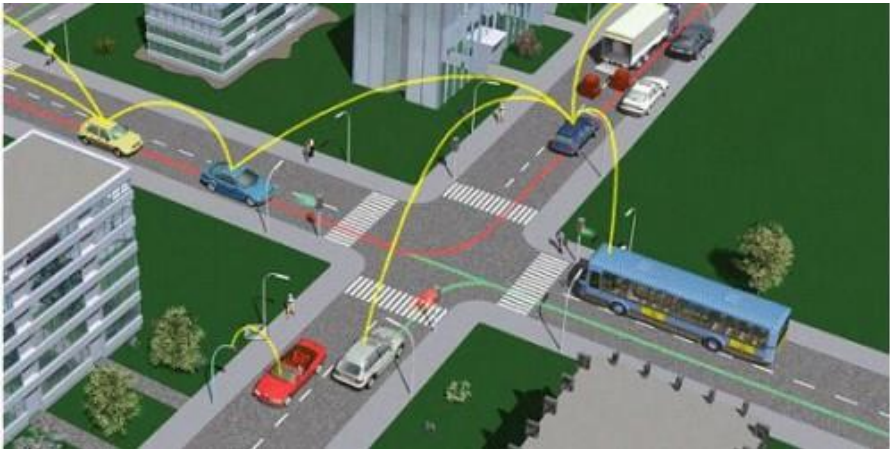


Рисунок 10.6 - Система комунікації між автомобілями

Бездротовий доступ до транспортних засобів (WAVE - Wireless Access in Vehicular Environments) організований відповідно до стандарту IEEE 802.11p. Система зв'язку ближньої дії (DSRC - Dedicated Short Range Communications) реалізується з 2002 року. Основні характеристики системи: частота - 5,9 ГГц, радіус дії - до 1000 м, швидкість транспортного засобу - до 100 км/год. За своєю суттю це знайомий нам Wi-Fi для автомобілів.

Система комунікації між автомобілями має кілька усталених назв, в Європі це Car-to-Car (Car2Car, C2C), в США - Vehicle-to-Vehicle

(V2V). Зв'язок автомобіля з об'єктами інфраструктури позначається як Car-to-Infrastructure (C2I), Vehicle-to-Roadside (V2R). Але всі ці назви не розкривають суті системи комунікації, тому останнім часом в ходу інша назва - Car-to-X (C2X). Під «X» розуміються транспортні засоби та об'єкти інфраструктури.

В даний час над створенням і удосконаленням системи комунікації між автомобілями працюють різні організації, серед яких державні транспортні установи, навчальні заклади США і Європи, автовиробники (Audi, BMW, Daimler, General Motors, Ford, Honda, Mercedes-Benz, Nissan, Opel, PSA, Toyota, Volkswagen, Volvo), виробники електронних компонентів (Bosch, Continental, Siemens) та інші компанії.

Для консолідації зусиль в роботі, ряд компаній об'єднався в консорціум (Car-to-Car Communication Consortium). Робота над системою комунікації організована в рамках окремих проектів, наприклад в Німеччині, здійснюється проект Safe Intelligent Mobility - Testfield Germany (SIM-TD).

Для реалізації бездротового з'єднання на автомобіль встановлюється ряд конструктивних елементів - антена, приймач, передавач, блок управління, які можуть бути об'єднані в єдиний WLAN-модуль. В якості модуля може використовуватися звичайний смартфон з відповідним програмним забезпеченням, синхронізований з автомобілем.

Антену в модулі можна встановлювати бездротове з'єднання. Приймач і передавач відповідно приймають і передають інформацію. Основну роботу виконує блок керування. Він обробляє вхідні внутрішні (від автомобіля) і зовнішні (з мережі) сигнали і перетворює їх в керуючі вихідні сигнали, які, в свою чергу, транслюються на автомобільну аудіосистему та інформаційний дисплей. В екстреному випадку система комунікації може впливати на органи управління автомобілем, попереджаючи аварію.

В системі C2C розрізняють кілька способів попередження водія: звуковий сигнал і кольорова смуга на приладовій панелі, що змінює колір залежно від ступеня небезпеки (Ford, Mercedes-Benz), звуковий сигнал і попереджувальний знак на центральній консолі (General Motors, Toyota), приладової панелі (Honda, Hyundai, Nissan, Volkswagen). Деякі виробники на додаток до візуальної та звукової сигналізації, пропонують до використання вібрацію спинки сидіння водія (вібрає та сторона, з якої загрожує небезпека).

Систему комунікації між автомобілями планується використо-

увати в різних областях, серед яких забезпечення безпеки, управління рухом, здійснення електронних платежів, доступ до глобальних інформаційних ресурсів, здійснення контролю руху, автоматизація руху автомобіля.

Ряд функцій, наприклад, виконання електронних платежів, повністю опрацьовані і широко використовуються в багатьох країнах. Над іншими додатками ще ведеться активна робота.

Забезпечення безпеки руху є основною функцією системи комунікації транспортних засобів. Ідея полягає в тому, що транспортний засіб, який виявив потенційну небезпеку, попереджає про неї інших учасників руху. Небезпека розпізнається на підставі оцінки руху автомобіля і дій водія. Відповідні датчики визначають різку зміну напрямку руху, швидкість обертання окремих коліс, різке натиснення педалі гальм та ін.

Система комунікації забезпечує безпеку за наступними напрямками:

- допомога при проїзді перехрестя;
- допомога при повороті наліво;
- безпечний роз'їзд із зустрічним автомобілем;
- попередження при виїзді на автомагістраль;
- виявлення перешкод на дорозі;
- інформування про дорожньо-транспортну пригоду;
- попередження про екстрене гальмування;
- попередження тилового зіткнення (електронний стоп-сигнал);
- попередження про зміну смуги руху;
- попередження про погані погодні умови;
- інформування про дорожні знаки;
- оповіщення про наближення мотоциклістів.

Ряд із зазначених додатків вже реалізовані на сучасних автомобілях з допомогою відеокамери і радара, наприклад в системах екстреного гальмування, допомоги при перестроюванні, розпізнавання дорожніх знаків. Але технічні можливості системи Car-to-Car значно ширші, жодна з перерахованих систем не може заглянути за кут.

Система комунікації між автомобілями знаходить широке застосування і в управлінні рухом. Основною метою проведених заходів є попередження заторів, а також адаптація руху до конкретних погодних умов. Основними напрямками бездротового регулювання руху є:

- регулювання швидкості потоку;
- управління світлофорами;
- управління транспортною розв'язкою;
- забезпечення руху машин спеціальних служб;
- забезпечення руху в режимі «зелена хвиля»;
- попередження про затор;
- вибір оптимального маршруту за різними критеріями (час, паливо, плата).

Поряд з керуванням рухом система комунікації між автомобілями дозволяє ще й контролювати цей рух, що обов'язково буде затребуване наглядовими органами (поліцією, службою безпеки). Чи потрібен саме зараз водієві такий «великий брат», який буде стежити за всіма його діями? Однозначної відповіді поки що немає.

Система комунікації може бути використана для отримання різного роду контенту, не пов'язаного безпосередньо з рухом. Бездротовий зв'язок з мережею Інтернет дозволяє проводити пошук інформації, завантаження файлів, відправляти (отримувати) поштові повідомлення, використовувати електронні ігри.

У перспективі система комунікації між автомобілями повинна стати основою системи автоматичного управління автомобілем.

Якщо розробка системи комунікації транспортних засобів здійснюється досить активно, то з впровадженням даної системи є серйозні проблеми. Основна проблема полягає в низькому рівні поширення системи, через порівняно високу ціну WLAN-модуля. Для ефективного використання системи Car-to-Car 10-15 % транспортних засобів повинні бути оснащені бездротовим обладнанням, а до цього поки дуже далеко.

Інша проблема - відносно низька ступінь надійності системи у визначенні небезпеки. Якщо водій не отримує попередження від системи, то це не означає, що попереду немає небезпеки. Навіть якщо всі автомобілі і мотоцикли будуть оснащені системою C2C, залишаються інші учасники руху (велосипедисти, пішоходи), у яких даної системи ніколи не буде.

При активній роботі, система комунікації між автомобілями просто завалить водія різного роду інформацією, з якої далеко не вся потрібна для руху. Це, в кінцевому рахунку, буде постійно відволікати водія від його основного заняття - водіння автомобіля.

Ще одна проблема пов'язана з конфіденційністю інформації в

бездротовій мережі. При даному способі зв'язку велика ймовірність перехоплення інформації і використання її в корисних цілях.

Система гальмування після зіткнення.

Дослідження німецького автомобільного клубу ADAC показали, що приблизно четверта частина аварій з легковими автомобілями складається з декількох епізодів. Первинне зіткнення з іншим автомобілем або наїзд на перешкоду, часто призводить до подальшої аварії. Причиною є втрата водієм контролю над автомобілем в момент аварії і як наслідок його некерований рух.



Рисунок 10.7 - Система гальмування після зіткнення відсутня

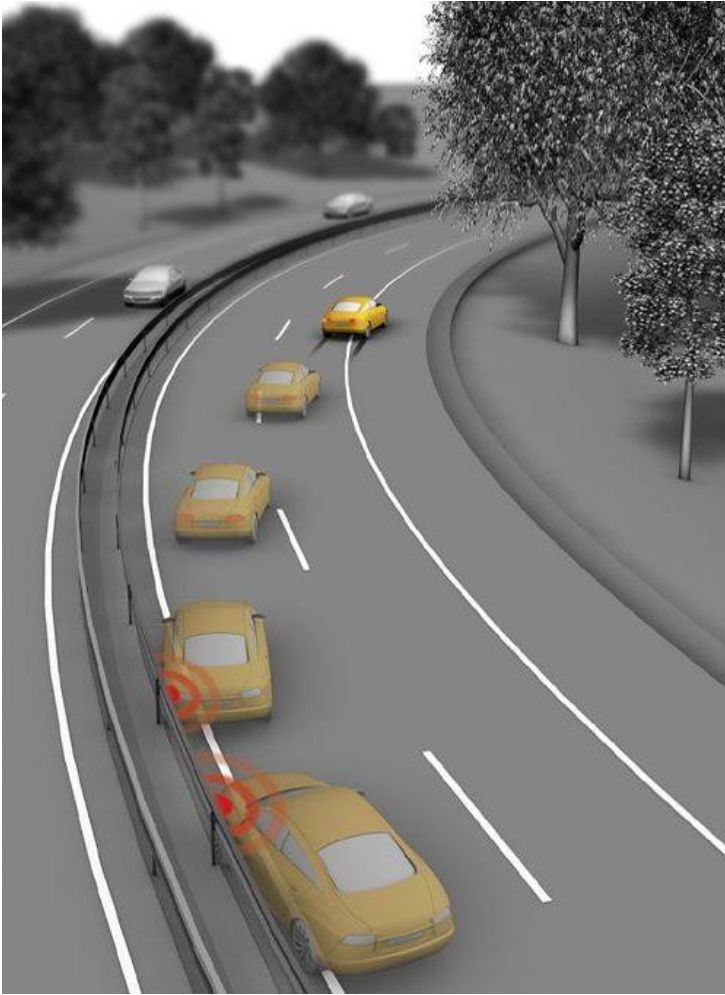


Рисунок 10.8 - Використовується система гальмування після зіткнення

Корпорація Continental представила розробку під назвою Post Crash Braking, яка дозволяє запобігти вторинній аварії або звести до мінімуму її наслідки. Система здійснює автоматичне гальмування автомобіля після зіткнення і, тим самим, запобігає можливу подальшу аварію. За своєю суттю система є різновидом системи екстреного га-

льмування. Конструктивно система гальмування після зіткнення базується на елементах двох систем безпеки: системи пасивної безпеки і системи курсової стійкості. На підставі сигналів датчиків удару система визначає, що відбулося зіткнення і передає сигнал по бортовій мережі передачі даних в електронний блок управління системи курсової стійкості.

Система курсової стійкості виробляє стабілізацію руху автомобіля після аварії і, при необхідності, автоматично доводить його до гальмування, чим суттєво знижує ризик подальших зіткнень, травм водія і пасажирів. Важливою особливістю даної системи безпеки є те, що вона поверне контроль над автомобілем водієві, як тільки той почне активно працювати педаллю газу або здійснювати екстрене гальмування.

В даний час система впроваджена на автомобілях концерну Volkswagen і носить свої комерційні назви:

- Multi Collision Brake на автомобілях Volkswagen, SEAT, Skoda;
- Secondary Collision Brake Assist на автомобілях Audi;

Натягувач ремня безпеки.

Сучасні автомобілі оснащуються ремнями безпеки з натягувачами (переднатягувачами). Натягувач ремня безпеки призначений для завчасного запобігання переміщення людини вперед (щодо руху автомобіля) при аварії. Це досягається за рахунок змотування і зменшення свободи прилягання ремня безпеки.

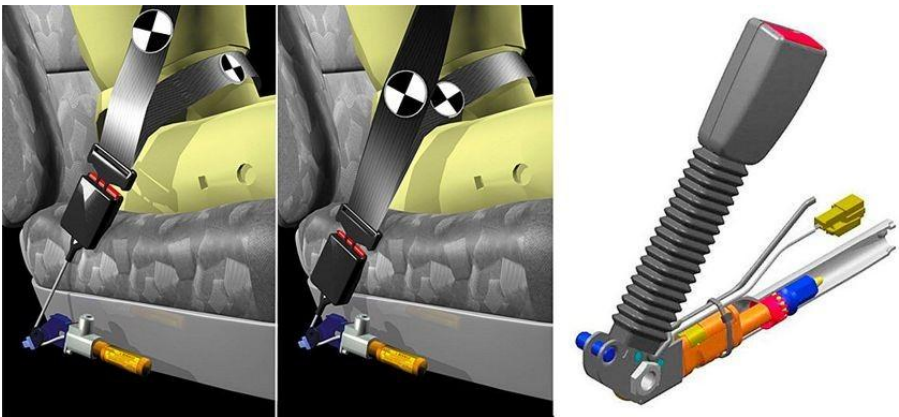


Рисунок 10.9 - Натягувач ремня безпеки

Натягувач забезпечує змотування відрізка ремня безпеки довжиною до 130 мм за час 13 мс. Нерідко під натягувачем ремня безпеки помилково розуміють пристрій що втягує ремінь безпеки. Натягувачі, як правило, встановлюються на замку ремня безпеки. Рідше натягувачі встановлюються на втягуючому пристрої ремня безпеки.

За принципом дії розрізняють такі конструкції натягувачів ременів безпеки: тросовий, кульковий, роторний, рейковий, стрічковий.

Зазначені конструкції натягувачів оснащуються механічним або електричним приводом. Привод натягувача являє собою спосіб займання піропатрона. Механічний привод заснований на займанні піропатрона механічним способом (ударним бойком). Електричний привод передбачає займання піропатрона електричним сигналом від електронного блоку управління (або від окремого датчика).

Робота натягувачів ременів безпеки в залежності від конструкції може здійснюватися як в складі системи пасивної безпеки, так і автономно. При аварії, задні датчики удару передають відповідний сигнал в блок управління, який активує піропатрон і пускає в хід натягувачі ременів безпеки.

Для запобігання значних навантажень на пасажирів при аварії, натягувач оснащується обмежувачем зусилля натягу ремня безпеки. Обмежувач при певному навантаженні послаблює дію ремня безпеки на людину.

Найпростішим обмежувачем зусилля натягу ремня безпеки є петля, прошита на ремені безпеки. При перевищенні певного зусилля натягу ремня безпеки шви в петлі рвуться, і ремінь стає довшим.

У сучасних конструкціях зусилля натягу ремня безпеки обмежується торсійним валом в катушці ремня безпеки. Залежно від зусилля натягу ремня безпеки торсійний вал скручується, зменшуючи навантаження.

Подушки безпеки.

Подушки безпеки автомобіля (загальноприйнята міжнародна назва - airbag) призначені для пом'якшення удару водія і пасажирів об рульове колесо, елементи кузова і вікна при автомобільній аварії. Вони застосовуються спільно з ремнями безпеки. Свою історію подушки безпеки ведуть з моменту опублікування патенту Уолтера Ліндере-ра в 1953 році.

Види подушок безпеки.

Сучасні легкові автомобілі мають кілька подушок безпеки, які

розташовуються в різних місцях салону автомобіля. Залежно від місця розташування розрізняють наступні види подушок безпеки: фронтальні, бічні, головні, колінні, центральна подушка безпеки.



Рисунок 10.10 - Фронтальні подушки безпеки

Вперше **фронтальні подушки безпеки** були застосовані на автомобілях Mercedes-Benz в 1981 році. Розрізняють фронтальну подушку безпеки водія і переднього пасажир. Для фронтальної подушки безпеки переднього пасажир передбачається, як правило, можливість відключення. У ряді конструкцій фронтальних подушок використовується двоступеневе і навіть багатоступінчате спрацювання в залежності від тяжкості аварії (т.зв. адаптивні подушки безпеки). Фронтальна подушка безпеки водія розташовується в рульовому колесі, переднього пасажир - у верхній правій частині передньої панелі.

Бічні подушки безпеки покликані знизити ризик травмування таза, грудної клітини та черевної порожнини при аварії. Піонером у застосуванні бічних подушок безпеки є компанія Volvo, яка в 1994 році почала пропонувати їх для установки в якості опції.

Бічні подушки безпеки встановлюються зазвичай в спинці переднього сидіння. Ряд автомобілів пропонують бічні подушки безпеки і на задніх сидіннях.



Рисунок 10.11 - Бічні подушки безпеки

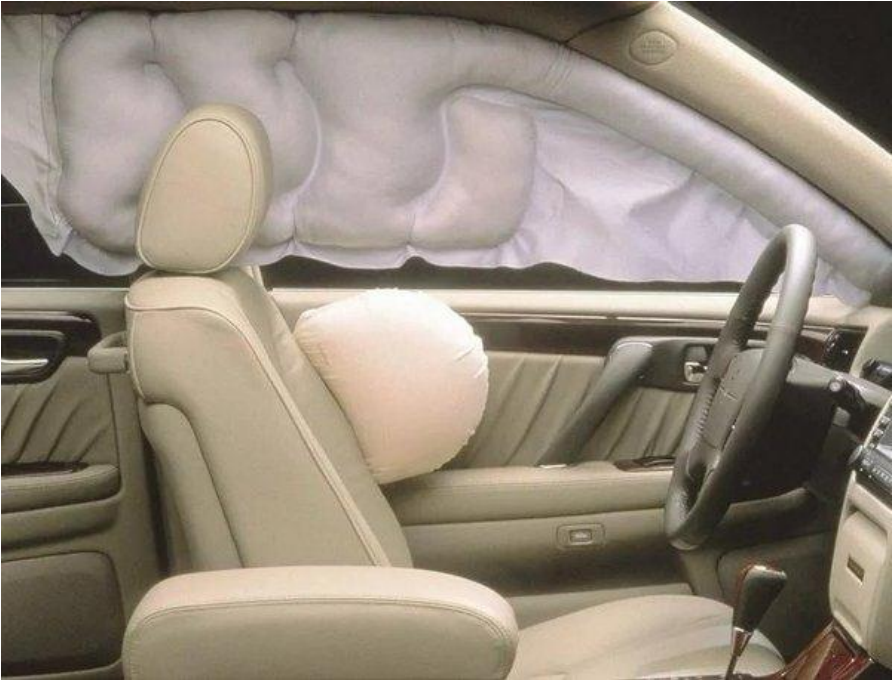


Рисунок 10.12 - Головні подушки безпеки

Найбільш просунуті бічні подушки безпеки мають двокамерну конструкцію. Вона включає більш жорстку нижню частину для захисту тазу і м'яку верхню частину - для грудної клітини.



Рисунок 10.13 - Колінна подушка безпеки



Рисунок 10.14 - Центральна подушка безпеки

Головні подушки безпеки (інше найменування - «шторки» безпеки) служать, як впливає з назви, для захисту голови при бічному

зіткненні. Вперше «шторки» безпеки почала встановлювати компанія Toyota в 1998 році. Розташовуються в залежності від моделі автомобіля в передній частині даху, між стійками і в задній частині даху. Подушки захищають пасажирів переднього і заднього рядів сидінь.

Колінна подушка безпеки захищає коліна і гомілки водія від травм. Розташовується під рульовим колесом. Вперше застосована на автомобілях Kia в 1996 році. У ряді моделей встановлюється колінна подушка безпеки переднього пасажира, яка встановлюється під речовим ящиком.

У 2009 році Toyota запропонувала **центральну подушку безпеки**, яка покликана знизити тяжкість вторинних ушкоджень пасажирів при бічному зіткненні. Розташовується в підлокітнику переднього ряду сидінь, центральної частини спинки заднього сидіння. Центральні подушки для переднього і заднього ряду сидінь планує використовувати Mercedes-Benz в своїй системі Pre-Safe другого покоління.

В даний час подушки безпеки виходять за межі салону легкового автомобіля. Компанія Volvo з 2012 року як опцію пропонує на своїх автомобілях подушку безпеки для пішоходів.

Устрій подушки безпеки.

Подушка безпеки являє собою еластичну оболонку, що наповнюється газом, газогенератор і систему управління. Сама подушка виготовляється з нейлонової тканини. Для змащення подушки безпеки використовується тальк або крохмаль, які можна спостерігати в повітрі салону при спрацюванні подушки.

Газогенератор служить для наповнення оболонки подушки газом. У сукупності оболонка і газогенератор утворюють модуль подушки безпеки. Конструкції газогенераторів розрізняють за формою (куполоподібні і трубчасті), за характером роботи (з одноступінчастим і двоступінчастим спрацюванням), за способом газоутворення (твердопаливні та гібридні).

Твердопаливний газогенератор складається з корпусу, піропатрона і заряду твердого палива. Заряд являє собою суміш азиду натрію (це безбарвна сіль азотисто-водневої кислоти, вона є газоутворюючим компонентом у багатьох системах подушок безпеки), нітрату калію і діоксиду кремнію. Займання палива відбувається від піропатрона і супроводжується утворенням газу азоту. Гібридний газогенератор складається з корпусу, піропатрона, заряду твердого палива і газового заряду під високим тиском (стиснений азот або аргон). Наповнення

подушки безпеки відбувається стисненим газом, який звільняється виштовхуючим зарядом з твердого палива.

Система управління подушками безпеки об'єднує традиційні компоненти - датчики удару, блок управління і виконавчий пристрій (піропатрон газогенератора).

Принцип дії подушок безпеки.

Активация подушок безпеки відбувається при ударі. Залежно від напрямку удару активуються лише певні подушки безпеки. Якщо сила удару перевищує заданий рівень, датчики удару передають сигнал в блок управління. Після обробки даних всіх датчиків блок управління визначає необхідність і час спрацювання подушок безпеки і інших компонентів системи пасивної безпеки.

Залежно від типу і ступеня тяжкості аварії можуть спрацювувати, наприклад, тільки натягувачі ременів безпеки або натягувачі ременів безпеки разом з подушками безпеки. Блок управління подає електричний сигнал для включення газогенераторів відповідних подушок безпеки. Час спрацювання подушки безпеки становить близько 40 мс. Газогенератор забезпечує розкриття і надування газом подушки. Після зіткнення з людиною подушка розривається і здувається.

Подушки безпеки є одноразовими пристроями. У разі загоряння автомобіля (підвищення температури в салоні до 150-200°C), всі подушки безпеки автоматично спрацювають.

Умови спрацювання.

Фронтальні подушки безпеки спрацювають в наступних умовах:

- перевищення сили лобового удару заданої величини;
- наїзд на твердий міцний предмет (бордюр, край тротуару, стінка ями);
- жорстке приземлення після стрибка;
- падіння автомобіля;
- косий удар в передню частину автомобіля.

Фронтальні подушки безпеки не спрацювають при ударі автомобіля ззаду, бічному ударі, перекиданні автомобіля.

Умовою спрацювання бічних і головних подушок безпеки є перевищення сили бокового удару заданої величини.

Алгоритми спрацювання подушок безпеки постійно удосконалюються і стають все складнішими. Сучасні алгоритми враховують швидкість руху транспортного засобу, швидкість його уповільнення, вагу пасажирів і місце його розташування, використання ремня безпеки.

ки, а також наявність дитячого крісла.

Активні підголівники.

У пасивних системах безпека шийного відділу хребта забезпечується за рахунок конструкції сидіння і підголівника. Підголівник призначений для зниження ймовірності травмування шийного відділу хребта при аварії. Розрізняють активні і пасивні підголівники.

Активний підголівник при аварії наближається до голови, тим самим зменшується ймовірність травмування шийного відділу хребта.

Конструкція активного підголівника може мати наступні види приводу: механічний або електричний.

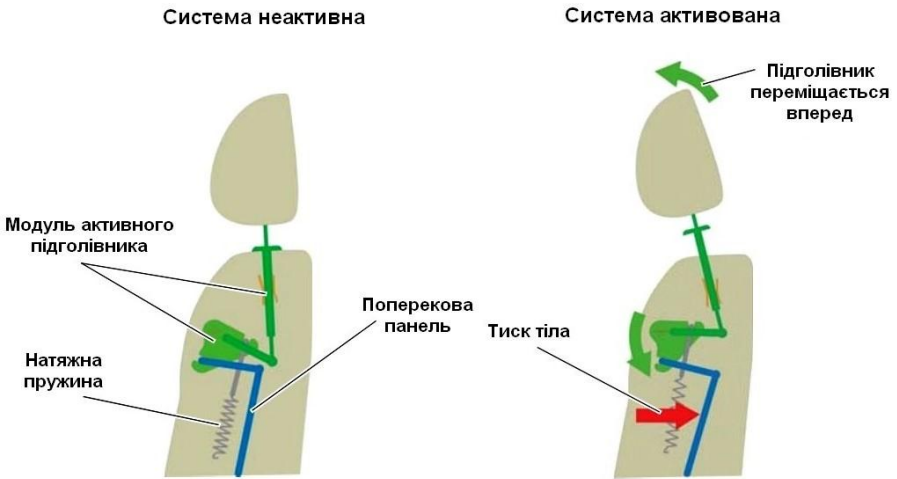


Рисунок 10.15 - Активні підголівники

Механічний привід більш простий. При аварії інерційний рух людини в сидінні автомобіля передається через важільний механізм до підголівника, який переміщається до голови. Як тільки тиск на спинку сидіння знижується, пружина повертає підголівник в початкове положення.

Реалізація електричного приводу активного підголівника передбачає наявність електронної системи управління. До складу системи управління входять датчики удару, блок управління і власне механізм приводу. Основу механізму становить піропатрон з електричним запалюванням.

Датчики удару встановлюються в задній частині автомобіля.

Сигнали від датчиків приймає загальний блок управління елементами пасивної безпеки. Залежно від сили і напрямку удару він регулює роботу приводу.

Аварійний розмикач акумуляторної батареї.

Аварійний розмикач призначений для запобігання короткого замикання в електричній системі і можливого загоряння автомобіля.

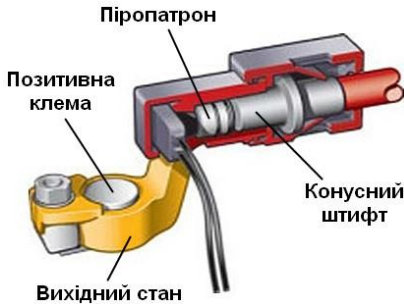


Рисунок 10.16 - Аварійний розмикач акумуляторної батареї

Аварійним розмикачем акумуляторної батареї оснащуються автомобілі, у яких акумуляторна батарея встановлена в салоні або багажному відділенні.

Розрізняють конструкції аварійного розмикача у вигляді піропатрона відключення акумуляторної батареї або реле відключення акумуляторної батареї.

Піропатрон відключення встановлюється на позитивній клемі акумуляторної батареї.

Піропатрон спрацьовує по команді блоку управління системи пасивної безпеки. Розмикання проводиться за рахунок газів, що виникають при спрацьовуванні піропатрона. Реле відключення спрацьовує також по команді блоку управління. Активовані при аварії піропатрон або реле підлягають заміні.

Система захисту пішоходів.

Система захисту пішоходів призначена для зменшення наслідків зіткнення пішохода з автомобілем при дорожньо-транспортній пригоді. Система виробляється компаніями TRW Hodings Automotive (Pedestrian Protection System, PPS), Bosch (Electronic Pedestrian Protection, EPP), Siemens і з 2011 року встановлюється на серійні легкові автомобілі європейських виробників. Перераховані системи мають аналогічний конструкцію.

Як будь-яка електронна система, система захисту пішоходів включає наступні конструктивні елементи: вхідні датчики, блок керування і виконавчі пристрої. В якості вхідних датчиків використовуються датчики прискорення (Remote Acceleration Sensor, RAS). 2-3 таких датчика встановлюються в передньому бампері. Додатково може встановлюватися контактний датчик. Система може працювати як

з власним електронним блоком управління, так і з блоком управління системи пасивної безпеки. Кращим є використання блоку управління системи пасивної безпеки, що реалізовується за допомогою інтегрованого програмного забезпечення. Цим досягається підвищення ефективності всієї системи пасивної безпеки.



Рисунок 10.17 - Схема системи захисту пішоходів



Рисунок 10.18 - Виконавчі пристрої активного капота

Виконавчими пристроями системи захисту пішоходів виступають підйомники капота, що встановлюються з двох сторін капота паралельно руху. Підйомники мають піротехнічний або пружинно-піротехнічний привод.



Рисунок 10.19 - Активний капот системи захисту пішоходів

Принцип роботи системи захисту пішоходів заснований на відкритті капота при зіткненні автомобіля з пішоходом, чим досягається збільшення простору між капотом і частинами двигуна і відповідно зменшення травмування людини. По суті, піднятий капот виступає в якості подушки безпеки.

При зіткненні автомобіля з пішоходом датчики прискорення і контактний датчик передають сигнали в електронний блок керування. Блок управління відповідно до закладеної програми при необхідності ініціює спрацювання піропатронів підйомників капота.

Крім представленої системи на автомобілях для захисту пішоходів використовуються наступні конструктивні рішення, що знижують травматизм при зіткненні: «м'який» капот, безкаркасні щити, м'який бампер, похилий нахил капота і вітрового скла, збільшена відстань між двигуном і капотом.

Подальшим розвитком систем захисту пішоходів є подушка безпеки для пішоходів.

Подушка безпеки для пішоходів.

Подальшим розвитком системи захисту пішоходів є подушка безпеки для пішоходів (Pedestrian Airbag System), яка була представлена компанією Volvo ще в 2012 році. Система призначена для зниження ступеня пошкодження пішохода при зіткненні з автомобілем.

Подушка безпеки надувається зовні автомобіля і закриває нижню частину лобового скла і бічні стійки. Пішохідна подушка безпеки працює в тандемі з іншою системою від Volvo - системою виявлення пішоходів (Pedestrian Detection).

Подушка безпеки для пішоходів діє на швидкості від 20 до 50 км/год і не може бути відключена водієм. За статистикою більшість (75 %) дорожньо-транспортних пригод за участю пішоходів відбувається на швидкості до 40 км/год.

Подушка безпеки для пішоходів складається з наступних конструктивних елементів: датчиків зіткнення, блоку управління (модуль захисту пішохода), механізмів звільнення шарніра капота і власне подушки безпеки.



Рисунок 10.20 - Активний капот з подушкою захисту пішоходів

В системі пішохідної подушки безпеки використовується сім датчиків зіткнення (датчиків прискорення), які встановлюються в передньому бампері автомобіля. Сигнали від датчиків зіткнення постійно надходять в модуль захисту пішохода. У разі зіткнення з пішоходом, блок управління визначає ступінь тяжкості зіткнення і при необхідності активує виконавчі пристрої системи - механізми звільнення

шарніра капота і подушку безпеки.

До кожного з двох шарнірів капота кріпиться механізм звільнення, що має піротехнічний привод. Механізм звільнення капота включає твердопаливний газогенератор, що спрацьовує від піропатрона. Газогенератор рухає поршень, який в свою чергу вибиває стрижень шарніра капота і звільняє кріплення капота з боку лобового скла.

Подушка безпеки для пішоходів розташовується під капотом, між ним і лобовим склом. Подушка безпеки традиційно складається з тканинної оболонки і газогенератора. Для миттєвого заповнення пристрою використовується балонний газогенератор. При спрацьовуванні подушка безпеки піднімає звільнений від кріплення капот на 10 см, чим створюються додаткові умови для захисту пішоходів - збільшується відстань між капотом і частинами.

У сукупності подушка безпеки і піднятий капот забезпечують істотне зниження травматизму при зіткненні пішохода з автомобілем.

Система захисту при з'їзді з дороги.

Половина дорожньо-транспортних пригод, пов'язаних зі з'їздом автомобіля з дороги, призводить до найтяжчих наслідків для водія і пасажирів. Як показує статистика, причинами з'їзду з дороги є втрата уваги, втома водія, а також погані погодні умови.

В рамках стратегії, спрямованої на створення до 2025 року абсолютно безпечного автомобіля, компанія Volvo серйозно займається проблемою з'їзду автомобіля з дороги. На серійних автомобілях вже впроваджені системи активної безпеки, що допомагають запобігти з'їзду з дороги, серед яких система допомоги руху по смузі (Lane Departure Warning System), система контролю втоми водія (Driver Alert Control).

У 2014 році на автомобілі Volvo XC90 вперше запропонована система пасивної безпеки, що дозволяє значно знизити наслідки з'їзду автомобіля з дороги для людини. Система захисту при з'їзді з дороги (Run Off Road Protection) в залежності від ситуації передбачає ряд послідовних дій:

- розпізнавання з'їзду з дороги;
- натяг ременів безпеки;
- спрацьовування елементів захисту хребта;
- активація подушок безпеки;
- процедура відключення педалі гальма.



Рисунок 10.21 - Наслідки з'їзду автомобіля з дороги

Розпізнавання з'їзду автомобіля з дороги здійснюється за допомогою спеціальних датчиків. Що це за датчики, компанія-виробник поки не розповідає, тому нам залишається тільки здогадуватися або чекати офіційного оголошення.

Якщо факт з'їзду з дороги встановлено, система активує електроприводи натягувачів ременів безпеки, які переміщують ремінь з великою швидкістю (100 мм за 0,1 с). Натяг ременя безпеки забезпечує максимальне притиснення тіла до сидіння, що в свою чергу знижує вплив від удару. Електронатягувач ременя безпеки працює до повної зупинки автомобіля.

З'їзд з дороги, як правило, супроводжується стрибком з жорстким приземленням автомобіля. Виникаючі при цьому вертикальні сили призводять до пошкодження хребта людини. Для захисту хребта в конструкції сидіння автомобіля між подушкою і рамкою сидіння встановлені спеціальні демпферні елементи, що згладжують вертикальні удари.

При зіткненні автомобіля з перешкодою (складки місцевості, дерева, малі штучні споруди) відбувається спрацьовування подушок безпеки. На заключній стадії з'їзду автомобіля з дороги від'єднується

педаль гальма, що не дозволяє скористатися гальмівною системою, і, тим самим, запобігти перекиданню.

Система екстреного виклику.

Система екстреного виклику служить для автоматичного оповіщення аварійних служб про дорожньо-транспортну пригоду і своєчасного надання медичної допомоги пасажиром автомобіля. Використання системи екстреного виклику дозволяє значно скоротити рівень травматизму при дорожньо-транспортних пригодах.



Рисунок 10.22 - Система екстреного виклику у BMW

Відомими системами екстреного виклику є:

- Assist Advanced eCall від BMW;
- Connect SOS від Peugeot;
- Localized Emergency Call від Citroen;
- SYNC Emergency Assistance від Ford.

Система Assist Advanced eCall розпізнає тяжкість дорожньо-транспортної пригоди за показаннями датчиків систем активної і пасивної безпеки. Після чого вона сканує всі доступні GSM-мережі і вибирає канал для передачі SMS-повідомлення про аварію. Система автоматично зв'язується з центром екстрених викликів BMW і надає докладну інформацію про ДТП:

- точне місце розташування;
- швидкість автомобіля;
- швидкість уповільнення автомобіля;
- кількість пасажирів;
- становище автомобіля (наявність перекидання);
- кількість подушок безпеки які спрацювали;
- кількість натягувачів ременів безпеки які спрацювали.

За отриманими даними прогнозується тяжкість травм пасажирів, терміновість і обсяг надання медичної допомоги. Відразу після події, система встановлює безпосередній голосовий зв'язок між людьми в автомобілі і фахівцями колл-центру. Уточнюється характер аварії та стан пасажирів. Аварійні служби викликаються на підставі узагальнених даних. Якщо пасажир без свідомості і не відповідають на запити, виклик аварійних служб проводиться на підставі переданих системою даних.

До місця аварії висуваються спеціалізовані автомобілі. При необхідності може використовуватися вертоліт. Паралельно вибирається найближча лікувальна установа, що відповідає типу і тяжкості отриманих травм. Виклик аварійних служб можна зробити вручну з салону автомобіля, наприклад для того, щоб попередити про подію з іншими учасниками руху.

Аналогічним чином працюють системи від Peugeot і Citroen.

На відміну від систем екстреного виклику, що використовують зв'язок з центром конкретного автовиробника за передплатою, система SYNC Emergency Assistance автоматично зв'язується безпосередньо з державною аварійною службою і при цьому абсолютно безкоштовно. Зв'язок здійснюється по мобільному телефону водія, підключеного до

мультимедійної системи SYNC по Bluetooth.

Російські автомобілі планується оснащувати системою екстреного виклику на основі супутникової навігаційної системи ГЛОНАСС, що дозволяє викликати ГІБДД і службу швидкої допомоги при аварії. Конструктивно система інтегрована з навігаційною системою.

Система порятунку з затонулого автомобіля.

Велика кількість аварій пов'язана з попаданням автомобіля в різні водойми - річки, озера, канали. Десятки аварій завершуються загибеллю водія і пасажирів в результаті утоплення. Люди не можуть відкрити вікна, двері і своєчасно вивільнитися з автомобіля. Час в таких аваріях є важливим фактором порятунку.



Рисунок 10.23 - Затоплені легкові автомобілі

Найбільш завбачливі водії возять в своєму автомобілі маленький молоток, який розташовують в доступному місці. Невеличкі молоточки деколи можна побачити і в громадському транспорті, на стійках вікон (поки автобус, або тролейбус ще зовсім новий і «свідомі» громадяни ще не прихопили цей молоточок «собі на згадку»).

Невеличким молотком завжди можна скористатися при затопленні автомобіля (або навіть проти зловмисника). Але стекла сучасних автомобілів стають все міцнішими, розбити їх складніше, тому легкий молоток проблему вже не вирішує, ну а кувалду з собою возити ніхто

не стане. Тому голландські інженери розробили просту і надійну систему Rescue and Escape Guidance System (REGS), яка дозволяє водієві і пасажиром вибратися з затонулого автомобіля. Система порятунку побудована на руйнуванні бічних стекол при попаданні автомобіля в воду, чим досягається швидке і безперешкодне звільнення.



Рисунок 10.24 - Система REGS порятунку з затонулого автомобіля

Система REGS включає кілька датчиків тиску, розташованих в бічних дверях автомобіля. Кожен з датчиків взаємодіє з т.зв. активатором, який забезпечує руйнування бокового скла. Активатор кріпиться до нижнього торця скла. Конструктивно він об'єднує піропатрон і металевий ударник. При попаданні автомобіля в воду датчик миттєво відгукується на підвищення тиску і генерує сигнал, що надходить в активатор. За сигналом спрацьовує піропатрон, який впливає на ударник. Ударник, в свою чергу, з великою силою б'є по торцю скла. Від удару в склі виникає безліч тріщин по всій поверхні. Тепер, щоб розбити скло і вивільнитися з автомобіля, потрібне мінімальне зусилля.

Додатково до розробленої системи бічні стекла можуть оснащуватися світловими смугами по краях. Світло ініціюється при контакті автомобіля з водою від датчика тиску. Цей пристрій сприяє орієнтації людей, що знаходяться в темряві або каламутній воді.

В даний час система Rescue and Escape Guidance System тестується в Нідерландах на декількох автомобілях Volvo. У перспективі саме компанія Volvo планує встановлювати цю систему на свої автомобілі.

Система захисту дверей від пошкодження.

Компанія Ford представила систему захисту дверей від пошкодження Door Edge Protector. Система встановлюється в якості опції на автомобілі Ford Focus 3 з 2012 року.



Рисунок 10.25 - Система Door Edge Protector

Система Door Edge Protector призначена для запобігання пошкодження дверей (вм'ятини, подряпини), які можуть виникнути при їх відкритті в умовах обмеженого простору (тісне паркувальне місце, вузька вулиця, гараж). Система автоматично спрацьовує і захищає як сам автомобіль, так і транспортний засіб що стоїть поруч.

Система захисту дверей від пошкодження має просту, але ефективну конструкцію, яка за даними виробника включає всього 18 елементів і 8 рухомих частин.

Основу конструкції становить відкидна планка, яка встановлюється на внутрішній стороні кожної двері. При відкритті дверей планка висувається в робоче положення і охоплює найвіддаленіший виступ краю дверей. Це зводить до мінімуму наслідки від зіткнення з перешкодою. Захисна планка виготовляється зі спеціальної гумової суміші, що витримує багаторазове використання, низькі температури і створює

мінімум шуму. При зносі або пошкодженні планка може бути замінена. Роботу системи захисту дверей від пошкодження забезпечує спеціальний привід. Висування захисної планки в робоче положення створює відкидна пружина.

Повернення протектора в вихідну позицію здійснюється за допомогою гнучкого троса (подібний трос використовується в механічному приводі зчеплення). Трос розташовується в обшивці дверей. У торці двері встановлений кінцевий вимикач. При натисканні на вимикач (закриття дверей) гнучкий трос втягує захисну планку, при звільненні вимикача (відкриття дверей) спрацьовує відкидна пружина.

Система Door Edge Protector активується при відкритті дверей на кут більше 18° , що відповідає відкриттю передніх дверей на 325 мм, задніх - на 300 мм. Час повернення захисної планки в початкове положення займає всього 0,06 с.

Питання для самоперевірки

1. Дайте визначення того, що називається активною і пасивною безпекою?
2. В яких напрямках ведеться робота зі створення систем з контролю стану водія?
3. Яке призначення системи контролю втоми водія?
4. Як визначається настання втоми у водія?
5. Які параметри людини контролюють біометричні датчики системи контролю втоми водія?
6. Назвіть біометричні датчики що використовуються у системі оцінки навантаження водія.
7. Поясніть особливості технології Seeing Machines.
8. Для чого призначена система Алколок (Alcolock)?
9. Які варіанти застосування системи Алколок (Alcolock)?
10. Що таке превентивна система безпеки?
11. Розкажіть алгоритм роботи системи Pre-Safe від Mercedes-Benz.
12. Розкажіть алгоритм роботи системи Collision Mitigation Braking System від Honda.
13. Що являє собою система комунікації між автомобілями?
14. За якими напрямками забезпечує безпеку система комунікації?
15. Назвіть основні напрямки бездротового регулювання руху.
16. Які недоліки та невирішені проблеми є зараз в системі комунікації між автомобілями?

ЛЕКЦІЯ № 11. ПРОТИУГІННІ СИСТЕМИ

План лекції. Види систем захисту від угону. Основні типи електронних протиугінних систем. Базова система безпеки. Комплексна система сигналізації. Імобілайзер. Устрій автосигналізації. Центральний замок і електричні склопідйомники вікон. Схема блокування дверей. Робота електричного склопідіймача. Система стеження за автомобілем.

Література: [3], [4], [7], [9] - [11], [16], [17], [21], [38].

Протиугінні системи.

Протиугінні системи призначені для зниження ймовірності та запобігання викраденню автомобіля, а також його пошуку в разі викрадення. Системи захисту від угону підрозділяються на механічні та електронні протиугінні системи.

Механічні протиугінні системи являють собою механічні замкаючі пристрої - блокіратори. Розрізняють такі засоби механічного захисту від угону: замок на коробку передач, замок капота, замок на рульовий вал, блокіратор коліс та інші. Різновидом механічних протиугінних систем є електромеханічні блокіратори.

Найпоширенішим типом протиугінних систем є електронні протиугінні системи. До електронних засобів захисту від угону відносяться автомобільна сигналізація, імобілайзер, супутникові протиугінні системи.

Автосигналізація служить для оповіщення автовласника про спробу проникнути в автомобіль або заподіянні йому шкоди. Типова сигналізація захищає капот, багажник, салон автомобіля від проникнення, а також двигун від несанкціонованого запуску.

Основне призначення автомобільної сигналізації - оповістити власника і оточуючих про спробу викрадення за допомогою сирени і світлових сигналів. Пейджер сигналізації також подає звуковий сигнал тривоги. Сирена буває з живленням від бортової мережі автомобіля або з автономним живленням, з окремою батареєю, яка буде продовжувати працювати навіть якщо зняти клеми з штатного акумулятора.

Однак сирена і світлова сигналізація - це лише сигнал, і захисту від безпосереднього викрадення вона не забезпечує. Більш серйозна перешкода для викрадача - це імобілайзер. Імобілайзер являє собою

електронний пристрій, що блокує систему управління автомобілем. Як правило, він разом з сигналізацією складає єдиний протиугінний комплекс. Ще більш ефективно можна захистити автомобіль, якщо до цього комплексу додати механічний протиугінний пристрій.

Супутникові протиугінні системи призначені для стеження за автомобілем за допомогою супутників і його пошуку в разі викрадення. Дані системи засновані на роботі системи глобального позиціонування (GPS).

Одним із дієвих способів запобігання викраденню є маркування деталей автомобіля шляхом нанесення спеціальних міток які складно видалити. Інформація на мітках дозволяє ідентифікувати автомобіль.

Для підвищення ефективності механічні та електронні протиугінні засоби використовуються сумісно, утворюючи т.зв. комплексні протиугінні системи (протиугінні комплекси).

Механічні протиугінні пристрої.

Існує безліч електронних охоронних і протиугінних пристроїв, але застосування будь-якого з них не може повністю гарантувати збереження транспортного засобу. Їх завдання полягає в тому, щоб максимально ускладнити роботу викрадача і знизити ймовірність викрадення автомобіля.

Механічні протиугінні пристрої (блокіратори) - це пристосування, що перешкоджають несанкціонованому проникненню в автомобіль, а також його руху і управлінню шляхом блокування відповідних вузлів (дверей, капота, рульового механізму, коробки передач і т.д.). Блокіратори можуть бути або самостійними механізмами, або частиною охоронних комплексів. Конструкція пристрою проти викрадення повинна виключати його мимовільне спрацювання і створення аварійної ситуації.

Більшість механічних пристроїв включає в себе блокуючий (силовий) і замикаючий механізми. За технологією установки блокіратори діляться на стаціонарні і знімні. Протиугінна надійність знімних пристроїв дуже низька, тому ми їх не розглядаємо.

За конструкцією блокіратори діляться на:

- адаптовані - спроектовані з урахуванням особливостей вузлів певних моделей автомобілів;
- універсальні - призначені для різних марок і моделей автомобілів.

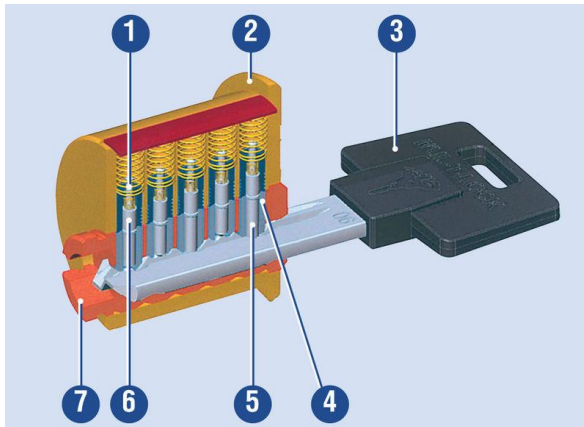
Захисні властивості універсальних блокіраторів не можна розг-

лядати окремо від конкретної моделі автомобіля. Блокатор, що забезпечує надійний захист одних моделей, для інших може виявитися практично марним через їхні конструктивні особливості.

Правильна установка і використання механічних блокіраторів дозволяють максимально реалізувати їхні споживчі якості. Процес установки, як правило, пов'язаний зі складними слюсарними і монтажними операціями. При цьому зазвичай застосовують спеціальне одноразове «зривне» кріплення, головка якого відламується після остаточної затяжки.

Властивості блокіраторів.

Основні властивості механічних пристроїв проти викрадення - це протиугінна надійність, безпека і зручність користування (ергономіка). Протиугінна надійність блокіраторів визначається секретністю запірного механізму (крипостійкістю), механічною міцністю пристрою в цілому та іншими захисними властивостями конструкції.



- 1 - телескопічний внутрішній пін тіла циліндра; 2 - тіло циліндра;
 3 - ключ; 4 - зовнішній телескопічний пін плаги;
 5 - внутрішній телескопічний пін плаги;
 6 - зовнішній телескопічний пін тіла циліндра; 7 - плаг

Рисунок 11.1 - Циліндровий замок з телескопічними пінами

Крипостійкість замикаючого механізму характеризує можливість відмикання пристрою проти викрадення шляхом підбору ключа, за допомогою різних відмичок або ударним способом з використан-

ням ключа-болванки (бампінг-ключа).

Запірний механізм блокіраторів, як правило, виконується у вигляді звичайного циліндричного (англійського) замку. Ключ пілкоподібною форми вставляється у відповідний отвір лічинки (плага). Плаг виконаний у вигляді втулки, розташованої в отворі циліндра, і при її обертанні замок відмикається.

Для виключення такої можливості в циліндрі і плазі, виконані канали (шахти), в кожен з яких, вставлені по два пружних штифта (піна). Один з них є кодовим, інший блокуючим. Вони приймають положення, яке не перешкоджає відмиканню, тільки при застосуванні відповідного ключа. Неруйнуюче відкриття таких замків здійснюється шляхом примусової установки пінів в положення, яке не перешкоджає повороту плага при відсутності «штатного» ключа.

Для підвищення криптостійкості в циліндрових замках блокіраторів стали широко використовувати телескопічні піни. Замість оди-нарних пінів в шахтах циліндра і плага замку, застосували подвійні, так звані «пін в піні». Ця концептуальна розробка фірми Mul-T-Lock дозволила різко збільшити рівень захищеності замикаючих механізмів. Сучасні замки можуть мати до кількох мільйонів варіантів виконання ключа.

Механічна міцність блокіратора визначається стійкістю до руйнування при грубому фізичному впливі і залежить від властивостей застосовуваних в його конструкції матеріалів і масивності деталей.

Захисні властивості конструкції визначаються:

- наявністю елементів, що протистоять силовому повертанню або висвердлюванню механізму секрету, вибиванню стопора та іншим способам кримінального впливу;
- здатністю пристрою надійно блокувати вузол автомобіля, тобто виключити його введення в дію навіть нештатним способом (наприклад, від'єднанням або відпилюванням заблокованого важеля коробки швидкостей, що дозволяє включати передачі при впливі безпосередньо на тяги перемикання);
- неможливістю демонтажу замкненого пристрою проти викрадення.

Основні види блокіраторів.

Механічні протиугінні пристрої можна розділити за функціональними ознаками на три категорії:

- ті що перешкоджають проникненню в автомобіль,

- ті що перешкоджають його пересуванню (в тому числі буксирування);
- ті що блокують механізми управління автомобілем.

Пристрої, що перешкоджають проникненню в автомобіль, призначені не тільки для захисту салону автомобіля, але і для моторного відсіку. Викрадач прагне проникнути під капот, щоб знешкодити розташовану там сирену, а також відновити блокування двигуна. У більшості автомобілів під капотом знаходиться діагностичний роз'єм, підключившись до якого можна зняти з охорони штатну автосигналізацію.



Рисунок 11.2 - Блокатори дверей автомобіля

Блокатори дверей в основі конструкції мають штирі, що проходять через торець дверей і стійку кузова, наприклад, як у звичайних електромеханічних блокіраторів дверей. Є також пристрої, що блокують механізм штатного замка (останні частіше є адаптованими до певних моделей автомобілів).

Блокіратори забезпечені електромагнітним приводом і можуть взаємодіяти з електронними охоронними пристроями. З міркувань безпеки (для безперешкодного виходу з автомобіля в разі ДТП) блокування дверей здійснюється тільки при вимкненому запаленні.

Блокіратори капота можуть бути виконані у вигляді як додаткового замка, так і блокуючого штатний. Зазвичай запірний механізм таких пристроїв приводиться в дію за допомогою жорсткого троса, що переміщається в міцній гнучкій оболонці. Для забезпечення нормаль-

ної роботи замку оболонка повинна встановлюватися з мінімальними перегинами.



Рисунок 11.3 - Блокіратори капота автомобіля

Існують блокіратори капота з електромеханічним управлінням. Перевага таких замків - їх скритність, так як в салон автомобіля не виводиться ніяких механічних частин замку, доступних для зламу, а виходять лише дроти управління (найчастіше управління електромеханічним замком капота походить від іммобілайзера за допомогою цифрових команд, що виключають їх підбір). Деякі конструкції такого типу мають вбудований електричний пристрій, розмикати при блокуванні капота одну з електроланок двигуна. Згідно з вимогами пожежної безпеки обов'язкове дублювання електроприводу потайним аварійним тросом.

Є також механізми, що встановлюються в розрив штатного приводу (троса) замку капота, що мають електромагнітне або механічне управління. У закритому стані такі конструкції імітують несправність замка або обрив приводу.

Пристрої, які заважають руху автомобіля, блокують трансмісію.

Блокіратор карданного валу призначений для використання на задньо- і повноприводних автомобілях. Замикаючий механізм розташовується в салоні автомобіля, а силовий елемент - під днищем. Блокіратор в замкненому стані перешкоджає обертанню карданного валу.

Як правило, є адаптованим до певних моделей автомобілів.

Пристрої, які заважають керувати автомобілем, блокують перемикач передач або обертання рульового колеса.

Блокатори механізму перемикачів передач блокують механізм управління коробкою передач:

- для механічних коробок передач, включених в положення заднього ходу;
- для автоматичних коробок передач, включених в положення «parking».



Рисунок 11.4 - Штирковий адаптований блокіратор коробки передач



а - блокіратор для автомобіля Suzuki з механічною коробкою (замикає тягу вибору передачі); б - блокіратор для автомобіля Skoda Octavia з механічною коробкою (замикає важіль перемикачів передач)

Рисунок 11.5 - Безштирковий адаптований блокіратор коробки передач

Такі пристрої по конструкції можуть бути штирьовими або безштирьовими, а за призначенням - як універсальними, так і адаптованими для конкретних моделей автомобілів.

Вони встановлюються всередині салону або під днищем автомобіля (в останньому випадку максимально ускладнюється перемикання передач позаштатними способами, тобто без допомоги важеля перемикання передач). У загальному випадку блокіратори коробок передач не виключають можливості буксирування автомобіля з вимкненим зчепленням (за винятком автомобілів з автоматичними коробками, де в положенні «parking» трансмісія виявляється заблокованою).

Автоматичні блокіратори рульового вала штатно встановлюються на більшість сучасних автомобілів. Такі механізми поєднуються з замком запалювання і блокують рульовий вал при вийманні ключа із замка. На деяких автомобілях силові елементи (ригелі), що входять в проріз рульового вала і блокують його, а також корпусу замків, мають невисоку міцність і в замкнутому положенні можуть зруйнуватися при різкому повороті керма.



Рисунок 11.6 - Автоматичні блокіратори рульового вала

Вдосконалені варіанти замків з посиленням ригелем, корпусом і запірним механізмом адаптуються до конструктивних особливостей автомобілів. Механічні блокіратори рульового вала бувають штирьовими або безштирьовими, універсальними або адаптованими. Однак будь-які конструкції мають муфту, що складається з двох частин і скріплюється на рульовому валу гвинтами.



а - безштирьовий адаптований; б - штирьовий (від різних виробників)

Рисунок 11.7 - Неавтоматичні блокіратори рульового вала



Рисунок 11.8 - Муфта механічного блокіратора рульового вала

Вал, як правило, має круглий перетин, тому муфта тримається тільки за рахунок сили тертя. Це викликає необхідність дотримуватися необхідного моменту затягування кріпильних гвинтів. Є конструкції, в яких додаткові пристрої створюють умови оптимального блоку-

вання і кріпляться зривним кріпленням.

При виборі механічного пристрою проти викрадення насамперед слід враховувати конструктивні особливості автомобіля, протиугінну надійність і зручність використання блокіратора.

Конструкція моделі блокіратора коробки передач багато в чому залежить від конструкції автомобіля. Якщо важіль перемикання передач розташований безпосередньо на коробці передач, то найбільш надійним способом захисту буде установка блокіратора на капот або рульовий вал, а не на саму коробку. На позашляховиках для виключення буксирування доцільно блокувати також роздавальну коробку (блокування здійснюється замками, аналогічними замкам коробки передач).

Вибір типу блокіратора капота залежить від розташування штатного замка: іноді до нього можна дістатися, демонтувавши або пошкодивши декоративне облицювання радіатора. В цьому випадку краще встановити додатковий замок капота, а для штатного встановити захист, що виключає прямий доступ до нього.

Блокування штатного замка має сенс, якщо конструкція автомобіля виключає легкий доступ до нього. Маскування будь-якого пристрою проти викрадення не може однозначно вважатися його перевагою або недоліком. Прихованість блокіратора створює для викрадача додаткові труднощі, що може стати причиною його відмови від спроби викрадення. Доступне огляду розташування блокіратора дозволяє викрадачеві заздалегідь підготуватися до злому, проте може переключити його увагу на менш захищений автомобіль.

Як показує практика, економічно виправданою є установка протиугінного комплексу, вартість якого становить 5-10 % від вартості автомобіля. Зазвичай механічні протиугінні пристрої не потребують будь-якого особливого обслуговування. Виняток становлять додаткові замки капота і дверей ряду виробників, що вимагають регулювання і змащення. Замикаючі механізми пристроїв проти викрадення повинні триматися в чистоті. Попадання бруду в серцевину замка може викликати її заклинювання і вихід блокіратора з ладу.

Багато невдалих спроб викрадення автомобілів закінчуються аварійним заклинюванням механізму проти викрадення. На цей випадок при встановленні блокіратора слід уточнити способи транспортування автомобіля до місця ремонту або демонтажу несправного пристрою. Тому слід віддавати перевагу тим маркам блокіраторів, які забезпечуються розвиненою мережею технічної підтримки, гарантійно-

го та післягарантійного обслуговування.

Імобілайзер.

Імобілайзер (повсякденна назва - іммо) - різновид протиугінної системи, що перешкоджає несанкціонованому запуску двигуна з використанням саморобного ключа або без ключа. Імобілайзери діляться на дві великі групи - штатні та додаткові.

Штатний імобілайзер встановлюється при виробництві автомобіля. За допомогою спеціального програмного забезпечення штатний імобілайзер обмежує доступ до блоку управління двигуном. У ряді країн Європи штатний імобілайзер є обов'язковим вже з 1998 року. На автомобіль може бути встановлений додатковий (нештатний) імобілайзер. Даний протиугінний пристрій забезпечує фізичне блокування важливих електричних ланцюгів двигуна (система запалювання, паливний насос, стартер) за допомогою реле.

Штатний імобілайзер.

В якості штатного імобілайзера найбільшого поширення набули бездротові (транспондерні) імобілайзери. Конструкція бездротового імобілайзера включає чіп-ключ запалювання, антену і блок управління. З усіх перерахованих елементів бездротовим є чіп-ключ запалювання, який представляє собою мітку радіочастотної ідентифікації RFID (Radio Frequency Identification). Мітка, як правило, встановлюється в голівці фізичного ключа запалювання.



Рисунок 11.9 - Чіп-ключ запалювання BMW

Конструктивно мітка являє собою мікросхему (чіп), що виконує

роль електронного ключа. Інша назва мітки - транспондер (дослівно з англійської радіовідповідач). Термін «транспондер» відображає принцип роботи мітки - спрацювання по радіосигналу і живлення енергією від цього сигналу.

Антену забезпечує радіообмін чіп-ключа і блоку управління іммобілайзера. У іммобілайзері використовується кілька видів антен. Найпоширеніша кільцева антена розташовується навколо замку запалювання. В сучасних іммобілайзерів дистанційної дії використовується кілька антен.

Електронний блок управління іммобілайзера генерує сигнали для транспондера, приймає сигнали від антени, перетворює сигнали в управлінський вплив на блок керування двигуном. Сучасні моделі іммобілайзерів зазвичай не мають окремого блоку управління, а його функції реалізовані в інших блоках управління, що значно підвищує захищеність системи. Зв'язок блоку іммобілайзера з блоком управління двигуном здійснюється через інтерфейс (шину).

Алгоритм управління іммобілайзером здійснюється за допомогою паролів. Розрізняють декілька типів паролів: ідентифікаційний пароль (ID code), змінний пароль (rolling code), зашифрований пароль (crypto code).

У найпростіших моделях штатних іммобілайзерів мітка є носієм індивідуального числа - ідентифікаційного пароля. При включенні запалювання блок управління іммобілайзера активізує (живить) транспондер, який в свою чергу генерує сигнал у вигляді ідентифікаційного коду. Пароль вловлюється антеною в замку запалювання і передається в блок керування іммобілайзером. Процесор блоку управління порівнює пароль що прийшов, з раніше зареєстрованим паролем. Якщо коди ідентичні, відбувається запуск двигуна. Якщо коди не співпали, блок управління іммобілайзера забороняє старт двигуна.

Наступним поколінням штатних іммобілайзерів є системи з змінним паролем. При включенні запалювання блок управління активізує транспондер, який відправляє наявний в пам'яті пароль. До паролю додається ідентифікаційний код мітки. Пароль вловлюється антеною і передається в блок керування іммобілайзера. У блоці пароль порівнюється з оригінальним паролем і в разі їх збігу робиться запуск двигуна.

Як тільки передача пароля транспондером відбулася, блок управління іммобілайзером генерує новий пароль, який передається в

транспондер. Пам'ять транспондера зі старим паролем замінюється новим паролем. Таким чином, транспондер готовий до наступного запуску двигуна. Перебір паролів здійснюється довільним чином з набору можливих, реалізується т.зв. псевдовипадкова послідовність.

Більш досконалою (захищеною) є система управління іммобілайзером, що використовує шифрування паролів. Транспондер тут має вбудовану функцію шифрування і називається крипто-транспондер.

При включенні запалювання блок управління іммобілайзера генерує для транспондера повідомлення, що представляє собою псевдовипадкове слово. Це слово обробляється за допомогою ключа шифрування, наявного в пам'яті транспондера. Після перетворення виходить т.зв. цифровий підпис, який і відправляється транспондером. Відповідно до закладеного алгоритму вихідне повідомлення транспондера кожен раз виглядає по новому - «плаває». Тому система отримала назву іммобілайзер з плаваючим кодом.

Паралельно транспондеру блок управління іммобілайзера проводить аналогічні перетворення і отримує зразковий цифровий підпис. Після цього відбувається порівнювання зразкового цифрового підпису з отриманим від транспондера повідомленням. По суті, відбувається порівняння ключів шифрування транспондера і блоку управління без їх фактичного пред'явлення (появи в радіоефірі). Безпека системи при цьому значно зростає.

Шифрування паролів дозволило використовувати транспондер дистанційно, наприклад, при відкритті дверей автомобіля. Для забезпечення працездатності такий транспондер має власне джерело живлення, що дозволяє використовувати ключ в радіусі декількох десятків метрів. Подальшим розвитком дистанційного керування іммобілайзером, з'явилася система інтелектуального доступу і запуску без ключа. У такій системі автомобіль відкривається при наближенні власника, а запускається простим натисканням кнопки на панелі приладів. В даний час системою Keyless опціонально обладнуються навіть бюджетні автомобілі.

Додатковий іммобілайзер.

Виробники електронних компонентів пропонують до установки безліч моделей додаткових іммобілайзерів. Додатковий іммобілайзер застосовується при відсутності на автомобілі штатного іммобілайзера, а також (добровільно або на вимогу страхової компанії) для додаткового захисту транспортного засобу.

Незважаючи на загальну назву, принцип роботи додаткового іммобілайзера відрізняється від штатного іммобілайзера. Додатковий іммобілайзер не втручається в систему управління двигуном, а перериває кілька електричних ланцюгів електроустаткування автомобіля. Обов'язково блокується низьковольтний ланцюг системи запалювання і ланцюг живлення паливного насоса. Інші блокування використовуються в залежності від моделі іммобілайзера.

Безпосереднє блокування електричних ланцюгів здійснює аналогове або цифрове реле. Цифрове реле є кращим, тому що забезпечує кращий захист від злому (за рахунок динамічного сигналу). Інші елементи (блок управління, транспондер), а також алгоритми управління аналогічні штатному іммобілайзеру. Транспондер (мітка) додаткового іммобілайзера виконується, як правило, окремо від фізичного ключа запалювання.

Різновидом додаткового іммобілайзера є система Алколок (Alcolock), яка блокує запуск двигуна при алкогольному сп'янінні водія.

Автомобільна сигналізація.

Автомобільна сигналізація є електронною протиугінною системою, в якій реалізовано, як правило, кілька функцій, пов'язаних з охороною, захистом і сервісом транспортного засобу. Багатофункціональні сигналізації називаються охоронним комплексом.

Охоронні функції сигналізації служать для попередження крадіжки автомобіля і майна в ньому. Залежно від комплектації сигналізації охоронні функції включають:

- попередження проникнення в салон (підкапотний простір, багажник) автомобіля;
- перешкоджання евакуації автомобіля, зняття з нього коліс;
- повідомлення про фізичний вплив на кузов (стекла, колеса) автомобіля.

Охорона автомобіля забезпечується включенням звукових (сирена) і світлових (зовнішнє освітлення) сигналів, що має в основному психологічний вплив - покликати відлякати зловмисників і привернути увагу оточуючих.

Захист автомобіля передбачає блокування двигуна в певних умовах (використання «нерідного» ключа запалювання при запуску, розбійне захоплення транспортного засобу). Пристрій, який реалізує цю функцію, називається іммобілайзер. На автомобілях іммобілайзер

може використовуватися як самостійно, так і в складі автомобільної сигналізації.



Рисунок 11.10 - Набір для встановлення сучасної автомобільної сигналізації

У конструкції автосигналізації реалізується безліч *сервісних функцій*, серед яких:

- дистанційний (автоматичний) запуск двигуна;
- охорона автомобіля з працюючим двигуном;
- автоматичне закриття вікон;
- дистанційне керування електрообладнанням;
- автоматична постановка на охорону;
- управління сигналізацією по мобільному телефону;
- оповіщення про стан автомобіля по мобільному телефону.

Всі автомобільні сигналізації можна розділити на дві великі групи - штатні (встановлюються заводом-виробником автомобіля) і позаштатні (встановлюються додатково після покупки автомобіля). В штатній сигналізації реалізовані, як правило, тільки охоронні функції. Сигналізації, встановлювані додатково, відрізняються великою різноманітністю конструкцій і функцій, що реалізуються.

Устрій автосигналізації.

Як будь-яка електронна система, автомобільна сигналізація

складається з трьох конструктивних блоків: блоку управління, вхідних і виконавчих пристроїв.

До вхідних пристроїв відносяться пульт дистанційного керування і вхідні датчики. Пульт дистанційного керування виконаний у вигляді брелока. В штатній сигналізації він поєднаний з фізичним ключем запалювання. Брелоків, як правило, два - основний і резервний. За допомогою брелока здійснюється постановка і зняття сигналізації з охорони, а також контроль стану автомобіля. У ряді конструкцій сигналізації за допомогою брелока здійснюється дистанційний запуск двигуна, управління електрообладнанням, пошук автомобіля на стоянці. Зв'язок між сигналізацією і брелоком здійснюється по радіоканалу. Для захисту інформації від перехоплення робиться її кодування.

Розрізняють статичне і динамічне кодування. Статичне кодування в даний час не використовується. Динамічне кодування має високий ступінь захисту від перехоплення, тому що передані пакети інформації ніколи не повторюються (алгоритм кодування побудований на генераторі випадкових чисел).

Різновидом динамічного кодування є діалогове кодування, яке реалізується з двостороннім каналом зв'язку (приймач-передавач в брелоку і модулі). Сигналізація, що реалізує діалогове кодування, називається сигналізацією з двостороннім зв'язком.

Вхідні датчики забезпечують виконання охоронних функцій сигналізації. Вони фіксують зміну різних фізичних параметрів і перетворюють їх в електричні сигнали.

У конструкції автомобільної сигналізації використовуються такі основні датчики: датчик удару, контактний датчик, датчик нахилу, датчик об'єму. У ряді конструкцій можна зустріти і інші датчики - датчик руху, датчик розбитого скла, датчик обриву електроживлення, датчик падіння напруги та ін.

Датчик удару (shock sensor) перетворює механічні коливання кузова автомобіля в електричний сигнал. Являє собою п'єзопластини, що починають коливатися при ударі. Якщо величина коливань перевищить певний рівень, спрацьовує звуковий і світловий сигнали.

Основною проблемою датчика удару є високий рівень помилкових спрацьовувань, які відбуваються через зовнішні впливи (вітер, гроза, транспорт який проїжджав, тощо). З огляду на зазначеної проблеми штатні сигналізації не мають датчика удару. Для вирішення проблеми передбачено регулювання чутливості датчика, ряд констру-

кцій датчиків мають дворівневий поріг спрацьовування.

Для охорони дверей, кришки капота, багажника від несанкціонованого відкриття (т.зв. охорона периметра) використовуються різні **контактні датчики**: кнопкові вимикачі, кінцеві вимикачі, мікроперемикачі та ін.

Датчик нахилу, як випливає з назви, визначає нахил автомобіля, викликаний його буксируванням або піддомкрачуванням. Як датчик нахилу використовується датчик прискорення (акселерометр). Налаштування датчика дозволяє пристрою не реагувати на природну зміну положення кузова (зниження тиску в шинах, просадка ґрунту, розгойдування від вітру).

Датчик об'єму фіксує будь-яке переміщення в салоні автомобіля. У ролі датчика об'єму використовуються різні сенсорні пристрої, серед яких найбільш затребувані ультразвукові та мікрохвильові датчики.

Ультразвуковий датчик має ультразвуковий випромінювач і приймач. При закритих дверях і вікнах ультразвукові хвилі, відбиваючись від поверхонь салону, створюють постійну хвильову картину, яка аналізується приймачем. При проникненні об'єкта в салон характер відображених хвиль змінюється, що призводить до спрацьовування сигналізації.

В роботі **мікрохвильового датчика** використовуються радіохвилі сантиметрового діапазону. На відміну від ультразвукового датчика мікрохвильовий датчик є двозонним пристроєм. Крім виявлення руху всередині салону автомобіля він фіксує і переміщення поблизу нього. Електронний блок управління обробляє вхідні сигнали датчиків, брелока і відповідно до закладеного алгоритму роботи формує керуючі впливи на виконавчі пристрої. Штатна сигналізація зазвичай не має власного блоку управління, а використовує потужності блоків інших систем, наприклад, центрального замка.

Власних виконавчих пристроїв автомобільна сигналізація має всього два - сирену і світлодіодний індикатор роботи. Якщо до складу сигналізації входить іммобілайзер, то до виконавчих пристроїв додається реле блокування. З іншими виконавчими пристроями автосигналізація взаємодіє через відповідні системи: система освітлення, система запуску, центральний замок, електросклопідйомники.

Сирена, яка використовується в автосигналізації, буває активна (автономна) і пасивна. Автономна сирена має вбудований акумулятор,

що при знеструмленні автомобіля дозволяє зберегти працездатність системи. Найбільш «просунуті» автосигналізації обладнуються охоронно-пошуковим модулем, що забезпечує управління сигналізацією і контроль стану автомобіля по стільниковому (GSM) каналу зв'язку.

У модуль може входити ще й GPS-приймач, який дозволяє обчислювати місцеположення автомобіля і передавати дані про нього на мобільний телефон власника. Такі системи мають власну назву - ***супутникові протиугінні системи***.

Центральний замок.

Система центрального блокування замків автомобіля має установлену назву - ***центральный замок***. Центральний замок призначений для одночасного замикання або відмикання всіх дверей автомобіля, а також кришки люка паливного бака. Дана система відноситься до допоміжних систем автомобіля, т.зв. системам комфорту.

Реалізація функції блокування дверей може здійснюватися шляхом централізованого та децентралізованого управління. Централізоване управління передбачає наявність єдиного електронного блоку управління на всі двері.



Рисунок 11.11 - Центральний замок

Зростання числа функцій, підконтрольних систем комфорту, зажадало децентралізації управління. При децентралізованому управлінні, крім центрального блоку управління, в кожних дверях встановлюється свій електронний блок управління. Найбільшого поширення

на сучасних автомобілях отримала децентралізована система управління функціями комфорту. У зв'язку з вищевикладеним, устрій і принцип роботи центрального замка розглянуті в контексті систем комфорту.

Устрій центрального замка.

Центральний замок об'єднує входні датчики, блок управління і виконавчі пристрої - актюатори. В якості входних датчиків в системі використовуються кінцеві вимикачі дверей і мікроперемикачі в конструкції замку. Кінцевий вимикач фіксує поточний стан дверей автомобіля, відповідно до якого передає сигнал в блок управління. Мікроперемикачі фіксують поточний стан конструктивних елементів замка дверей.

Два мікроперемикача фіксують положення кулачка замку. Кулачковий механізм встановлюється тільки на передні двері. Поверхня кулачка має спеціальний профіль. Один мікроперемикач при спрацьовуванні формує сигнал «Блокувати» (Lock), інший - «Розблокувати» (Unlock). Інші два мікроперемикача фіксують положення центрального запірного пристрою замку. При спрацьовуванні вони формують сигнали про поточний стан замку - «Заблоковано» (Locked) або «Розблоковано» (Unlocked).

Ще один мікроперемикач фіксує положення важеля механізму в приводі замка, за яким він визначає поточний стан дверей. При відкритті дверей контакти перемикача замикаються, а система центрального замка не може бути активована.

Сигнали від перемикачів приймає електронний блок управління і передає їх на центральний блок управління. Центральний блок направляє відповідні сигнали в блоки управління дверей і формує керуючі впливи на виконавчі пристрої замків задніх дверей (кришки багажника) і замок кришки люка паливного бака.

Блоки управління дверей на підставі отриманих сигналів активують виконавчі пристрої замків дверей. Виконавчий пристрій замка дверей (інше найменування - актюатор) представляє собою електродвигун постійного струму, об'єднаний з найпростішим редуктором. За допомогою редуктора, обертання електродвигуна перетворюється в зворотно-поступальний рух циліндра замка.

Поряд з електричним приводом в конструкції виконавчих пристроїв може застосовуватися пневматичний привод. Такий вид приводу мали ряд моделей автомобілів Volkswagen і Mercedes. Пневматич-

ний привод в даний час не використовується.

Більшість систем центрального замка мають дистанційне керування. Для цього в ручці ключа запалювання вбудований радіопередавач (пульт дистанційного керування). Приймальна антена знаходиться в центральному блоці управління. Дистанційне керування центральним замком здійснюється на відстані близько 10 м.

Принцип роботи центрального замка.

Робота системи центрального замка проводиться як при включеному, так і при вимкненому запаленні автомобіля. При замиканні входних дверей ключем, з поворотом ключа в замку спрацьовує мікроперемикач, який відповідає за блокування.

Сигнал від перемикача подається на блок управління двері і далі на центральний блок управління. Центральний блок формує керуючі сигнали на всі блоки управління дверей та електродвигуни актуаторів задніх дверей і кришки паливного бака. Спрацьовування всіх виконавчих механізмів забезпечує блокування дверей автомобіля.

Сигнал від мікроперемикача в центральному запірному пристрої запобігає повторному спрацьовуванню електричного приводу. Зняття з блокування всіх дверей проводиться аналогічним чином.

Дистанційне блокування дверей здійснюється при натисканні відповідної кнопки на ключі запалювання. При цьому сигнал надходить на приймальну антену центрального блоку управління. Після його обробки, блок управління передає сигнали в блоки управління дверей та виконавчі механізми задніх дверей і кришки паливного бака.

Спрацьовування всіх виконавчих механізмів забезпечує блокування дверей автомобіля. При дистанційному блокуванні відбувається активація автомобільної сигналізації. Блокування дверей також може супроводжуватися автоматичним підйомом стекол автомобіля.

При дорожньо-транспортній пригоді заблоковані двері автоматично відкриваються. Сигнал від блоку управління системою пасивної безпеки передається в центральний блок управління, який в свою чергу забезпечує спрацьовування виконавчих пристроїв і відкриття дверей.

Система інтелектуального доступу в автомобіль.

Система інтелектуального доступу в автомобіль (інші назви - система доступу без ключа, розумний ключ, інтелектуальний ключ) - це сучасна електронна система комфорту, яка ідентифікує власника автомобіля за кодом відповіді ключа і забезпечує автоматичне розбло-

кування дверей при торканні ручки і запуск двигуна при натисканні спеціальної кнопки. При цьому електронний ключ може залишатися в кишені.

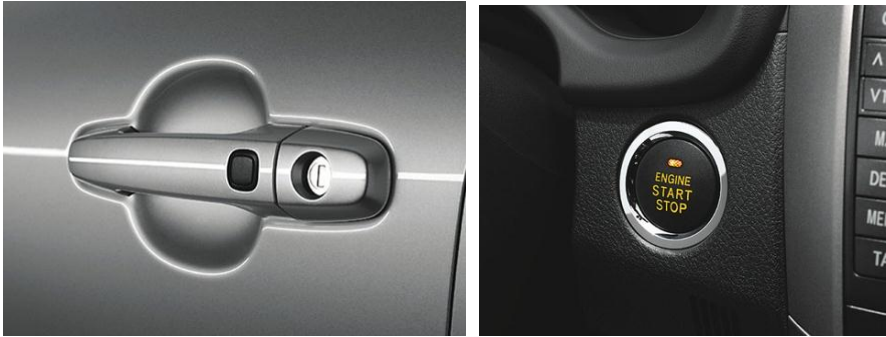


Рисунок 11.12 - Система інтелектуального доступу в автомобіль

Вперше система доступу без ключа була використана на автомобілях Mercedes-Benz в 1998 році. В даний час система інтелектуального доступу пропонується в стандартній комплектації або в якості опції на автомобілях різних класів.

У різних виробників система має свою унікальну назву, наприклад:

- Advanced Key від Audi;
- Comfort Access від BMW;
- Keyless Entry (KESSY) від Volkswagen, Volvo та ін.;
- Advanced Keyless & Start System від Mazda;
- Keyless Go від Mercedes-Benz;
- FastKey від Mitsubishi;
- Intelligent Key від Nissan;
- Hands Free KeyCard від Renault;
- Smart Key System від Toyota.

Конструктивно система інтелектуального доступу включає транспондер, антени, датчики дотику, кнопку запуску двигуна і електронний блок керування.

Транспондер здійснює безпосередню ідентифікацію власника автомобіля. Він являє собою мікросхему з антеною, які можуть встановлюватися в корпусі фізичного ключа автомобіля (ключа з металевим лезом) або виконуватися у вигляді окремої пластикової карти.

Кращим є об'єднання транспондера з фізичним ключем.

Анени забезпечують радіозв'язок автомобіля з електронним ключем. Для повного охоплення сигналу в радіусі до 1,5 м по периметру автомобіля в ручках дверей встановлюються 2-4 зовнішніх антени. Крім цього, встановлюються 1-2 внутрішніх антени.

Датчики торкання встановлюються в зовнішніх ручках дверей. Вони розпізнають доторк до ручки дверей за рахунок зміни ємності.

Кнопка запуску двигуна (кнопка «Start») встановлюється на місці традиційного замка запалювання або інше місце на панелі приладів. У деяких системах замість кнопки використовується перемикач.

Електронний блок керування забезпечує реалізацію функцій інтелектуального доступу в автомобіль і запуску двигуна без ключа. У роботі блок взаємодіє з блоками керування центрального замка і системи керування двигуном.

Робота системи інтелектуального доступу має три етапи:

- відмикання автомобіля без ключа;
- санкціонований доступ і пуск двигуна без ключа;
- замикання автомобіля без ключа.

У деяких системах реалізований тільки санкціонований доступ і пуск двигуна без ключа (без відмикання і замикання).

При торканні водієм ручки дверей, індуктивний датчик спрацьовує і передає інформацію в блок керування. Блок в свою чергу через зовнішню антену на стороні датчика що спрацював, передає сигнал на електронний ключ (транспондер), який розпізнає своє становище щодо автомобіля. В даному випадку ключ знаходиться поза автомобілем. На підставі даного рішення передається відповідний сигнал на антену центрального замка і системи запобігання викраденню. Сигналізація вимикається, а центральний замок розблокує потрібні двері. Водій відчиняє двері і розміщується в автомобілі.

Пуск двигуна здійснюється натисканням відповідної кнопки. Сигнал від кнопки надходить на блок керування системи і далі через внутрішні антени на електронний ключ. Ключ розпізнає своє становище всередині автомобіля і передає сигнал на антену центрального замка і системи запобігання викраденню. При цьому відбувається відключення протиугінних блокувань, розблоковується рульова колонка.

Далі блок керування системи виробляє запит до блоку керування двигуном на предмет готовності до запуску. При позитивній відпо-

віді здійснюється автоматичний пуск двигуна.

При покиданні автомобіля водієм блокування дверей і активізація системи запобігання викраденню може проводитися різними способами в залежності від виду системи: натисканням кнопки на дверній ручці, дотиком до дверної ручки або просто при виході з автомобіля.

У деяких «просунутих» системах за допомогою інтелектуального ключа виробляються різні настройки систем автомобіля. При відкритті автомобіля встановлюється задане положення водійського сидіння, рульового колеса, зовнішнього дзеркала заднього виду, температурний режим системи клімат-контролю, проводиться настройка каналів радіоприймача.

Далі за всіх в додаткових настройках за допомогою електронного ключа пішов Ford, який в системі MyKey реалізував контроль за швидкісним режимом і рівнем гучності радіоприймача, що дозволяє дистанційно контролювати поведінку дітей за кермом автомобіля.

На базі системи інтелектуального доступу в автомобіль побудована інша новомодна система автоматичного відкривання багажника.

Електросклопідйомники.

Електричним склопідйомником (електросклопідйомники) називається пристрій для підйому бокового скла, обладнаний електричним приводом.



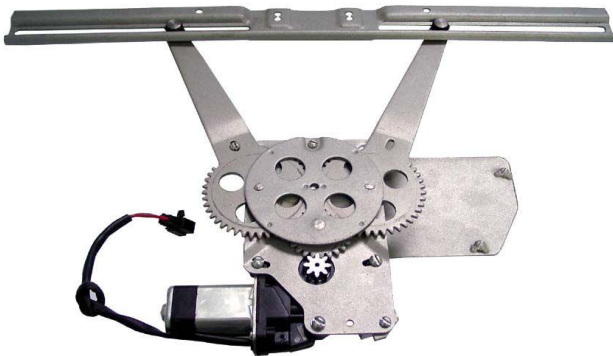
Рисунок 11.13 - Кнопки керування електросклопідйомниками автомобіля Toyota Highlander (2020)

Електросклопідйомники відносяться до систем комфорту, тому що забезпечують додаткові зручності водієві і пасажирам при підйомі

(опусканні) стекол бічних дверей. В даний час електросклопідіймники майже повністю витіснили механічних побратимів, які використовують ручний привод. Електричний склопідіймник встановлюється всередині корпусу дверей, безпосередньо на самому корпусі або на окремому підрамнику. Електросклопідіймник складається з приводного механізму, механізму підйому і системи керування.



Рисуюнок 11.14 - Тросовий склопідіймник



Рисуюнок 11.15 - Важільний склопідіймник

Приводний механізм (мотор-редуктор) об'єднує електричний двигун, черв'ячну передачу і зубчасту передачу, виконані у вигляді єдиного блоку. Він служить для створення зусилля, необхідного для переміщення скла. Застосування в механізмі черв'ячної передачі забезпечує захист від несанкціонованого відкриття вікна.

У черв'ячному редукторі передача обертання здійснюється тільки в одному напрямку - від черв'яка до колеса. При спробі обертання в протилежному напрямку відбувається блокування передачі.



Рисунок 11.16 - Рейковий склопідійомник

Механізм підйому виробляє безпосереднє переміщення скла. Залежно від конструкції механізмів підйому розрізняють наступні види склопідійомників: тросовий, важільний і рейковий. У конструкції сучасних автомобілів найбільш затребувані тросовий і важільний механізми підйому.

Тросовий склопідійомник являє собою гнучкий елемент (трос, зубчастий ремінь, ланцюг), натягнутий між декількома роликками всередині двері. Рух гнучкого елемента передається через приводний барабан. При обертанні барабана одна гілка гнучкого елемента намотується, інша змотується, а сам елемент отримує поступальний рух.

Гнучкий елемент з'єднується зі склом за допомогою пластини.

Важільний склопідійомник об'єднує важіль, повзун, встановлений на кінці важеля, і пластину кріплення скла. Механізм підйому може мати один або два важеля (для забезпечення рівномірності переміщення). Обертання від приводного механізму передається на колесо з сектором, що знаходиться в зачепленні з важелем і забезпечує його рух. Деякі двохважельні конструкції мають два колеса.

Рейковий механізм підйому складається з нерухомої зубчастої рейки і спрямовуючої пластини, з'єднаної зі склом. На пластині також розміщений приводний механізм, шестерня якого знаходиться в зачепленні з зубчастою рейкою і забезпечує переміщення скла.

Переміщення скла в заданому напрямку забезпечують напрямні жолоби в рамках двері, спеціальні рейки в корпусі двері.

Електричні склопідійомники можуть мати безпосереднє або електронне керування.

Безпосереднє керування електросклопідійомниками здійснюється

ся за допомогою трипозиційного перемикача, включеного в ланцюг живлення електродвигуна. При переміщенні перемикача в першу позицію двигун обертається в одну сторону, при переміщенні в другу позицію відбувається зміна полярності і відповідно зміна напрямку обертання двигуна. З огляду на травмонебезпечність даний вид склопідіймача має дуже обмежене застосування.

Електронне керування склопідійомниками має більш складну конструкцію, що включає вхідні пристрої, електронний блок керування і виконавчий пристрій.

До вхідних пристроїв відносяться перемикач режимів роботи, а також датчики положення скла. В електронній системі керування застосовуються також трипозиційні перемикачі. На водійських дверях (панелі керування, центральній консолі) встановлюється блок перемикачів, за допомогою якого можна управляти склопідійомниками всіх дверей. Там же може встановлюватися вимикач блокування склопідійомників дверей.

В якості датчиків положення скла можуть використовуватися датчики Холла. Датчики встановлюються на черв'ячному колесі. В результаті роботи датчиків зміна магнітного потоку, що виникає при обертанні черв'ячного колеса, перетворюється в імпульси напруги на виході датчика. Електронний блок керування враховує:

- кількість імпульсів при визначенні величини підйому (опускання) скла;
- тривалість імпульсів при включенні блокування руху скла;
- зсув імпульсів від двох датчиків при встановленні напрямку руху.

Кожен склопідійомник має, як правило, свій електронний блок керування. Блок керування перетворює сигнали вхідних пристроїв в керуючий вплив на виконавчий пристрій - електродвигун постійного струму. Всі блоки пов'язані між собою через центральний блок керування системами комфорту.

Електронне керування забезпечує значне розширення функціональних можливостей електросклопідійомників. Крім традиційних функцій підйому-опускання стекол, в роботі склопідійомників можуть бути реалізовані наступні функції:

- автоматичне відкривання (закривання) вікна;
- блокування включення перемикачів;
- можливість роботи після зупинки двигуна;

- реверсування руху при зустрічі перешкоди при закриванні вікна;
- зовнішнє керування склопідйомниками;
- автоматичне опускання скла при відкриванні безрамної двері.

Функція автоматичного відкривання і закривання вікон заснована на тривалості натискання перемикача. Короткочасне натискання на перемикач ініціює підйом (опускання) скла, тривале натискання - автоматичне закривання (відкривання) вікна.

Для забезпечення безпеки під час перевезення дітей передбачено блокування електросклопідйомників задніх дверей з водійського місця.

У програмі електросклопідйомників закладена можливість роботи після зупинки двигуна і виключення запалення, що дозволяє закривати вікна, не запускаючи двигун повторно. Тривалість робочого стану склопідйомників після зупинки двигуна може коливатися в залежності від конструкції від декількох секунд до декількох хвилин.

Важливою функцією, з точки зору безпеки, є реверсування руху скла при зустрічі перешкоди на підйомі. Ця функція реалізується шляхом контролю швидкості обертання приводного механізму. Як тільки швидкість механізму зменшується (датчики Холла подають сигнали більшої тривалості), електронний блок керування змінює напрям обертання електродвигуна на протилежне, а скло починає рухатися вниз.

Досить рідко застосовується функція зовнішнього керування склопідйомниками, яке проводиться поворотом ключа запалювання, вставленого в замок дверей. На деяких моделях автомобілів передбачена можливість закривання вікон за допомогою центрального замка з дистанційним керуванням.

Для автомобілів-купе, обладнаних безрамними вікнами, передбачена функція автоматичного опускання скла на кілька міліметрів, чим досягається безперешкодне відкривання дверей.

Система стеження за автомобілем

Система стеження за автомобілем призначена для відстежування місцеположення транспортного засобу, збору даних і передачі їх зацікавленій особі. Сучасні системи стеження використовують GPS або ГЛОНАСС технології для визначення місцезнаходження транспортного засобу.

Розрізняють два типи пристроїв стеження - пасивні і активні.

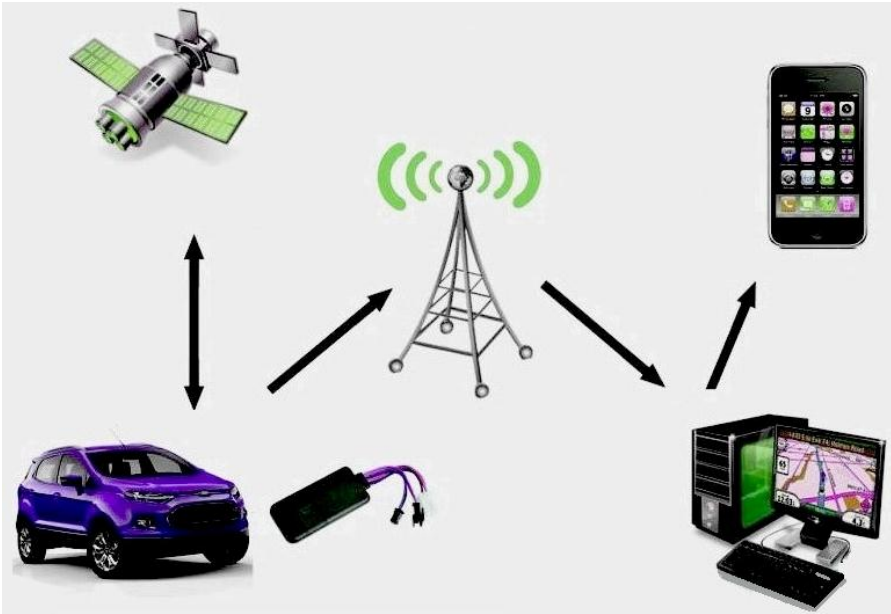


Рисунок 11.17 - Схема системи стеження за автомобілем

Пасивні системи стеження фіксують параметри автомобіля (місце розташування, швидкість, напрямок руху та ін.) І при поверненні машини зчитуються для оцінки. Активні пристрої збирають аналогічну інформацію і передають її для оцінки в режимі реального часу з допомогою стільникового або супутникового зв'язку.

Автомобільні системи стеження, як правило, об'єднують активні і пасивні пристрої, що дозволяє передавати дані коли зв'язок доступний, а також зберігати дані в пам'яті і передавати їх коли зв'язок знову стане доступним. Основними складовими системи стеження за автомобілем є навігаційний пристрій, реєстратор і призначений для користувача інтерфейс.

Навігаційний пристрій розміщується в автомобілі і фіксує місце розташування транспортного засобу. **Реєстратор** приймає дані від навігаційного пристрою, зберігає їх і передає інформацію на вимогу користувача. Реєстратор також приймає ряд інших даних, що характеризують роботу транспортного засобу: кількість палива в баку, витрата палива, обороти двигуна, положення дросельної заслінки, темпера-

тура двигуна, тиск в шинах, відкриття (закриття) дверей, включення (виключення) запалювання, відкриття (закриття) бічних стекол включення фар, стан акумуляторної батареї, тощо. Для фіксування перерахованих даних використовуються як штатні пристрої систем автомобіля, так і додатково встановлюються датчики.

Інтерфейс користувача визначає порядок доступу до отриманої інформації.

Область застосування систем стеження за автомобілем достатньо широка і включає:

- керування парком транспортних засобів (стеження, маршрутизація, інформація про параметри роботи, безпека);
- контроль дотримання графіка руху міського пасажирського транспорту;
- контроль поведінки водія за кермом (здійснюється роботодавцем за працівником, батьком за підлітком);
- контроль за автомобілем з метою запобігання крадіжки, в т.ч. віддалене керування транспортним засобом (блокування дверей, зупинка двигуна при необхідності).

Однією з різновидів автомобільних систем стеження, досить широко поширеною в нашій країні, є система контролю за експлуатацією.

Система контролю витрат палива.

Вона призначена для оперативного контролю основних параметрів роботи транспортних засобів: витрати палива, швидкості руху, пробігу, режиму роботи, місця розташування на місцевості. Система встановлюється на вантажні автомобілі, автобуси, таксі, будівельні машини, залізничні локомотиви, водні судна.

Застосування системи контролю витрат палива дозволяє виявляти факти нераціонального використання машини (робота на підвищених навантаженнях, перевищення швидкості, відхилення від маршруту, простоювання, тощо). А також розкрадання палива.

Система контролю витрат палива включає бортове обладнання, канал зв'язку і програмне забезпечення.

Бортове обладнання встановлюється безпосередньо на транспортний засіб. Воно включає датчики і реєстратор. У роботі системи використовуються штатні датчики (датчик частоти обертання колінчастого вала, спідометр, тахометр), а також датчики, що встановлюються додатково: датчик рівня палива, датчик об'єму палива.



Рисунок 11.18 - Схема системи контролю витрат палива

Датчик рівня палива встановлюється за кількістю паливних баків. Для підвищення точності вимірювань в системі може використовуватися кілька датчиків на один бак. Спільну роботу датчиків рівня палива забезпечує **концентратор**. Датчик обсягу палива встановлюється в якості опції.

Реєстратор (інше найменування - термінал) служить для збору і зберігання даних про роботу машини. Він встановлюється безпосередньо в салоні транспортного засобу. Для визначення місця розташування транспортного засобу на місцевості в реєстраторі вбудовано навігаційний пристрій GPRS-ГЛОНАСС.

Канал зв'язку визначається способом передачі інформації про роботу машини. Залежно від способу передачі даних розрізняють два види систем контролю витрат палива:

- передають дані в режимі реального часу (on-line системи);
- передають дані по закінченні роботи (off-line системи).

Прикладом on-line системи є система контролю за експлуатацією **FAS** від компанії Omnicomm. Інша система контролю витрат палива - система **FMS** спочатку накопичує інформацію про роботу транспортного засобу, яка періодично зчитується з реєстратора.

Для роботи в on-line режимі використовується GSM-канал передачі даних. Безпосереднє зчитування інформації з реєстратора (off-line режим) може здійснюватися по бездротовому каналу Bluetooth або по провідному каналу - USB-кабелю.

Аналітична обробка даних про роботу машини здійснюється за допомогою програмного забезпечення. Функціонально воно відрізняється переліком формованих звітів. Відповідне програмне забезпечення встановлюється на персональний комп'ютер - автоматизоване робоче місце диспетчера.

Питання для самоперевірки

1. Які є види систем захисту автомобіля від угону?
2. Для чого призначені блокіратори?
3. Назвіть основні типи електронних протиугінних систем.
4. Що таке іммобілайзер?
5. Які функції автосигналізації?
6. Як класифікують механічні протиугінні пристрої?
7. За рахунок чого забезпечується протиугінна надійність блокіраторів?
8. Як була підвищена криптостійкість в циліндрових замках блокіраторів?
9. Чим визначається механічна стійкість блокіратора до руйнування?
10. На які категорії можна розділити механічні протиугінні пристрої за функціональними ознаками?
11. Яке призначення мітки радіочастотної ідентифікації RFID?
12. Для чого застосовують додатковий іммобілайзер?
13. Які сервісні функції передбачені в автосигналізації?
14. Назвіть складові частини автосигналізації.
15. Який головний недолік датчика удару?
16. Для чого призначений датчик нахилу?
17. Як працює ультразвуковий датчик?
18. Для чого призначений центральний замок?
19. Розкажіть принцип роботи центрального замка.
20. Що являє собою система інтелектуального доступу в автомобіль?
21. Які є види склопідйомників?
22. Як влаштована система стеження за автомобілем?
23. Як працює система контролю витрат палива?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Мигаль В. Д. Автомобильные двигатели внутреннего сгорания. Параметры и системы управления : учеб. пособ. Харьков : Майдан, 2016. 320 с.
1. Бажинов О. В., Двадненко В. Я., Хакім М. Конверсія легкового автомобіля в гібридний. Харків : ХНАДУ, 2014. 160 с.
2. Кашканов А. А. Інформаційні комп'ютерні системи автомобільного транспорту. Вінниця : ВНТУ, 2010. 230 с.
3. Tom Denton. Automobile mechanical and electrical systems. New York, NY : Routledge, 2018. 379 p.
4. Tom Denton. Electric and hybrid vehicles. New York, NY : Routledge, 2016. 207 p.
5. William B. Ribbens. Understanding automotive electronics : an engineering perspective. Cambridge, MA : Butterworth-Heinemann, 2017. 712 p.
6. Bosch automotive electrics and automotive electronics. Wiesbaden : Springer Vieweg, 2014. 530 p.

Допоміжна

7. Бажинов О. В., Смирнов О. П., Серіков С. А. Гібридні автомобілі. Харків : ХНАДУ, 2008. 327 с.
8. Сажко В. А. Електрообладнання автомобілів і тракторів : підручник. К. : Каравела, 2008. 400 с.
9. Мазепа С. С., Куцик А. С. Електрообладнання автомобіля : навч. посібник. Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. 168 с.
10. Автомобильный справочник Bosch. М. : За рулем, 2012. 1280 с.
11. Поливаев О. И., Костиков О. М., Ведринский О. С. Электронные системы управления автотракторных двигателей. Спб. : Лань, 2016. 200 с.
12. Головин С. И., Жосан А. А., Рыжов Ю. Н. Электронные системы управления работой дизельных двигателей : учебное пособие. Орел : ОрелГАУ, 2014. 189 с.
13. Поливаев О. И., Костиков О. М., Ведринский О. С. Электронные

- системы управления бензиновых двигателей : учебное пособие. М. : КНОРУС, 2011. 96 с.
14. Кусяк В. А., Руктешель О. С. Проектирование автоматизированных мехатронных систем управления силовым агрегатом грузовых автомобилей и автопоездов. Минск : БИТУ, 2015. 295 с.
 15. Сергеев Н. Н., Сергеев А. Н., Хонелидзе Д. М. Электрооборудование и электронные системы автомобиля. Тула : ТулГУ, 2015. 156с.
 16. Коваленко О. Л. Электронные системы автомобилей. Архангельск : ИПЦ САФУ, 2013. 80 с.
 17. Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И. Справочник по устройству, применению и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть 1. Электронные системы зажигания. М. : АНТЕЛКОМ, 2003. 240 с.
 18. Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И. Справочник по устройству, применению и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть 2. Электронные системы зажигания. Катушки зажигания, датчики, октан-корректоры, контроллеры. М. : АНТЕЛКОМ, 2004. 224 с.
 19. Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И. Справочник по устройству, применению и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть 3. Системы автоматического управления экономайзером принудительного холостого хода (САУ ЭПХХ) автомобилей. М. : АНТЕЛКОМ, 2003. 160 с.
 20. Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И. Справочник по устройству, применению и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть 4. Системы световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации. Реле поворотов. М. : АНТЕЛКОМ, 2003. 192 с.
 21. Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И. Справочник по устройству, применению и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть 5. Электронные системы зажигания. Контроллеры систем управления смесеобразованием, зажиганием, двигателем. М. : ДМК Пресс, 2006. 208 с.
 22. Карташевич А. Н., Белоусов В. А. Тракторы и автомобили. Тормозные системы автомобилей. Пневматические тормозные приводы. Горки : БГСХА, 2014. 52 с.
 23. Котельников А. П. Мехатронные системы тормозного управления автомобилей. Екатеринбург : УрГУПС, 2011. 80 с.
 24. Черепанов Л. А. Автоматические системы автомобиля. Тольятти : ТГУ, 2006. 132 с.
 25. Кашкаров А. П. Автомобильные кондиционеры. М. : ДМК-Пресс,

2012. 112 с.

26. Демидов Н. Н., Красильников А. А., Элизов А. Д. Конструирование и расчет автомобилей и тракторов. Электромобили : учеб. пособие. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2016. 96 с.
27. Jürgen Garcke, Eckhard Karden, Patrick T. Moseley. Lead-acid batteries for future automobiles. Amsterdam : Elsevier, 2017. 669 p.
28. Andreas Luescher. Urban shrinkage, industrial renewal and automotive plants. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2019. 129 p.
29. Ashish Bharadwaj. Environmental regulations and innovation in advanced automobile technologies. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2018. 119 p.
30. Chandan Deep Singh, Jaimal Singh Khamba. Manufacturing competency and strategic success in the automobile industry. New York, NY : CRC Press, 2019. 239 p.
31. Junxiu Wang. Development of a society on wheels. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2019. 316 p.
32. Markus Mueck. Networking vehicles to everything evolving automotive solutions. Berlin : CPI books GmbH, 2018. 234 p.
33. Uwe Winkelhake. The digital transformation of the automotive industry catalysts, roadmap, practice. Wiesbaden : Springer, 2018. 317 p.
34. Vivek D. Bhise. Automotive product development. A systems engineering implementation. Boca Raton, FL : CRC Press, 2017. 571 p.
35. Yi Wu. Achieving supply chain agility : information system integration. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2019. 242 p.
36. Norton Robert. Automotive Milestones. The technological development of the automobile : who, what, when, where, and how it all works. South Norwalk, Connecticut : Industrial Press, Inc., 2016. 322 p.
37. Martin Thaddeus. Classic car electrics: tips, techniques & step-by-step repair, restoration & maintenance procedures. London : Veloce publishing, 2015. 299 p.
38. Konrad Reif. Brakes, brake control and driver assistance systems. Wiesbaden : Springer Vieweg, 2014. 284 p.
39. Daniele Fabrizio Bignami, Alberto Colorni Vitale, Alessandro Lué Roberto Nocerino. Electric vehicle sharing services for smarter cities. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2017. 280 p.
40. Emanuele Crisostomi, Robert Shorten, Sonja Stüdl. Electric and plug-in hybrid vehicle networks : optimization and control. Boca Raton, FL : CRC Press, 2018. 261 p.

41. Gianfranco Pistoia, Boryann Liaw. Behaviour of lithium-ion batteries in electric vehicles : battery health, performance, safety, and cost. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2018. 343 p.
42. John G. Hayes, Abas Goodarzi. Electric powertrain : energy systems, power electronics and drives for hybrid, electric and fuel cell vehicles. West Sussex, UK : John Wiley & Sons Ltd., 2018. 557 p.
43. Harrop Peter, Das Raghu. Car traction batteries - the new gold rush 2010-2020. Cambridge, UK : IDTechEx, 2020. 271 p.
44. Lance Noel, Gerardo Zarazua de Rubens, Johannes Kester. Vehicle-to-Grid : a sociotechnical transition beyond electric mobility. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2019. 271 p.
45. Larry E. Erickson, Jessica Robinson, Gary Brase. Solar powered charging infrastructure for electric vehicles. Boca Raton, FL : CRC Press, 2017. 183 p.
46. Mehdi Rahmani-Andebili. Planning and operation of plug-in electric vehicles : technical, geographical, and social aspects. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2019. 251 p.
47. Nam Kwang Hee. AC motor control and electrical vehicle applications. Boca Raton, FL : CRC Press, 2019. 575 p.
48. Ottorino Veneri. Technologies and applications for smart charging of electric and plug-in hybrid vehicles. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2017. 323 p.
49. Patricia Egede. Environmental assessment of lightweight electric vehicles. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2017. 141 p.
50. Philipp Bergmeir. Enhanced machine learning and data mining methods for analyzing large hybrid electric vehicle fleets based on load spectrum data. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2018. 192 p.
51. Xiong Rui, Welxiang Shen. Advanced battery management technologies for electric vehicles. West Sussex, UK : John Wiley & Sons Ltd., 2019. 390 p.
52. Teresa Donato. Hybrid electric vehicles. West Sussex, UK : John Wiley & Sons Ltd., 2017. 154 p.
53. Wei Liu. Hybrid electric vehicle system modeling and control. West Sussex, UK : John Wiley & Sons Ltd., 2017. 582 p.
54. Zhongjing Ma. Decentralized charging coordination of large-scale plug-in electric vehicles in power systems. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2020. 252 p.

Інформаційні ресурси

55. Автоэлектрика. URL: <https://www.12v-club.ru/articles/6/index.html> (дата звернення: 26.01.2020).
56. Зажигание. URL: <http://dimasen.narod.ru/zazhig/index.html> (дата звернення: 26.01.2020).
57. Системы зажигания автомобилей — общее устройство и типы. URL: <http://www.ardio.ru/ignsys.php> (дата звернення: 26.01.2020).
58. Плазменное зажигание. URL: <http://icarbio.ru/articles/plazmennoe-zazhiganie.html> (дата звернення: 26.01.2020).
59. Автомобильный ЧИП. Что это такое? URL: <https://smartkey.com.ua/blog/avtomobilnyij-chip> (дата звернення: 26.01.2020).
60. Эффективные средства защиты автомобиля от угона - иммобилайзер и сигнализация. URL: <https://labavto.com/elektronika/safe/immobilajzer-i-signalizatsiya/> (дата звернення: 26.01.2020).
61. Иммобилайзеры: штатный и дополнительный. Сравнение современных моделей. URL: <https://www.ugona.net/article/immobilajzery-shtatnyi-i-dopolnitelnyi-sravnienie-sovremennykh-modelei-33.html> (дата звернення: 26.01.2020).
62. Для чего тормозам система ABS. URL: <https://www.drive.ru/technic/4efb331400f11713001e38cb.html> (дата звернення: 26.01.2020).
63. Глобальные технические правила ООН № 8 - Электронные системы контроля устойчивости. URL: <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29registry/ECE-TRANS-180a8r.pdf> (дата звернення: 26.01.2020).
64. Круиз-контроль. URL: <http://www.zr.ru/archive/zr/1990/01/sovremiennaia-avtomobil-naia-tiekhnika> (дата звернення: 26.01.2020).
65. Спутниковая навигация в автомобиле. URL: <http://www.nkj.ru/archive/articles/7341/> (дата звернення: 26.01.2020).
66. История развития электромобиля. URL: <https://efut.ru/a/65-istorija-razvitija-jelektromobilja.html> (дата звернення: 26.01.2020).
67. How car electrical systems work. URL: <https://www.howacarworks.com/basics/how-car-electrical-systems-work> (дата звернення: 26.01.2020).
68. How Brake Assist Works. URL: <http://auto.howstuffworks.com/car-driving-safety/safety-regulatory-devices/brake-assist.htm> (дата звернення: 26.01.2020).