

ЛЕКЦІЯ № 19. 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.

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.

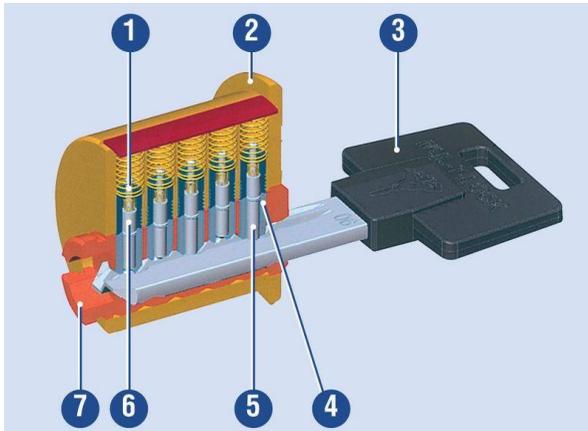
Захисні властивості універсальних блокіраторів не можна розг-

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 перемикавання);
- 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.

Блокіратори механізму перемикачя 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 передач); б - блокіратор для автомобіля Skoda Octavia з механічною коробкою (замикає важіль перемикачя 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.

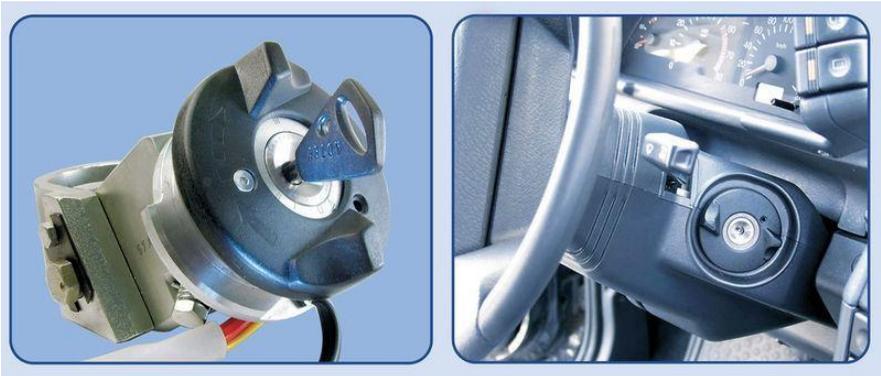


Рисунок 11.6 - Автоматичні блокіратори рульового вала

Вдосконалені варіанти замків з посиленим 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 розвинутою 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 - спрацьовування 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 вклученні 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 коліватися 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 вхідні датчики, блок управління і виконавчі пристрої - актюатори. В якості вхідних 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 вхідних 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 (KESY) 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 відкриття багажника.

Електросклопідйомники.

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



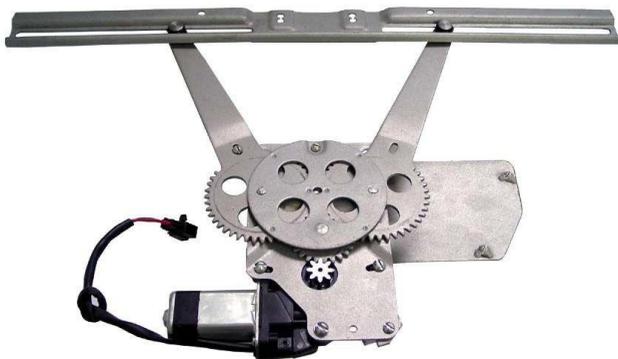
Рисунок 11.13 - Кнопки керування електросклопідйомниками автомобіля Toyota Highlander (2020)

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

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



Рисуюнок 11.14 - Тросовий склопідійомник



Рисуюнок 11.15 - Важільний склопідійомник

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 нерухокої 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 здійснюють-

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.

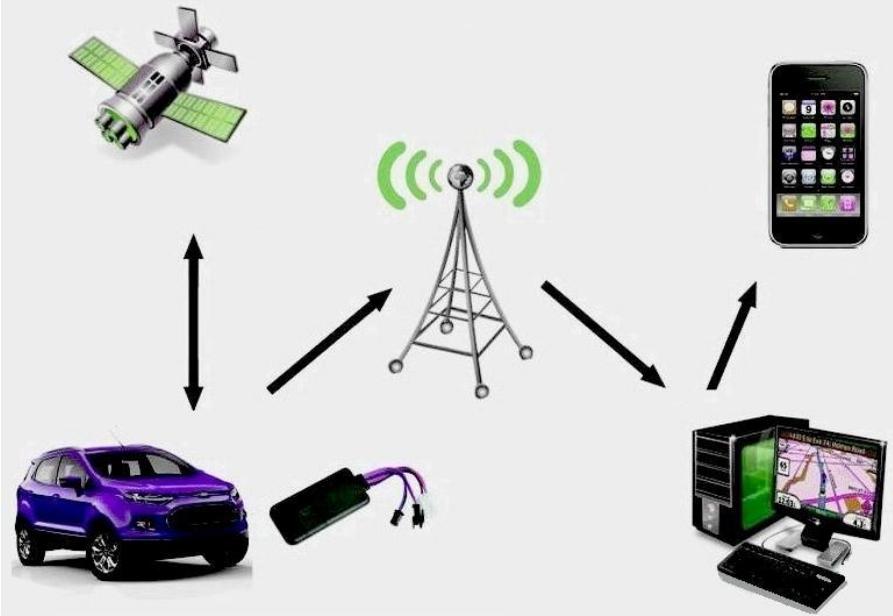


Рисунок 11.17 - Схема системи стеження за автомобілем

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, температура

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?