

## ЛЕКЦІЯ № 18. ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ

**План лекції.** Система контролю стану водія. Система Alcoholock. 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.

Статистика дорожньо-транспортних пригод показує, що причиною значної кількості аварій є фізичний стан водія. Ряд великих автовиробників 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 подію. 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 попереджувального 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 самий найближчий час.

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

- руху транспортного засобу (швидкість, поздовжнє і поперечне прискорення, швидкість нишпорення);
- дій водія (кут повороту рульового колеса, положення педаль 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, погоду 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 пасажира
	переклад кута нахилу подушок і спинок передніх і задніх сидінь в оптимальне положення
	підйом задніх підголовників
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
	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
1 с 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 поклалися 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.

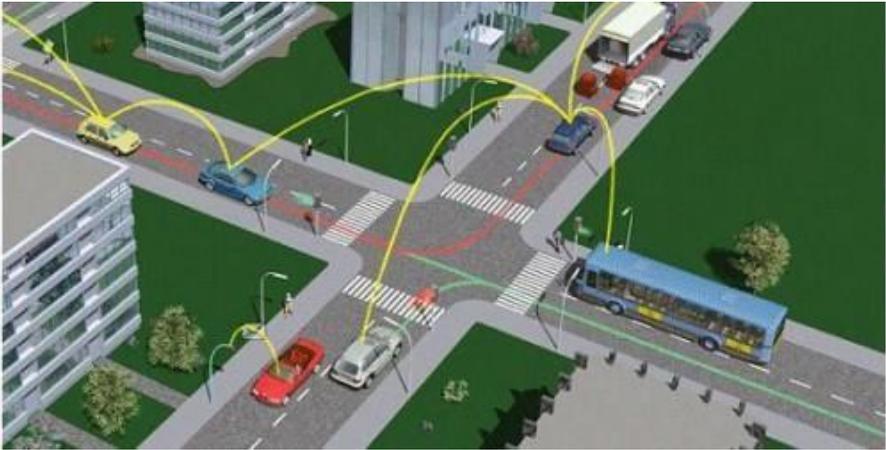


Рисунок 10.6 - Система комунікації між автомобілями

Бездротовий доступ до транспортних засобів (WAVE - Wireless Access in Vehicular Environments) організований відповідно до стандарту IEEE 802.11р. 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

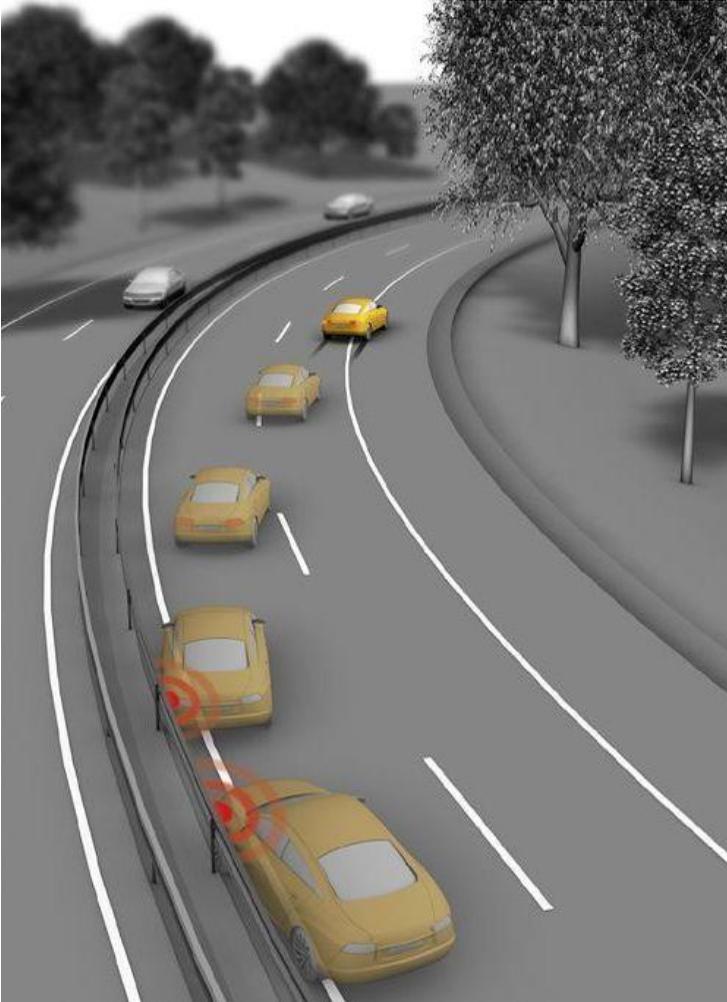


Рисунок 10.8 - Використовується система гальмування після зіткнення

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 педалью 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 ременями 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.

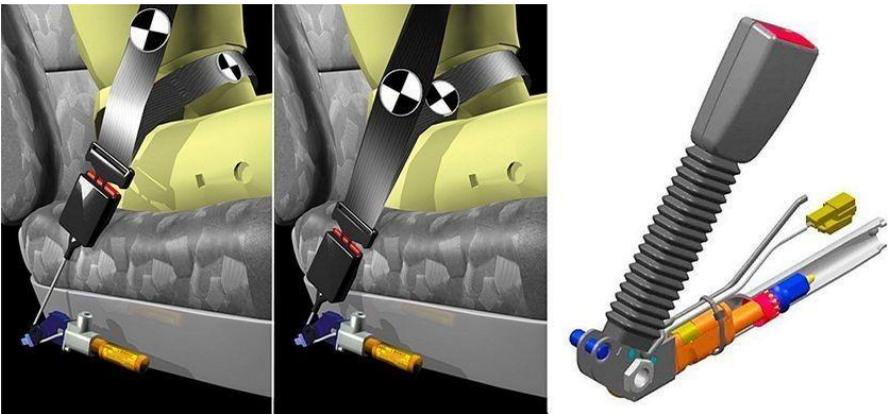


Рисунок 10.9 - Натягувач ремня безпеки

Натягувач забезпечує змотування відрізка ременя безпеки довжиною до 130 мм за час 13 мс. Нерідко під натягувачем ременя безпеки помилково розуміють пристрій що втягує ремінь безпеки. Натягувачі, як правило, встановлюються на замку ременя безпеки. Рідше натягувачі встановлюються на втягуючому пристрої ременя 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 ременя безпеки. Обмежувач при певному навантаженні послаблює дію ременя безпеки на людину.

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

У сучасних конструкціях зусилля натягу ременя безпеки обмежується торсійним валом в катушці ременя безпеки. Залежно від зусилля натягу ременя 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 ременями безпеки. Свою історію подушки безпеки ведуть з моменту опублікування патенту Уолтера Ліндєра 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 пасажера. Для фронтальної подушки безпеки переднього пасажера передбачається, як правило, можливість відключення. У ряді конструкцій фронтальних подушок використовується двоступеневе і навіть багаступінчате спрацювання в залежності від тяжкості аварії (т.зв. адаптивні подушки безпеки). Фронтальна подушка безпеки водія розташовується в рульовому колесі, переднього пасажера - 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 спрацьовуванні 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 спрацьовуванням), 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 спрацьовування подушок безпеки і інших компонентів системи пасивної безпеки.

Залежно від типу і ступеня тяжкості аварії можуть спрацьовувати, 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 спрацьовують.

#### ***Умови спрацьовування.***

Фронтальні подушки спрацьовують 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 спрацьовують при ударі автомобіля ззаду, бічному ударі, перекиданні автомобіля.

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

Алгоритми спрацьовування подушок безпеки постійно удосконалюються і стають все складнішими. Сучасні алгоритми враховують швидкість руху транспортного засобу, швидкість його уповільнення, вагу пасажира 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.

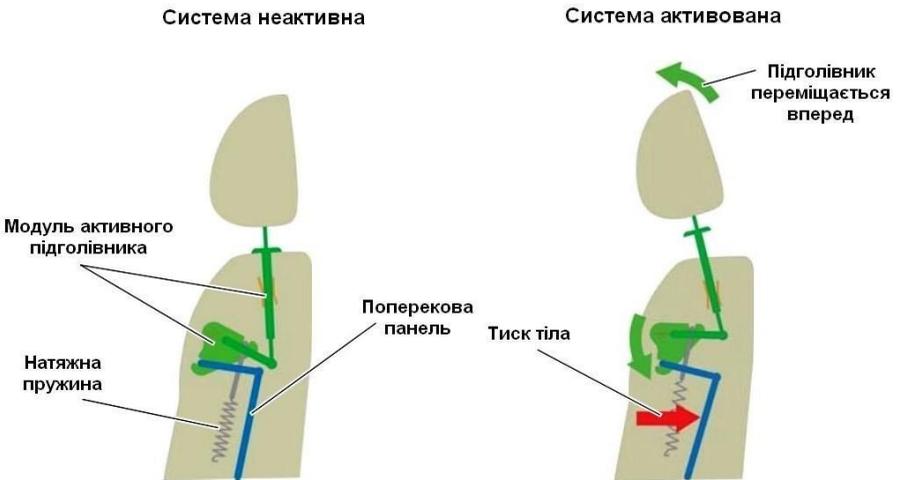


Рисунок 10.15 - Активні підголівники

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.

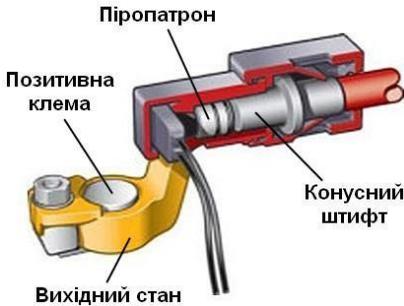


Рисунок 10.16 - Аварійний розмикач акумуляторної батареї

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 реалізується за допомогою інтегрованого програмного забезпечення. Цим досягається підвищення ефективності всієї системи пасивної безпеки.



Рисунок 10.17 - Схема системи захисту пішоходів

Система неактивна

Система активована



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 дорожно-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

педаць гальма, што не дозволяе скорыстацца гальміўною сістэмою, і, тым самым, запобігні перекаданню.

### **Сістэма экстрэнага выкліку.**

Сістэма экстрэнага выкліку служыць для аўтаматычнага опавішчэння аварыйных служб пра дарожна-транспартную прыгоду і своєчаснага надання медычнай дапамогі пасажырам аўтамабіля. Выкарыстанне сістэмы экстрэнага выкліку дазваляе значна скоротыці рэўень траўматызму пры дарожна-транспартных прыгодах.



Рисунк 10.22 - Сістэма экстрэнага выкліку 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 ГБДД 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 троллейбус 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.

Оснву конструкції становить відкидна планка, яка встановлюється на внутрішній стороні кожної дверей. 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?