

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ
ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛІВ НА ПРИКЛАДІ КОМУНАЛЬНОЇ УСТАНОВИ
«АВТОРЕМОНТНА БАЗА ЗАКЛАДІВ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я» М. ВІННИЦЯ

Графічна частина

до магістерської кваліфікаційної роботи
зі спеціальності 274 – Автомобільний транспорт
08-29.МКР.010.00.000

Керівник роботи к.т.н., доцент

Кашканов А.А.

Розробив студент гр. 1АТ-16м

Мирниця А.В.

Вінниця ВНТУ 2018

Метою дослідження є розробка заходів з формування концепції побудови і структури комплексної системи підвищення безпеки експлуатації автомобілів на прикладі комунальної установи «Авторемонтна база закладів охорони здоров'я» м. Вінниця.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

- формалізація переліку першочергових конструктивних змін, що підвищують безпеку руху, актуальних для експлуатованих автомобілів комунальної установи «Авторемонтна база закладів охорони здоров'я» м. Вінниця;
- розробка структури, конструктивних рішень і алгоритму дії вдосконаленої комплексної системи безпеки автомобіля;
- експериментальне дослідження характеристик комплексної системи безпеки автомобіля.
- розробка заходів щодо забезпечення необхідного рівня охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях при виконанні наукових досліджень.

Об'єкт дослідження – процеси взаємодії елементів системи «водій–автомобіль–дорога–середовище».

Предмет дослідження – показники систем забезпечення безпеки руху автомобіля.

Наукова новизна отриманих результатів

- запропоновано концепцію створення нових і доопрацювання існуючих систем забезпечення безпеки автомобілів, яку можна застосувати при їх побудові і дослідженні;
- отримали подальший розвиток методи удосконалення систем безпеки автотранспортних засобів.

Практична значимість отриманих результатів

Формалізований перелік першочергових конструктивних змін, що підвищують безпеку руху експлуатованих автомобілів та дають найбільшу ефективність при мінімумі витрат на їх впровадження.

Виконаний детальний аналіз методик оцінки функціональних зв'язків між вхідними і вихідними параметрами системи забезпечення пасивної безпеки. Дані рекомендації по вибору безпечних режимів руху в умовах обмеженої видимості.

Динаміка ДТП та тяжкості їх наслідків в Україні за 2014–2017 рр.

АВАРІЙНІСТЬ

на дорогах України у 2014-2017 рр.

Інфографіку створено за даними Управління безпеки дорожнього руху МВС станом на 04.05.2017 року

СЛОВО і ДІЛО

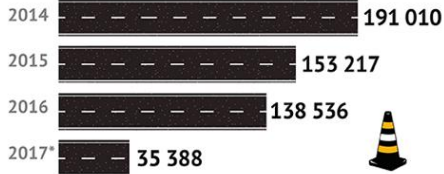


За словами прем'єр-міністра В. ГРОЙСМАНА за останні 3 роки на дорогах України

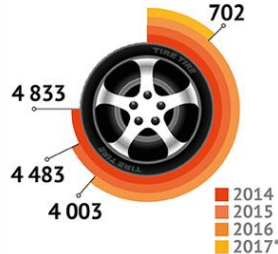
загинуло понад **12** тис. громадян

травмовано більше **100** тис. громадян

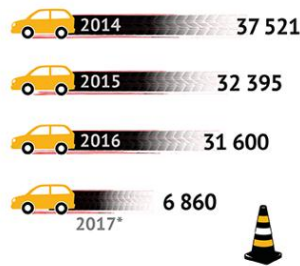
ВСЬОГО ДТП



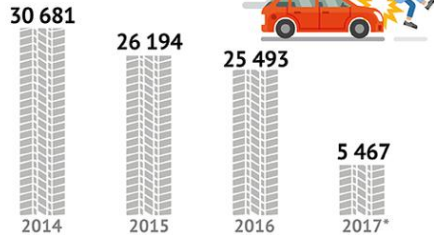
ЗАГИНУЛО ОСІБ



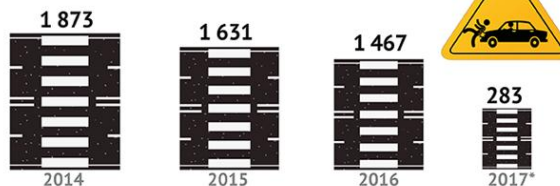
ТРАВМОВАНО ОСІБ



ДТП З ПОСТРАЖДАЛИМИ



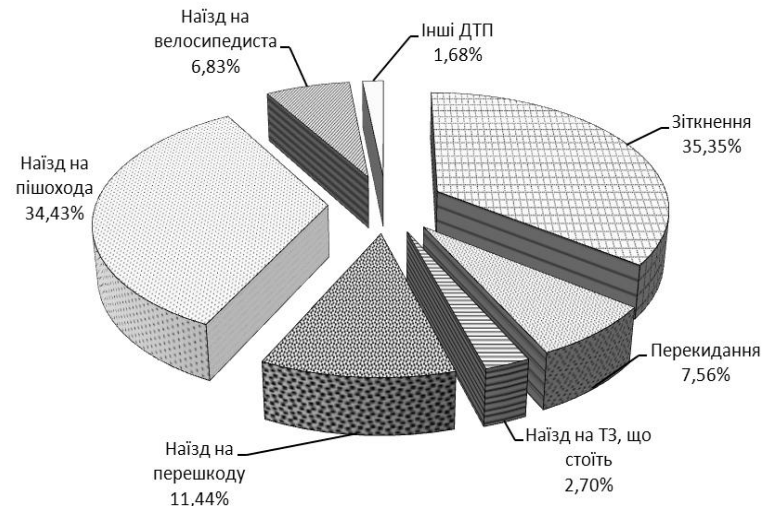
ЗАГИНУЛО ПІШОХОДІВ



Розподіл кількості ДТП за видами технічних несправностей АТЗ

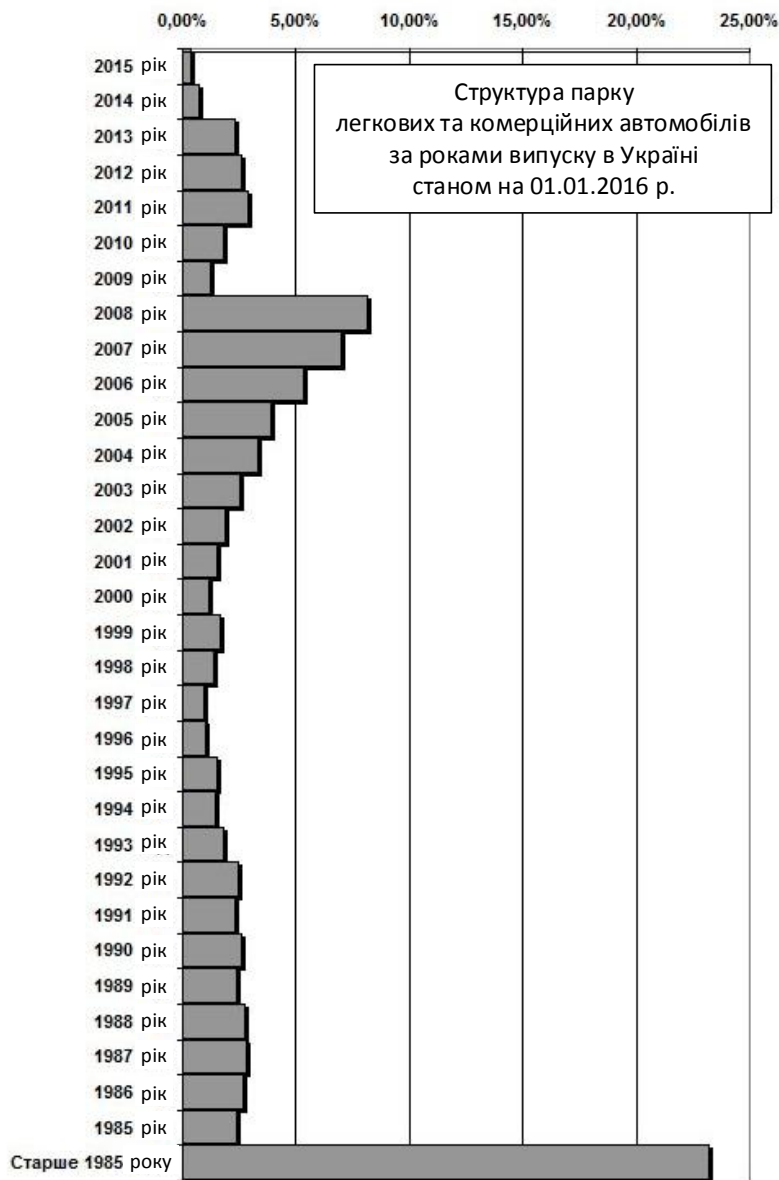
Несправність	Кількість ДТП, %
Гальмівна система	47,1
Рульове керування	16,4
Шини	13,9
Прилади освітлення і сигналізації	7,4
Ходова частина	6,2
Дзеркала заднього огляду, склоочисники, дефекти скла	1,9
Зчіпного пристрою	1,5
Інші	5,6

Розподіл ДТП за видами

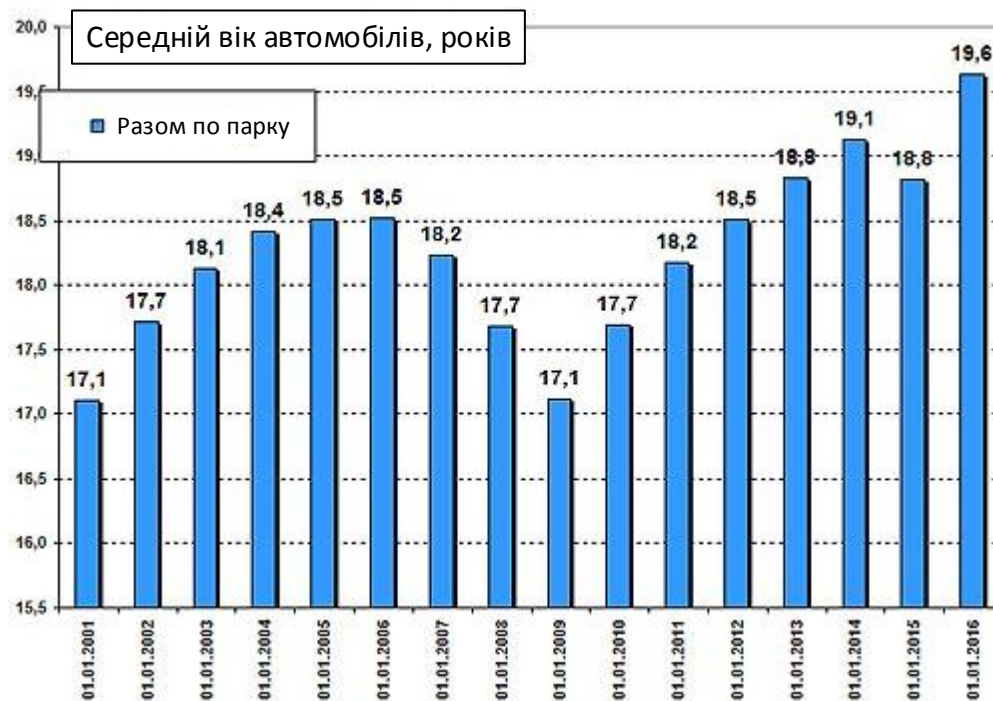


2017* (за перші 3 місяці)

Структура автопарку України



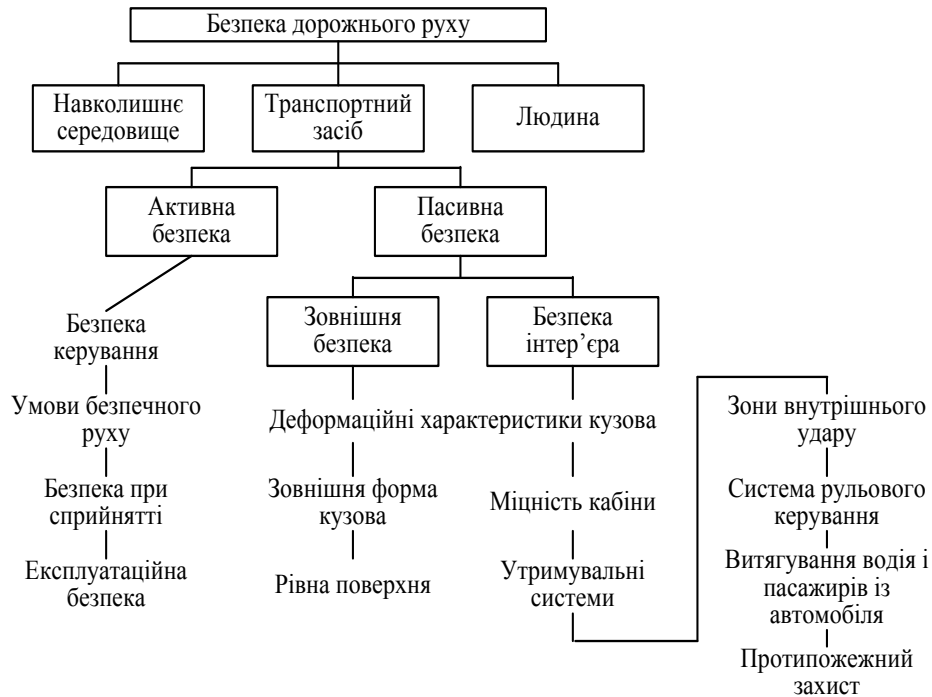
Середній вік автомобіля у володінні українців



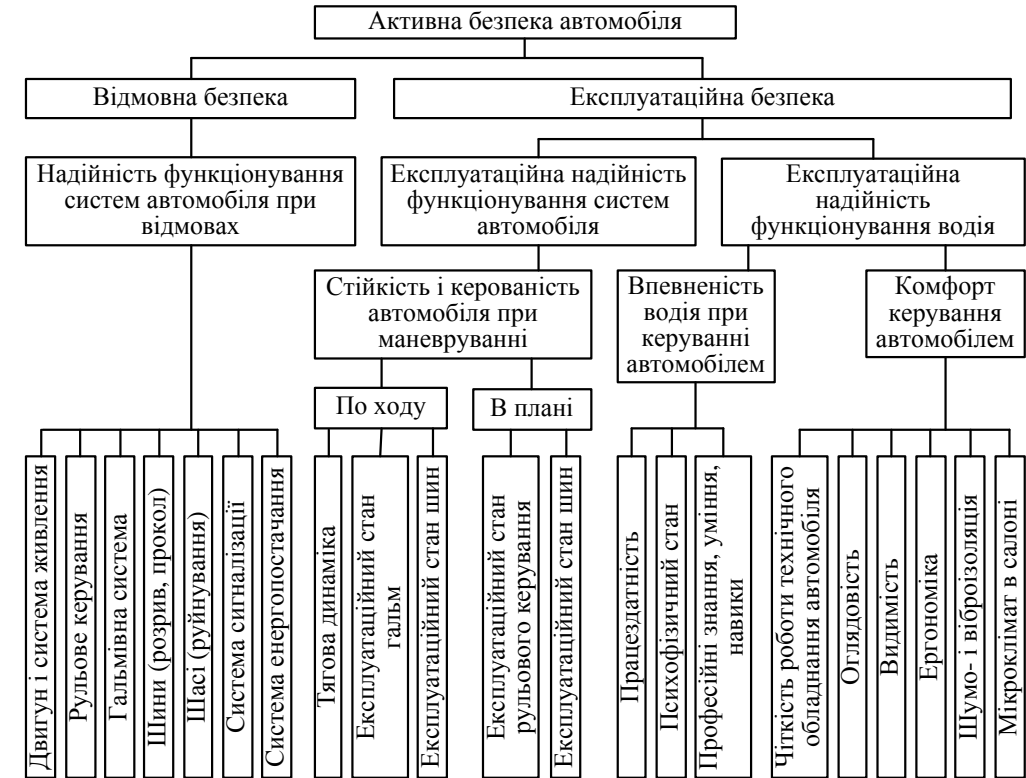
Наявність автотранспорту КУ АБЗОЗ на кінець 2017 року

Технологічно-сумісні групи за типами і марками рухомого складу		К-сть
1	Легкові (ВАЗ 2107, 21213, ЗАЗ-1105, М-21412, ІЖ-27156, ГАЗ-24-13, УАЗ-3152)	20
2	Легкові (Toyota Corolla, Skoda Octavia, Suzuki Swift, Cherry Elara A-21, Deowoo Nexia, SCODA Felicia)	6
3	Фургони (Toyota Hi ACE, РАФ-22031, УАЗ-3962, ГАЗ-33021)	14
4	Вантажні (ГАЗ-53, 5204, САЗ-3507, САЗ-36-08)	22

Фактори, що впливають на безпеку руху



Структурна схема активної безпеки автомобіля



Найбільш ефективні технічні рішення, які здійснюють вплив на конструкцію всієї гама АТЗ

- гальма (АБС, регулювання зазору, контроль зносу);
- протибуксовочна система;
- рульове керування; травмобезпечна рульова колонка;
- утримуючі системи (ремені безпеки, в т.ч. з попереднім натягом, надувні подушки);
- елементи забезпечення оглядовості (вентиляція, обігрів та очищення лобового і заднього скла і т.д.);
- зовнішні світлові прилади (очищення і видимість);
- сидіння, підголівники (кількість регулювань);
- заходи по забезпеченню безпеки при бічному ударі (бічна жорсткість, бічні газонаповнювані подушки).

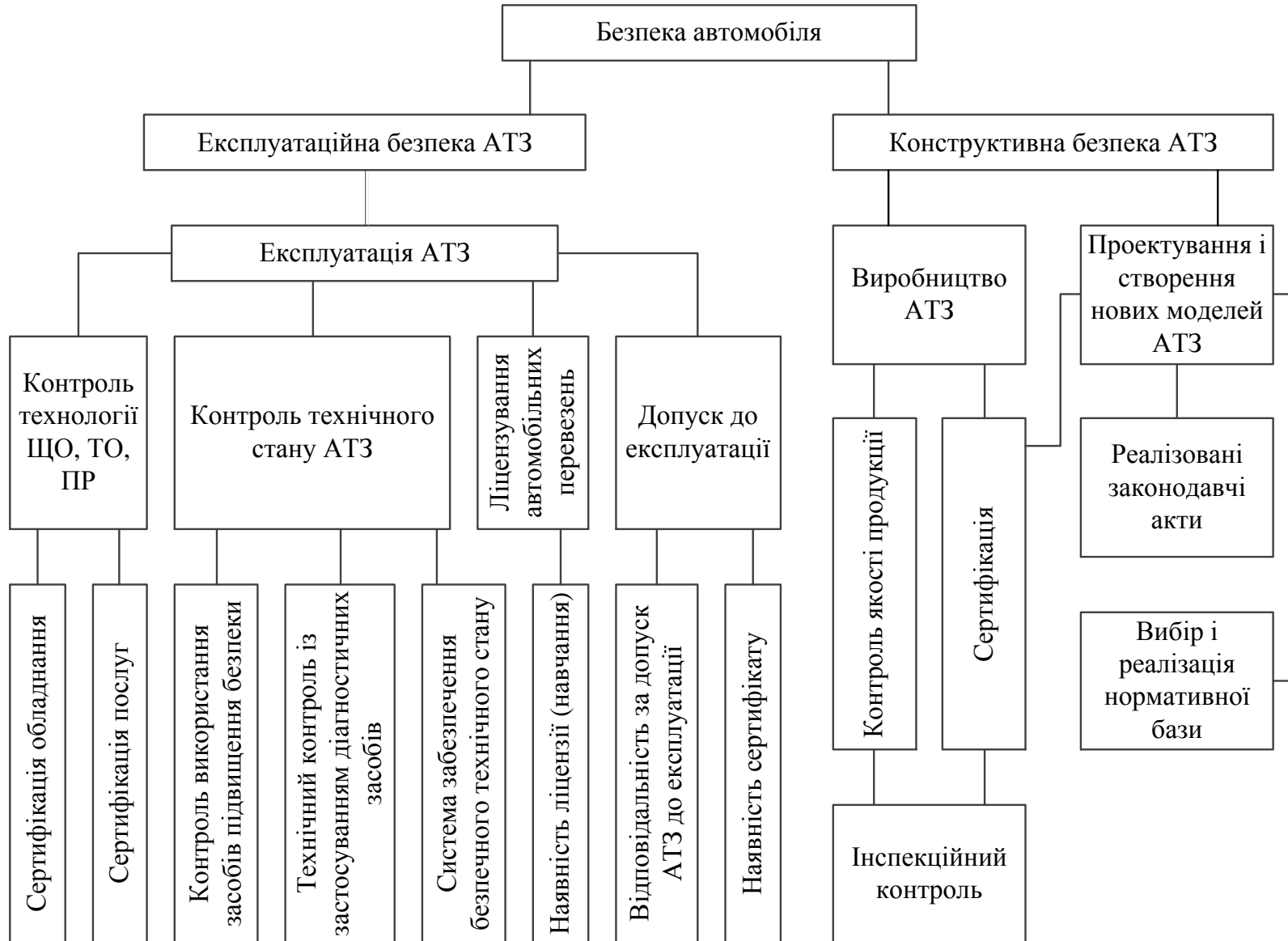
Системи безпеки автомобіля

Назва	Призначення
ABS = Anti-Blockier-System	Запобігає блокуванню коліс при гальмуванні. Високі гальмові властивості при збереженні стійкості і керованості автомобіля.
ASR = Antriebs-Schlupf-Regelung ASC = Automatic Stability Control ASC + T = Automatic Stability Control + Traction Control TCP = Traction Control Plus TSC = Traction Control System	Запобігають провертання ведучих коліс за допомогою втручання в гальмування і керування роботою двигуна. Зменшують під час маневрування ефект недостатньої або зайвої поворотності автомобіля.
DSA = Dynamic Safety	Поліпшує динаміку автомобіля при гальмуванні і запобігає викиду автомобіля з проїзної частини, тому що колесо змінює своє сходження з найкращим зчепленням.
EDS = Elektronische Differential-Sperre ETS = Electronic Traction System	Створюють оптимальні умови для рушання з місця на дорозі з різним покриттям завдяки пригальмовуванню колеса, що проковзує.
ASD = Automatisches Sperr-Differential	Дозволяє рушити з місця на дорозі з різним покриттям завдяки багатодисковій муфті в диференціалі.
EBV = Elektronische Bremskraft Verteilung	Змінює силу гальмування на передньому і задньому мостах у залежності від конкретних умов гальмування.

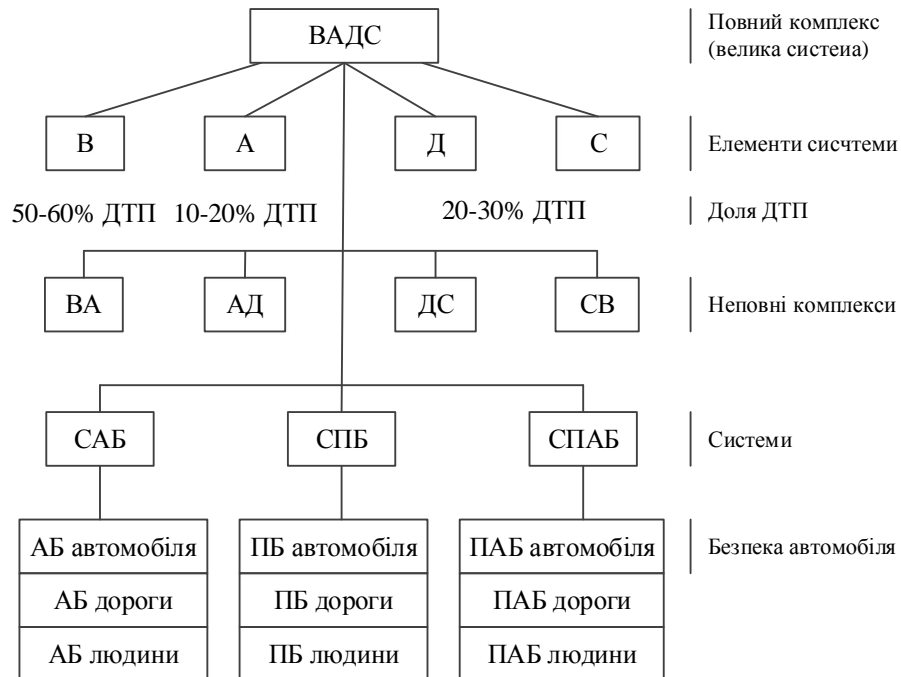
Системи регулювання стійкості автомобіля

Назва	Призначення
ESP = Electronic Stability Program (Mercedes, Audi) DSC = Dynamic Stability Control (BMW) ASMS = Automatisches Stabilitats-Management-System (ITT) FOR = Fahr-Dynamik-Regelung (Bosch) VSC = Vehicle Stability Control (Toyota) VSA = Vehicle Stability Assist (Honda)	На будь-якій швидкості і при будь-якому дорожньому покритті запобігають заносу автомобіля завдяки цілеспрямованому пригальмовуванню коліс і завдяки втручанням в систему керування двигуном.
StabiliTrack; = Stability Traction (GM) ATTS = Activ Torque Transfer System (Honda)	Тільки для передньоприводних автомобілів. Додаткова роздавальна коробка з багатодисковою муфтою передає на зовнішнє колесо при повороті більший приводний момент, запобігаючи в такий спосіб ефекту недостатньої поворотності поліпшуючи стійкість автомобіля.

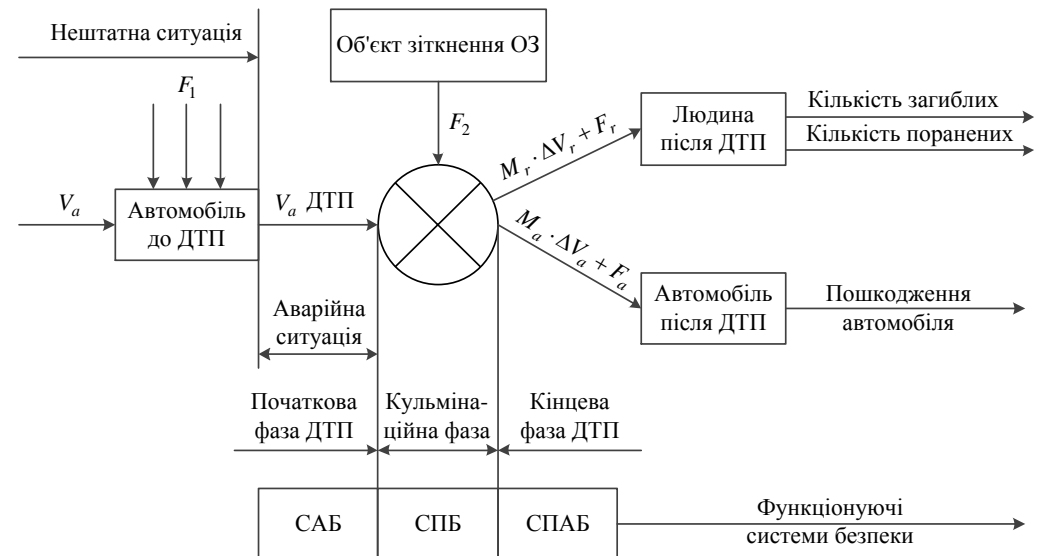
Методи забезпечення безпеки АТЗ



Системи забезпечення безпеки комплексу водій-автомобіль-дорога-середовище (ВАДС)



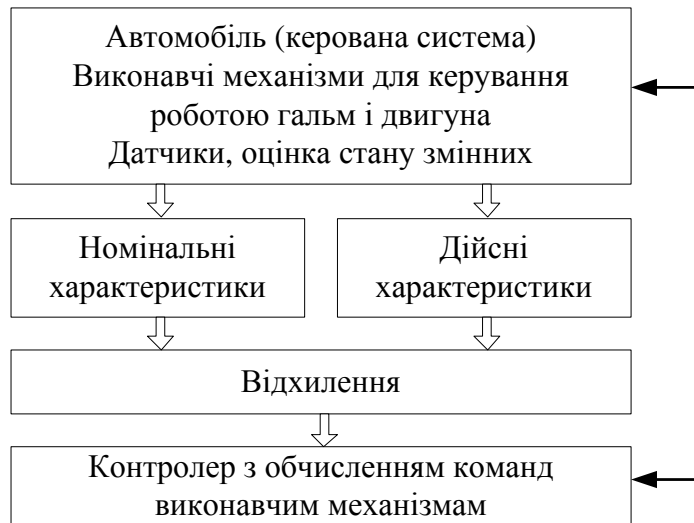
Забезпечення безпеки комплексу ВАДС в умовах ДТП



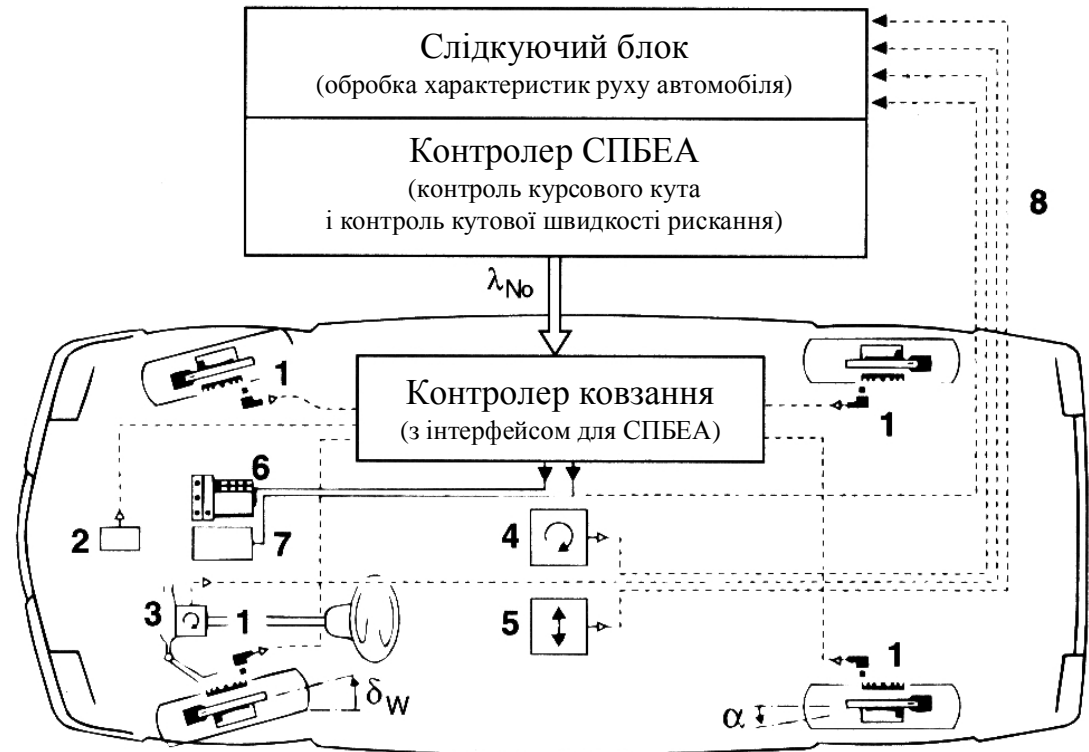
Основні принципи побудови СПБЕА

- блокове виконання, що допускає, з одного боку, розвиток системи шляхом нарощування її функцій за рахунок введення додаткових пристроїв і охоплення управлінням усе нових агрегатів, з іншої - що дає можливість незалежного застосування окремих підсистем СПБЕА;
- забезпечення такої взаємодії системи з агрегатами автомобіля, при якій відмова елементів СПБЕА не повинна викликати відмову агрегату і призводити до неможливості руху.

Блок-схема контролера активної підсистеми СПБЕА

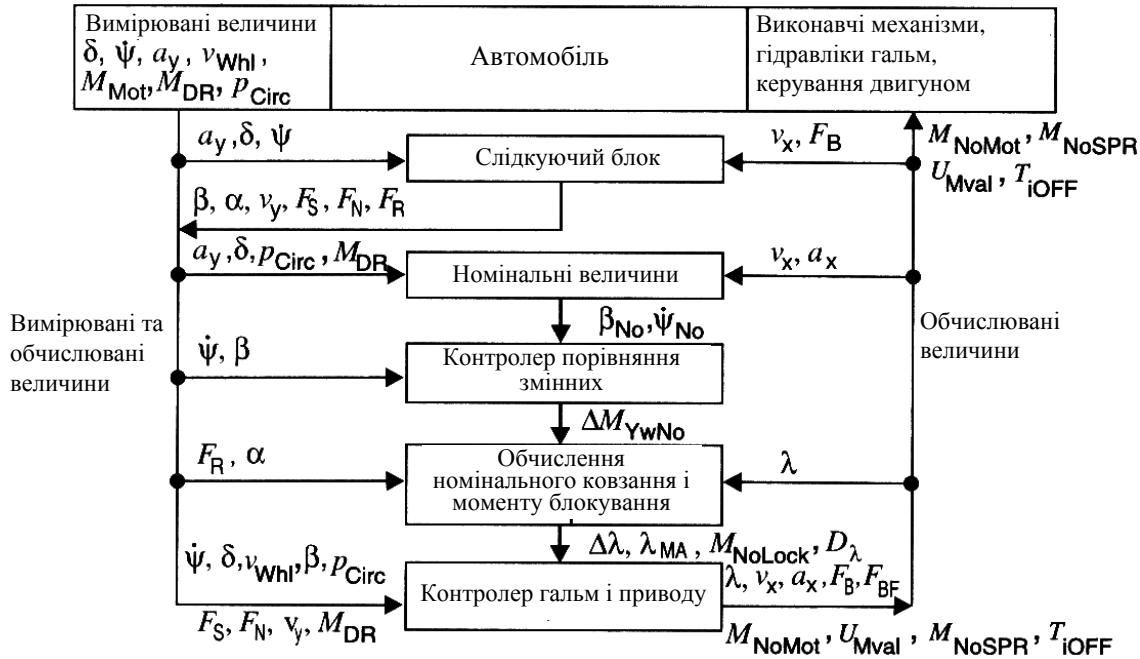


Узагальнена система керування СПБЕА

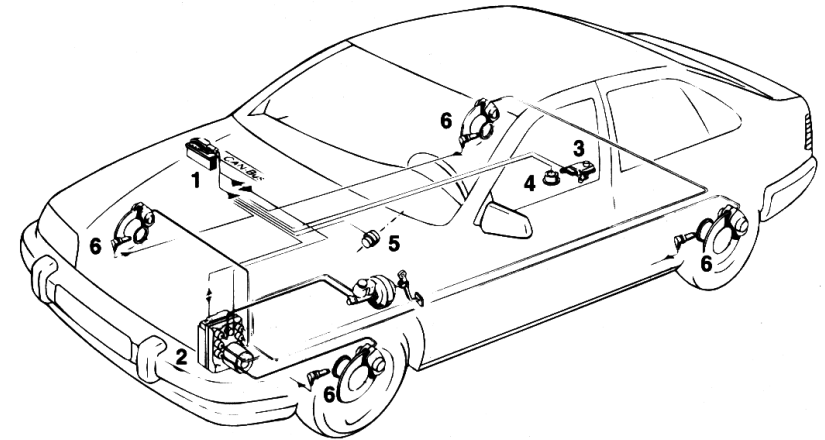


- 1 - датчик швидкості обертання коліс; 2 - датчик тиску в гальмівній системі; 3 - датчик положення рульового колеса; 4 - датчик кутової швидкості відносно вертикальної осі; 5 - датчик поперечного прискорення; 6 - модулятор тиску; 7 - управління роботою двигуна; 8 - сигнали датчиків для СПБЕА; α - кут ковзання шини; δ_w - кут повороту переднього колеса; λ_{No} - номінальне прослизання шини

Блок-схема контролера активної підсистеми СПБЕА з початковими і кінцевими параметрами

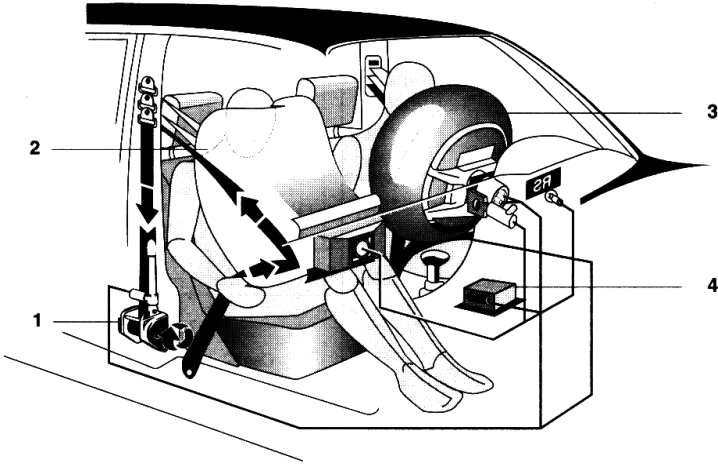


Система СПБЕА з електричними і механічними з'єднаннями в автомобілі



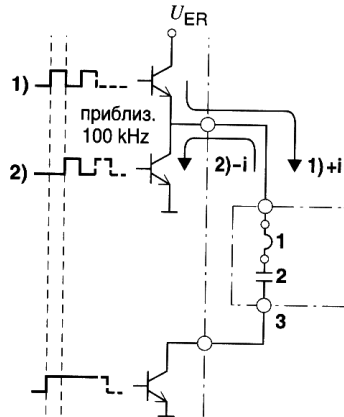
- 1 - ECU (СПБЕА/ABS/ASR);
- 2 - гідравлічна система з датчиком тиску в гальмівній системі;
- 3 - датчик кутової швидкості навколо вертикальної осі;
- 4 - датчик поперечного прискорення;
- 5 - датчик кута повороту рульового колеса;
- 6 - колісні датчики швидкості обертання

Система пасивної безпеки

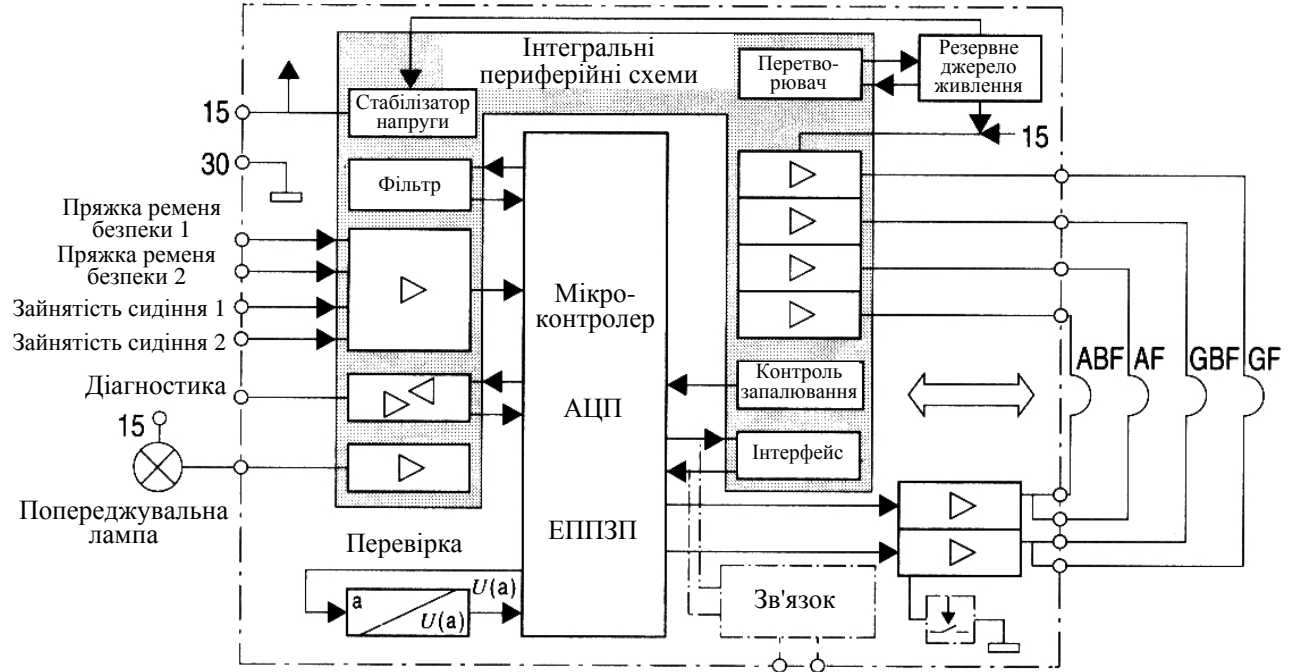


- 1 - натягач ремня безпеки;
- 2 - надувна подушка безпеки для пасажирів на передньому сидінні;
- 3 - надувна подушка безпеки для водія;
- 4 - вимірювальний датчик і джерело енергії

Спрацьовування капсуля запалення від змінного струму

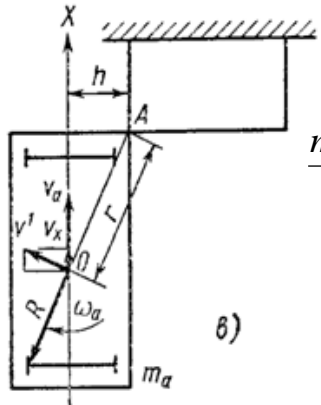
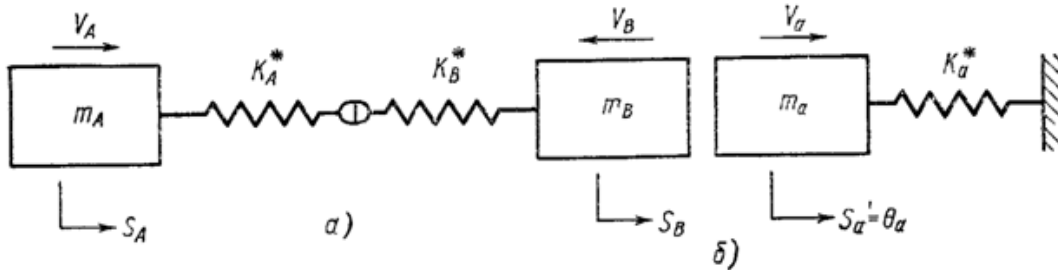


Блок запуску надувної подушки безпеки



АЦП – аналогово-цифровий перетворювач;
 ЕППЗП – електронний перетворювач постійного запам'ятовуючого пристрою;
 AF/ABF – надувна подушка безпеки для водія/переднього пасажирів;
 GF/GBF – натягач ремня безпеки для водія/переднього пасажирів

Розрахункові схеми ПБА



$$\frac{m_A m_B (\bar{v}_A - \bar{v}_B)^2}{2(m_A + m_B)} = \int_0^{\Theta_{A \max}} F dS + \int_0^{\Theta_{B \max}} F dS = E_A + E_B$$

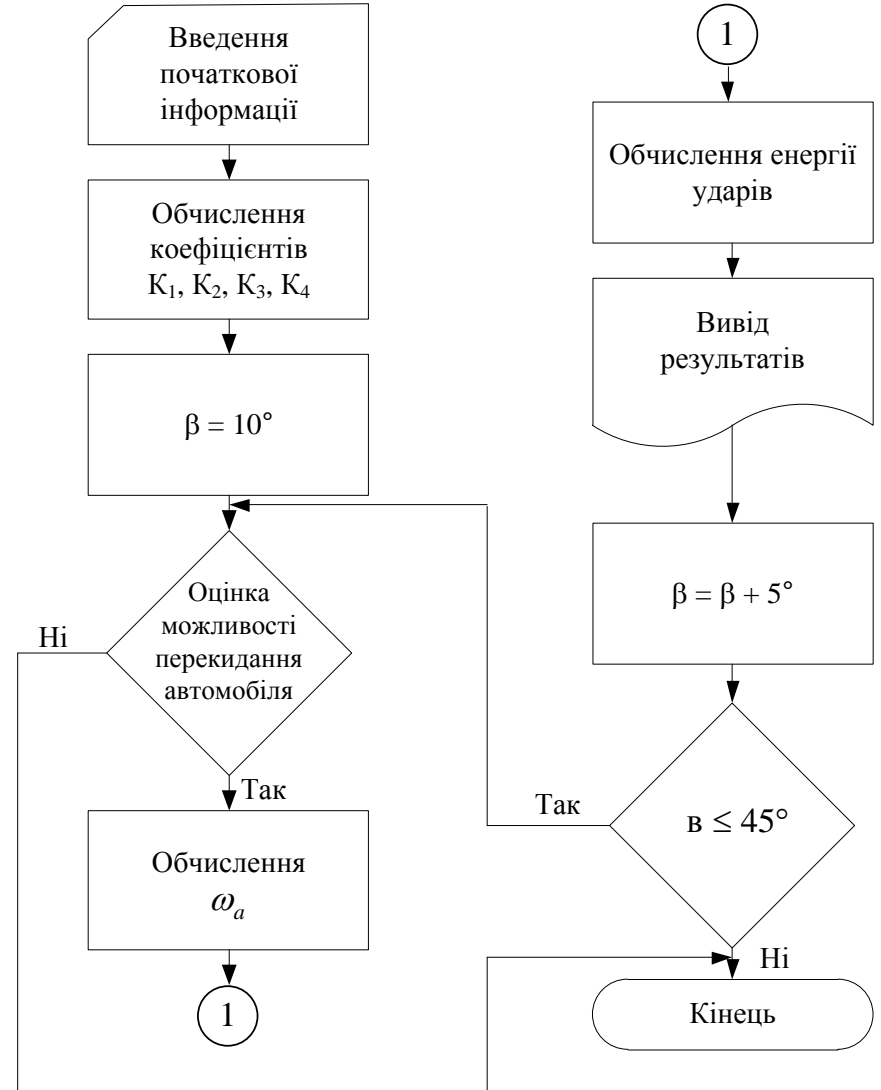
$$\frac{dv''}{dt} = \frac{d^2(\Theta_{A+B})}{dt^2} = -\frac{1}{M} F(\Theta_{A+B})$$

$$E_B = \int_0^{\Theta_{B \max}} F dS = \frac{\Theta_{B \max}^{1+n_B}}{K_A^{n_B} \left(1 + \frac{1}{n_B}\right)}$$

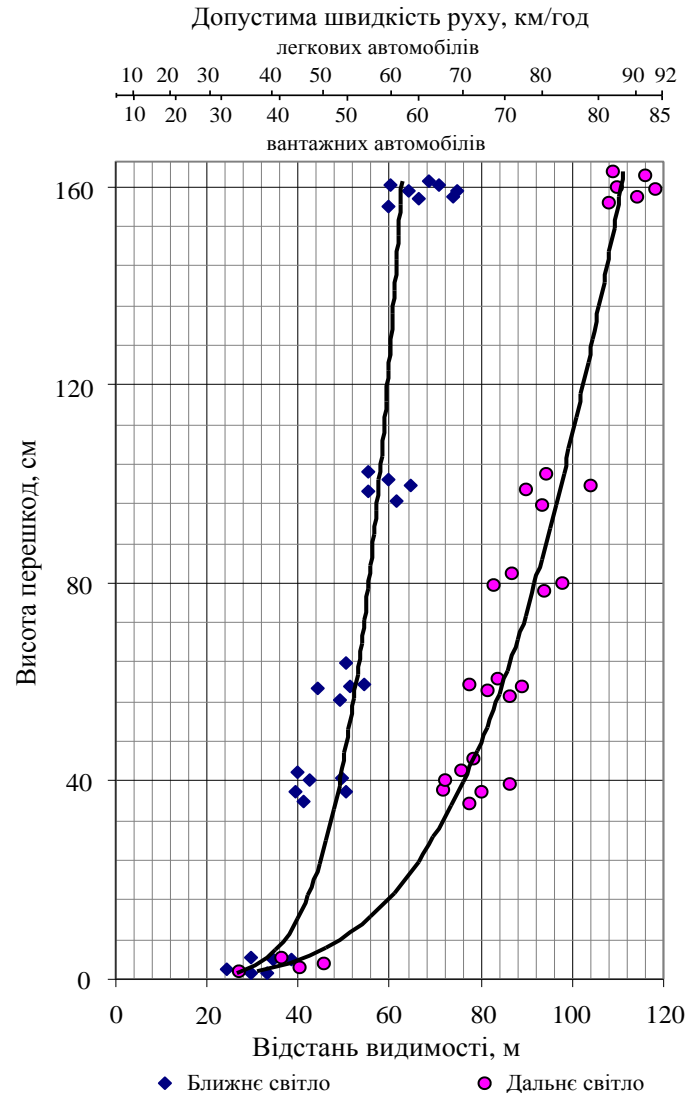
$$K_v = f(v_a, N_{y(a)}, \Theta_a, \omega_a, P_{\Sigma y}, P_z) = f(v_a)$$

$$E_A = \int_0^{\Theta_{A \max}} F dS = \int_0^{\Theta_{A \max}} \frac{S^{\frac{1}{n_A} + 1}}{K_A^{n_A}} dS = \frac{S^{\frac{1}{n_A} + 1}}{K_A^{n_A} \left(1 + \frac{1}{n_A}\right)} \Bigg|_0^{\Theta_{A \max}} = \frac{\Theta_{A \max}^{1+n_A}}{K_A^{n_A} \left(1 + \frac{1}{n_A}\right)}$$

Алгоритм обчислення енергії ударів автомобіля



Відстань видимості перешкод і допустима швидкість руху автомобілів в нічний час



Величина допустимої (безпечної) швидкості автомобіля при русі в нічний час знайдена з умови рівності відстані видимості зупинному шляху автомобіля

$$V_d = 3,6 \cdot j \cdot T \cdot \left(\sqrt{\frac{2S_e}{j \cdot T^2} + 1} - 1 \right)$$

де j – сповільнення при гальмуванні

T – час, необхідний для приведення гальмівної системи в дію

Підібрані методом найменших квадратів рівняння регресії, які описують залежність відстані видимості від висоти перешкод:

➤ для ближнього світла:

$$S_e = 30,552 + 0,383R - 9,486 \cdot 10^{-4} R^2$$

➤ для дальнього світла:

$$S_e = 39,94 + 0,898R - 2,833 \cdot 10^{-3} R^2$$

R – висота перешкод, см