

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ  
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ  
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Транспортні технології»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З  
ДИСЦИПЛІНИ «БЕЗПЕКА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ»**

(для студентів напрямку підготовки 6.070101 «Транспортні технології (за видами транспорту)» денної і заочної форми навчання)

«Затверджено»  
Навчально-методична комісія  
факультету  
«Транспортні технології»  
Протокол №\_\_ від «\_\_» 2013 р.

«Затверджено»  
Кафедра «Транспортні технології»  
Протокол №\_\_ від «\_\_» 2013 р.

Горлівка 2013

Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни "Безпека транспортних засобів"(для студентів напрямку підготовки 6.070101 «Транспортні технології (за видами транспорту)» денної і заочної форми навчання) [Електронний ресурс] / укладачі: А.В.Куниця., О.А.Куниця, Т.О.Самісько, Д.М.Самісько – Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АД, 2013. – 1 електрон. опт. диск (CD-R); 12 см. – Систем. вимоги: Pentium; 32 RAM; WINDOWS 98/2000/NT/XP; MS WORD 2000. – Назв. з титул. екрану.

Містить методичні вказівки, розрахункову частину та список джерел, що рекомендуються для проведення практичних занять по основних темах дисципліни "Безпека транспортних засобів".

Укладачі:	Куниця А.В., д.т.н., проф., Куниця О.А., к.т.н., доц., Самісько Т.О., к.т.н., доц., Самісько Д.М., асистент.
Відповідальний за випуск:	Куниця А.В., д.т.н., проф.,
Рецензент:	Виноградов М.С., к.т.н, доц.

©Державний вищий навчальний заклад  
«Донецький національний технічний університет»  
Автомобільно-дорожній інститут, 2013.

## ЗМІСТ

Загальні положення	4
Вимоги до оформлення практичних робіт	5
<i>Практичне заняття 1</i> (6 годин). Оцінка компонувальних (габаритних і вагових) параметрів автомобілів, що забезпечують їх безпеку	6
<i>Практичне заняття 2</i> (6 годин). Умови можливості руху автомобілів без порушення поздовжньої й поперечної стійкості	12
<i>Практичне заняття 3</i> (6 годин). Обчислення параметрів маневру автомобіля при об'їзді перешкод (при необмеженій ширині перешкоди й при зміні смуги руху).	19
<i>Практичне заняття 4</i> (6 годин). Оцінка параметрів оглядовості автомобіля	24
<i>Практичне заняття 5</i> (6 годин). Визначення параметрів робочого місця водія	31
<i>Практичне заняття 6</i> (4 години). Краш-тести за методикою EuroNCAP	35
Перелік літератури	41
Додаток А. Вибір вихідних даних	42
Додаток Б. Вихідні данні для оцінки оглядовості автомобіля	46

## ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Для студентів денної і заочної форми навчання за навчальним планом спеціальності передбачені практичні заняття в обсязі 17 годин.

Розроблені методичні вказівки призначені для закріплення знань студентів по основних темах досліджуваного матеріалу.

Метою викладання дисципліни “Безпека транспортних засобів” є: вивчення студентами основних вітчизняних та міжнародних нормативних актів, що регламентують конструктивну безпеку транспортних засобів; вивчення експлуатаційних властивостей транспортних засобів, що впливають на їх активну, пасивну, післяаварійну та екологічну безпеку, а також залежність безпеки дорожнього руху від технічного стану агрегатів та вузлів транспортного засобу.

В дисципліні “Безпека транспортних засобів” вивчаються показники тягової та гальмової динамічності, стійкості, керованості, плавності ходу та інформативності транспортного засобу з точки зору попередження та зниження наслідків дорожньо-транспортних подій.

Дисципліна “Безпека транспортних засобів” є логічним продовженням дисциплін “Транспортні засоби” та “Експлуатаційні властивості транспортних засобів”, яка забезпечує комплексне висвітлення питань пов’язаних з безпекою дорожнього руху.

Задача вивчення дисципліни “Безпека транспортних засобів” – навчити студентів: аналізувати закони руху транспортних засобів при виконанні різних маневрів, оцінювати вплив різних конструктивних та експлуатаційних факторів на активну, пасивну, післяаварійну та екологічну безпеку транспортних засобів.

В результаті виконання практичних занять студенти повинні вміти:

- оцінювати компоновальні параметри автомобілів, що забезпечують їх безпеку;
- визначати параметри обгону з постійною швидкістю, обгону при збільшенні швидкості, параметри незавершеного обгону автомобіля з побудовою схем та графіків обгонів;
- оцінювати параметри оглядовості автомобіля;
- оцінювати параметри робочого місця водія;
- оцінювати пасивну та післяаварійну безпеку транспортних засобів.

## ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Роботи виконуються індивідуально на практичних заняттях за варіантами. Кожну роботу студент повинен захистити. Результати захисту враховуються при міжсесійному контролі і підсумковій атестації студентів.

При підготовці до практичних занять студенти повинні самостійно вивчити рекомендовану літературу.

Під час виконання практичних робіт студенти повинні дотримуватись наступних вимог:

1. Практична робота повинна виконуватися тільки за відповідним варіантом завдання.

2. Практичні роботи необхідно виконувати в шкільному зошит, залишаючи для заміток викладача поля, усі записи повинні бути зроблені акуратно, скорочення слів, крім загальноприйнятих, не допускаються. Кожна наступна робота повинна оформлюватись з нової сторінки зошита.

3. Кожна наступна робота повинна оформлюватись з нової сторінки зошита.

4. Структура практичної роботи: тема роботи, мета роботи, теоретичні відомості, виконання роботи, висновки.

5. Текст завдань переписувати в зошит обов'язково. Тут же варто навести чисельні значення вихідних величин.

6. Усі розрахунки варто виконувати в рамках Міжнародної системи одиниць з точністю рахунка одиниць довжини до 0,1 м, одиниць часу до 0,01с. Розмірні величини повинні вказуватися зі своїми одиницями виміру.

7. Усі графічні об'єкти в структурних частинах практичної роботи повинні виконуватися олівцем з використанням креслярських інструментів, а також мати відповідну назву та позначення.

8. У разі недотримання студентом вказаних вимог до оформлення практичної роботи, вона не приймається до захисту й повертається студенту на доробку незалежно від кількості доробок та разів подання роботи до захисту.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 1 (6 годин)

Тема: «Оцінка компоновальних (габаритних і вагових) параметрів автомобілів, які впливають на їх безпеку».

### *Загальні відомості.*

Для забезпечення безпеки дорожнього руху усі транспортні засоби, які допускаються до експлуатації на дорогах загального користування, повинні задовольняти вимогам, які обмежують їх розміри та масу.

Геометричні параметри (габаритна довжина  $L_a$  і ширина  $B_a$ , база  $L$ ), автомобіля мають велике значення для формування транспортного потоку по ширині й довжині, а також для його безпеки. До геометричних параметрів автомобіля відносять також і габаритну висоту  $H_a$ , від якої залежить безпека автомобіля при русі його під мостами й проводами контактної мережі.

Рекомендовано максимально припустимі значення геометричних параметрів транспортних засобів:

- габаритна ширина  $B_a$  - 2.5 м;
- габаритна довжина  $L_a$ :  
 одиночних автомобілів - 12 м;  
 тягача із причепом або напівпричепом - 20 м;  
 тягача з декількома причепами - 24 м;
- габаритна висота  $H_a$  - 4 м.

Під час руху автомобіль знаходиться під дією різноманітних випадкових впливів, які призводять до зміни характеру руху. В результаті цих впливів автомобіль відхиляється від прийнятого напрямку руху і водій вимушений повертати кермо щоб повернути автомобіль в вихідне положення. Внаслідок цього на строго прямолінійних ділянках дороги автомобіль рухається не прямолінійно, а по кривим великих радіусів.

При цьому значну частину часу він знаходиться під кутом до вісі дороги, і розмір смуги, яка потрібна для його руху, - **динамічний коридор**, значно перевищує габаритну ширину.

Ширина динамічного коридору  $B_k$  при прямолінійному русі залежить від розмірів автомобіля і його швидкості руху  $V$  та визначається за рівнянням 1.1

$$B_k = 0,054V + B_a + 0,3, \text{ м} \quad (1.1)$$

де  $V$  – швидкість руху автомобіля, м/с;

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «БТЗ»

$B_a$  – габаритна ширина автомобіля, м,

0,3 - бічний інтервал безпеки в м.

За спостереженнями, зразкова ширина динамічного коридору  $B_k$  в м дня різних видів транспортних засобів становить:

- легкові автомобілі – 2,8... 3,1;

- вантажні автомобілі й автобуси – 3,5... 4,3;

- великогабаритні вантажні автомобілі й тролейбуси – 3,8...4,5.

Тут перша цифра відповідає швидкості  $V=11$  м/с, а друга -  $V=33$  м/с.

Згідно з ДБН В.2.3-4:2007 ширина смуги руху для доріг I і II категорій (з інтенсивністю руху понад 10000 автомобілів на добу) становить 3,75 м, для доріг III категорії (з інтенсивністю руху понад 3000 автомобілів на добу) – 3,5 м, для доріг IV категорії (з інтенсивністю руху понад 1000 автомобілів на добу) - 3 м і для доріг V категорії (з інтенсивністю руху до 150 автомобілів на добу) ширина не регламентується.

Для автопоїздів ширина динамічного коридору з підвищенням швидкості зростає швидше, ніж для одиночного автомобіля, внаслідок кутових коливань полупричепів в горизонтальній площині.

Ще більш помітний вплив геометричних параметрів автомобіля на безпеку при криволінійному русі (рис. 1.1).

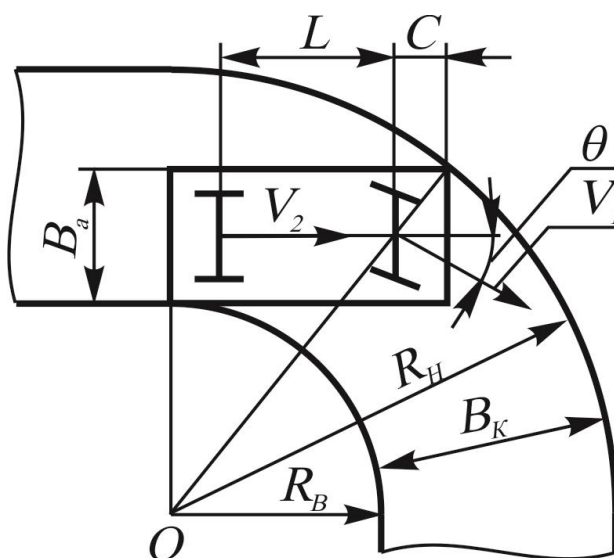


Рисунок 1.1 – Схема повороту автомобіля при криволінійному русі

$B_a$  – ширина автомобіля,

$V_1$  – вектор швидкості переднього моста,

$V_2$  – вектор швидкості заднього моста

$\Theta$  – миттєвий центр повороту.

Ширина динамічного коридору при повороті можна визначити за формулами:

для одиночного автомобіля:

$$B'_k = R_H - R_B = R_H - \left( \sqrt{R_H^2 - (L')^2} - B_a \right), \text{ м} \quad (1.2)$$

де  $R_H$  і  $R_B$  - відповідно зовнішній й внутрішній габаритні радіуси повороту автомобіля, м;

$L'$  - відстань від заднього мосту до передньої частини автомобіля, м;

$$L' = L + C, \text{ м} \quad (1.3)$$

$C$  - передній звис автомобіля, м;

для автопоїзда:

$$B'_k \approx \sqrt{\left( R_a + \frac{B_a}{2} + L' + \frac{B_a}{2} + C_k - R_0 \right)^2} - R_0, \text{ м} \quad (1.4)$$

де  $R_0$  – радіус кривини колової траєкторії, по якій рухається середина заднього мосту тягача;

$C_k$  - здвиг заднього мосту автомобіля відповідно моста тягача.

Масова характеристика транспортного засобу включає в себе масу автомобіля у спорядженому стані, його повну масу, суху та максимальну.

Маса транспортного засобу окрім безпосереднього впливу на активну безпеку транспортного засобу, також опосередковано впливає на технічний стан дорожнього покриття. Багатократний динамічний вплив транспортного засобу на дорогу приводить до накоплення пластичних деформацій у дорожньому одязі, порушенню внутрішніх зв'язків між її шарами, що призводить до зниження термінів служби покриття.

У нашій країні всі дорожні автомобілі розділені на дві групи: А і Б. Транспортні засоби групи А можуть працювати тільки на дорогах з удосконаленим капітальним покриттям. Граничне осьове навантаження на передню вісь  $G_1$  або задню вісь  $G_2$  у них становить 100 кН, а для двох спарених мостів 180 кН. Транспортні засоби групи Б можуть працювати на дорогах будь-яких типів. Граничне осьове навантаження в них дорівнює 60 кН, а для двох спарених мостів 110 кН.



### **Розрахункова частина**

1. Використовуючи довідкову літературу [1] і рівняння (1.1), (1.2) і (1.3), необхідно заповнити таблицю 1.1 для автомобілів згідно індивідуального завдання (Додаток А). Швидкість цих автомобілів при прямолінійному русі  $V = 16,67$  м/с.

Таблиця 1.1 - Геометричні й вагові параметри автомобілів, які впливають на безпеку транспортних засобів

Автомобіль	Геометричні параметри, м									Вагові параметри, кН		
	$L_a$	$B_a$	$H_a$	$L$	$L'$	$R_n$	$B_k$	$B_k'$	$C$	$G$	$G_1$	$G_2$

2. Визначити максимальну швидкість руху  $V$  (в м/с) зазначених у таблиці А.1 автомобілів при русі на дорозі IV категорії.

3. Визначити внутрішній габаритний радіус повороту  $R_B$  зазначених у таблиці А.1 автомобілів і побудувати схеми повороту цих автомобілів на Т-образному перехресті при русі на дорозі IV категорії, коли радіус округлення дороги  $R_{\text{од}}$  буде:  $R_{\text{од}} > R_B$ ,  $R_{\text{од}} = R_B$  і  $R_{\text{од}} < R_B$ .

4. На підставі виконаних завдань зробити висновки, щодо впливу габаритних та вагових параметрів на безпеку транспортних засобів.

### **Приклад виконання практичної роботи для автомобіля Камаз 53212.**

1. Використовуючи довідкову літературу [1] і рівняння (1.1), (1.2) і (1.3) заповнюємо таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 - Геометричні й вагові параметри автомобілів, які впливають на безпеку транспортних засобів

Автомобіль	Геометричні параметри, м									Вагові параметри, кН		
	$L_a$	$B_a$	$H_a$	$L$	$L'$	$R_n$	$B_k$	$B_k'$	$C$	$G$	$G_1$	$G_2$
Камаз 53212	8,53	2,5	3,65	4,35	5,625	9,8	3,7	4,275	1,275	184,25	44,25	140

Використовуючи довідкову літературу [1] вибираємо  $L_a$ ,  $B_a$ ,  $H_a$ ,  $L$ ,  $R_H$ ,  $R_H$ ,  $C$ ,  $G$ ,  $G_2$  та зводимо до таблиці 1.1.

За допомогою рівнянь (1.1), (1.2) і (1.3) визначаємо  $B_K$ ,  $B'_K$  та зводимо до таблиці 1.1.

$$B_K = 0,054V + B_a + 0,3 = 0,054 \cdot 16,67 + 2,5 + 0,3 = 3,7 \text{ м},$$

$$B'_K = R_H - R_B = R_H - \left( \sqrt{R_H^2 - (L')^2} - B_a \right) = 9,8 - \sqrt{9,8^2 - 5,625^2} + 2,5 = 4,275 \text{ м},$$

$$L' = L + C = 4,35 + 1,275 = 5,625 \text{ м}.$$

2. Максимальну швидкість руху  $V$  (в м/с) визначаємо за наступним рівнянням:

$$V_{\max} = \frac{B_K - B_a - 0,3}{0,054} = \frac{3 - 2,5 - 0,3}{0,054} = 3,703 \text{ м/с}.$$

3. Визначаємо внутрішній габаритний радіус повороту для автомобіля Камаз 53212:

$$R_B = R_H - B'_K = 9,8 - 4,275 = 5,525 \text{ м}.$$

На підставі отриманих даних будуюмо схеми повороту автомобіля Камаз 53212 на Г-образному перехресті при русі на дорозі IV категорії, коли радіус округлення дороги  $R_{\text{вд}}$  буде:  $R_{\text{вд}} > R_g$ ,  $R_{\text{вд}} = R_g$ , і  $R_{\text{вд}} < R_g$  (рис. 1.2, 1.3, 1.4)

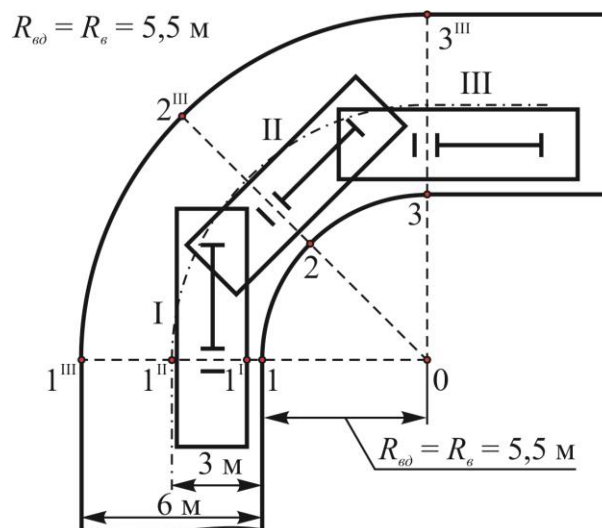


Рисунок 1.2 Схема повороту автомобіля при  $R_{\text{вд}} = R_g$ .

1-1' - гарантований зазор (0,3 м);

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «БТЗ»

1-1<sup>''</sup> - ширина полоси руху (3 м) для доріг IV категорії (з інтенсивністю руху понад 1000 автомобілів на добу);

1-1<sup>'''</sup> - ширина дороги;

0-1<sup>'''</sup>, 0-2<sup>'''</sup>, 0-3<sup>'''</sup> - положення задньої вісі автомобіля, яке відповідає 0°, 45°, 90°.

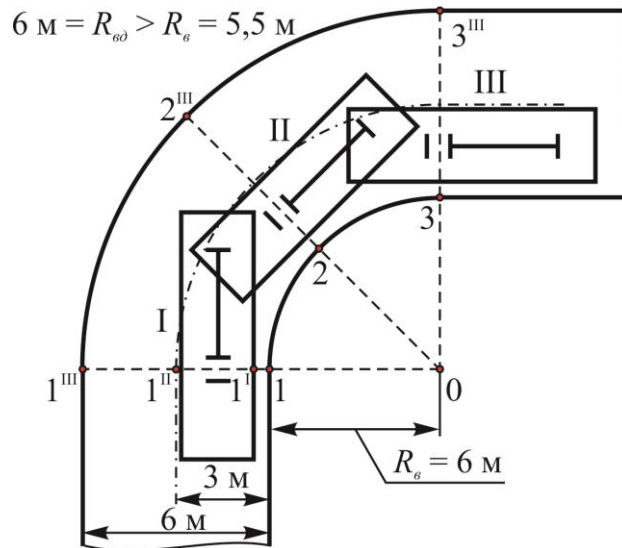


Рисунок 1.3 Схема повороту автомобіля при  $R_{сд} > R_{с}$ .

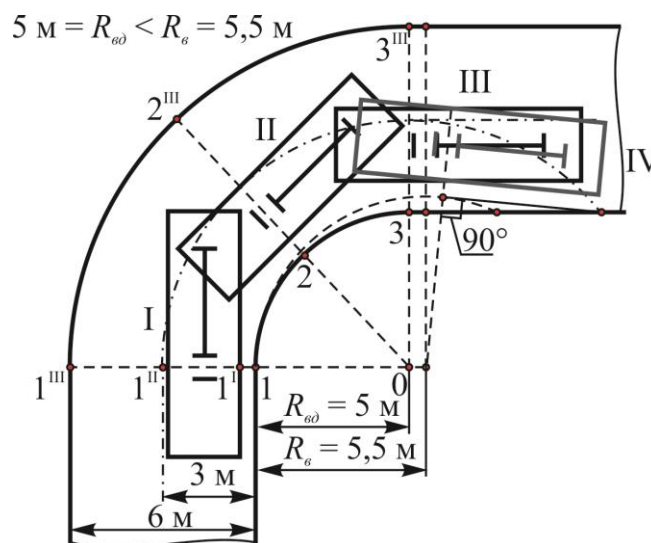


Рисунок 1.4 Схема повороту автомобіля при  $R_{сд} < R_{с}$ .

Аналізуючи рисунки можна зробити висновок, що у випадку коли  $R_{сд} = R_{с}$  (рис.1.2) автомобіль Камаз 53212 у положенні II виїжджає на зустрічну смугу, що негативно впливає на безпеку руху; у випадку коли  $R_{сд} > R_{с}$  (рис. 1.3) автомобіль у положенні III заїжджає на обочину, що може впливати на його технічний стан, а у випадку, коли  $R_{сд} < R_{с}$  (рис. 1.4), автомобіль у положенні III займає майже всю зустрічну смугу, що негативно впливає на безпеку дорожнього руху.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 2 (6 годин)

Тема: «Умови можливості руху автомобілів без порушення поздовжньої й поперечної стійкості».

**Загальні відомості.**

При криволінійному русі автомобіля втрату стійкості зазвичай викликає відцентрова сила. Відцентрову силу  $P_u$ , яка приложена в центрі тяжіння автомобіля, можна розкласти на дві складові: поздовжню силу  $P_x$  та поперечну силу  $P_y$  (рис. 2.1). Для безпеки руху основне значення має поперечна сила  $P_y$ , яка намагається викликати поперечне ковзання та перевертання автомобіля.

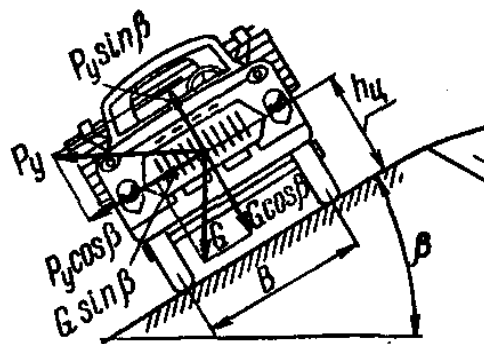


Рисунок 2.1 Схема сил, що діють на автомобіль під час руху

Для підвищення безпеки на дорогах, які призначені для швидкісного руху, всі ліві повороти мають односкатний профіль – **віраж**. На віражі проїзна частина та обочини мають поперечний ухил, який спрямований до центру закруглення. Складові відцентрової сили  $P_y \cdot \sin \beta$  та складові сили тяжіння  $G \cdot \cos \beta$  при цьому мають напрямки, протилежні вказаному на рисунку 2.1, що підвищує поперечну стійкість автомобіля.

Поперечний ухил віражу підвищують при зменшенні радіусу кривої. Згідно з ДБН В.2.3-4:2007 при радіусі кривих 1000 м поперечний ухил віражу повинен складати 25%, а при радіусі кривих менше 600 м – 60%. На слизькій дорозі автомобілі, які рухаються з малими швидкостями, можуть сповзати вниз по крутому спуску віражу. Тому в районах з

частими ожеледицями поперечний ухил проїзної частини не повинен перевищувати 40‰ незалежно від радіусу кривої.

Наявність віражів, навіть на дорогах, що мають криві великих радіусів, позитивно впливає на стан водіїв, сприяє більш впевненому керуванню автомобіля при криволінійному русі.

При лівому повороті автомобіля поперечні сили  $P_y \cdot \cos\beta$  і  $G \cdot \sin\beta$  співпадають, що може привести до перекидання автомобіля. Внутрішні колеса по відношенню до центру повороту, відриваються від дороги і вертикальні реакції на них дорівнюють нулю.

Основні рівняння поперечної стійкості автомобіля будуть наступні:

- максимальний (критичний) кут косоугору дороги, по якому автомобіль може рухатися без поперечного ковзання буде:

$$\beta_{ковз} \leq \arctg\varphi_y, \quad (2.1)$$

де  $\varphi_y$  - коефіцієнт зчеплення шини з дорогою в поперечній площині;

- максимальний (критичний) кут косоугору дороги, при якому можливо виконувати поворот без загрози перекидання буде:

$$\beta_{неп} \leq \arctg \frac{B}{2 \cdot h_g}, \quad (2.2)$$

де  $B$  - колія коліс автомобіля, м;

$h_g$  - відстань від центра тяжіння автомобіля до поверхні дороги, м.

Стійкість автомобіля проти перекидання підвищується зі зростанням колії  $B$  автомобіля і радіусу  $R$ , а також при зниженні центра тяжіння та зменшення куту косоугору. Співвідношення  $\frac{B}{2 \cdot h_g}$  називають

**коефіцієнтом поперечної стійкості.**

- випереджальне ковзання по відношенню до перекидання автомобіля буде, якщо

$$\varphi_y \leq \frac{B}{2h_g}, \quad (2.3)$$

- максимальні швидкості по ковзанню  $V_{ковз}$  та  $V'_{ковз}$  при русі автомобіля на повороті при куті поперечного ухилу дороги  $\beta = 0$  та при  $\beta > 0$  будуть відповідно:

$$V_{ковз} \leq \sqrt{g \cdot R \cdot \varphi_y}, \quad (2.4)$$

$$V'_{ковз} \leq \sqrt{\frac{g \cdot R(\varphi_y + tg\beta)}{1 - \varphi_y tg\beta}}, \quad (2.5)$$

де  $g$  - прискорення вільного падіння тіла,  $\text{м/с}^2$ ;  $g = 9.81 \text{ м/с}^2$ ;

$R$  - середній радіус повороту автомобіля,  $\text{м}$ ;

- максимальні швидкості по перекиданню  $V_{неп}$  та  $V'_{неп}$  при русі автомобіля на повороті при  $\beta = 0$  та при  $\beta > 0$  будуть відповідно:

$$V_{неп} \leq \sqrt{g \cdot R \cdot \frac{B}{2h_g}}, \quad (2.6)$$

$$V'_{неп} \leq \sqrt{\frac{gR \cdot \frac{h_g \cdot tg\beta + \frac{B}{2}}{2}}{h_g - \frac{B}{2} tg\beta}}. \quad (2.7)$$

Характерним прикладом втрати поздовжньої стійкості автомобіля є його сповзання назад на крутому підйомі внаслідок буксування ведучих коліс автомобіля. Перекидання автомобіля навколо передньої вісі автомобіля практично не відбувається. Перекидання автомобіля щодо задньої вісі буде, якщо:

$$\alpha_{неп} \geq \arctg \frac{b}{h_g} = \arctg \frac{L-a}{h_g}, \quad (2.8)$$

де  $b$  - відстань від центра тяжіння автомобіля до заднього мосту,  $\text{м}$ ,

$$b = L \frac{G_1}{G_a} = L - a. \quad (2.9)$$

Максимальний (критичний) кут підйому  $\alpha_{бук}$ , при якому можливий рівномірний рух без буксування ведучих коліс, переважно залежить від коефіцієнта зчеплення і маси причепа. Чим менше значення  $\varphi_x$  та чим більше маса причепа в порівнянні з масою тягача, тим менше  $\alpha_{бук}$ . Так, на дорогах з обледенілим покриттям буксування може наступити при  $\alpha_{бук} = 2 - 3^\circ$ , тобто на відносно пологих підйомах.

Максимальний кут підйому  $\alpha_{\text{бук}}$ , по якому автомобіль може рухатися без буксування:

$$\alpha_{\text{бук}} \leq \arctg \frac{a \cdot \varphi_x}{L - h_g \cdot \varphi_x}, \quad (2.10)$$

де  $a$  - відстань від центра ваги автомобіля до переднього мосту, м

$$a = L \frac{G_2}{G_a}, \quad (2.11)$$

де  $\varphi_x$  - коефіцієнт зчеплення шини з дорогою в поздовжній площині. Для автомобілів з усіма ведучими колісами кут  $\alpha_{\text{бук}}$  буде:

$$\alpha_{\text{бук}} = \arctg \varphi_x. \quad (2.12)$$

### **Розрахункова частина.**

1. Використовуючи довідкову літературу [1] і рівняння (2.1) ... (2.11), необхідно заповнити таблицю 2.1 для автомобілів згідно індивідуального завдання (Додаток А) при наступних вихідних даних:  $\varphi_y = \varphi_x = 0,7$ ;  $\beta = 20^\circ$ ;  $R = 20$  м.

Таблиця 2.1 – Параметри поперечної та повздовжньої стійкості автомобілів за умовою задачі 1

АВТОМОБІЛЬ	$L, \text{м}$	$B, \text{м}$	$h_g, \text{м}$	$G_2, \text{кН}$	$G_a, \text{кН}$	$a, \text{м}$	$\beta_{\text{ковз}}, \text{град.}$	$\beta_{\text{пер}}, \text{град.}$	$V_{\text{ковз}}, \text{м/с}$	$V'_{\text{ковз}}, \text{м/с}$	$V_{\text{пер}}, \text{м/с}$	$V'_{\text{пер}}, \text{м/с}$	$\alpha_{\text{Дбук}}, \text{град}$	$\alpha_{\text{Дпер}}, \text{град}$

2. Вивести рівняння (2.8). Силами опіру дороги й повітря зневажити.

3. По дорозі із поперечним ухилом, що збільшується, рухаються два автомобіля: легковий і вантажний. Коефіцієнт зчеплення  $\varphi_y = 0,4$ . Визначити, при якому поперечному нахилі й у якого автомобіля раніше почнеться бічне ковзання коліс.

**Приклад виконання практичної роботи для автомобіля Камаз 53212.**

1. Використовуючи довідкову літературу і рівняння (2.1) ... (2.11), заповнюємо таблицю 2.1

Висота центру мас  $h_g$  для легкових автомобілів визначається як

$$h_g = 0,25 \cdot L, \text{ м}, \quad (2.12)$$

а для вантажних автомобілів та автобусів

$$h_g = 0,3 \cdot L, \text{ м}, \quad (2.13)$$

Таблиця 2.1 – Параметри поперечної та повздовжньої стійкості автомобілів за умовою задачі 1

Автомобіль	$L, \text{ м}$	$B, \text{ м}$	$h_g, \text{ м}$	$G_2, \text{ кН}$	$G_a, \text{ кН}$	$a, \text{ м}$	$\beta_{\text{ковз}}, \text{ град.}$	$\beta_{\text{пер}}, \text{ град.}$	$V_{\text{ковз}}, \text{ м/с}$	$V_{\text{ковз}}, \text{ м/с}$	$V_{\text{пер}}, \text{ м/с}$	$V_{\text{пер}}, \text{ м/с}$	$\alpha_{\text{Дбук}}, \text{ град}$	$\alpha_{\text{Дпер}}, \text{ град}$
<b>Камаз 53212</b>	4,35	2,025	1,305	140	184,25	3,305	35	38	11,72	18,5	12,34	16,75	34	39

Висота центру мас для автомобіля Камаз 53212 розраховується за залежністю (2.13)

$$h_g = 0,3 \cdot L = 0,3 \cdot 4,35 = 1,305 \text{ м.}$$

Відстань від центра ваги автомобіля до переднього мосту розраховуємо за залежністю (2.11)

$$a = L \frac{G_2}{G_a} = 4,35 \cdot \frac{140}{184,25} = 3,305 \text{ м.}$$

Максимальний кут по ковзанню поперечного ухилу дороги (косогору)  $\beta_{\text{ковз}}$

$$\beta_{\text{ковз}} \leq \arctg \varphi_y = \arctg 0,7 = 35^\circ.$$

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «БТЗ»



Максимальний кут по перекиданню поперечного ухилу дороги (косогору)  $\beta_{nep}$

$$\beta_{nep} \leq \arctg \frac{B}{2 \cdot h_g} = \arctg \frac{2,025}{2 \cdot 1,305} = 38^\circ.$$

Максимальні швидкості по ковзанню при русі автомобіля на повороті при куті поперечного ухилу дороги  $\beta = 0$  –  $V_{ковз}$  та при  $\beta > 0$  –  $V'_{ковз}$  будуть:

$$V_{ковз} \leq \sqrt{g \cdot R \cdot \varphi_y} = \sqrt{9,81 \cdot 20 \cdot 0,7} = 11,72 \text{ м/с},$$

$$V'_{ковз} \leq \sqrt{\frac{g \cdot R(\varphi_y + tg \beta)}{1 - \varphi_y tg \beta}} = \sqrt{\frac{9,81 \cdot 20 \cdot (0,7 + 0,47)}{1 - 0,7 \cdot 0,47}} = 18,5 \text{ м/с}.$$

Максимальні швидкості по перекиданню  $V_{nep}$  та  $V'_{nep}$  при русі автомобіля на повороті при  $\beta = 0$  та при  $\beta > 0$  будуть відповідно:

$$V_{nep} \leq \sqrt{g \cdot R \cdot \frac{B}{2h_g}} = \sqrt{9,81 \cdot 20 \cdot \frac{2,025}{2 \cdot 1,305}} = 12,34 \text{ м/с},$$

$$V'_{nep} \leq \sqrt{gR \frac{h_g \cdot tg \beta + \frac{B}{2}}{h_g - \frac{B}{2} tg \beta}} = \sqrt{9,81 \cdot 20 \cdot \frac{1,305 \cdot 0,31 + 1,0125}{1,305 - 0,31 \cdot 1,0125}} = 16,75 \text{ м/с}.$$

Максимальний кут підйому  $\alpha_{\text{бук}}$ , при значенні якого автомобіль може рухатися без буксування:

$$\alpha_{\text{бук}} = \arctg \frac{a \cdot \varphi_x}{L - h_g \cdot \varphi_x} = \arctg \frac{3,3 \cdot 0,7}{4,35 - 1,305 \cdot 0,7} = 34^\circ.$$

Перекидання автомобіля щодо задньої вісі буде:

$$\alpha_{nep} \geq \arctg \frac{b}{h_g} = \arctg \frac{L - a}{h_g} = \arctg \frac{4,35 - 3,3}{1,305} = 39^\circ.$$

2. Вивести рівняння (2.8). Силами опіру дороги й повітря зневажити.

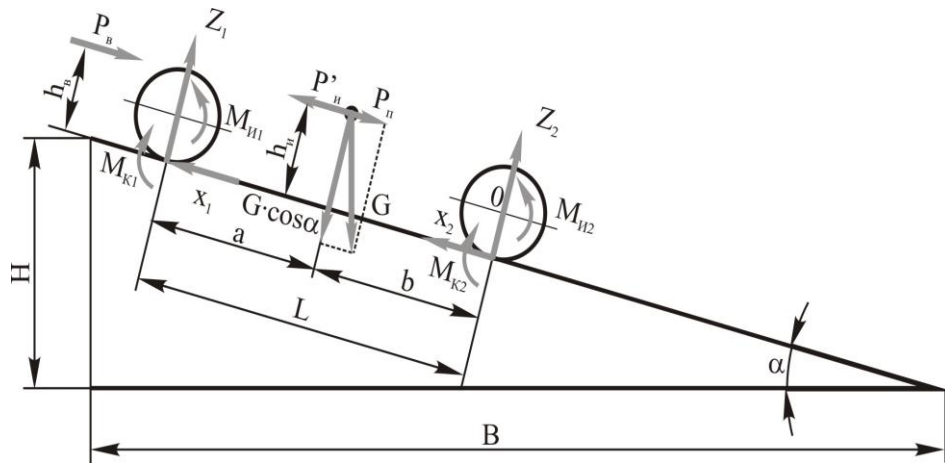


Рисунок 2.1 – Схема сил, які діють на автомобіль при прямолінійному русі.

Таким чином максимальний кут в поперечній площині при якому можливий рух без бічного ковзання дорівнює  $35^\circ$ ; максимальна швидкість по ковзанню при  $\beta = 0$  складає  $11,72$  м/с, а при заданому куті  $\beta > 0$  максимальна швидкість по ковзанню складає  $18,5$  м/с; автомобіль буде буксувати при куті більше  $33^\circ$ , а при повздовжньому куті більше за  $38^\circ$  автомобіль буде перекидатись щодо задньої вісі.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 3 (6 годин)

Тема: «Обчислення параметрів маневру автомобіля при об'їзді перешкод (при необмеженій ширині перешкод і при зміні смуги руху)».

**Загальні відомості.**

Переважає більшість небезпечних дорожніх ситуацій (до 80...85%) водій ліквідує шляхом своєчасного повороту кермового колеса й зміни напрямку руху автомобіля. При цьому водій може, повернувши автомобіль, відвести від небезпечної зони під кутом до колишнього напрямку руху або виїхати в сусідній ряд. Перший маневр (рис. 3.1 а) простіший, але його виконанню може перешкодити недостатня ширина проїзної частини, дерева, стовпи й інші перешкоди, що перебувають за межами дороги.

Другий маневр (рис. 3.1 б) можна виконати на будь-якій двохсмуговій дорозі.

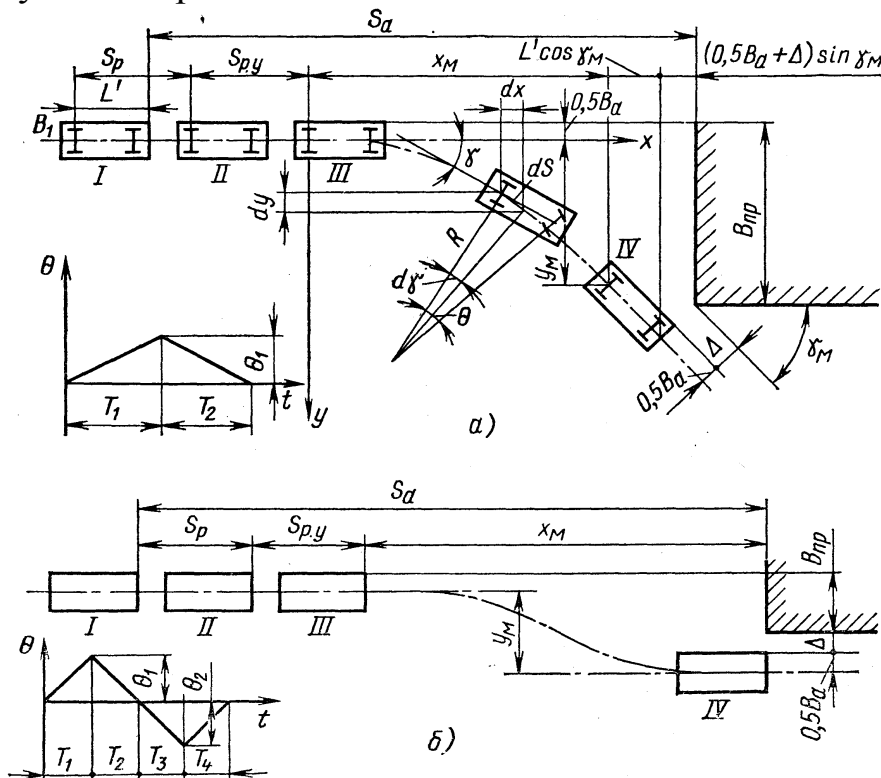


Рисунок 3.1 Схеми розрахунку маневру автомобіля:  
а) при необмеженій ширині перешкоди, б) при зміні смуги руху.

Визначимо параметри руху автомобіля при першому маневрі, вважаючи шини твердими в бічному напрямку. Це спрощує розрахунки. В положенні I (рис. 3.1 а) водій помічає спереду на відстані  $S_a$  перешкоду. На шляху  $S_p$  (за час реакції  $t_p = 0,3 \dots 2,5$  с) він усвідомлює необхідність

маневру й приймає рішення щодо його виконання. На шляху  $S_{p.k}$  (за час запізнення рульового керування  $t_{p.k.} = 0,15 \dots 0,35$ с) водій повертає кермове колесо, але автомобіль продовжує рухатися прямолінійно, тому що відбувається деформація амортизаційних пружин, важелів і тяг рульового керування й положення передніх коліс не міняється (положення II). У положенні III автомобіль починає рухатися криволінійно. При цьому водій повертає колеса спочатку в одну сторону, і середній кут повороту керованих коліс  $\theta$  збільшується (час  $T_1$ ). У положенні III' керовані колеса повернуться на середній кут  $\theta_1$  за час  $T_1$ . При цьому автомобіль буде займати положення з наступними параметрами виконуваного маневру

$$\gamma_1 = \frac{g \cdot \varphi_y \cdot T_1}{2 \cdot V}, \quad (3.1)$$

$$x_1 = V \cdot T_1, \quad (3.2)$$

$$y_1 = \frac{g \cdot \varphi_y \cdot T_1^2}{6} = \frac{g \cdot \varphi_y \cdot x_1^2}{6 \cdot V^2}, \quad (3.3)$$

де  $\varphi_1$  - курсовий кут, рад.,

$T_1$  - час повороту керованих коліс при вході в поворот автомобіля

$$T_1 = \frac{g \cdot L \cdot \varphi_y}{V^2 \cdot \dot{\theta}_1}, \quad (3.4)$$

$V$  - швидкість руху автомобіля, м/с;

$\dot{\theta}_1$  - кутова швидкість повороту керованих коліс, рад/с; щоб уникнути заносу або перекидання при повороті автомобіля та виходячи з психологічних можливостей водія приймають  $\dot{\theta}_1 = 0,2 \dots 0,3$  рад/с для легкових автомобілів та  $\dot{\theta}_1 = 0,15 \dots 0,3$  рад/с для вантажних автомобілів і автобусів;

$x_1$  і  $y_1$  - поздовжнє й поперечне переміщення автомобіля за час  $T_1$ .

У положенні IV  $\theta = 0$ , і автомобіль рухається прямолінійно під кутом  $\gamma_m$  до попереднього напрямку руху з поздовжнім  $x_m$  і поперечним  $y_m$  переміщеннями.

$$\gamma_m = \frac{g \cdot \varphi_y \cdot T_1}{V} = 2 \cdot \gamma_1, \quad (3.5)$$

$$x_m = 2 \cdot V \cdot T_1 = 2 \cdot x_1, \quad (3.6)$$

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «БТЗ»

$$y_m = g \cdot \varphi_y \cdot T_1^2 = 6y_1. \quad (3.7)$$

Безпека повороту буде забезпечена, якщо наприкінці маневру між автомобілем і перешкодою залишається деякий інтервал  $\Delta$ .

Умови безпеки маневру автомобіля при необмеженій ширині перешкоди  $B_{np}$  будуть:

$$x_m \leq S_a - S_p - S_{p.k} - (0,5 \cdot B_a + \Delta) \cdot \gamma_m, \quad (3.8)$$

$$y_m \geq B_{np} + \Delta - L' \cdot \gamma_m. \quad (3.9)$$

Виконуючи маневр другого типу - зміну смуги руху, водій повинен повернути кермове колесо кілька разів (рис. 3.1 б). Спочатку він повертає його на кут  $\theta_1$  в одну сторону, потім на кут, рівний  $2\theta_1$ , в іншу сторону й, нарешті, повертає колеса в нейтральне положення. Маневр складається з чотирьох періодів  $T_1$ , вимагає точного розрахунку й великої кількості дій на тому ж шляху, ніж при маневрі першого типу. Проте при виконанні маневру другого типу автомобіль менше зміщується в поперечному напрямку й проїзна частина дороги може бути значно менше.

Наприкінці маневру курсовий кут  $\gamma_m$  буде

$$\gamma_m = 0 \quad (3.10)$$

і автомобіль рухається паралельно попередньому напрямку руху; його поздовжнє  $x_m$  і поперечне  $y_m$  переміщення будуть:

$$x_m = 4 \cdot V \cdot T_1, \quad (3.11)$$

$$y_m = 2 \cdot g \cdot \varphi_y \cdot T_1^2 = \frac{g \cdot \varphi_y \cdot x_m^2}{8 \cdot V^2}. \quad (3.12)$$

Умови безпеки маневру автомобіля при зміні смуги руху будуть:

$$x_m \leq S_a - S_p - S_{p.k}, \quad (3.13)$$

$$y_m \geq B_{np} + \Delta. \quad (3.14)$$

Параметри руху автомобіля при маневрах наведені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 Параметри руху автомобіля при маневрах

Маневр	$\gamma_M$	$x_M$	$y_M$
Вхід в поворот	$\gamma_1 = \frac{g \cdot \varphi_y \cdot T_1}{2 \cdot V}$	$x_1 = V \cdot T_1$	$y_1 = \frac{g \cdot \varphi_y \cdot T_1^2}{6}$
Вихід з повороту	$\gamma_M = \frac{g \cdot \varphi_y \cdot T_1}{V} = 2 \cdot \gamma_1$	$x_M = 2 \cdot V \cdot T_1 = 2 \cdot x_1$	$y_M = g \cdot \varphi_y \cdot T_1^2 = 6y_1$
Зміна смуги руху	$\gamma_M = 0$	$x_M = 4 \cdot V \cdot T_1$	$y_M = 2 \cdot g \cdot \varphi_y \cdot T_1^2$

### ***Розрахункова частина.***

1. Виконати розрахунки маневрів автомобіля згідно індивідуального завдання (додаток А) при необмеженій ширині перешкоди й при зміні смуги руху, якщо автомобіль рухається зі швидкістю  $V = 16.67$  м/с на дорозі з коефіцієнтом зчеплення  $\varphi_y = 0,7$ ; гарантований зазор  $\Delta$  між автомобілем і перешкодою дорівнює  $\Delta = 0,5$  м. Враховуючи психофізіологічні можливості водія та умови безпеки приймаємо  $\dot{\theta}_1 = 0,2$  рад/с.

2. Визначити відстань від автомобіля до перешкоди  $S_a$  у момент виявлення останнього й ширину перешкоди  $B_{np}$ .

3. Побудувати схеми цих маневрів.

### ***Приклад виконання практичної роботи.***

Розрахунок маневру автомобіля при необмеженій ширині перешкоди.

$$S_p = t_p \cdot V = 0,3 \cdot 16,67 = 5 \text{ м.}$$

$$S_{p.y} = t_{p.y} \cdot V = 0,15 \cdot 16,67 = 2,5 \text{ м.}$$

$$X_1 = V \cdot T_1 = 16,67 \cdot 0,54 = 9 \text{ м.}$$

$$T_1 = \frac{g \cdot L \cdot \varphi_y}{V^2 \cdot \Theta_1} = \frac{9,81 \cdot 4,35 \cdot 0,7}{16,67^2 \cdot 0,2} = 0,54 \text{ с.}$$

$$Y_1 = \frac{g \cdot \varphi_y \cdot T_1^2}{6} = \frac{9,81 \cdot 0,7 \cdot 0,54^2}{6} = 0,33 \text{ м.}$$

$$\gamma_1 = \frac{g \cdot \varphi_y \cdot T_1}{2 \cdot V} = \frac{9,81 \cdot 0,7 \cdot 0,54}{2 \cdot 16,67} = 0,111 \text{ рад} = 6^\circ.$$

$$X_M = 2 \cdot V \cdot T_1 = 2 \cdot 16,67 \cdot 0,54 = 18 \text{ м.}$$

$$Y_M = g \cdot \varphi_y \cdot T_1^2 = 9,81 \cdot 0,7 \cdot 0,54^2 = 2 \text{ м.}$$

$$\gamma_M = 2 \cdot \gamma_1 = 2 \cdot 0,111 = 0,222 \text{ рад} = 12^\circ.$$

$$\begin{aligned} S_a &= S_p + S_{p.y} + (0,5 \cdot B_a + \Delta) \cdot \gamma_M + X_M = \\ &= 5 + 2,5 + (0,5 \cdot 2,5 + 0,5) \cdot 0,222 + 18 = 25,88 \text{ м.} \end{aligned}$$

$$B_{np} = -\Delta - L' \cdot \gamma_M - y_M = -0,5 + 5,625 \cdot 0,222 + 2 = 2,74 \text{ м.}$$

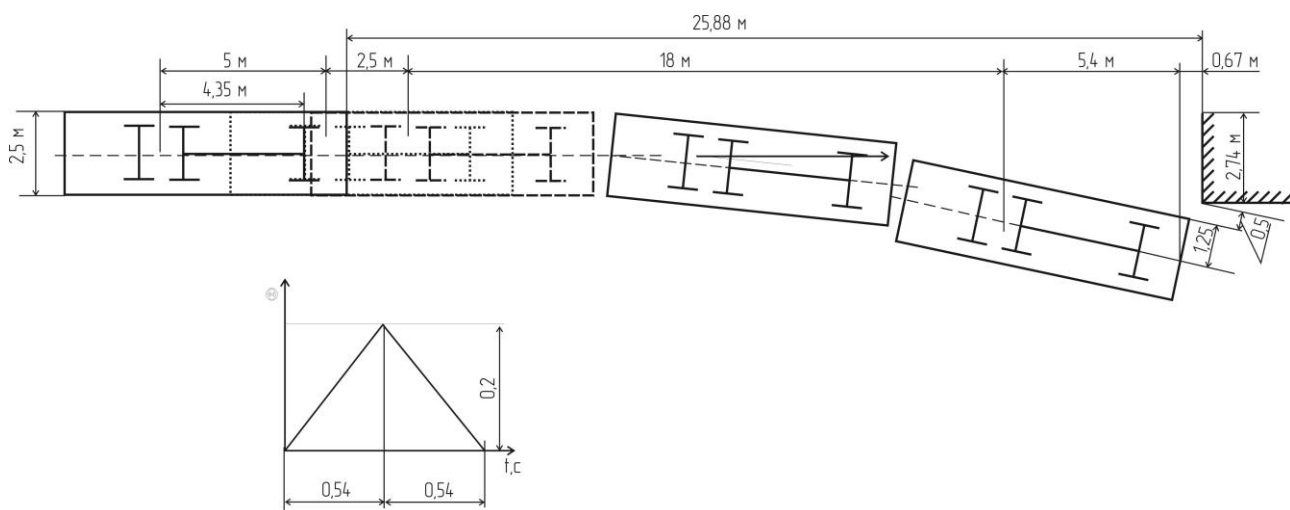


Рисунок 3.2 Схема маневру автомобіля при необмеженій ширині перешкоди за розрахунками.

Таким чином, відстань яку проїде автомобіль від моменту виявлення перешкоди до моменту закінчення маневру, становить  $S_a=25,88$  м, а ширина перешкоди  $B_{np}=2,74$  м.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 4 (6 годин)

Тема: «Оцінка параметрів оглядовості автомобіля».

**Загальні відомості.**

Однією з важливіших експлуатаційних характеристик автомобіля по відношенню до безпеки руху є оглядовість з робочого місця водія, так як в сучасних автомобілях практично єдиним сенсорним інформатором водія про навколишнє середовище є зір.

Під *оглядовістю* автомобіля розуміють його конструктивну властивість, що визначає об'єктивну можливість для водія безперешкодно бачити шлях руху й об'єкти, які можуть перешкодити безпечному руху.

Вона визначається в першу чергу такими факторами, як розміри вікон, ширина й розташування стійок кузова, місце розміщення водія щодо вікон, розміри зон, що очищаються склоочисником, конструкцією омивачів, системою обігріву й обдування стекол, а також розташуванням, числом і розміром дзеркала заднього огляду.

В залежності від ступеню впливу на умови отримання зорової інформації водієм при керуванні автомобілем параметри оглядовості можливо розподілити на основні та додаткові.

**Основними** є такі параметри оглядовості автомобіля, які характеризують умови сприйняття водієм важливих об'єктів дорожньої обстановки, що розташовані у напрямку руху автомобіля.

**Додатковими** називають параметри оглядовості, які характеризують умови сприйняття водієм об'єктів, розташування яких не співпадає з напрямком основного руху автомобіля та які є зазвичай додатковими джерелами інформації про навколишнє середовище руху.

У якості критеріїв оцінки оглядовості використовують різноманітні умовні показники, які в основному залежать від засобів визначення оглядовості, але ці показники не завжди порівнянні. Можна виділити чотири основні групи критеріїв оцінки оглядовості.

1. Геометричні розміри віконних прорізів і зон скла, що очищаються, тобто кутові розміри конструктивних елементів кабіни, а також кути оглядовості з місця водія, величина яких визначається розташуванням непрозорих елементів кабіни щодо основних просторових площин, проведених через крапку розташування ока водія.

2. Геометричні розміри й площі «сліпих» зон, коли автомобіль стоїть на горизонтальній площадці (оцінюється балами).

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «БТЗ»



3. Еталонний контур, в основу побудови якого покладена панорама, яку бачить водій крізь переднє скло автомобіля при русі по прямій горизонтальній ділянці вулиці або дороги.

Параметри оглядовості автомобіля визначають виходячи з аналізу розташування різних об'єктів дорожньої обстановки, які необхідно бачити водієві для безпеки керування автомобілем у діапазоні швидкостей 5,5 - 41 м/с.

При визначенні оптимальних кутів оглядовості нагору враховують, що вона повинна забезпечувати водієві видимість світлофорів, знаків і інших дорожніх сигналів, установлених над проїзною частиною дороги. Мінімумально необхідний кут огляду нагору повинен бути таким, що б водій міг побачити попереджувачий сигнал світлофора на такій відстані від місця зупинки, що дозволяло б водієві прийняти рішення й досить плавно зупинити автомобіль.

Максимальна висота верхньої кромки переднього вікна, що обмежує верхню межу оглядовості, обумовлюється двома вимогами. По-перше, водій повинен бачити світлофор, підвішений на висоті 5 м над серединою проїзної частини дороги, коли автомобіль стоїть перед лінією "Стоп" на відстані 12 м від світлофора (рис. 4.1).

$$\alpha_{\text{в}} = \arctg \frac{5 - h}{12 + \Delta l}, \quad (4.1)$$

де  $h$  - відстань від ока водія, який сидить у кабіні автомобіля, до поверхні дороги.

По-друге, переднє вікно не повинне бути занадто високим, тому що в протилежному випадку водій буде страждати від надлишку яскравого світла й теплових променів, що спостерігаються при верхньому куті оглядовості понад  $30^\circ$ .

Оглядовість безпосередньо перед автомобілем  $l$  (рис. 4.1), тобто нижній кут оглядовості  $\alpha_{\text{н}}$ , визначається довжиною й висотою капота, а також нижньою кромкою переднього вікна. Окрім того, вона залежить від розташування очей водія над дорогою

$$\alpha_{\text{н}} = \arctg \frac{h}{l}. \quad (4.2)$$

Оглядовість до найближчої видимої точки дороги з місця водія вантажних автомобілів приймається не менш 8 м, з місця водія автобуса - не менш 3 м, для легкових автомобілів – 12 м. Ця оглядовість необхідна в наступних ситуаціях:

ДВНЗ «ДонНТУ» Автомобільно-дорожній інститут

- при вирушенні автомобіля з місця, щоб уникнути наїзду на перешкоди, що випадково з'явилася перед автомобілем;
- при маневруванні в складних умовах: на стоянках, у пунктах навантажувально–розвантажувальних робіт і т.п.
- при русі по дорозі з покриттям, що перебуває в незадовільному стані, коли водій змушений стежити за поверхнею дороги безпосередньо перед автомобілем;
- при русі в щільному транспортному потоці, коли водієві необхідно постійно стежити за сигнальними ліхтарями автомобілів, що їдуть попереду, які можуть розташовуватися на висоті 0,4...0,7 м залежно від типу транспортного засобу.

Оптимальні кути оглядовості автомобіля в горизонтальній площині повинні бути такими, щоб водій міг бачити об'єкти при виконанні маневрів (при русі автомобіля по криволінійних ділянках доріг, при проїзді різних перехрест'я і перетинань), а також світлофори, дорожні знаки й інші об'єкти, розташовані по сторонах дороги. Оглядовість у плані визначається переважно шириною переднього вікна, шириною й розташуванням передніх бічних стійок кабіни (кузова). Наприклад, при кутовому розмірі передньої бічної стійки кабіни, рівному  $5^\circ$ , водій не бачить пішохода уже на відстані 6,1 м, а автомобіль середніх розмірів – на відстані 45,8 м.

Велике значення для забезпечення гарної оглядовості незалежно від метеорологічного стану навколишнього середовища мають склоочисники, а також система омивання й обігріву стекол. Склоочисник повинен очищати як можна більшу частину площі лобового скла й забезпечувати гарну якість очищення за кожний хід щіток. Система обдуву й обігріву стекол повинна усувати запотівання лобового скла при низькій температурі зовнішнього повітря.

У процесі руху водієві часто доводиться оцінювати дорожню обстановку за автомобілем, особливо при зміні смуги руху й здійсненні обгонів. Для цього служать дзеркала заднього виду, оглядовість через які залежить від форми поверхні, що відображає, розміру дзеркала й місця його розміщення щодо очей водія; оглядовість через внутрішнє дзеркало залежить так само від оглядовості через заднє вікно автомобіля.

Схема параметрів оглядовості автомобіля та параметри, що рекомендуються, наведені в таблицях Б2-Б4 (додатку Б) та на рисунку 4.1.

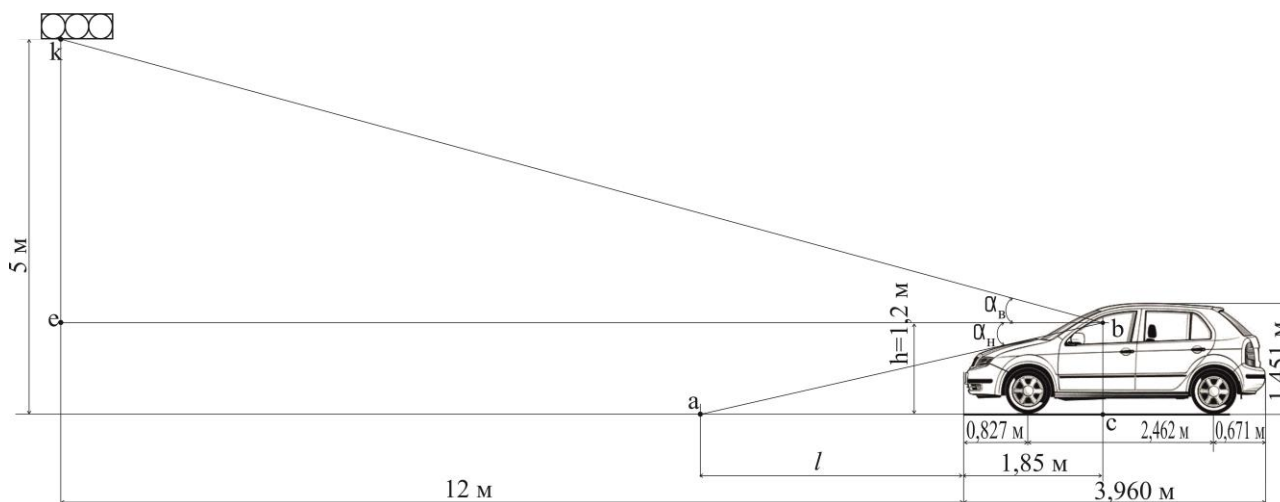


Рисунок 4.1 – Схема параметрів оглядовості автомобіля.

### *Розрахункова частина.*

1. Для автомобіля, згідно завдання (додаток А) необхідно визначити верхній  $\alpha_v$  і нижній  $\alpha_n$  кути оглядовості відповідно до рисунка 4.1.
2. Виконати оцінку оглядовості за панорамними фотографіями за допомогою еталонного контуру (рис. 4.2) через переднє скло автомобіля, а також через зони переднього вікна, які очищуються склоочисниками.

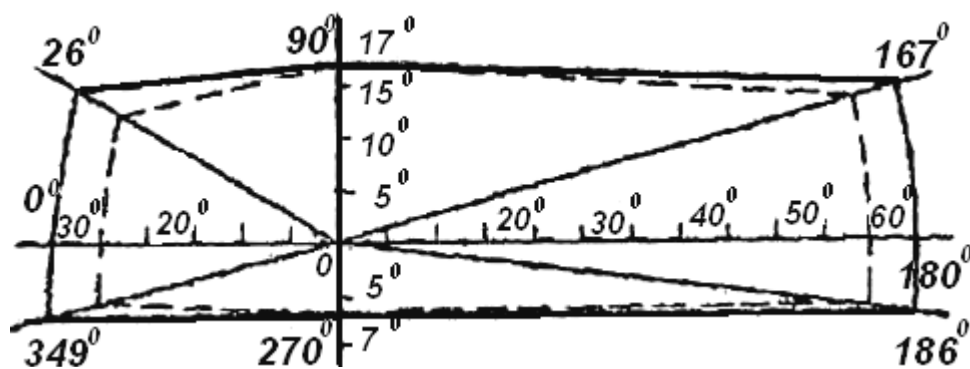


Рисунок 4.2 – Еталонний контур

3. Зробити висновки щодо відповідності чисельного значення параметрів оглядовості автомобілів тим чисельним значенням, що рекомендуються.

### Послідовність виконання практичної роботи.

1. На виді автомобіля збоку необхідно позначити точку, де теоретично знаходяться очі водія в салоні автомобіля. Для цього від переднього бампера автомобіля в горизонтальній площині відкладаємо

відрізок на відстані 1,85 м; ставимо точку та від неї вгору відкладаємо відрізок, рівний 1,2 м. Отримана точка і є розположенням очей водія (рис. 4.3).



Рисунок 4.3 – Панорамна фотографія лобового скла автомобіля з зазначеною точкою розположення очей водія

2. При нанесенні еталонного контуру на фотографію початок вісей координат (точка  $O$ ) повинен бути сполучений з точкою розположення очей водія. Через цю точку слід відкласти координатні вісі  $OX$  та  $OY$ . (рис. 4.4)

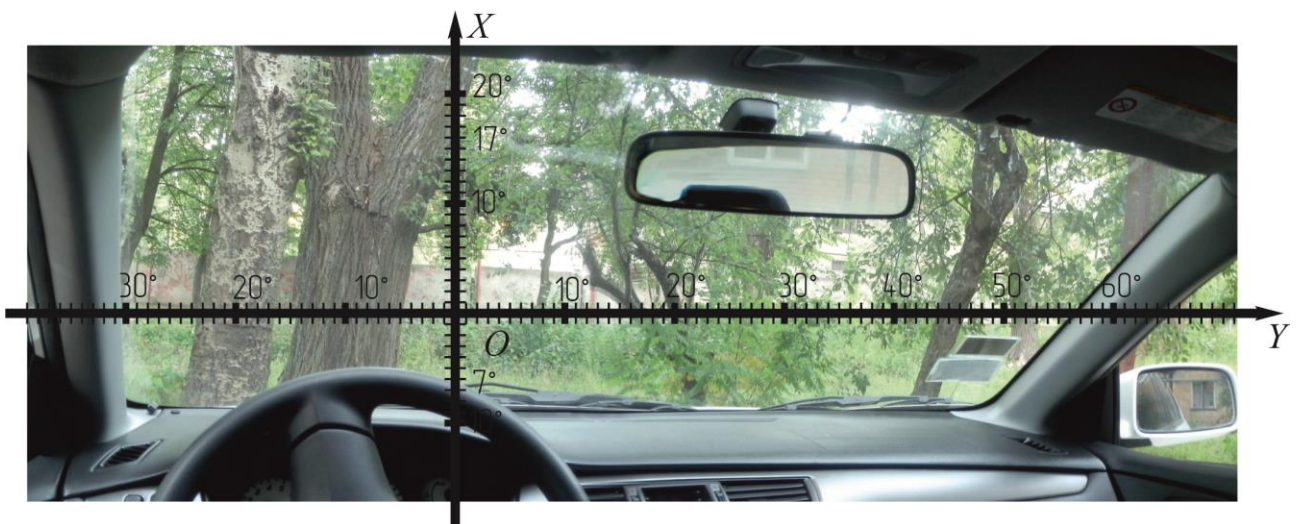


Рисунок 4.4 – Панорамна фотографія лобового скла автомобіля з зазначеною точкою розположення очей водія

3. На отримані в попередньому етапі вісі координат  $OX$  та  $OY$  слід нанести шкалу в градусах. Масштаб шкали визначається як частинне ділення лінійного розміру фотографії на її кутовий розмір. Наприклад, Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «БТЗ»

якщо фотографія має по горизонталі розмір 240 мм, а кутовий розмір складає  $120^\circ$ , то для даної фотографії 1 градус буде відповідати 2 мм.

4. Еталонний контур наноситься на фотографію наступним чином. На промені  $0^\circ$  по шкалі знаходиться точка, яка відповідає  $30^\circ$  і через неї проводиться дуга з центром в крапці О до пересічення з сусідніми променями  $26^\circ$  та  $349^\circ$  (рис. 4.5). На промені  $180^\circ$  по шкалі знаходиться точка, яка відповідає  $60^\circ$  і через неї проводиться дуга з центром в точці О до пересічення з сусідніми променями  $167^\circ$  та  $186^\circ$ . На промені  $90^\circ$  по шкалі знаходиться точка, яка відповідає  $17^\circ$  і з'єднується прямими лініями з отриманими крапками на сусідніх променях  $26^\circ$  та  $167^\circ$ . На промені  $270^\circ$  по шкалі знаходиться точка, яка відповідає  $7^\circ$  та з'єднується прямими лініями з отриманими точками на сусідніх променях  $349^\circ$  та  $186^\circ$  (рис.4.5).

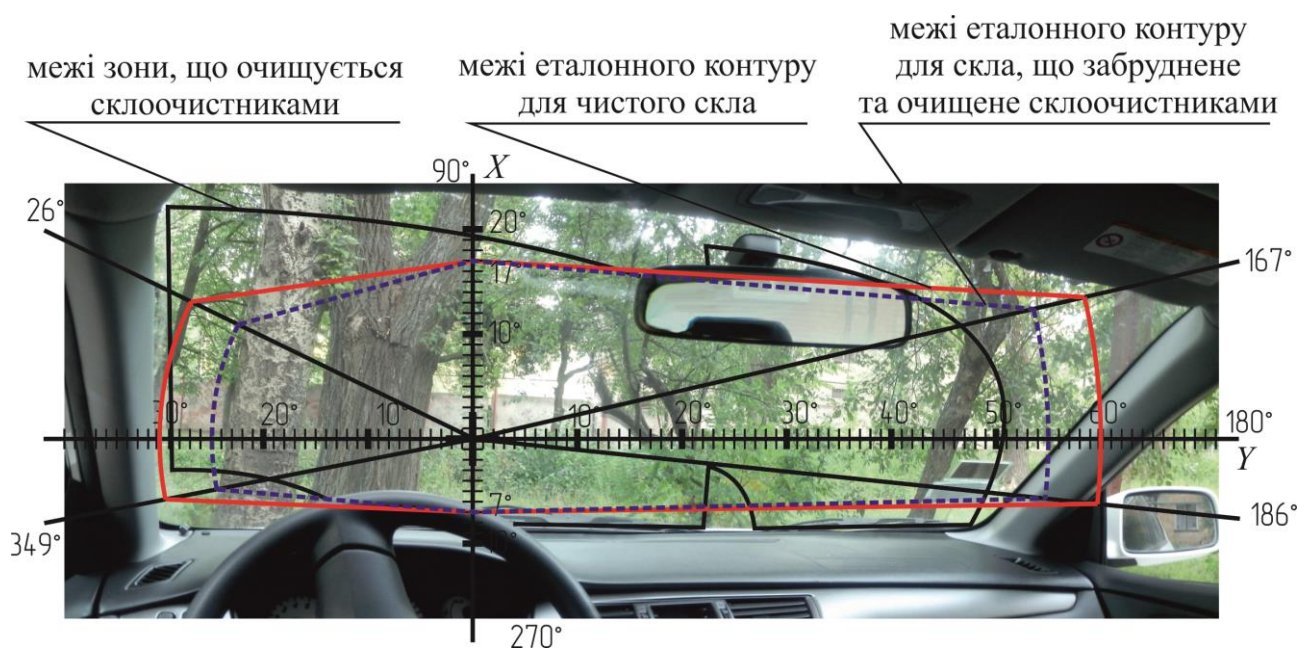


Рисунок 4.5 – Панорамна фотографія лобового скла автомобіля з нанесеними на неї еталонними контурами для чистого та очищеного склоочистниками скла

5. При побудові еталонного контуру для оцінки оглядовості через скло, яке очищується склоочисниками, проводять такі ж побудови, окрім одного: на променях  $0^\circ$  та  $180^\circ$  вибирають точки, які відповідають  $25^\circ$  та  $55^\circ$  по шкалі (пунктирна лінія на рис. 4.5). В зону еталонного контуру не повинні попадати будь-які елементи конструкції автомобіля, за виключенням внутрішніх дзеркал заднього виду, деталей склоочисників. Площа еталонного контуру для скла, яке очищується склоочисником, повинна бути очищена не менш ніж на  $95^\circ$ .

6. Після візуальної оцінки оглядовості проводиться визначення нормованих показників, величини яких заносяться до таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Нормовані показники оглядовості

Показники	Чисте скло	Очищене скло
1. Кут по горизонталі до лівої стойки або до зони, яка очищується склоочисниками, град.		
2. Кут по горизонталі до правої стойки або до зони, яка очищується склоочисниками, град.		
3. Кут по вертикалі до верхньої частини лобового скла або до зони, яка очищується склоочисниками, град.		
4. Кут по вертикалі до краю капота або до зони, яка очищується склоочисниками, град.		
5. Величина «мертвої зони» пере автомобілем, м		
6. Мінімальна відстані видимості до висячого світлофора, м		

Величина мертвої зони та мінімальної відстані видимості до світлофора, який висить, визначаються з рисунку 4.1. Кути  $\alpha_v$  та  $\alpha_n$  визначаються за формулами 4.1 та 4.2 відповідно.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 5 (6 годин)

Тема: «Визначення параметрів робочого місця водія».

**Загальні відомості.**

Робоче місце водія автомобіля характеризується розмірами кабіни, зручністю доступу до органів керування, положенням сидіння, розташуванням стосовно нього органів керування й ергономічних параметрів середовища в кабіні (шум, вібрація, мікроклімат, забруднення повітря токсичними речовинами).

Експлуатаційна властивість, що характеризує робоче місце водія (пасажира) автомобіля, називають комфортністю автомобіля. Під комфортністю розуміють пристосованість робочого місця водія (пасажира) до психофізіологічних і антропометричних особливостей людини. Комфортність відноситься до одного із властивостей, що характеризують експлуатаційну якість автомобіля - його безпека.

Комфортність автомобіля оцінюється наступними параметрами: параметри, що характеризують сидіння; параметри, що характеризує органи керування; параметри, що характеризують фізико-хімічні умови робочого місця.

Сидіння складається з кістяка, подушки, спинки й пристрою, що амортизує. Подушка й спинка сидіння складається з каркаса, пружного елемента, набивання й оббивки.

Посадка водія вважається зручною, якщо частини його тіла утворюють кути, що виключають зайву м'язову напругу, яка сприяє виконанню рухів і які забезпечують можливість управляти автомобілем з мінімальною витратою фізичної енергії (рис. 5.1, 5.2). При цьому центр ваги корпусу автомобіля й крапка обертання тазостегнового суглоба повинні розташовуватися на одній вертикалі.

Основна посадка забезпечується регулюванням сидіння (спинки сидіння) та визначається рядом показників (рис. 5.1):

- кутом відхилу корпусу від вертикалі ( $A_1=20^\circ-25^\circ$ );
- кутом між корпусом та стегном ( $A_2=85^\circ-95^\circ$ );
- кутом між стегном та гомілкою ( $A_3=110^\circ-120^\circ$ );
- кутом між гомілкою та стопою ( $A_4=90^\circ-95^\circ$ );
- кутом між корпусом та плечем ( $A_5=20^\circ-40^\circ$ );
- кутом між плечем та передпліччям ( $A_6=110^\circ-120^\circ$ );
- кутом між передпліччям та кистю ( $A_7=130^\circ-150^\circ$ ).

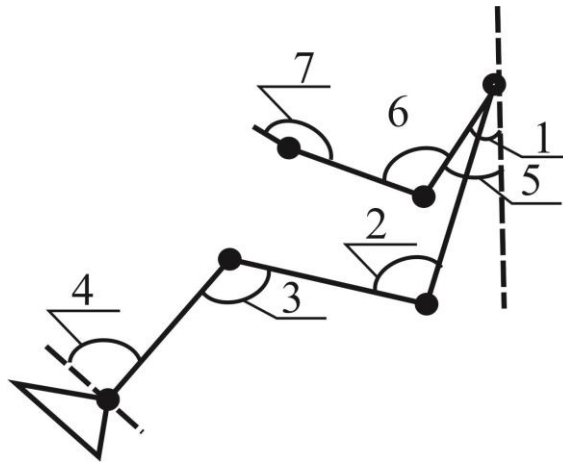


Рисунок 5.1– Оптимальні кути між ланцюгами манекена, які імітує водія

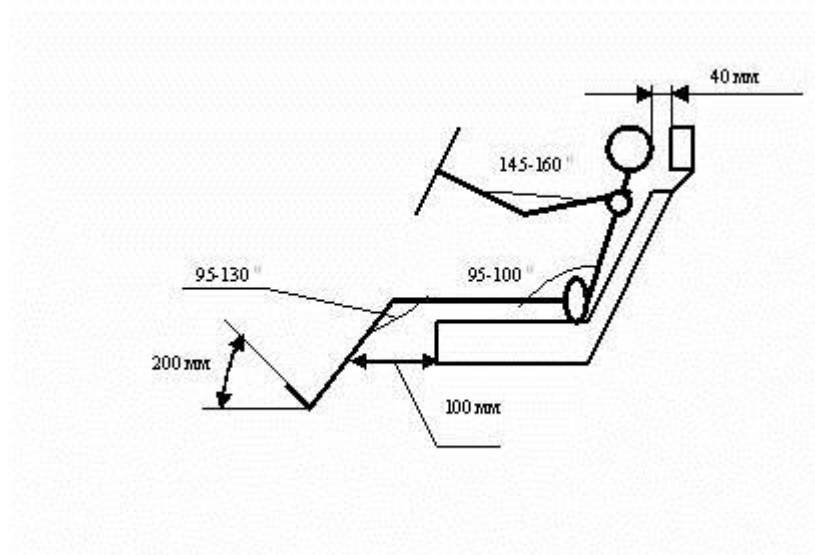


Рисунок 5.2– Основна посадка водія в автомобілі

При далеко розташованому від педалей сидіння водій повинен підтягуватися до педалей, що викликає напругу м'язів. При висунутому вперед сидінні водієві доводиться згинати ноги, що утрудняє керування як педалями так і кермовим колесом. При дуже високому сидінні водій горбиться й нахиляє голову, що викликає швидке стомлення м'язів плечового пояса, стиск органів грудної порожнини й легенів, утруднення подиху й стомлення очей. При низькій посадці, водій, щоб стежити за дорогою, змушений піднімати підборіддя, напружувати м'язи шиї й спини.

Зручність посадки й керування автомобілем визначається планувальними розмірами кабіни, габаритними й посадковими розмірами сидіння, а також фізико-механічними характеристиками його елементів.

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «БТЗ»



До планувальних, габаритних і посадкових розмірів відносяться розміри, що визначають просторове положення сидіння щодо органів керування, довжина, ширина  $B$  і глибина подушки, висота спинки, кут нахилу  $\beta$ , висота  $A$  і нахил  $\alpha$  подушки стосовно підлоги кабіни (рис. 5.3).

Так, від ширини подушки  $B$  залежить деяка воля зміни положення частин тіла; від її глибини - вільний рух колінного суглоба; від висоти подушки над рівнем підлоги  $A$  - положення очей щодо вікон і дзеркал, а також вільний вхід у кабіну й вихід з неї; від нахилу подушки - сповзання водія з сидіння; від висоти спинки - достатня опора тулуба; від нахилу спинки - розташування центра ваги корпусу тіла й крапки обертання тазостегнового суглоба, що знижує стомлюваність м'язів водія.

### ***Розрахункова частина.***

1. Накреслити схему розташування водія у легковому автомобілі.
2. Виміряти параметри робочого місця водія згідно індивідуального завдання (Додаток А) та занести їх значення до таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Геометричні розміри робочого місця водія й розташування органів керування автомобілів.

Параметр	Відстань від верхньої частини подушки сидіння до пола $A$ , мм	Ширина подушки сидіння $B$ , мм	Кут нахилу подушки $\alpha$ , град	Кут між подушкою й стінкою $\beta$ , град	Відстань від спинки до центра кермового колеса $З$ , мм	Відстань від подушки до кермового колеса $Д$ , мм

3. Зробити висновки стосовно відповідності посадки водія оптимальним кутам посадки манекена.

*Приклад виконання практичної роботи.*

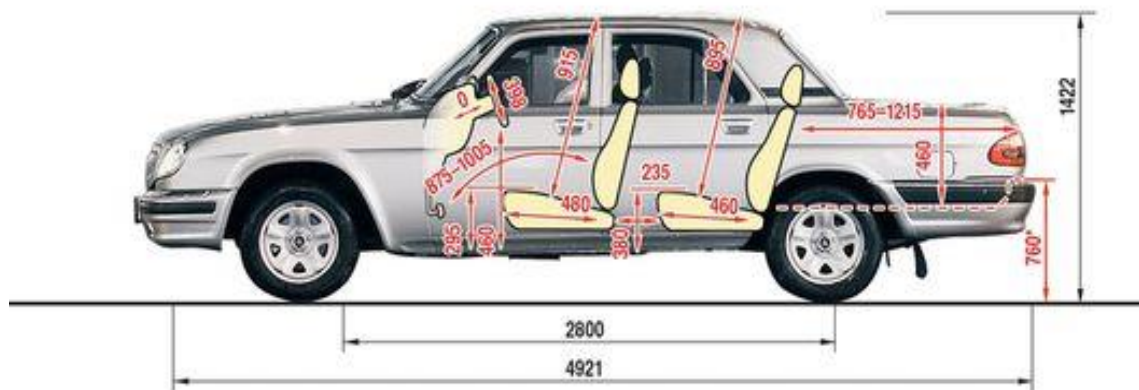


Рисунок 5.3 – Схема автомобіля ГАЗ 31105 з нанесеними на неї геометричними розмірами робочого місця водія

Таблиця 5.1 - Геометричні розміри робочого місця водія й розташування органів керування автомобілів

Параметр	Відстань від верхньої частини подушки сидіння до пола А, мм	Ширина подушки сидіння В, мм	Кут нахилу подушки $\alpha$ , град	Кут між подушкою й стінкою $\beta$ , град	Відстань від спинки до центра кермового колеса З, мм	Відстань від подушки до кермового колеса Д, мм
ГАЗ 31105	460	480	4	103		165

Висновок: в результаті виконання практичної роботи визначено параметри робочого місця водія та на основі накреслених схем розташування водія у легковому автомобілі можна проаналізувати, що в багатьох автомобілях розташування місця водія не відповідає діючим нормам. Найвні відхилення можуть суттєво збільшити зусилля водія при управлінні автомобілем, а це, в свою чергу, вплине на якість керування та на безпеку людини у автомобілі.

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 6 (4 години)

Тема: «Краш-тести за методикою EuroNCAP».

**Загальні відомості.**

EuroNCAP (European New Car Assessment Programme - європейська програма оцінки нових автомобілів) - це міжнародне некомерційне об'єднання, створене для оцінки досконалості автомобілів з точки зору пасивної безпеки. Засновники програми EuroNCAP більш ніж авторитетні - це:

- Департамент транспорту Великобританії;
- Шведська національна адміністрація автодоріг;
- Департамент транспорту Нідерландів;
- Департамент транспорту Франції;
- Департамент транспорту Німеччини;
- Департамент транспорту Каталонії;
- FIA Foundation (президент якої Макс Мосли вибраний головою Комітету EuroNCAP);
- Міжнародна асоціація споживчих суспільств (International Consumer Research & Testing - ICRT);
- Allgemeiner Deutscher Automobil-Club (ADAC).

Програма почала діяти в 1995 році. Всі серії випробувань проходять за одним сценарієм. Спочатку організатори відбирають популярні на ринку автомобілі одного класу й одного модельного року й анонімно закупають по дві машини кожної моделі.

Випробування проводяться на двох відомих незалежних дослідницьких центрах - англійському TRL і голландському TNO.

Починаючи з перших тестів 1996 року й до середини 2000 року рейтинг безпеки EuroNCAP був "чотиризірковим" і містив у собі оцінку поведінки автомобіля у двох видах випробувань - при фронтальному й бічному краш-тестах. Але влітку 2000 року експерти EuroNCAP ввели ще одне, додаткове, випробування - імітацію бічного удару об стовп. Автомобіль розміщують на рухливому візку поперечно стовпу й на швидкості 29 км/год направляють водійськими дверима в металевий стовп діаметром приблизно 0,25 м. Цей тест проходять тільки ті автомобілі, які оснащені спеціальними засобами захисту голови водія й пасажирів - «високими» бічними подушками або надувними "фіранками". Якщо машина пройшла три тести, то навколо голови манекена на піктограмі

ступеня безпеки при бічному зіткненні з'являється ореол у вигляді зірки. Якщо ореол зелений, це означає, що автомобіль успішно пройшов третій тест і одержав додаткові бали, здатні перемістити його в п'ятизіркову категорію. А ті машини, у яких у стандартному оснащенні немає "високих" бічних подушок або надувних "фіранок", проходять випробування по звичайній програмі й не можуть претендувати на вищу оцінку EuroNCAP.

Виявилося, що захисні пристосування, які ефективно спрацювали, можуть більш ніж на порядок знизити ризик травм голови водія при бічному ударі об стовп. Наприклад, без "високих" подушок або "фіранок" коефіцієнт імовірності ушкодження голови НІС (Head Injury Criteria) при "стовповому" тесті може досягати 10000! (Граничною величиною НІС, за якої починається область смертельно небезпечних ушкоджень голови, медики вважають 1000.) Проте із застосуванням "високих" подушок і "фіранок" НІС падає до безпечних величин - близько 200–300.

З 2002 року введено додатковий тест по захисту пішоходів (зелені зірки).

Усе більше автомобілів оснащуються системами нагадування про непристібнутий ремінь безпеки (СНРБ) – за наявності такої системи на водійському місці експерти EuroNCAP нараховують до трьох додаткових балів – по одному за сигналізацію на кожному з передніх крісел, за наявністю СНРБ хоча б на одному із задніх місць додається ще бал.

За кожний тест автомобіль одержує певну кількість балів, які переводяться в три оцінки у вигляді зірок. Перша оцінка присуджується за захист дорослих пасажирів, що сидять попереду (фронтальний удар, бічний удар, СНРБ). Друга оцінка – за безпеку дітей, і третя – за захист пішоходів.

Максимальна кількість балів за тести:

- фронтальний удар – 16 балів;
- бічний удар – 16 балів;
- захист дітей – 60 балів;
- захист пішоходів – 49 балів;

– СНРБ – 3 бали (по одному балу за наявність системи на кожному з передніх крісел і один бал за присутність сигналізації на задньому ряді сидінь).

З 2009 –го року в правила внесені зміни.

Відповідно до нової методики, при підрахунках підсумкової оцінки, що сама по собі не змінилася (від однієї до п'яти зірок), експерти організації будуть враховувати не тільки результати краш-тестів у

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «БТЗ»

базових категоріях (безпека дорослих пасажирів, дітей і пішоходів), але й результати за захист шії пасажирів при ударі автомобіля позаду. Крім того, з'явилася нова категорія, у якій будуть враховуватися результати роботи систем активної безпеки, що допомагають знизити наслідки аварії або запобігти їй. Наприклад, без наявності системи стабілізації автомобіля в базовій комплектації вищу оцінку за краш-тест одержати тепер практично неможливо. Також враховується таке устаткування як обмежник швидкості, що видає звукове попередження про перевищення встановленого ліміту, і, як і колись, сигналізатори про непристібнуті ремені безпеки.

За кожний тест автомобіль отримує визначену кількість балів, які переводяться у три оцінки у вигляді зірок. Перша оцінка надається за захист дорослих пасажирів, які сидять спереду (фронтальний удар, бічний удар, СНРБ). Друга оцінка – за безпечність дітей, і третя – за захист пішоходів.

Максимальна кількість балів, яка надається під час проведення краш-тестів експертами:

фронтальний удар – 16 балів;

боковий удар – 16 балів;

захист дітей – 60 балів;

захист пішоходів – 49 балів;

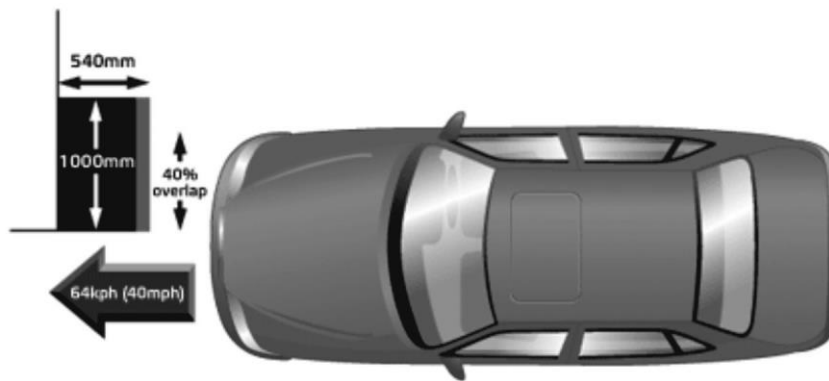
СНРБ – 3 бали ( по одному балу за наявність системи на кожному з передніх крісел та один бал за наявність сигналізації на задньому ряду сидінь).

Методика проведення краш-тестів автомобілів по EuroNCAP наведена нижче.

## 1. ФРОНТАЛЬНИЙ КРАШ-ТЕСТ.

При фронтальному краш-тесті (Frontal Impact Test) (рис. 6.1) зіткнення відбувається на швидкості 64 км/год з бар'єром із алюмінієвих стійок. Удар проводиться на 40 % ширини передньої частини автомобіля з боку водія.

Максимальний бал – 16, який присуджується за захист дорослих пасажирів, що сидять попереду.



40 % перекриття=40% ширини самої широкі частини машини (без врахування дзеркал заднього виду)

Рисунок 6.1 Схема краш-тесту при фронтальному зіткненні з бар'єром, що деформується.

### БІЧНИЙ КРАШ-ТЕСТ

Бічний краш-тест (Side Impact Test) (рис. 6.2) відбувається на швидкості 50 км/год. Візок вагою в 950 кг із бар'єром, що деформується, стикається з передніми дверима з боку водія. Якщо автомобіль оснащений бічними надувними шторками, то проводиться ще один тест - імітація бічного наїзду на перешкоду (Pole Test).

Максимальний бал – 16, який присуджується за захист дорослих пасажирів, що сидять попереду (бічний удар).

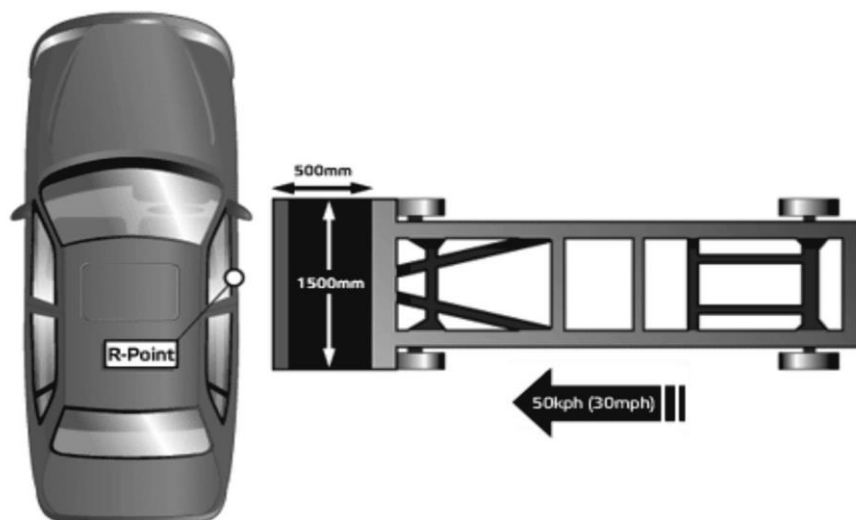


Рисунок 6.2 Схема краш-тесту при бічному зіткненні

## УДАР У СТОВПІ (Pole Test).

Візок з машиною зі швидкістю 29 км/год. (рис. 6.3) направляють у стовп діаметром 0,25 м (тільки для машин зі спеціальними подушками захисту голови). Додає по 2 додаткових бала до оцінки бічного краш-тесту за наявність у автомобілі «високих бокових подушок» та «надувних занавісок».

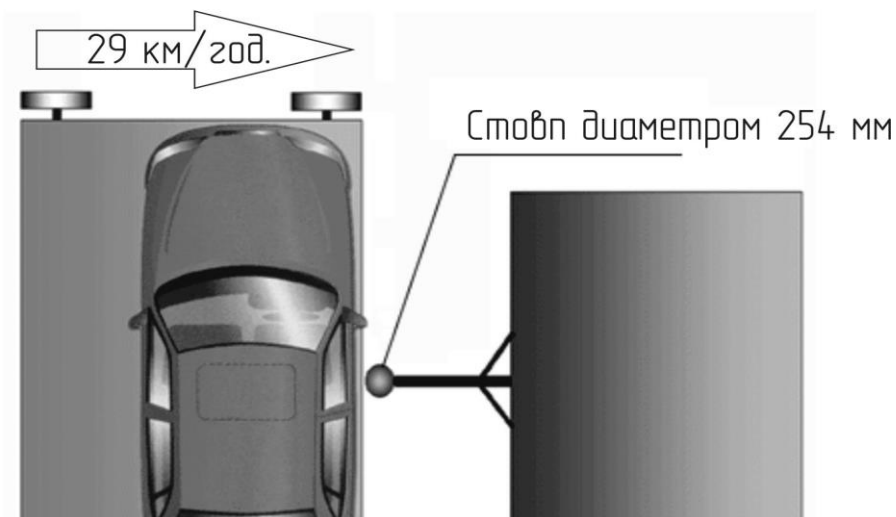


Рисунок 6.3 Схема краш-тесту при бічному зіткненні зі стовпом (тільки для машин зі спеціальними засобами захисту голови).

## ІМІТАЦІЯ НАЇЗДУ НА ПІШОХОДА

Імітація наїзду на пішохода зі швидкістю 40 км/год (рис. 6.4). При «обстрілі» бампера, капота й лобового скла муляжами голови й ніг оцінюються перевантаження «колін», згинальні моменти «стегон» і критерій травмування голови – НІС. При виконанні цього краш-тесту з'ясовують наскільки небезпечні передні частини автомобіля для збитого пішохода.

За захист пішоходів виставляється експертами максимум 49 балів.

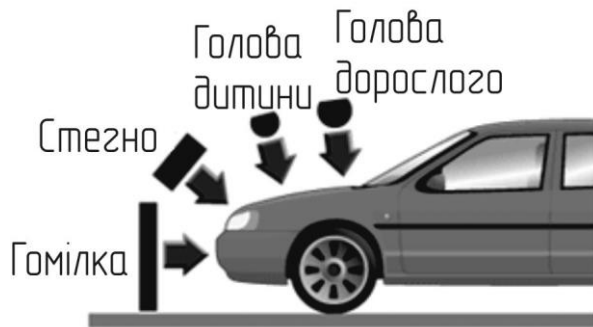


Рисунок 6.4 –Схема краш-тесту при забезпеченні безпеки пішоходу при зіткненні.

### *Практична частина*

Під час виконання практичної роботи група студентів поділяється на підгрупи. Кожній з підгруп викладачем видається завдання порівняти пасивну та післяаварійну безпеку двох транспортних засобів. При цьому у якості роздавального матеріалу підгрупам видається по 2 бланки результатів проведення краш-тестів порівнюваних автомобілів з наступною інформацією на них:

- кількість зірок, що отримані автомобілем внаслідок проведення краш-тесту;
- оцінки з захисту водія та пасажирів;
- оцінки з захисту пішоходів;
- оцінки з захисту дітей.

Крім того, кожній з підгруп демонструються (на відео проекторі або екрані комп'ютеру) відеоролики краш-тестів порівнюваних автомобілів.

Внаслідок виконання практичного заняття студент повинен:

1. Засвоїти методику тестування EuroNCAP;
2. Здійснивши перегляд електронних версій краш-тестів автомобілів, зробити порівняльний висновок про ступінь пасивної та післяаварійної безпеки транспортних засобів.



## ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кисуленко Б.В. Краткий автомобильный справочник. Том 1. Автобусы / Б.В. Кисуленко и др. - М.: НПСТ «Трансконсалтинг», 2002. – 360 с.
2. Кисуленко Б.В. Краткий автомобильный справочник. Том 2. Грузовые автомобили / Б.В. Кисуленко и др. - М.: ИПЦ «Финпол», 2004. – 667 с.
3. Кисуленко Б.В. Краткий автомобильный справочник. Том 3. Легковые автомобили. Часть 1 / Б.В. Кисуленко и др. - М.: НПСТ «Трансконсалтинг», 2004. – 560 с.
4. Кисуленко Б.В. Краткий автомобильный справочник. Том 4. Легковые автомобили. Часть 2 / Б.В. Кисуленко и др. - М.: НПСТ «Трансконсалтинг», 2004. – 488 с.
5. Афанасьев Л.Л. Конструктивная безопасность автомобиля / Афанасьев Л.Л., Дьяков АБ., Иларионов У.А. – М : Машиностроение, 1983. - 212 с.
6. Гудков В.А. Безопасность транспортных средств / В.А. Гудков, Ю.Я.Комаров, А.И. Рябчинский, В.Н.Федотов – М : Горячая линия - Телеком, 2010. - 431 с.
7. Яхьяев Н.Я. Безопасность транспортных средств / Н.Я. Яхьяев – М.: Издательский центр «Академия», 2011. - 432 с.

## ДОДАТОК А

## Вибір вихідних даних

Вихідні дані є єдиними для виконання всіх практичних робіт та обираються за двома останніми цифрами залікової книжки.

Передостання цифра залікової книжки відповідає строчці, а остання стовпцю.

Таблиця А1 – вихідні дані для виконання практичних робіт.

ω	2	1	0
Toyota Camry	BA3 211080	Mitsubishi Pajero	Nisan Almera
ЛіА3 525625	ЛіА3 42272	ПА3 3205	ГАЗ 3221
ЗІЛ 5301	МА3 5336	КамА3 43114-02	ЗІЛ 4331
Renault Laguna	Toyota Avensis	Nisan Maxima QX	Mitsubishi Pajero
ПА3 3205	ЛіА3 695	МА3 103	ЛіА3 525625
КамА3 43114-02	КамА3 53215-13	КамА3 4326	ЗІЛ 5301
Chevrolet Niva	Nisan Primera	Seat Toledo	Nisan Primera
ЛіА3 525625	ЛіА3 695	ГАЗ 3221	ПА3 3205
МА3 6422	УРАЛ 4320-0911	ЗІЛ 4331	КамА3 43114-02
Volkswagen Golf	Volkswagen Golf	Volkswagen Golf	BA3 211080
МА3 103	ГАЗ 3221	ЛіА3 525625	ПА3 5272
КамА3 4326	ЗІЛ 4331	МА3 6422	КамА3 53212
Nisan X-Trail	Suzuki Grand Vitara	Nisan X-Trail	Volkswagen Golf
ГАЗ 3221	ПА3 3205	ЛіА3 695	МА3 103
ЗІЛ 4331	КамА3 43114-02	КамА3 53215-13	КамА3 4326
Nisan Primera	Seat Toledo	Renault Symbol	Seat Toledo
ЛіА3 42272	МА3 103	ЛіА3 695	ЛіА3 695
МА3 5336	КамА3 4326	УРАЛ 4320-0911	КамА3 53215-13
BA3 211080	Renault Symbol	Mitsubishi Galant	Renault Clio
ПА3 5272	ЛіА3 525625	ЛіА3 525625	ЛіА3 42272
КамА3 53212	МА3 6422	ЗІЛ 5301	МА3 5336
Opel Astra	Mitsubishi Pajero	Opel Vectra	Mitsubishi Pajero
ЛіА3 695	ЛіА3 525625	МА3 103	ЛіА3 525625
КамА3 53215-13	ЗІЛ 5301	УРАЛ 4320-0611	МА3 6422
BA3 211080	Nisan X-Trail	Toyota Avensis	Suzuki Grand Vitara
МА3 103	ПА3 5272	ПА3 5272	МА3 103
УРАЛ 4320-0611	КамА3 53212	КамА3 53212	УРАЛ 4320-0611
Suzuki Grand Vitara	Opel Omega	BA3 2110	Nisan X-Trail
ЛіА3 695	МА3 103	ЛіА3 42272	ЛіА3 695
УРАЛ 4320-0911	УРАЛ 4320-0611	МА3 5336	УРАЛ 4320-0911

## Продовження табл. А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Suzuki Grand Vitara	Suzuki Grand Vitara	Opel Vectra	Mitsubishi Pajero	Renault Laguna	Mitsubishi Pajero	Renault Clio	Suzuki Grand Vitara	Suzuki Grand Vitara	Opel Astra	Opel Vectra	Suzuki Grand Vitara
JA3 695	JA3 695	JA3 5272	MA3 103	ПА3 3205	MA3 103	MA3 103	MA3 103	JA3 695	ПА3 3205	ПА3 5272	JA3 695
КамА3 5415	КамА3 4326	КамА353212	УПАЛ 4320-0611	КамА3 43114-02	УПАЛ 4320-0611	КамА3 4326	КамА3 4326	КамА3 53215-13	КамА3 43114-02	КамА353212	КамА3 53215-13
Toyota RAV 4	Opel Astra	BA3 211080	Toyota Avensis	Opel Astra	Toyota Avensis	BA3 211080	Opel Astra	Nisan Primera	Opel Astra	BA3 211080	Nisan Primera
ПА3 5272	JA3 42272	ГАЗ 3221	JA3 695	MA3 103	JA3 695	ГАЗ 3221	JA3 42272	КамА3 53215-13	MA3 103	ГАЗ 3221	JA3 695
КамА353212	MA3 5336	3ЛЛ 4331	КамА3 53215-13	КамА3 4326	КамА3 53215-13	3ЛЛ 4331	MA3 5336	Chevrolet Niva	КамА3 4326	УПАЛ 4320-0911	УПАЛ 4320-0911
Volkswagen Golf	Chevrolet Niva	Peugeot 206	Chevrolet Niva	BA3 2110	Chevrolet Niva	Peugeot 206	BA3 2110	Opel Astra	BA3 2110	Opel Astra	Opel Astra
JA3 695	JA3 525625	JA3 525625	JA3 42272	ПА3 5272	JA3 42272	JA3 525625	ПА3 5272	JA3 525625	ПА3 5272	JA3 525625	JA3 525625
КамА3 53215-13	3ЛЛ 5301	MA3 6422	MA3 5336	КамА353212	MA3 5336	MA3 6422	КамА353212	3ЛЛ 5301	КамА353212	3ЛЛ 5301	3ЛЛ 5301
Seat Toledo	Renault Laguna	BA3 2110	Seat Toledo	Nisan Primera	Seat Toledo	BA3 2110	Renault Laguna	Opel Omega	Nisan Primera	Opel Omega	Mitsubishi Galant
MA3 103	MA3 103	JA3 695	JA3 3205	ГАЗ 3221	JA3 3205	JA3 695	ГАЗ 3221	JA3 42272	ГАЗ 3221	ГАЗ 3221	JA3 42272
УПАЛ 4320-0611	УПАЛ 4320-0611	УПАЛ 4320-0911	КамА3 43114-02	3ЛЛ 4331	КамА3 43114-02	УПАЛ 4320-0911	УПАЛ 4320-0911	КамА3 43114-02	3ЛЛ 4331	3ЛЛ 4331	MA3 5336
Peugeot 307	Nisan Primera	Mitsubishi Pajero	Opel Omega	Volkswagen Golf	Opel Omega	Mitsubishi Pajero	Opel Omega	Volkswagen Golf	Volkswagen Golf	Chevrolet Niva	Chevrolet Niva
JA3 42272	ПА3 3205	JA3 525625	JA3 42272	JA3 5272	JA3 42272	JA3 525625	ПА3 3205	JA3 525625	JA3 5272	MA3 103	MA3 103
MA3 5336	КамА3 43114-02	3ЛЛ 5301	ГАЗ 3309	MA3 6422	ГАЗ 3309	КамА3 43114-02	КамА3 4326	MA3 6422	MA3 6422	УПАЛ 4320-0611	УПАЛ 4320-0611
Toyota Avensis	Toyota Avensis	Renault Clio	Volkswagen Golf	Renault Megan	Volkswagen Golf	Renault Clio	Toyota Avensis	Renault Megan	Renault Megan	Toyota Camry	Toyota Camry
ГАЗ 3221	ГАЗ 3221	MA3 103	ПА3 5272	JA3 695	ПА3 5272	MA3 103	ГАЗ 3221	JA3 695	JA3 695	ГАЗ 3221	ГАЗ 3221
3ЛЛ 4331	3ЛЛ 4331	КамА3 4326	КамА353212	УПАЛ 4320-0911	КамА353212	КамА3 4326	3ЛЛ 4331	УПАЛ 4320-0911	УПАЛ 4320-0911	3ЛЛ 4331	3ЛЛ 4331
BA3 2110	Peugeot 307	Toyota Camry	BA3 211080	Toyota Avensis	BA3 211080	Toyota Camry	Peugeot 307	Toyota Avensis	Toyota Avensis	Nisan Primera	Nisan Primera
JA3 525625	ПА3 5272	JA3 695	ГАЗ 3221	JA3 42272	ГАЗ 3221	JA3 695	ПА3 5272	JA3 42272	JA3 42272	MA3 103	MA3 103
MA3 6422	КамА353212	КамА3 53215-13	3ЛЛ 4331	MA3 5336	3ЛЛ 4331	КамА3 53215-13	КамА353212	MA3 5336	MA3 5336	КамА3 4326	КамА3 4326
Mitsubishi Pajero	Seat Toledo	Seat Toledo	Renault Laguna	Mitsubishi Pajero	Renault Laguna	Seat Toledo	Seat Toledo	Mitsubishi Pajero	Mitsubishi Pajero	Toyota RAV 4	Toyota RAV 4
ПА3 3205	JA3 525625	ПА3 3205	JA3 525625	MA3 103	JA3 525625	ПА3 3205	JA3 525625	MA3 103	MA3 103	ПА3 3205	ПА3 3205
КамА3 43114-02	MA3 6422	КамА3 43114-02	3ЛЛ 5301	УПАЛ 4320-0611	3ЛЛ 5301	КамА3 43114-02	MA3 6422	УПАЛ 4320-0611	УПАЛ 4320-0611	КамА3 43114-02	КамА3 43114-02
Renault Clio	Opel Omega	Volkswagen Golf	Peugeot 406	Chevrolet Niva	Peugeot 406	Volkswagen Golf	Opel Omega	Chevrolet Niva	Chevrolet Niva	Volkswagen Golf	Volkswagen Golf
MA3 103	JA3 695	JA3 42272	JA3 525625	JA3 695	JA3 525625	JA3 42272	JA3 695	JA3 695	JA3 695	JA3 525625	JA3 525625
КамА3 4326	УПАЛ 4320-0911	КамА3 55111	MA3 6422	КамА3 53215-13	MA3 6422	КамА3 55111	УПАЛ 4320-0911	КамА3 53215-13	КамА3 53215-13	MA3 6422	MA3 6422
Toyota Camry	BA3 211080	Peugeot 307	Opel Vectra	Seat Toledo	Opel Vectra	Peugeot 307	BA3 211080	Seat Toledo	Seat Toledo	Opel Omega	Opel Omega
JA3 525625	JA3 695	MA3 103	JA3 695	JA3 695	JA3 695	MA3 103	JA3 695	JA3 695	JA3 695	ПА3 5272	ПА3 5272
3ЛЛ 5301	КамА3 53215-13	УПАЛ 4320-0611	УПАЛ 4320-0911	ГАЗ-СА3 35071	УПАЛ 4320-0911	УПАЛ 4320-0611	КамА3 53215-13	ГАЗ-СА3 35071	ГАЗ-СА3 35071	КамА353212	КамА353212

Таблиця А2 – Геометричні та вагові параметри автомобілів

Автомобіль	Геометричні параметри, м						Вагові параметри, кг	
	$L_a$	$B_a$	$H_a$	$L$	$R_H$	$C$	$G_1$	$G_2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Легкові автомобілі								
Nisan Almera	4,436	1,706	1,448	2,535	5	0,873	955	970
Mitsubishi Pajero	4,795	1,875	1,855	2,78	5,5	0,716	1200	1650
Nisan Primera	4,522	1,715	1,41	2,6	6,0	0,887	920	850
BA3 211080	4,44	1,68	1,42	2,667	5,0	0,819	775	750
Volkswagen Golf	4,267	1,735	1,459	2,513	5,45	0,896	1050	990
Seat Toledo	4,439	1,742	1,436	2,513	5,5	0,875	840	930
Renault Clio	3,811	1,67	1,437	2,471	5,15	0,711	850	720
Suzuki Grand Vitara	4,395	1,78	1,76	2,48	5,0	0,793	950	1150
Nisan X-Trail	4,51	1,765	1,675	2,625	5,4	0,882	1110	1165
Nisan Maxima QX	4,92	1,78	1,44	2,75	6,0	1,0	1090	1085
Renault Symbol	4,15	1,67	1,417	2,471	5,35	0,718	745	715
Mitsubishi Galant	4,68	1,74	1,495	2,635	5,5	0,887	970	920
Opel Vectra	4,495	1,707	1,425	2,637	6,0	0,841	935	1000
Toyota Avensis	4,52	1,71	1,425	2,63	5,4	0,888	930	970
BA3 2110	4,265	1,686	1,42	2,492	5,0	0,819	745	735
Opel Omega	4,898	1,776	1,455	2,73	6,0	1,0	990	1125
Toyota Camry	4,815	1,795	1,5	2,72	5,5	0,924	1200	1200
Renault Laguna	4,576	1,772	1,429	2,74	6,0	0,986	990	875
Chevrolet Niva	4,048	1,786	1,652	2,45	5,7	0,716	850	950
Opel Astra	4,252	1,709	1,425	2,606	5,5	0,795	865	895
Toyota RAV 4	4,2	1,735	1,690	2,49	5,1	0,76	910	915
Renault Megan	4,436	1,698	1,42	2,567	5,5	0,88	890	870
Peugeot 406	4,6	1,76	1,395	2,7	6,0	0,898	1230	1100
Peugeot 206	3,822	1,673	1,435	2,445	4,9	0,757	855	780
Peugeot 307	4,202	1,746	1,457	2,608	5,5	0,847	833	809
Автобуси								
ЛіАЗ 525625	11,4	2,5	3,007	5,84	11,5	2,51	6408	10928
ПА3 3205	7,0	2,5	2,96	3,6	8,5	1,274	2950	4990
ПА3 5272	11,46	2,5	3,075	5,84	12	2,545	6000	1000
МА3 103	11,985	2,5	2,838	6,14	11,3	2,465	6500	4500
ЛА3 695	9,19	2,5	3,0	4,19	9,6	2,13	3900	7300
ЛА3 42072	9,98	2,5	3,135	4,9	9,3	2,15	4530	8720

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «БТЗ»

## Продовження табл. А2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вантажні автомобілі								
ГАЗ 3221	5,475	2,075	2,2	2,9	5,5	1,03	1450	2150
ЗІЛ 4331	7,61	2,5	2,7	4,5	8,6	1,153	4000	8000
ЗІЛ 5301	6,195	2,15	2,365	3,65	7,0	0,85	2350	4900
КамАЗ 43114-02	7,96	2,5	3,2	3,34	11,3	1,62	5490	9930
КамАЗ 53212	8,535	2,5	3,995	3,69	9,8	1,275	4235	15120
КамАЗ 4326	7,73	2,5	3,29	4,2	11,3	1,62	5300	7300
КамАЗ 53215-13	8,535	2,5	3,995	3,69	9,8	1,275	4235	15120
МАЗ 5336	7,75	2,5	2,9	3,95	9,1	1,4	6000	10000
МАЗ 6422	6,54	2,5	3,15	2,9	10,1	1,4	6000	18000
УРАЛ 4320-0611	7,615	2,5	2,715	3,525	11,4	1,247	4520	9575
УРАЛ 4320-0911	9,545	2,5	2,74	4,555+ 1,4	11,4	1,247	5165	14835
ГАЗ-САЗ 35071	6,47	2,456	2,4	3,77	9,0	0,94	2100	5990
ГАЗ 3309	6,435	2,38	2,35	3,77	8,0	0,995	1875	5950
КамАЗ 55111	6,68	2,5	2,71	2,84	9,0	1,275	5500	16700
КамАЗ 5415	6,18	2,5	2,63	2,84+ 1,324	8,5	1,275	4300	14850

## ДОДАТОК Б

Вихідні дані для оцінки оглядовості автомобіля

Таблиця Б1 – Класифікація основних категорій транспортних засобів

Категорія М – механічні транспортні засоби для перевезення пасажирів, які мають не менш чотирьох коліс (легкові автомобілі, автобуси, тролейбуси)		
Позначення категорії	Число місць для сидіння (окрім місця водія)	Максимальна маса, т
M <sub>1</sub>	До 8	-
M <sub>2</sub>	Більш 8	До 5 більше 5
M <sub>3</sub>	Більш 8	
Категорія N – механічні транспортні засоби для перевезення вантажів, які мають не менш чотирьох коліс (вантажні автомобілі)		
Позначення категорії	Максимальна маса, т	
N <sub>1</sub>	До 3,5	
N <sub>2</sub>	Більше 3,5 до 122	
N <sub>3</sub>	Більше 12	

Таблиця Б2 – Розміри нормативних зон А та Б переднього вікна АТЗ

Категорія АТЗ	Варіанти компоновок двигунів на АТЗ	Зона	Нормативний кут, градуси (не менше)			
			вверх	вниз	вліво	вправо
1	2	3	4	5	6	7
M <sub>1</sub>	Всі варіанти	А	3	1	13	20
		Б	7	5	17	+
M <sub>2</sub>	Капотна	А	3	1	13	20
		Б	7	5	17	+
	Полукапотна	А	7	4	15	20
		Б	12	8	19	+
	Вагона	А	7	4	15	20
		Б	12	11	19	+

## Продовження таблиці Б 2

M <sub>3</sub>	Капотна	А	6	3	15	20
		Б	9	7	19	+
	Полукапотна	А	9	15	20	20
		Б	10	21	22	+
	Вагона	А	9	15	20	20
		Б	10	21	22	+
N <sub>1</sub>	Капотна	А	3	1	13	20
		Б	7	5	17	+
	Полукапотна	А	5	2	14	20
		Б	8	6	18	+
	З кабіною над двигуном	А	5	2	14	20
		Б	8	6	18	+
N <sub>2</sub>	Всі варіанти	А	6	3	15	16
		Б	9	7	18	+
N <sub>3</sub>		А	6	7	15	16
		Б	7	10	18	+

Знак «+» означає, що права межа нормативної зони Б симетрична лівій межі відповідно середній прокольній площині АТЗ.

Відстань між межами прозорої частини переднього вікна та нормативної зони Б по всьому контуру повинна бути не менш ніж 25 мм.

Таблиця Б 3 - Ступінь очистки нормативних зон А та Б переднього вікна

Конструкція переднього вікна	Нормативна зона , % не менше		
	А		Б
	Категорія АТЗ		
	M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub> , N <sub>1</sub>	M <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> , N <sub>3</sub>	M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub> , N <sub>1</sub> , N <sub>2</sub> , N <sub>3</sub>
Без передньої стойки	98	100	80
З середньою стойкою	97	100	70
Віконна рама, що відкидається	84	84	70

Таблиця Б4 – Кути, які характеризують зони, що непроглядаються, образуємі стійками переднього вікна

Категорія АТЗ	Кути, які образуються стійками, градуси, не більше	
	бокової	середньої
$M_1$	6	-
$N_1, M_2$	6	4
$N_2, N_3, M_3$	7	4



## ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

Куниця Анатолій Васильович  
Куниця Олексій Анатолійович  
Самісько Тетяна Олександрівна  
Самісько Дмитро Миколайович

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З  
ДИСЦИПЛІНИ «БЕЗПЕКА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

(для студентів напрямку підготовки 6.070101 «Транспортні технології (за видами транспорту)» денної і заочної форми навчання)

Підписано до випуску 2013 р. Гарнітура Times New.  
Умов. друк. арк. 3,94 Зам. №

---

Державний вищий навчальний заклад  
«Донецький національний технічний університет»  
Автомобільно-дорожній інститут

84646, м. Горлівка, вул. Кірова, 51  
E-mail: druknf@rambler.ru  
Редакційно-видавничий відділ

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 2982 від 21.09.2007 р.