ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2

1.1 Розрахунок динамічного коридору при русі автомобіля

Мета роботи: Закріплення практичних навиків розрахунку динамічного габариту, як фактору, який впливає на безпеку дорожнього руху.

Порядок виконання роботи.

Ознайомитись з теоретичними відомостями. Опрацювати наведені приклади по визначенню динамічного коридору для певної марки, моделі автомобіля. Визначити (B_a) габаритну ширину автомобіля певної марки (за варіантом) з мережі Інтернет. Виконати завдання, написати висновок.

Загальні відомості.

Для забезпечення безпеки дорожнього руху всі транспортні засоби, що допускаються до експлуатації на дорогах загального користування, повинні задовольняти вимогам, що обмежують їхні розміри і масу.

Безпека руху транспортних засобів на дорогах, побудованих у відповідності зі ДБН В.2.2-4:2015 «Автомобільні дороги – проектування. Будівництво » повинна забезпечуватися єдиними габаритними розмірами (габаритна довжина L_a , ширина B_a і база L). Враховуючи великий вплив геометричних параметрів транспортних засобів на безпеку руху, рекомендуються такі їх максимально допустимі значення:

Габаритна ширина , м	2,5 ,
Габаритна довжина одиночного автомобіля, м	12 ,
Габаритна довжина тягача з причепом або напівпричепом, м	20 ,
Габаритна довжина тягача з декількома причепами, м	24 ,

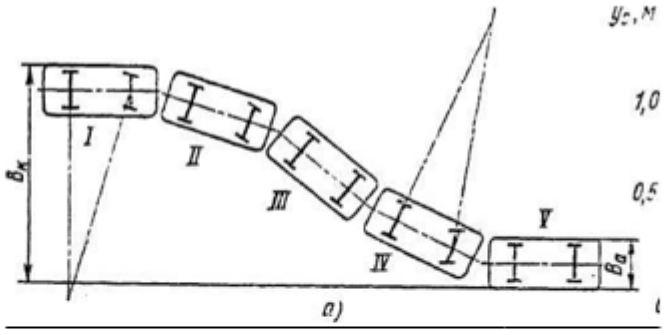
Габаритними розмірами називають крайні, найбільші розміри автомобіля по довжині, ширині й висоті (рис. 1.0).

Легкові і вантажні автомобілі різноманітні за компонуванням.



При русі автомобіль піддається впливу різних випадкових впливів, що прагнуть змінити характер руху. До таких впливів відносяться удари коліс по нерівність покриття, зміна поперечного ухилу дороги, боковий вітер, випадковий поворот передніх коліс і т.д. У результаті цих впливів автомобіль відхиляється від прийнятого напрямку руху, і водій змушений повертати рульове колесо повертаючи автомобіль у вихідне положення. Унаслідок цього навіть на прямолінійних ділянках дороги автомобіль рухається не прямолінійно, а по кривих великих радіусів. При цьому значну частину часу він знаходиться під кутом до осі дороги, і розмір смуги, яка потрібна для його руху - ***динамічний коридор***, перевищує його габаритну ширину.

Ширина динамічного коридору залежить від розмірів автомобіля і його швидкості. На малюнку 1.1,а показаний автомобіль, передні колеса якого в результаті випадкового поштовху повернулися на деякий кут (положення 1.)
За час реакції водія автомобіль, рухаючись криволінійно, переміститься в положення III. Після цього водій, обертаючи рульове колесо, спочатку поверне передні колеса в центральне положення III, а потім, повернувши їх у зворотному напрямку (положення IV), установить автомобіль паралельно попередньому напрямку руху, (положення V).



а – схема руху автомобіля; б – поперечне зміщення центра ваги автомобілів в залежності від їх швидкості

1 – ЗІЛ 130; 2 – ГАЗ-53А; 3 – ГАЗ-24 “Волга”; 4 – ВАЗ-2103 “Жигулі”

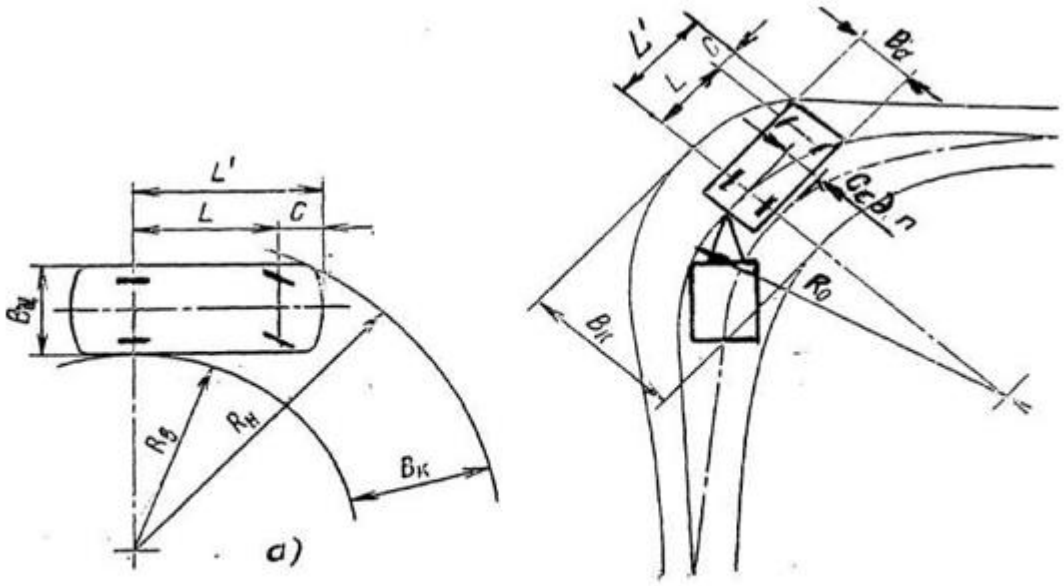
Рисунок 1.1 Динамічний коридор на прямолінійної дільниці дороги

На малюнку 1.1, б показані експериментальні залежності поперечного зміщення Y_c центра ваги деяких автомобілів від швидкості руху V. Зміщення це тим більше, чим більше швидкість. Отже, ширина динамічного коридору збільшується в міру зростання швидкості автомобіля. Одночасно зростає імовірність його зіткнення з побіжними і зустрічними автомобілями.

На малюнку 1.1 а показана мінімальна ширина динамічного коридору $B_к$ визначена лише з геометричних міркувань. Для безпеки роз'їзду автомобілів розмір $B_к$ необхідно збільшити тому, що між автомобілями повинний бути створений бічний інтервал безпеки. Величина цього інтервалу залежить як від психофізіологічних особливостей водія і його досвіду, так і від швидкості транспортного засобу. У розрахунках величину бічного інтервалу приймають рівною 0,3 – 0,5 м.

На підставі спостережень за великою кількістю автомобілів установлена приблизна ширина смуги руху для різних видів транспортних засобів:

для легкових автомобілів, м	2,8 – 3,1;
для вантажних автомобілів, автобусів, м	3,5 – 4,3;
для великогабаритних автомобілів, м	3,7 – 4,5.



а – поворот одиночного автомобіля; б – поворот автопоїзда

Рисунок 1.2 – Динамічний коридор на криволінійній дільниці дороги

Ширина динамічного коридору, B_K, м, у залежності від габаритної ширини автомобіля і швидкості його руху визначається по формулі

$$B_к = 0{,}054\,V + B_a + 0{,}3, \qquad (1.1)$$

де B_a - габаритна ширина автомобіля, м;

V - швидкість руху автомобіля, м/с.

Ширина динамічного коридору, яка необхідна для безпечного руху автомобілів з високими швидкостями, іноді значно перевищує ширину смуги руху, установленої нормативом.

Ще більш помітний вплив геометричних параметрів автомобіля на безпеку при криволінійному русі. Хоча при крутих поворотах швидкості автомобіля звичайно невеликі, ширина динамічного коридору може бути досить великою (малюнок 1.2, а). Ширина динамічного коридору B_K, м, при криволінійному русі одиночного автомобіля визначається по формулі

$$B_к = R_H - \sqrt{R_H^2 - (L')^2} + B_a, \qquad (1.2)$$

де R_H - зовнішній габаритний радіус повороту автомобіля, м ;

$L' = L + C$ - відстань від заднього моста до передньої частини автомобіля, м;

L – база автомобіля, м;

С – передній звис автомобіля, м.

Відповідно до формули (1.2) при малих значеннях L' у порівнянні з радіусом R_H ширина динамічного коридору незначно відрізняється від габаритної ширини автомобіля $(B_к \approx B_a)$. При $L' \approx R_H$ величина B_K може значно перевищувати B_a , що змушує будівельників розширювати смуги руху на криволінійних ділянках дороги.

На криволінійних ділянках дороги з великим радіусом необхідне розширення смуги руху незначне, але на криволінійних ділянках з малим радіусом вона повинна бути розширена майже в 1,5 рази.

Ширина динамічного коридору BK обчислена для максимально крутого повороту приведена в таблиці 1.1. З таблиці 1.1 очевидно, що ширина динамічного коридору приблизно в 1,5 рази більше його габаритної ширини, а для автобусів ЛАЗ-695 і ЛіАЗ-677 - у 2 рази.

Габаритна висота H_a має значення при проїзді автомобілів під шляхопроводами і проводами контактної мережі.

Максимально допустима габаритна висота транспортних засобів складає 3,8 м.

Смуга руху автопоїзда на повороті має складну конфігурацію (рис. 1.2,б). З зовнішньої, стосовно центра повороту сторони, вона обмежена траєкторією краю переднього крила чи бампера тягача, а з внутрішньої сторони – заднім бампером причепа автомобіля.

Ширина динамічного коридору автопоїзда досягає максимального значення, $B_{к\max}$, м, у середині повороту і визначається по формулі

$$B_{к_{max}} = \sqrt{\left(R_0 + \frac{B_a}{2}\right)^2 + (L')^2} + \frac{B_a}{2} + C_{сд.п} - R_0 \qquad (1.3)$$

де R_0 - радіус кривизни кругової траєкторії, по якій рухається середина заднього моста тягача, м;

$C_{сд.п}$ - зрушення заднього моста причепа відносно моста тягача, м.

Величина зрушення $C_{сд.п}$ залежить від типу причепів. При русі автопоїзда для першого причепа величина зрушення складає 0,7 ÷ 1,0 м. Для другого причепа1,4 ÷ 2,0 м.

1.2 Приклад розрахунку динамічного коридору

Для визначення ширини динамічного коридору, при прямолінійному і криволінійному русі одиночного автомобіля і автопоїзда розв'яжемо наступні задачі:

Задача № 1

Вантажний автомобіль КамАЗ 5320 рухається зі швидкістю 40 км/год (11 м/с). Визначити ширину динамічного коридору.

Ширину динамічного коридору визначимо по формулі (1.1)

$$B_K = 0{,}054 \cdot .11 + 2{,}5 + 0{,}3 = 3{,}4 \text{ м.}$$

Габаритна ширина автомобіля КамАЗ-5320 B_a = 2,5 м.

Задача № 2

Автомобіль КамАЗ- 5320 рухається по криволінійній дорозі. Визначити ширину динамічного коридору при мінімальному зовнішньому радіусі повороту автомобіля R_H = 9,3 м.

Ширину динамічного коридору визначимо по формулі (1.2)

$$B_к = 9{,}3 - \sqrt{9{,}3^2 - 5{,}12^2} + 2{,}5 = 4{,}3 \text{ м.}$$

Габаритна ширина автомобіля КамАЗ-5320 B_a = 2,5 м.

Задача № 3

Автомобіль КамАЗ-5320 рухається з одним причепом по криволінійній дорозі при радіусі повороту заднього моста тягача R_0=6 м. Зрушення заднього моста причепа по відношенню заднього моста тягача складає $C_{сд.п}$ =1м.

Ширину динамічного коридору при криволінійному русі автопоїзда визначимо по формулі (1.3)

$$B_к = \sqrt{\left(6 + \frac{2{,}5}{2}\right)^2 + 5{,}12^2} + \frac{2{,}5}{2} + 1 - 6 = 6 \text{ м.}$$

Габаритна ширина тягача і причепа складає B_a = 2,5 м.

Для виконання практичного завдання №2 необхідно по вихідним даним

наведеним у таблиці 1.2 згідно варіанта (варіант вибираємо по номеру в списку групи) визначити ширину динамічного коридору для прямолінійного і криволінійного руху автомобіля.

Геометричні параметри автомобіля наведені в таблиці 1.1.

Після рішення практичного заняття №2 проаналізувати ширину отриманого динамічного коридору і його вплив на безпеку руху з урахуванням конструкції дорожнього покриття.

Таблиця 1.1 – Геометричні і вагові параметри автомобілів, які впливають на безпеку його руху

Автомобіль	Геометричні параметри, м							Вагові параметри, кН		
	L_a	B_a	H_a	L	L′	R_H	$B_к$	G_a	G_1	G_2
ЗАЗ-968А «Запорожець»	3,73	1,57	1,40	2,16	2,84	5,9	2,3	11,6	4,7	6,9
ВАЗ-2102 «Жигулі»	4,12	1,61	1,45	2,42	3,05	5,9	2,5	14,3	6,6	7,7
«Москвич-2140»	4,25	1,55	1,48	2,40	3,14	5,70	2,5	14,3	6,6	8,0
ГАЗ-24 «Волга»	4,74	1,82	1,49	2,80	3,56	6,00	3,0	18,2	8,7	9,5
ГАЗ-14 «Чайка»	6,11	2,02	1,52	3,45	4,61	8,20	3,4	31,5	15,3	16,2
ЗІЛ-117	5,72	2,07	1,52	3,30	4,16	7,90	3,3	32,6	15,4	17,2
РАФ-2202 «Латвія»	4,90	1,82	2,14	2,70	3,70	6,60	3,0	26,3	12,4	13,9
ПАЗ-672	7,15	2,44	2,95	3,60	4,80	9,50	3,7	78,3	25,4	52,9
ЛАЗ-695Н	10,54	2,50	3,09	5,54	7,62	9,50	6,3	114,2	39,7	74,5
ЛіАЗ-677	10,45	2,50	2,99	5,15	7,40	11,0	5,4	140,5	57,4	83,1
УАЗ-451ДМ	4,46	2,04	2,07	2,30	3,30	6,80	2,9	26,6	11,2	15,4
ГАЗ-53А	6,39	2,38	2,22	3,70	4,57	9,00	3,6	74,0	18,1	55,9
ЗІЛ-130	6,67	2,50	2,40	3,80	4,87	8,60	4,0	95,2	25,7	69,5
КамАЗ-5320	7,40	2,50	3,37	3,85	5,12	9,30	4,5	153	43,7	109,3
МАЗ-500А	7,14	2,50	2,64	3,95	5,30	9,50	4,1	148,2	48,2	100

Таблиця 1.2 – Вихідні дані для виконання практичного завдання № 1

№ вар.	Автомобіль	Швидкість автомобіля, V, м/с	$R_{Нмін}$, м	Зовнішній радіус, $R_{НЗ}$, м	Радіус повороту заднього моста, R_o, м	Зрушення моста причепа, $C_{сд.п.}$, м
1.	ЗАЗ- 968А	**20**	**5,9**	**30**	0,3	
2.	Ваз-2102	**25**	**4,8**	**40**	0,4	
3.	Skoda Fabia	**20**	**4,9**	**40**	0,3	
4.	Seat Ibiza 1.6 TDI	**30**	**4,4**	**30**	0,4	
5.	Opel-Vivaro	**35**	**5,7**	**30**	0,4	
6.	BMW M5 5.0	**25**	**4,2**	**25**	0,4	
7.	Volvo S40 T5	**20**	**4,7**	**30**	0,3	
8.	Ford Fusion 1.4 16V Trend	**30**	**5,4**	**45**	0,3	
9.	BMW X5 xDrive35i	**35**	**4,8**	**35**	0,4	
10.	Kia Sportage 2.0 CRDi VGT	**25**	**5,9**	**40**	0,3	
11.	Hyundai Tucson 2.0 16V	**20**	**5,8**	**30**	0,4	
12.	Lexus LX 570	**30**	**5,2**	**30**	0,4	
13.	Hyundai Elantra XD	**35**	**4,8**	**25**	0,4	
14.	BMW 730i	**25**	**4,2**	**30**	0,3	
15.	Jaguar XKR 4.2 i	**20**	**3,9**	**45**	0,3	
16.	Kia Sportage 2.0 CVVT 4WD X	**30**	**5,2**	**35**	0,4	
17.	Citroen C8 2.0 HDiF 16V Ligne Prestige	**35**	**4,7**	**40**	0,3	
18.	Volvo S40 1.8 Edition II	**25**	**5,1**	**30**	0,4	
19.	Tesla Roadster 248	**20**	**3,9**	**30**	0,4	
20.	Kia Rio 1.5	**30**	**5,4**	**25**	0,4	

	LS					
21.	Honda CRX 1.6 ESi	**35**	**5,9**	**30**	0,3	
22.	BMW 750i Executive	**25**	**4,9**	**45**	0,3	
23.	Honda Life 0.7	**20**	**5,2**	**35**	0,4	
24.	Ford Mondeo Wagon 1.6	**30**	**5,5**	**40**	0,3	
25.	Toyota Corolla Wagon 1.4	**35**	**5,0**	**30**	0,4	
26.	Toyota Prius 1.8	**25**	**4,7**	**30**	0,4	
27.	Kia Rio 1.5 LS	**20**	**4,2**	**25**	0,4	

Таблиця 1.3 – Вихідні дані для виконання практичного завдання № 2

№ вар.	Автомобіль	Швидкість автомобіля, V, м/с	Rн мін, м	Зовнішній радіус, $R_{н,}$ м	Радіус повороту заднього моста, $R_{о}$, м	Зрушення моста причепа, $C_{сд.п.}$, м
1.	Hyundai Aero Express	**30**	**10**	**35**	**9**	**0,5**
2.	Mercedes-Benz O 345 Conecto	**35**	**12**	**40**	**10**	**1,0**
3.	Man 10.163	**25**	**12**	**30**	**11**	**1.1**
4.	Mercedes-Benz O 303	**20**	**12**	**30**	**9**	**0,5**
5.	Man 10.180	**30**	**12**	**25**	**8**	**1,2**
6.	Hyundai Aero Space	**35**	**10**	**30**	**10**	**1.3**
7.	Iveco EuroCargo ML 80 E 17	**25**	**11**	**45**	**11**	**1,0**
8.	Iveco Stralis AD 190 S35 P	**40**	**10**	**35**	**9**	**1,2**
9.	Mercedes-Benz O 405	**30**	**12**	**40**	**10**	**1,0**
10.	Iveco EuroTrakker MP 260 E 38 W	**35**	**12**	**30**	**11**	**0,9**

11.	Краз 5133 B2-82	**25**	**12**	**30**	**8**	**0,8**
12.	Hyundai County	**40**	**12**	**25**	**9**	**0,5**
13.	Scania T380	**30**	**10**	**35**	**10**	**0,7**
14.	Краз 6133 M6	**35**	**11**	**40**	**11**	**1,0**
15.	Mercedes-Benz Intouro	**25**	**10**	**30**	**9**	**1.1**
16.	Краз 6322	**20**	**12**	**30**	**8**	**0,5**
17.	Man 10.136	**30**	**12**	**25**	**11**	**1,2**
18.	Scania R113	**35**	**12**	**30**	**8**	**1.3**
19.	Hyundai Universe	**35**	**12**	**45**	**9**	**1,0**
20.	Краз 64372-045	**20**	**10**	**35**	**10**	**1,2**
21.	Scania T380	**30**	**11**	**40**	**8**	**1,0**
22.	Mercedes-Benz Tourismo M	**45**	**10**	**30**	**9**	**0,9**
23.	Scania R164	**25**	**12**	**30**	**10**	**0,8**
24.	Man 33.463	**40**	**12**	**25**	**11**	**0,5**
25.	Scania P94	**30**	**12**	**35**	**9**	**0,7**
26.	Iveco EuroTrakker MP 380 E 38 H	**35**	**12**	**40**	**8**	**1,0**
27.	Краз 6437	**25**	**10**	**30**	**10**	**1.1**