

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

Методичні вказівки

до курсової роботи

“Розрахунок нормативів на проектування доріг”
для студентів спеціальності 7.092 105

Затверджено
Методичною радою
Університету
Протокол _____

Харків ХНАДУ 2002

Складачі: Л.О. Коваленко
А.Г. Батракова

Кафедра вишукування і проектування доріг

Методичні вказівки складені у відповідності з навчальною програмою курсу “Проектування автомобільних доріг”.

Курсовий проект “Основи проектування автомобільних доріг” виконується студентами у 5 семестрі та є першою самостійною роботою по розробці проектів автомобільних доріг. Проект призначений для отримання практичних навичок рішення задач проектування доріг.

Курсовий проект “Основи проектування доріг” містить в собі розділи “Обґрунтування нормативів на проектування доріг”, “Проектування траси автомобільних доріг з розробкою плану, поздовжнього та поперечних профілів”.

До складу циклу методичних вказівок по курсу “Проектування автомобільних доріг” входить розділ “Обґрунтування нормативів на проектування доріг”.

Мета даного розділу курсового проекту – закріпити теоретичні знання і набути навички розрахунків нормативних показників елементів доріг.

Даний розділ містить в собі розрахунок інтенсивності руху, розрахунок граничних значень поздовжнього ухилу, радіусів кривих у плані та профілі, геометричних параметрів поперечного профілю земляного полотна, а також приклади розрахунків нормативів на проектування автомобільної дороги II категорії.

Оформлення матеріалів курсового проекту необхідно виконати згідно з вимогами ЄСКД. Пояснювальну записку оформлюють на стандартних аркушах паперу (формат А4).

Текст записки має бути коротким, конкретним і грамотним. В ній слід описати прийняті рішення, навести необхідні розрахунки, ілюстровані розрахунковими схемами, рисунками. Виконання цих вимог свідчить про якість засвоєння матеріалу.

1. ЗМІСТ РОБОТИ

1. Розрахунок інтенсивності руху на початковий рік

За даними економічних вишукувань встановлюють обсяг ватажоперевезень на дорозі, що проектується у початковому році (Q , тис. тонн за рік).

Обчислюють інтенсивність руху ватажних автомобілів, що виконують основний обсяг перевезень N_v на початковий рік.

$$N_v = \frac{Q}{q_{сер} \cdot \gamma \cdot \beta \cdot T_{роб.}}, \quad \text{авт / добу}, \quad (1.1)$$

де $q_{сер}$ – середня вантажопідйомність автомобіля, т;

γ – коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобілів (приймають 0,78÷0,9);

β – коефіцієнт використання пробігу автомобілів (приймають 0,55÷0,65);

$T_{роб}$ – розрахункова кількість днів роботи автомобільного транспорту за рік.

У розрахунках приймають для доріг державного значення $T_{роб}=275$ днів, для обласного значення $T_{роб}=250$ днів, для доріг місцевого значення $T_{роб}=225$ днів.

Визначають середню вантажопідйомність автомобілів в транспортному потоці

$$q_{сер} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \cdot P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}, \quad (1.2)$$

де q_i – вантажопідйомність кожної групи автомобілів в потоці, т;

P_i – частка автомобілів кожної групи в складі потоку, %.

Інтенсивність руху вантажних автомобілів, що виконують дрібні господарчі перевезення

$$N_{Г} = a \cdot N_{В} \quad (1.3)$$

де a – частка господарчих перевезень від потоку основних вантажних автомобілів, в розрахунках використовувати дані СоюзДорНДІ (табл. 1.1)

Інтенсивність руху вантажних автомобілів, що виконують спеціальні перевезення (крани, автонавантажувачі, і т.д.)

$$N_{С} = b \cdot N_{В} \quad (1.4)$$

де b – частка спеціальних перевезень від потоку основних вантажних автомобілів (значення приймати по табл. 1.1)

Таблиця 1.1

Частка перевезень різноманітного характеру від обсягу основних

Ступінь розвитку району проектування	Частка перевезень			
	господарчих, a	спеціальних, b	легкових, c	автобусних, d
1. Райони з високорозвинутими силами, густонаселені	0,35	0,1	0,8	0,2
2. Райони з середнім розвитком продуктивних сил та середньою густиною населення	0,25	0,05	0,6	0,1
3. Район зі слабким розвитком продуктивних сил та малою густиною населення	0,15	0,05	0,25	0,05

При відсутності спеціальних обстежень та аналізу інтенсивності руху легкових автомобілів та автобусів, її рекомендується розраховувати в частках від сумарної інтенсивності руху автомобілів, що зайняті на перевезенні вантажів та на господарчому обслуговуванні.

Інтенсивність руху легкових автомобілів

$$N_L = c \cdot (N_B + N_G + N_C), \quad (1.5)$$

де c – частка легкових автомобілів від сумарної інтенсивності руху вантажних автомобілів (приймати значення по табл. 1.1)

Інтенсивність руху автобусів

$$N_A = d \cdot (N_B + N_G + N_C), \quad (1.6)$$

де d – частка автобусних перевезень від сумарної інтенсивності руху вантажних автомобілів (приймати значення по табл. 1.1)

Сумарна середньорічна добова інтенсивність руху на початковий рік на ділянці автомобільної дороги, що проектується, складає

$$N_O = N_B + N_G + N_C + N_L + N_A \quad (1.7)$$

2. ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ РУХУ

У відповідності з пунктом 1.7 [1] перспективний період при призначенні категорії дороги та проектуванні її елементів приймається рівним 20 рокам.

Перспективну інтенсивність руху встановлюють по результатам економічних вишукувань з урахуванням прогнозів зміни складу та обсягу перевезень в районі де передбачається будівництво.

Величину перспективної інтенсивності руху на розрахунковий термін визначають через відому інтенсивність руху на вихідний рік.

$$N_t = N_0 \cdot (1 + \rho)^t, \quad (2.1)$$

де t – перспективний період часу (приймають до 20 років);

ρ – темп щорічного приросту інтенсивності руху (приймають по табл. 2.1) [2, с.46]

Таблиця 2.1

Коефіцієнт щорічного приросту інтенсивності руху

Адміністративне значення дороги	Райони		
	початкового освоєння	слабко розвинуті	високо розвинуті
Дороги державного значення	0,06-0,07	0,05-0,06	0,04-0,05
Дороги обласного та місцевого значення	0,07-0,08	0,06-0,07	0,05-0,06

3. ВИЗНАЧЕННЯ КАТЕГОРІЇ ДОРОГИ ТА РОЗРАХУНКОВОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ

По величині середньорічної добової інтенсивності руху у відповідності з табл. 1 [1] визначають технічну категорію автомобільної дороги, що проектується.

Розрахункові швидкості руху, що використовуються для проектування елементів автомобільної дороги, приймають в залежності від категорії дороги та рельєфу місцевості по табл. 3 [1].

П Р И К Л А Д.

Розрахувати інтенсивність руху.

Вихідні данні:

Необхідно визначити величину перспективної інтенсивності руху на дорозі обласного значення.

Район проектування характеризується середнім розвитком продуктивних сил і середньою густиною населення.

Обсяг вантажоперевезень на початковий рік складає 337,4 тис. т за рік.

Характеристики вантажної частини транспортного потоку приведені в табл. 3.1

Таблиця 3.1

Склад вантажної частини потоку

Марка автомобіля	Склад руху, P_i , %	Вантажопідйомність, q_i , т
ГАЗ-53	45	4,0
ЗІЛ-130	37	6,0
МАЗ-500	8	8,0
КАМАЗ-5320	10	8,0

Коефіцієнт використання вантажопідйомності $\gamma=0,8$.

Коефіцієнт використання пробігу $\beta=0,6$.

Середня вантажопідйомність автомобілів в транспортному потоці складає

$$q_{сер} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \cdot P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} = \frac{4,0 \cdot 45 + 6,0 \cdot 37 + 8,0 \cdot 8 + 8,0 \cdot 10}{100} = 5,46 \text{ т}$$

Інтенсивність руху вантажних автомобілів на вихідний рік

$$N_6 = \frac{Q}{q_{сер} \cdot \gamma \cdot \beta \cdot T_{роб.}} = \frac{377400}{5,46 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 250} = 576 \text{ авт / добу}$$

Інтенсивність руху автомобілів, що виконують дрібні господарчі перевезення

$$N_G = a \cdot N_B = 0,25 \cdot 576 = 144 \text{ авт/добу}$$

Інтенсивність руху вантажних автомобілів, що виконують спеціальні перевезення

$$N_C = b \cdot N_B = 0,05 \cdot 576 = 29 \text{ авт/добу}$$

Інтенсивність руху легкових автомобілів на початковий рік

$$N_L = c \cdot (N_B + N_G + N_C) = 0,6 \cdot (576 + 144 + 29) = 449 \text{ авт / добу}$$

Інтенсивність руху автобусів складатиме

$$N_A = d \cdot (N_B + N_G + N_C) = 0,1 \cdot (576 + 144 + 29) = 75 \text{ авт/добу}$$

Підсумкова середньорічна добова інтенсивність руху на початковий рік на ділянці дороги, що проектується

$$\begin{aligned} N_O &= N_B + N_G + N_C + N_L + N_A = \\ &= 576 + 144 + 29 + 449 + 75 = 1273 \text{ авт/добу} \end{aligned}$$

На перспективу в 20 років інтенсивність руху по автомобільній дорозі складе

$$N_{20} = N_O \cdot (1 + \rho)^t = 1273 \cdot 1,06^{20} = 4083 \text{ авт/добу}$$

Відповідно [1, табл. 1] ця інтенсивність руху вказує на те, що дорога належить до II категорії.

Розрахункові швидкості руху приймаємо по табл. 3 [1].

Основне значення розрахункової швидкості $V_p=120$ км/год, для пагорбкуватого рельєфу $V_p=100$ км/год, в гірській місцевості $V_p=80$ км/год.

4. ВИЗНАЧЕННЯ НАЙБІЛЬШОГО ПОЗДОВЖНЬОГО УХИЛУ

Найбільший поздовжній ухил дороги визначають з умов рівномірного руху розрахункового легкового автомобіля на підйомі при вологому та забрудненому покритті

$$i_{max} = D - f, \quad (4.1)$$

де i_{max} – найбільший поздовжній ухил дороги;

D – найбільший динамічний фактор автомобіля (визначають з графіка динамічних характеристик в залежності від швидкості руху автомобіля) [2, с.226];

f – коефіцієнт опру кочення (приймають в залежності від типу покриття) [2, табл.8.4, с.223]

Швидкість руху для легкових автомобілів приймають за рекомендаціями норм проектування [1, табл.3] відповідно з категорією дороги.

Перевірку забезпеченості зчеплення на ухилі проводять, аналізуючи співвідношення між динамічним фактором автомобіля D і динамічним фактором по зчепленню D^φ

$$D^\varphi > D \quad (4.2)$$

Динамічний фактор по зчепленню коліс автомобіля з покриттям визначають для умов руху автомобіля на вологому і забрудненому покритті

$$D^\varphi = \varphi \cdot \frac{G_{сц}}{G} - \frac{P_w}{G}, \quad (4.3)$$

де φ – коефіцієнт зчеплення коліс автомобіля з покриттям в залежності від стану покриття і умов руху [2, табл.8.6, с.229];

G – маса автомобіля у завантаженому стані приймають за таблицею 4.1 [4];

$G_{сц}$ – зчіпна маса автомобіля (приймається як маса, що приходить на віддучу вісь)[4];

P_w – сила опору повітряного середовища

$$P_w = \frac{KF \cdot V^2}{13}, \text{ кГс}, \quad (4.4)$$

де KF –фактор опору повітряного середовища (табл.4.1);

V – розрахункова швидкість для легкового автомобіля.

Отримане розрахункове значення найбільшого поздовжнього ухилу i_{max} для легкового автомобіля порівнюють з рекомендованим нормативним значенням i_n для відповідної категорії [1, табл. 10]. Якщо $i_n < i_{max}$, то на цьому ухилі забезпечено рух легкових автомобілів з швидкістю не менш нормативної, тому для подальших розрахунків треба приймати нормативне значення.

Швидкість руху вантажного автомобіля на розрахунковому максимальному поздовжньому ухилі визначають по величині динамічного фактора автомобіля

$$D = i_{max} + f \quad (4.5)$$

Таблиця 4.1

Характеристики автомобілів

Показник	Автомобілі											
	легкові					вантажні						
	ЗА3-968	ВАЗ-21011	ГАЗ-24	ГАЗ-14	ЗІЛ-117	ГАЗ-53	ЗІЛ-130	ЗІЛ-130 з причепом ГКБ-817	МАЗ-500	МАЗ-500 з причепом МАЗ 8926	КАМАЗ-5320	КАМАЗ-5320 з причепом ГКБ-8350
Вантажопідйомність, кг						4000	6000	10000	8000	16000	8000	16000
Вметимість	4	5	5	7	5	2	3	3	3	3	3	3
Повна маса, кг	1110	1355	1820	3165	3255	7400	10525	18565	14825	26825	15305	26805
Сцепна маса вантажного автомобіля, кг	660	740	950	1620	1715	5590	7900	13920	10000	16000	10930	16680
Передатні числа передач: головної	4,125	4,3	4,1	3,38	3,54	6,83	6,32	6,32	7,24	8,21	6,53	7,22
I	3,8	3,75	3,5	2,64	2,02	6,55	7,44	7,44	5,26	5,26	6,38	6,38
II	2,12	2,30	2,26	1,55	1,42	3,09	4,10	4,10	2,90	2,90	3,29	3,29
III	1,409	1,49	1,45	1,0	1	1,71	2,29	2,29	1,52	1,52	2,04	2,04
IV	0,96	1,0	1,0	2,0		1,0	1,47	1,47	1,0	1,0	1,25	1,25
V							1,0	1,0	0,65	0,664	1,0	1,0
Фактор опору повітряного середовища, KF	0,056	0,059	0,069	0,07	0,08	0,26	0,28	0,35	0,35	0,33	0,40	0,60
Максимальна швидкість, км/год	118	145	147	175	200	80	90	90	85	68	100	100
Основний прчп							ГКБ-817		МАЗ-8926		ГКБ-8350	

По величині динамічного фактора вантажного автомобіля з графіка динамічних характеристик знаходять значення його швидкості. Потім перевіряють умову зчеплення коліс з покриттям вантажного автомобіля на розрахунковій швидкості за формулою (4.2).

Якщо в складі руху присутні автопоїзда, то для визначення швидкості руху автопоїзда на заданому ухилі розраховують його максимальний динамічний фактор з умови

$$D_{an} = i_{max} + mf, \quad (4.6)$$

де i_{max} – максимальний розрахунковий поздовжній ухил дороги;

mf – коефіцієнт збільшення опору кочення (приймають для одного причепа 1,08; для двох – 1,1; для трьох – 1,12) [2].

Потім визначають динамічний фактор базового автомобіля

$$D = D_{an} \cdot \frac{G_{an}}{G}, \quad (4.7)$$

де D – динамічним фактором базового автомобіля на ухилі;

G, G_{an} – повна маса автомобіля і автопоїзда відповідно.

По величині динамічного фактора автомобіля D за графіком динамічних характеристик знаходять значення швидкості базового автомобіля.

Для перевірки зчеплення коліс з покриттям розраховують динамічний фактор автопоїзда по зчепленню

$$D_{an}^{\varphi} = \varphi \cdot \frac{G_{an}}{G_{an}} - \frac{P_{wan}}{G_{an}}, \quad (4.8)$$

де P_{wan} – сила опору повітряного середовища при русі автопоїзда.

$$P_{wan} = \alpha \cdot \frac{KF \cdot V^2}{13}, \quad \text{кГс}, \quad (4.9)$$

де α – показник збільшення коефіцієнта обтічності автопоїзда порівнюючи з одиночним автомобілем (приймають для одного причепа 1,32; для двох – 1,53; для трьох – 1,84).

Проводимо перевірку можливості рушати з місця автопоїзда, що зупинився на підйомі з максимальним ухилом за умовою

$$D_{an}^{\phi I} > D_{an}^I > a \cdot mf + i_{max} + \frac{\delta_I}{g} \cdot J, \quad (4.10)$$

де $D_{an}^{\phi I}$ – динамічний фактор по зчепленню коліс автопоїзда з покриттям в час вирушання з місця на низькій передачі (першій) розраховують за формулою (4.8), за умовою, що $P_{w\text{ ап}}=0$;

D_{an}^I – динамічний фактор автопоїзда в час вирушання з місця на тій же низькій передачі; визначають по величині динамічного фактора автомобіля на тій же передачі $D_{an} = D \cdot \frac{G}{G_{an}}$;

a – коефіцієнт збільшення опру кочення в час вирушання з місця: для літніх умов – $1,25 \div 2,5$; для зимових умов – $2,5 \div 5,0$ [2, с. 60];

g – прискорення сили тяжіння, дорівнює $9,8 \text{ м/с}^2$;

J – прискорення автомобіля при русі з місця (приймають $0,1 \div 0,5$);

δ_I – коефіцієнт обліку інерції мас, що обертаються, визначають за формулою

$$\delta_I = 1,04 + 0,05 \cdot i_I^2, \quad (4.11)$$

де i_I – передатне число коробки передач на низькій передачі (табл. 4.1) [4]

Таблиця 4.1

Характеристики причепів

Марка причепа	Маса, кГс	Вантажопідйомність, кГс
ШАЗ-745Б	5900	4000
ГКБ-817	8040	5500
ГКБ-8350	11500	8000
МАЗ-5243	10000	6800
МАЗ-8926	12000	8000
МАЗ-886	12000	8500

П Р И К Л А Д.

Розрахувати максимально допустимий поздовжній ухил дороги II категорії в рівнинній місцевості.

Перспективна інтенсивність руху $N_{20}=4083$ авт/добу. В склад руху входять автомобілі ГАЗ-24 “Волга”, ЗІЛ-130, МАЗ-500 з причепом МАЗ-886.

Максимальній поздовжній ухил, що може подолати автомобіль ГАЗ-24 на швидкості 120 км/год, визначаємо за виразом (4.1). При цьому коефіцієнт опору коченню складає $f=0,015$. Динамічний фактор за графіком динамічної характеристики $D=0,075$.

$$i_{max} = 0,075 - 0,015 = 0,060 = 60\text{‰}$$

Силу опору повітряного середовища обраховуємо за формулою

$$P_w = \frac{0,069 \cdot 120}{13} = 76,4 \text{ кГс}$$

Динамічний фактор по зчепленню при вологому забрудненому покритті ($\varphi=0,30$)

$$D^\varphi = 0,30 \cdot \frac{983}{1820} - \frac{76,4}{1820} = 0,12$$

Так як $D^\varphi > D_{max}$, то зчеплення колеса з вологим і забрудненим покриттям на ухилі $i_{max}=60\text{‰}$ забезпечено.

Отримане значення максимального ухилу порівнюємо з нормативним для даної категорії [1, табл.10]. Нормативне значення ухилу складає 40‰ . Оскільки $i_n < i_{max}$, на ухилі 40‰ буде забезпечено рух легкового автомобіля з розрахунковою швидкістю. Остаточо приймаємо значення максимального поздовжнього ухилу $i_{max}=40\text{‰}$.

Для визначення швидкості руху вантажного автомобіля ЗІЛ-130 на підйомі з ухилом 40‰ обчислимо динамічний фактор з виразу (4.5)

$$D = 0,040 + 0,015 = 0,055$$

По величині D за графіком динамічної характеристики автомобіля ЗІЛ-130 визначаємо швидкість його руху на цьому ухилі [2,с.226], $V=57$ км/год.

Силу опору повітряного середовища руху вантажного автомобіля ЗІЛ-130 згідно (4.4) складає

$$P_w = \frac{0,28 \cdot 57^2}{13} = 69,98 \text{ кГс}$$

Динамічний фактор по зчепленню визначаємо з виразу (4.3)

$$D^{\varphi} = 0,30 \cdot \frac{7900}{10525} - \frac{69,98}{10525} = 0,218$$

Враховуючи, що $0,218 > 0,055$, зчеплення коліс автомобіля з вологим і забрудненим покриттям на ухилі $i_{\max} = 0,040$ забезпечено.

Рух вантажного автомобіля МАЗ-500 з одним причепом МАЗ-8926. Максимальний динамічний фактор автопоїзда за формулою (4.6)

$$D_{an} = 0,040 + 1,08 \cdot 0,015 = 0,056$$

Динамічний фактор автомобіля МАЗ-500 згідно виразу (4.7)

$$D = 0,056 \cdot \frac{26825}{14825} = 0,101$$

Для $D = 0,101$ визначаємо за графіком динамічних характеристик [2] швидкість руху МАЗ-500, яка дорівнює 25 км/год.

Силу опору повітряного середовища

$$P_{wan} = 1,32 \cdot \frac{0,40 \cdot 25^2}{13} = 25,38 \text{ кГс}$$

Динамічний фактор по зчепленню коліс з покриттям

$$D_{an}^{\varphi} = 0,3 \cdot \frac{1600}{26825} - \frac{25,38}{26825} = 0,11$$

$$G_{an} = G_a + G_n = 14825 + 12000 = 26825 \text{ кГс}$$

Оскільки $0,11 > 0,101$ зчеплення коліс з покриттям забезпечено.

Перевіряємо можливість вирушання з місця автопоїзда на підйомі з ухилом $i = 40 \text{ ‰}$. При русі з місця на першій передачі динамічний фактор автомобіля МАЗ-500 за графіком динамічних характеристик $D_1 = 0,32$.

Динамічний фактор автопоїзда

$$D_{an}^1 = 0,32 \cdot \frac{14825}{26825} = 0,177$$

Динамічний фактор по зчепленню на першій передачі згідно (4.8) при $P_w = 0$

$$D_{an}^{\phi I} = 0,3 \cdot \frac{1600}{26825} = 0,111$$

Коефіцієнт δ для першій передачі з передаточним числом $i_1=5,26$ складає за формулою (4.11)

$$\delta_{I,} = 1,04 + 0,05 \cdot 5,26^2 = 2,42$$

Сума опору в час вирушання з місця за виразом (4.10)

$$a = 2; m = 1,08; f = 0,015; j = 0,2 \text{ м/с}^2; i_{max} = 0,040$$

$$2 \cdot 1,08 \cdot 0,015 + 0,040 + \frac{2,42}{9,8} \cdot 0,2 = 0,121$$

Підставив отримані значення в вираз (4.10) отримаємо

$$0,111 < 0,177 > 0,121$$

Зчеплення при русі з місця автопоїзда на підйомі з ухилом $i=40 \text{ ‰}$ на вологому і брудному покритті не забезпечено, тому перевіримо можливість вирушання з місця на сухому покритті при $\phi=0,5$ за виразом (4.8)

$$D_{an}^{\phi I} = 0,5 \cdot \frac{16000}{26825} = 0,185$$

Вираз (4.10) приймає вид

$$0,185 > 0,177 > 0,121$$

Умова вирушання з місця автопоїзда з одним причепом на ухилі 40 ‰ на сухому покритті забезпечено.

5. НАЙМЕНШИЙ РАДІУС КРИВОЇ У ПЛАНІ

Особливість руху автомобіля на кривій обумовлена дією відцентрової сили, яка впливає на зручність та безпеку руху. Тому мінімальне допустиме значення радіусу кривої у плані визначається з двох умов:

1. З умови стійкості автомобіля проти бокового зсуву і перекидання

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 \cdot (\varphi_{II} + i_g)}, \text{ м}, \quad (5.1)$$

де V – розрахункова швидкість руху легкового автомобіля для даної категорії;

i_g – ухил віражу в долях одиниці [1, табл. 8];

φ_{II} – використана доля коефіцієнту зчеплення в поперечному напрямку дороги (табл. 5.1) [2, мал.VIII.21].

Величина коефіцієнту зчеплення залежить від стану покриття, швидкості руху, стану шин та ін. При розрахунку R_{min} розглядається рух автомобіля по вологому чистому покриттю.

Таблиця 5.1

Розрахункові значення використаної долі коефіцієнту зчеплення

Розрахункова швидкість, V км/год	Доля коефіцієнту поперечного зчеплення φ_{II}
150	0,110
120	0,125
100	0,133
80	0,145
60	0,155

2. З умови зручності руху найменший радіус кривої у плані визначають з урахуванням яка характеризує вплив на автомобіль і пасажирів відцентрової сили

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 \cdot (\mu + i_g)}, \text{ м}, \quad (5.2)$$

де μ - коефіцієнт поперечної сили.

При $\mu \leq 0,10$ крива не відчувається;

$\mu = 0,20$ крива відчувається, та пасажир відчуває незручність;

$\mu=0,30$ при виїзді на криву відчувається поштовх.

На автомобільних дорогах I, II категорії слід приймати $\mu=0,10$; на інших – $0,15 \div 0,20$.

Приймають найбільше з двох отриманих значень радіуса і округлюють його в більший бік до значення, кратного 5 (10) м і порівнюють з нормативним [1, табл. 10]

П Р И К Л А Д.

Розрахувати найменший радіус кривої у плані.

Розрахуємо величину радіуса кривої у плані з умови забезпечення зручності руху

$$R_{min} = \frac{120^2}{127 \cdot (0,125 + 0,04)} = 810 \text{ м}$$

Розрахуємо величину радіуса кривої з умови забезпечення стійкості проти бокового зсуву.

$$R_{min} = \frac{120^2}{127 \cdot (0,15 + 0,04)} = 687 \text{ м}$$

По нормативам [1, табл. 10], приймаємо $R_{min}=800$ м.

6. ВИЗНАЧЕННЯ ВІДСТАНІ ВИДИМОСТІ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ

На цей час в теорії проектування автомобільних доріг прийнято три основних схеми визначення відстані видимості:

1. Зупинка автомобіля перед перешкодою;
2. Гальмування двох автомобілів, які рухаються на зустріч один одному;
3. Обгін легковим автомобілем вантажного при наявності зустрічного руху.

Для автомобільної магістралі I-ї технічної категорії відстань видимості визначається виходячи із схеми 1.

Для двохсмугових автомобільних доріг без розділу проїжджих частин приймають схеми 1, 2 та 3 рис. 6.1.

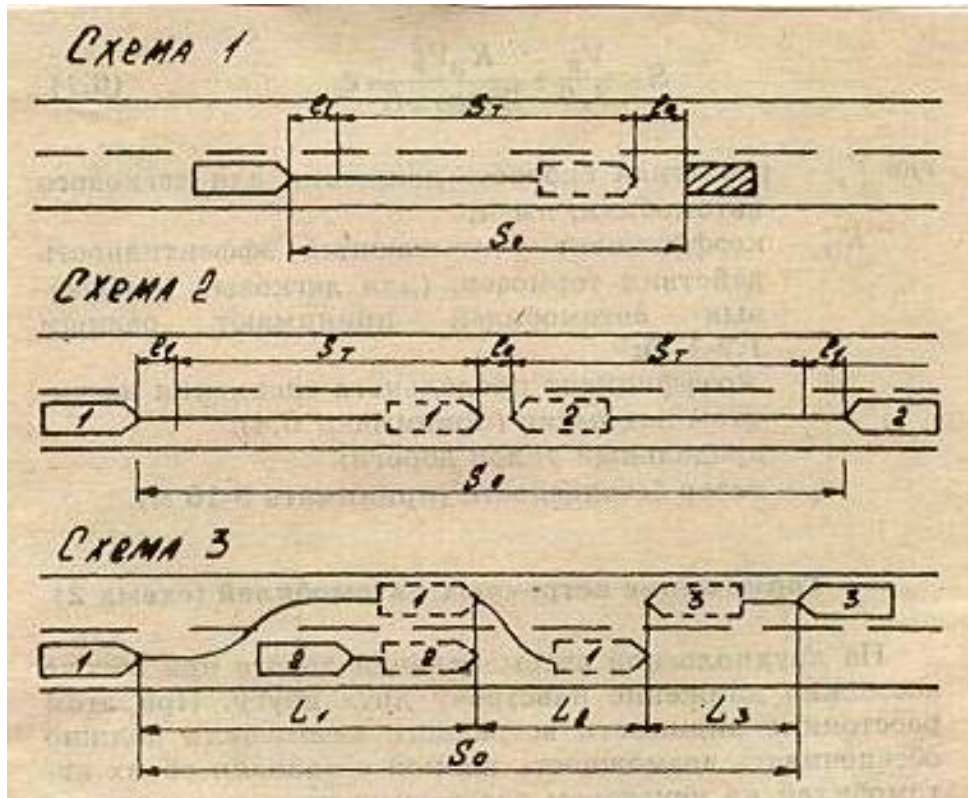


Рис. 6.1 Розрахункові схеми видимості

6.1. ЗУПИНКА АВТОМОБІЛЯ ПЕРЕД ПЕРЕШКОДОЮ (СХЕМА 1)

Для забезпечення безпеки руху водій автомобіля повинен бачити перед собою дорогу і навколишню обстановку на деякій відстані, достатній для гальмування автомобіля, або об'їзду перешкоди на дорозі.

Розрахункову відстань видимості поверхні дороги визначають, виходячи з умови можливості повної зупинки автомобіля перед перешкодою

$$S = \frac{V_p}{3,6} + \frac{K_e \cdot V_p^2}{254(\varphi \pm i)} + l_0 \quad (6.1)$$

де V_p – розрахункова швидкість руху для легкового автомобіля, км/год;

K_e – коефіцієнт, що враховує ефективність дії гальма (для легкових і вантажних автомобілів приймають рівним 1,2-1,3);

- φ – коефіцієнт поздовжнього зчеплення на чистому покритті (приймають 0,4);
 i – поздовжній ухил дороги;
 l_0 – зазор безпеки (приймають 5-10 м).

6.2. ГАЛЬМУВАННЯ ЗУСТРІЧНИХ АВТОМОБІЛІВ (СХЕМА 2)

На двосмуговій автомобільній дорозі при обгоні можливий рух автомобілів на зустріч один одному. При цьому відстань видимості зустрічного автомобіля повинна забезпечити можливість повної зупинки обох автомобілів на деякій відстані один від одного при екстреному гальмуванні. Тому відстань видимості зустрічного автомобіля дорівнює сумі шляхів гальмування двох автомобілів, двох відстаней, які проходять ці автомобілі за час реакції водіїв, і зазору безпеки між автомобілями, що зупинилися

$$S = 2 \cdot \left(\frac{V_p}{3,6} + \frac{K_e \cdot V_p^2}{254(\varphi \pm i)} \right) + l_0 \quad (6.2)$$

6.3. ОБГІН АВТОМОБІЛЯ ПРИ НАЯВНОСТІ ЗУСТРІЧНОГО РУХУ

Для двосмугових автомобільних доріг розрахунок по цій схемі виконується із припущення, що легковий автомобіль, що рухається з розрахунковою швидкістю для даної категорії дороги $V_{л}$, обжене вантажний автомобіль, що рухається з розрахунковою швидкістю $V_{в}$, з виїздом на зустрічну смугу руху. По зустрічній смузі рухається автомобіль зі швидкістю V_3 . Обгін починається, коли легковий автомобіль наближається до вантажного на відстань, яка дорівнює різниці шляхів гальмування і шляхові l_1 , який пройде легковий автомобіль за час прийняття рішення про обгін. В цьому випадку відстань між легковим і вантажним автомобілями на початку виїзду на смугу зустрічного руху

$$l_2 = l_1 + \frac{K_e \cdot (V_l^2 - V_e^2)}{254(\varphi \pm i)} = \frac{V_l}{3,6} + \frac{K_e \cdot (V_l^2 - V_e^2)}{254(\varphi \pm i)} \quad (6.3)$$

Легковий автомобіль настигне вантажний і порівняється з ним, проїхавши шлях L_1 із швидкістю V_l , загаявши на це час

$$t_1 = \frac{L_1}{V_l}$$

За цей час вантажний автомобіль пройде шлях $L_1 - (l_2 - l_a)$ із швидкістю V_e , де l_a – довжина вантажного автомобіля. Прирівняємо значення часу і вирішимо рівняння відносно L_1 . Отримаємо

$$\frac{L_1}{V_l} = \frac{L_1 - (l_2 - l_a)}{V_e}; \quad L_1 = \frac{V_l}{V_l - V_e} (l_2 + l_a) \quad (6.4)$$

Потім легковий автомобіль повинен повернутися на свою смугу руху, але на такій відстані перед вантажним автомобілем, щоб він міг гальмувати до остаточної зупинки і при цьому залишалася деяка відстань безпеки. При цьому припущені ця відстань

$$l_3 = \frac{K_e \cdot V_e^2}{254(\varphi \pm i)} + l_0 \quad (6.5)$$

Прирівняємо час, необхідний легковому автомобілю для повернення на свою смугу руху і час, за який вантажний автомобіль пройде шлях по своїй смузі

$$\frac{L_2}{V_l} = \frac{L_2 - (l_3 - l_a)}{V_e}; \quad L_2 = \frac{V_l}{V_l - V_e} (l_3 + l_a) \quad (6.6)$$

Легковий автомобіль повинен завершити обгін і повернутися на свою смугу руху до часу зустрічі із зустрічним автомобілем, який рухається із швидкістю V_3 і за період обгону проходить шлях

$$L_3 = \frac{(L_1 + L_2)}{V_l} V_3 \quad (6.7)$$

Отже відстань видимості із умови обгону

$$S = L_1 + L_2 + L_3 \quad (6.8)$$

Відстань видимості, визначена з умови обгону, в значній ступені залежить від різниці швидкостей автомобілів. З уменшенням різниці швидкостей відстань видимості набагато збільшується.

6.4. ВІДСТАНЬ БІЧНОЇ ВИДИМОСТІ

Для забезпечення безпеки руху по дорогам в населених пунктах, а також на перетину з автомобільними та залізними дорогами в одному рівні, слід забезпечити достатню бічну видимість придорожньої смуги.

Відстань бічної видимості визначають за формулою:

$$l_6 = \frac{V_{\Pi}}{V} \cdot S, \quad (6.9)$$

де V – розрахункова швидкість руху автомобіля км/год;

V_{Π} – швидкість руху пішохода, автомобіля чи поїзда на дорозі, яку перетинаємо, (км/год); для людини яка біжить $V_{\Pi}=10$ км/год;

S – відстань видимості поверхні дороги, м

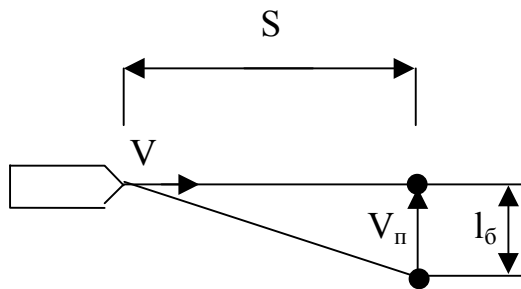


Рис. 6.2 Схема визначення бічної видимості

П Р И К Л А Д.

1. Розрахувати відстань видимості поверхні дороги (схема 1).

Для дороги II категорії розрахункова швидкість легкового автомобіля $V_p=120$ км/год, максимально припустимий поздовжній ухил $i_{\max}=40\%$.

Розраховуємо відстань видимості поверхні дороги на ділянці з максимальним ухилом $i_{\max}=+40\%$

$$S = \frac{120}{3,6} + \frac{1,2 \cdot 120^2}{254(0,4 + 0,04)} + 5 = 192,9 \approx 200 \text{ м}$$

Визначаємо відстань видимості на ділянці дороги з максимальним ухилом на спуск $i_{\max} = -40\%$

$$S = \frac{120}{3,6} + \frac{1,2 \cdot 120^2}{254 \cdot (0,4 - 0,04)} + 5 = 227,3 \approx 230 \text{ м}$$

Проводимо розрахунок відстані видимості на горизонтальній ділянці дороги $i=0 \text{ ‰}$

$$S = \frac{120}{3,6} + \frac{1,2 \cdot 120^2}{254 \cdot 0,4} + 5 = 208,4 \approx 210 \text{ м}$$

Порівнюючи отримані значення робимо висновок, що найбільша розрахункова відстань видимості буде на ділянці з максимальним поздовжнім ухилом на спуск. Тому з розрахунку відстань видимості приймаємо $S=230 \text{ м}$.

Для остаточного рішення про прийняту величину мінімального значення відстані видимості поверхні дороги необхідно порівняти величину, отриману з розрахунку, з мінімально допустимою величиною, регламентованою БНіП 2.05.02-85 табл. 10. Оскільки нормативне значення відстані видимості поверхні дороги складає $S=250 \text{ м}$, то цю величину і приймаємо, як остаточне значення мінімальної відстані видимості для зупинки автомобіля.

2. Розрахувати відстань видимості зустрічного автомобіля (схема 2).

$$S = 2 \cdot \left(\frac{V_p}{3,6} + \frac{K_e \cdot V_p^2}{254(\varphi \pm i)} \right) + l_0 =$$

$$= 2 \cdot \left(\frac{120}{3,6} + \frac{1,2 \cdot 120^2}{254(0,4 - 0,04)} \right) + 5 = 449,6 \approx 450 \text{ м}$$

Порівнюючи отримане значення з мінімально допустимим по БНіП 2.05.03-85 приймаємо $S=450 \text{ м}$.

3. Розрахувати відстань видимості на обгоні при наявності зустрічного руху (схема 3).

Швидкість легкового автомобіля приймаємо $V_{л}=120$ км/год, вантажного $V_{в}=57$ км/год, швидкість зустрічного автомобіля $V_{з}=57$ км/год. Довжина вантажного автомобіля $l_{а}=6,0$ м. Поздовжній ухил дороги $i=0$ ‰.

$$l_2 = \frac{120}{3,6} + \frac{1,2 \cdot (120^2 - 57^2)}{254 \cdot 0,4} = 165,0 \text{ м}$$

$$L_1 = \frac{120}{120 - 57} \cdot (165,0 + 6) = 325,7 \text{ м}$$

$$l_3 = \frac{1,2 \cdot 57^2}{254 \cdot 0,4} + 0,5 = 43,4 \text{ м}$$

$$L_2 = \frac{120}{120 - 57} \cdot (43,3 + 6) = 94,1 \text{ м}$$

$$L_3 = \frac{(320,0 - 88,4) \cdot 55}{120} = 187,2 \text{ м}$$

Відстань видимості з умов обгону

$$S = 325,7 + 94,1 + 187,2 = 607,0 \text{ м}$$

4. Визначити достатню відстань бічної видимості на дорозі II категорії.

$$l_{\bar{\sigma}} = \frac{10}{120} \cdot 250 = 20,8 \text{ м}$$

7. МІНІМАЛЬНІ ДОПУСТИМІ РАДІУСИ ВЕРТИКАЛЬНИХ КРИВИХ У ПОЗДОВЖНЬОМУ ПРОФІЛІ.

Для забезпечення безпеки та зручності руху у точках перегину поздовжнього профілю автомобільної дороги необхідно вписати вертикальні опуклі та угнуті криві. По нормах [1.п. 4.20] криві у поздовжньому профілі повинні бути вписані в місцях перегибу проектної лінії при алгебраїчній різниці ухилів 5‰ і більше на дорогах I та II категорії, 10‰ і більше на дорогах III категорії, та 20‰ і більше на дорогах IV і V категорії.

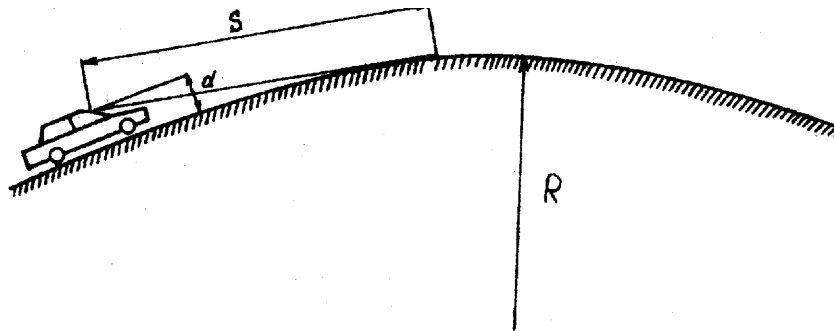


Рис.7.1 Видимість на опуклій кривій.

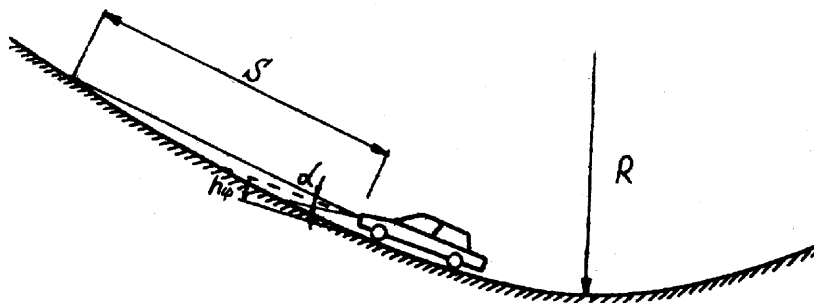


Рис.7.2 Видимість на угнутій кривій.

Мінімальний радіус опуклої кривої у поздовжньому профілі визначають з умови забезпечення видимості поверхні дороги (рис. 7.1)

$$R^{\cap} = \frac{S^2}{2 \cdot d}, \quad (7.1)$$

де S – відстань видимості поверхні дороги, м

d – відстань від поверхні проїзної частини до рівня очей водія у легковому автомобілі, приймаємо 1.2 м.

Умови видимості вертикальних кривих значно погіршуються у нічний час. На опуклих кривих світло фар спрямовано вище поверхні дороги, а на угнутих кривих світовий потік освітлює дорогу тільки поблизу автомобіля. Тому мінімальний радіус угнутих кривих обчислюють із умови забезпечення видимості у нічний час (рис. 7.2).

$$R^{\cup} = \frac{S^2}{2 \left(h_{\phi} + S \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \right)}, \quad (7.2)$$

де h_{ϕ} – відстань від поверхні проїзної частини до фар легкового автомобіля (приймають 0.7 м)

α – кут розсіяння світла фар (приймають 2°).

Крім цього, при русі по угнутій кривій на автомобіль діє відцентрова сила, що притискає його до проїзної частини.

Мінімальний радіус угнутої кривої перевіряють з умови допустимого перевантаження ресор, щоб відцентрове прискорення не перевищувало $0.5 - 0.7 \text{ м/с}^2$ для доріг I-III категорій та $0.3 - 0.4 \text{ м/с}^2$ для доріг IV-V категорій. Обчислюють мінімальний радіус гнутої кривої за умовою

$$R_{\cup} = \frac{V^2}{13 \times a_0}, \quad (7.3)$$

де V – розрахункова швидкість, км/год;

a_0 – відцентрове прискорення, м/с^2 .

П Р И К Л А Д

Порахувати мінімальні радіуси вертикальних кривих.

Визначаємо мінімальний радіус опуклої кривої

$$R^{\cap} = \frac{S^2}{2d} = \frac{200^2}{2 \cdot 1.2} = 16667 \text{ м}$$

Одержану величину порівнюємо з мінімально допустимою по нормативах [1. Табл. 10]. Приймаємо мінімальний радіус опуклої кривої рівний 15000м.

Мінімальний радіус угнутої кривої обчислюємо з двох умов

1. З умови забезпечення видимості у нічний час

$$R_{\cup} = \frac{200}{2 \cdot (0.7 + 200 \cdot \sin 1^{\circ})} = 4772 \text{ м}$$

2. З умови допустимого перевантаження ресор

$$R_{\cup} = \frac{120^2}{13 \cdot 0.6} = 1846 \text{ м.}$$

Порівняння одержаних значень вказує на те, що величина радіуса угнутої кривої, яка задовольняє обидві умови, дорівнює 4800 м.

Одержану величину порівнюємо з мінімально допустимою по нормативах [1, табл.10]та приймаємо радіус угнутої кривої, рівний 5000 м.

8. РОЗРАХУНОК ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ СМУГИ РУХУ І ПОТРІБНОГО ЇХ ЧИСЛА.

Максимальну пропускну здатність смуги руху визначають із умови, що автомобілі рухаються один за одним з однаковою швидкістю на відстані видимості поверхні дороги. При цьому забезпечується можливість повної зупинки автомобіля, що рухається з розрахунковою швидкістю перед перешкодою на поверхні дороги.

Враховуючи безперервність руху та однакову для усіх автомобілів швидкість, теоретичну максимальну пропускну здатність однієї смуги рекомендують розраховувати з умови

$$N_n = \frac{1000 \cdot V}{S}, \text{ авт/год.}, \quad (8.1)$$

де N_{π} – пропускна здатність однієї смуги руху, авт/год.

V – розрахункова швидкість руху легкового автомобіля [1, табл.3];

S – найменша допустима відстань між автомобілями, приймають рівною відстані видимості поверхні дороги.

Внаслідок неоднорідності складу транспортного потоку та умов руху на різних ділянках має місце зниження максимальних можливостей пропускної здатності доріг. Тому у формулу (8.1) треба вводити коефіцієнт, який визначає зниження пропускної здатності

$$N'_{\pi} = a \cdot \frac{1000 \cdot V}{S}, \text{ авт/год} \quad (8.2)$$

де $a = 0.3 - 0.5$.

Визначають число смуг руху потрібне для пропуску розрахункової перспективної середньорічної інтенсивності руху автомобілів

$$n = \frac{N}{t \cdot N_{\pi}}, \text{ шт.} \quad (8.3);$$

де N – перспективна середньорічна добова інтенсивність руху на дорозі, авт/доб.

N_{π} – пропускна здатність однієї смуги руху авт/год;

T – коефіцієнт переходу від добової до часової інтенсивності руху (приймають 8 -12).

П Р И К Л А Д.

Розрахувати пропускну здатність та кількість смуг руху.

Пропускна здатність смуги руху дороги II категорії з розрахунковою швидкістю руху 120 км/год відповідно з (8.2) складає

$$N_n = 0.5 \cdot \frac{1000 \cdot 120}{250} = 240 \text{ авт/год.}$$

Число смуг руху на дорозі з перспективною інтенсивністю $N_{20} = 4083 \text{ авт/добу.}$

$$n = \frac{4083}{10 \cdot 240} = 1.7 \text{ шт.}$$

Відповідно з нормами [1,табл.4] приймаємо дві смуги руху по одній у кожному напрямку.

9. ВИЗНАЧЕННЯ ШИРИНИ ПРОЇЗНОЇ ЧАСТИНИ І ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА.

Ширину проїзної частини слід розраховувати в залежності від ширини смуги руху та кількості смуг. Ширину кожної смуги руху визначають в залежності від її розташування на проїзній частині дороги, розрахункової швидкості руху та габаритів автомобілів.

Ширину проїзної частини для доріг V категорії обчислюють з умов руху одного автомобіля по усій ширині проїзної частини, а для зустрічного автомобіля передбачається забезпечення роз'їзду та зупинки з використанням узбіччя. (рис.9.1)

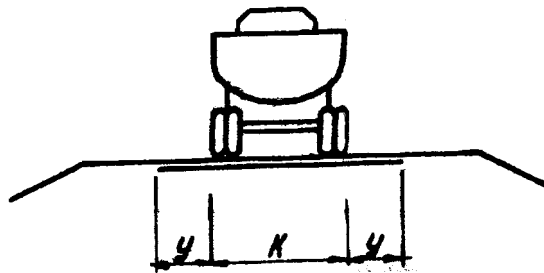


Рис.9.1 Розрахункова схема руху на дорозі з однією смугою.

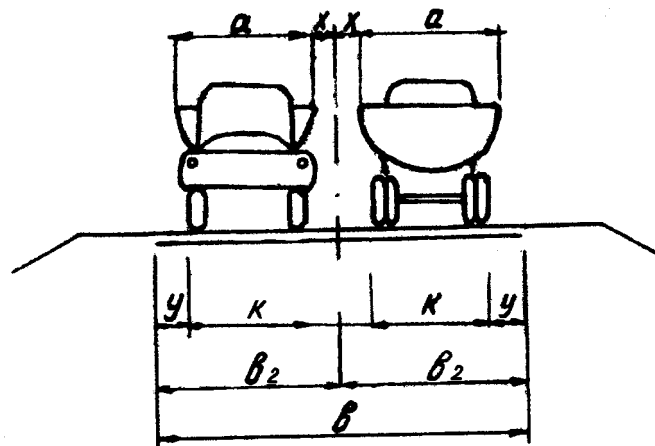


Рис.9.2 Розрахункова схема руху на двусмуговій дорозі.

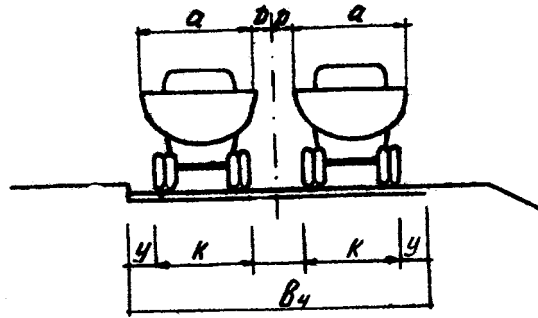


Рис.9.3 Розрахункова схема руху на чотирьох смуговій дорозі.

Визначають ширину смуги руху

$$b_1 = k + 2 \cdot y_x, \text{ м} \quad (9.1)$$

де k – ширина колії (табл.9.1) ;

y_x – зазор безпеки між колесом та кромкою проїзної частини;

$$y = 0.5 + 0.005v, \text{ м}, \quad (9.2)$$

де v – розрахункова швидкість руху відповідно легкового або вантажного.

Ширина земляного полотна дорівнює

$$B = b_1 + 2 \cdot d, \text{ м}, \quad (9.3)$$

де b_1 – ширина смуги руху односмугової дороги, м;

d – ширина узбіччя, м; [1. Табл. 4]

Для двосмугових доріг IV-II категорій, розглядають зустрічний рух автомобілів по сусіднім смугам (рис.9.2).

У цьому випадку ширина смуги руху

$$b_2 = \frac{a + k}{2} + x + y, \text{ м}, \quad (9.4)$$

де a – ширина кузова автомобіля, м, (табл.9.1) ;

x – зазор безпеки між кузовом автомобіля та віссю дороги або краєм смуги руху.

$$x = 0.01 \cdot v, \text{ м}, \quad (9.5)$$

$$y = \sqrt{0.1 + 0.0075 \cdot v} \quad , \quad (9.6)$$

Ширина проїзної частини

$$b = 2 \cdot b_2 \quad , \quad \text{м}, \quad (9.7)$$

Ширина земляного полотна дорівнює

$$B = b + 2 \cdot d \quad , \quad \text{м},$$

для чотирьох смугових доріг I категорії розглядається рух автомобілів по суміжним смугам в одному напрямку.

Таблиця 9.1
Параметри автомобілів

Марка автомобіля	Розміри, м		
	Колія, К	Кузов, а	Довжина на автомобіля без заднього звісу, ℓ_0
ЗАЗ-968 М	1,24	1,50	2,880
ВАЗ-21011	1,349	1,611	3,012
ГАЗ-24"Волга"	1,47	1,82	3,556
ГАЗ-14	1,54	2,0	4,195
ЗИЛ-117	1,60	2,07	4,160
ГАЗ-53А	1,63	2,38	4,566
ЗИЛ-130	1,80	2,50	4,875
МАЗ-500	1,97	2,50	5,250
КамАЗ-5320	2,025	2,50	5,785

Ширина смуги

$$b_4 = \frac{a + k}{2} \cdot D + y, \quad \text{м} \quad (9.8)$$

де $D = 0,35 + V \cdot 0,005$

Ширина земляного полотна з роздільною смугою складає

$$B = 4b + p + 2d, \text{ м.} \quad (9.9)$$

де p – ширина роздільної смуги [1, табл.4].

Для шости та восьми смугових доріг I категорії розрахунок ведемо аналогічно останній схемі.

П Р И К Л А Д

Визначити ширину проїзної частини для руху легкового автомобіля ГАЗ-24 з розрахунковою швидкістю руху 120 км/год та вантажного автомобіля ЗІЛ-130 зі швидкістю $V_p=57$ км/год.

У відповідності з другою схемою руху для легкового автомобіля маємо:

$$b_2 = \frac{1,42 + 1,82}{2} + 1,2 + 1,0 = 3,72 \text{ м}$$

$$B = 2 \cdot 3,75 + 2 \cdot 3,75 = 15,04 \text{ м}$$

Для вантажного автомобіля ЗІЛ-130 при $V=57$ км/год.

$$b_2 = \frac{1,8 + 2,5}{2} + 0,57 + 0,71 = 3,44 \text{ м}$$

$$B = 14,38 \text{ м.}$$

По нормах [1. Табл.4] для II категорії $b_2 = 3,75$ м; $b = 7,5$ м; $B = 15$ м, що і приймаємо.

Розрахунок уширення проїзної частини виконують на кривій в плані.

Для забезпечення безпеки руху на кривих рекомендують влаштовувати уширення проїзної частини [1, п.4.19] з внутрішньої сторони закруглення. Величину уширення проїзної частини в межах кривої розраховують за формулою

$$Z = \frac{l_0^2}{R} + \frac{0,1 \cdot V}{\sqrt{R}}, \text{ м,} \quad (9.11)$$

де l_0 – довжина автомобіля без заднього звісу, м (табл. 9.12);

R – радіус кривої в плані дороги, м;

Для автомобіля з одним причепом величину уширення визначають за формулою

$$Z_1 = 2 \cdot \left[R - \frac{b}{2} - \sqrt{\left(\sqrt{R^2 - l_0^2} - \frac{b}{2} \right)^2 + Q} \right], \text{ м}, \quad (9.12)$$

де R – радіус кривої в плані;

b – ширина смуги руху, м;

l_0 – відстань від задньої вісі до переднього буфера автомобіля, м;

Q – величина, що враховує особливості конструкції автопоїзда з причепом, м;

$$Q = c^2 - d^2 - l^2, \quad (9.13)$$

де c – довжина заднього зв'язу зацепного пристрою причепа, м;

d – довжина дишла причепа до центру поворотного круга, м;

l – довжина бази причепа;

Таблиця 9.2

Характеристики причепів

Марка причепа	Довжина заднього зв'язу, C	Довжина дишла Причепа, d	Довжина бази причепа, l
ІАПЗ-745В	0,62	3,58	2,60
ГКБ-817	0,84	1,74	3,0
ГКБ-8350	0,88	1,99	4,34
МАЗ-8926	0,90	2,10	3,70

Уширення проїзної частини на кривій визначають для різних марок автомобілів, що є у складі руху та автопоїзда. Приймають більше з отриманих значень та порівнюють його з нормативним [1, п.4.19].

Якщо значення уширення Z менше ніж ширина двох узбіч $2d$, то уширення проїзної частини слід виконувати за рахунок зменшення ширини узбіччя. Максимальна ширина узбіччя при цьому, повинна бути не менш ніж 1,5 м для доріг I, II категорій та 1,0 м - для останніх [1].

Якщо $Z > 2d$, потрібне уширення земляного полотна на величину

$$\Delta B = Z - 2d, \text{ м.}$$

Величина ΔB визначається до десятих метра. Уширення земельного полотна здійснюється по всій довжині кривої в плані.

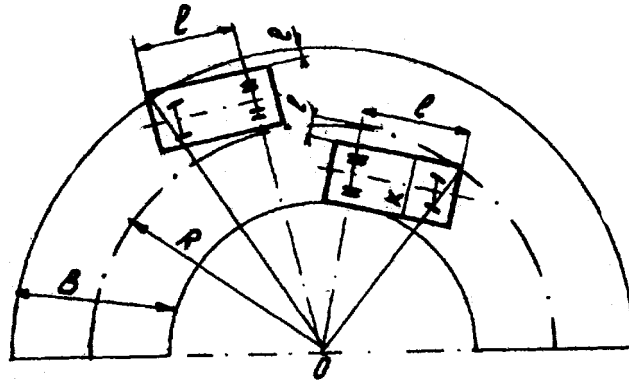


Рис. 9.4 Розрахункова схема для визначення уширення на кривих.

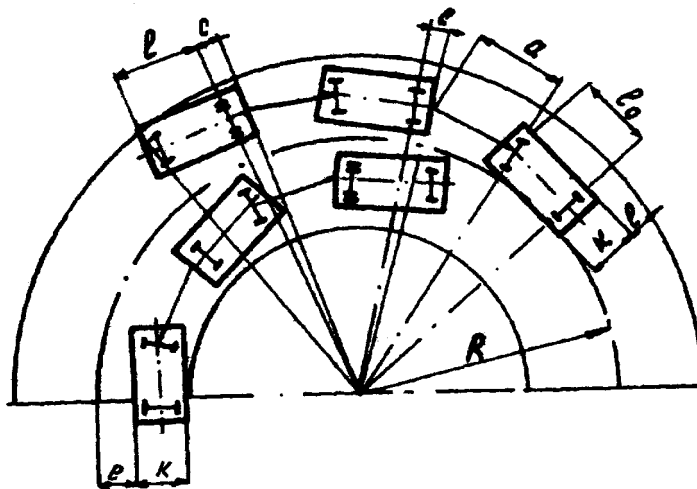


Рис. 9.5 Схема розрахунку уширення при зустрічі автопоїздів

Результати розрахунків зводимо по формі табл. 9.3

Таблиця 9.3
Таблиця обґрунтування нормативів

Найменування показника	Умовні позначення	Одиниці виміру	Значення показників			Примітки
			За нормативом	По розрах.	Прийняті	
1	2	3	4	5	6	7
1. Інтенсивність	N_{20}	авт/год		4083	4083	СН і П 2.05.02-85
2. Категорія дороги			II	-	II	Табл. 1
3. Розрахункова швидкість руху	V	км/год	120	-	120	Табл.3
4.Максимальний поздовжній ухил	i_{max}	‰	40	60	40	Табл.1
5.Мінімальний радіус кривої у плані	i_{min}	м	800 (600)	810 687	800 (600)	"-
6. Відстань видимості: - поверхні дороги; - стрічного автомобіля - бічна видимість	S_g S_a l_b	м м м	250 450 --	230 450 21	250 450 21	"-
7. Мінімальні радіуси вертикальних кривих: опуклої угнутої	R_{\cap} R_{\cup}	м м	5000 5000 (2500)	22000 2600	15000 5000 (2500)	"-
8. Кількість смуг руху	n	шт	2	1,7	2	Табл.4
9. Ширина смуги руху	b_2	м	3,75	3,75 3,44	3,75	"-
10. Ширина проїзної частини	b	м	7,5	7,44 6,88	7,5	"-
11. Ширина узбіччя	d	м	3,75	--	3,75	"-
12. Ширина роздільної смуги	c	м	--	--	--	"-

Продолжение таблицы 9.3

1	2	3	4	5	6	7
13. Ширина земляного полотна	B	м	15	15,04 14,38	15	-"-
14. Уширення на кривій	Z	м				
15. Поперечний ухил проїзної частини	$i_{\text{поп.}}$	%	20	-	20	Табл.7
16. Поперечний ухил проїзної частини на віражу	$i_{\text{в}}$	%	30-40	-	40	Табл.8
17. Поперечний ухил узбіччя	i_0	%	30-50	-	40	

ЛІТЕРАТУРА.

1. Будівельні норми та правила. Автомобільні дороги. Норми проектування. БНіП 2.05.02-85. -М.: ЦТІ Держстрою ССРСр, 1986.
2. Довідник інженера-дорожника. Вишукування та проектування автомобільних доріг. /Під ред. О.В. Андрєєва/ -М.: Транспорт, 1979.
3. Довідник інженера -дорожника . Вишукування та проектування автомобільних доріг. /Під ред. Г.А. Федотова/ - М.: Транспорт, 1989.
4. Стислий автомобільний довідник. Міністерство автомобільного транспорту РСФСР. Видання 6-е -М.: Транспорт, 1971.

ЗМІСТ.

1. Розрахунок інтенсивності руху на початковий рік.
2. Визначення перспективної інтенсивності руху.
3. Визначення категорії дороги та розрахункової швидкості руху.
4. Визначення повздовжнього ухилу.
5. Найменший радіус кривої в плані.
6. Визначення відстані видимості на автомобільній дорозі.
7. Мінімально допустимі радіуси вертикальних кривих у поздовжньому профілі.
8. Розрахунок пропускної здатності смуги руху та потрібного їх числа.
9. Визначення ширини проїзної частини, і земляного полотна.

Література.