

2 ПРОЕКТУВАННЯ ПЛАНУ ТРАСИ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ

2.1 Види робіт при проектуванні плану траси автомобільної дороги

Проектування плану траси автомобільної дороги, як правило, включає: вибір напрямку варіантів траси дороги по карті; урахування принципів ландшафтного проектування, клотоїдного трасування і охорони навколишнього середовища; призначення радіусів кривих в плані; забезпечення безпеки руху на кривих в плані; розрахунок відомості кутів повороту, прямих і кривих; установлення необхідної смуги відводу в плані під дорогу; опис варіантів траси; порівняння; оформлення креслень плану траси.

2.2 Основні правила трасування автомобільних доріг

Вибір положення траси дороги є одним із найвідповідальніших етапів проектування, так як справляє значний вплив на вартість будівництва і експлуатації дороги, зручність і безпеку руху, ступінь впливу дороги на навколишнє середовище. При виборі положення траси необхідно враховувати топографічні, інженерно-геологічні, кліматичні і соціально-економічні умови місцевості.

Пряма, що поєднує початковий і кінцевий пункти траси, називається повітряною лінією. Повітряна лінія перетинає ряд планових та висотних перешкод. Трасу, по можливості, слід розташовувати ближче до повітряної лінії, обгинаючи крупні форми рельєфу і перетинати дрібні, обходити населені пункти, цінні, поливні землі, несприятливі за інженерно-геологічними умовами.

При неможливості обходу ділянок з несприятливими умовами їх пересікають в найбільш вузьких і мілких місцях, де не знадобиться значних витрат для забезпечення надійності роботи дороги.

Великі водотоки, існуючі автомобільні дороги і залізниці бажано перетинати під кутом, близьким до 90° .

В районах з частими сніговими або піщаними заносами необхідно враховувати напрямок домінуючих вітрів так, щоб забезпечити незаносимість дороги.

При проектуванні доріг напрямок варіантів траси вибирають за топографічними картами масштабів $1:25000 - 1:10000$ (камеральне трасування).

Початковий і кінцевий пункти траси поєднують повітряною лінією, виявляють контрольні точки, через які повинна пройти траса при обході чи перетині контурних, висотних перешкод, великих водотоків, автомобільних доріг і залізниць. За допомогою лінійки (шаблонів, лекал) наносять магістральний хід. Існує два методи нанесення магістрального ходу: традиційний (полігональне трасування) і гнучкої лінійки (клотоїдне трасування).

Традиційний метод полягає в тому, що через контрольні точки наносять ломаний магістральний хід (полігон), заміряють кути поворотів (кути між продовженням попередньої і наступною лініями), вписують кругові криві при $R > 2000$ м. Ділянки прямих і кривих у плані при радіусі кривої 2000 м та менше повинні з'єднуватись перехідними кривими. Найменші довжини перехідних кривих наведені в табл. А.6.

Елементами колових кривих є: Т – тангенс; К – крива; Б – бісектриса; Д – домір (рис 2.1).

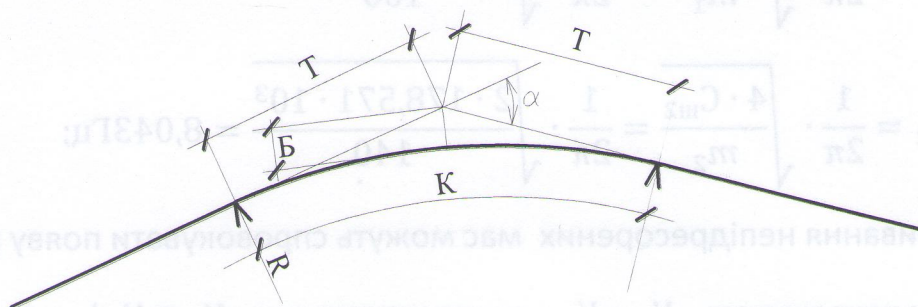


Рисунок 2.1 – Елементи колової кривої

Елементи колових кривих визначають за таблицями [4]. Витяг з [4] наведено в табл. Б.1. ✓1

Перехідні криві є кривими змінного радіусу, який змінюється за довжиною кривої від $R = \infty$ на її початку (ППК) до радіусу колової кривої в кінці (КПК). Основними елементами перехідної кривої є: L – довжина перехідної кривої; β – кут перехідної кривої; t – додатковий тангенс; p – зсування колової кривої.

Елементи перехідних кривих визначають за таблицями [5]. Витяг з [5] наведено в табл. Б.2.

Елементи колових кривих можуть бути розраховані за формулами:

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad (2.1)$$

$$K = \frac{\pi R \alpha}{180^\circ}; \quad (2.2)$$

$$A = R \left(\frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1 \right); \quad (2.3)$$

$$\ddot{A} = 2\dot{O} - \dot{E}. \quad (2.4)$$

Елементи перехідних кривих можуть бути розраховані за формулами:

$$\beta = \frac{L}{2R}; \quad (2.5)$$

$$t = x_e - R \cdot \sin \beta; \quad (2.6)$$

$$p = y_e - R \cdot (1 - \cos \beta), \quad (2.7)$$

де x_e ; y_e – координати кінця перехідної кривої, які визначаються за формулами:

$$x_e = L - \frac{L^5}{40(RL)^2}; \quad (2.8)$$

$$y_e = \frac{L^3}{6RL} - \frac{L^7}{336(RL)^3}. \quad (2.9)$$

Величина кута β в формулі (2.5) виражена в радіанах. Для переведення в градуси її необхідно помножити на 57,29577.

Метод гнучкої лінійки полягає в тому, що на карті в рельєф і ситуацію через контрольні точки за допомогою поставленої на ребро гнучкої лінійки (або від руки) вписують плавну лінію, для якої за допомогою шаблонів клотоїдних кривих визначають радіус R і параметри перехідних кривих. За таблицями для проектування клотоїдних трас автомобільних доріг [5] визначають елементи кривих. Метод гнучкої лінійки дозволяє наносити найбільш оптимальні варіанти траси, які забезпечують найкраще поєднання з навколишнім ландшафтом, тому його використовують як основний при автоматизованому проектуванні плану автомобільних доріг. При трасуванні необхідно дотримуватись правил плавного поєднання елементів плану і поздовжнього профілю: недопустимо проектувати трасу в плані, поздовжньому і поперечному профілях без урахування їх взаємного впливу на умови руху і зорового сприйняття дороги; довжина прямих ділянок не повинна перевищувати 4–6 км; радіуси кривих в плані, що поєднуються або розташовані недалеко одна від другої, не повинні відрізнятись більше ніж в 1,3 рази; найкраща плавність траси досягається, якщо криві в плані суміщені з кривими профілю, причому довжина кривої в плані повинна бути рівною або більшою довжини кривої в поздовжньому профілі, а зміщення вершин кривих – не більше ніж на $\frac{1}{4}$ довжини меншої з кривих; слід уникати поєднань кінців кривих в плані з початком опуклих або угнутих кривих у поздовжньому профілі, розташованих на наступних прямих ділянках плану; довжина сусідніх прямих і кривих ділянок в плані повинна відрізнятись не більше ніж в 2 – 3 рази; слід уникати в плані коротких кривих поміж довгими прямими, коротких прямих вставок менше 300 м між односторонніми кривими і менше 200 м поміж зворотними кривими.

2.3 Визначення довжини і розбивка перехідних кривих

Перехідна крива – крива змінного радіусу, яка створює плавний перехід між ділянками траси різної кривизни в плані, в тому числі між прямими ділянками траси і коловою кривою. Перехідні криві звичайно проектують по клотоїді.

Довжина перехідної кривої, вираженої в метрах, може бути визначена з двох міркувань за формулами:

із умов швидкості нарощування відцентрового прискорення

$$L = \frac{V^3}{47RJ}, \quad (2.10)$$

де V - розрахункова швидкість руху, км/год;

R - радіус колової кривої, м;

J - швидкість наростання відцентрового прискорення, призначається 0,5 м/с³;

з умови відгону віражу

$$L_{\hat{a}\hat{a}\hat{a}} = \frac{b i_{\hat{a}}}{i_{\hat{a}\hat{a}\hat{a}}}, \quad (2.11)$$

де b – ширина проїзної частини дороги без розширення;
 $i_{\hat{a}}$ – похил віражу, який приймають 20 - 60‰ в залежності від природних умов і радіусу закруглення згідно табл. А.7 (дод. А);
 $i_{\text{дод}}$ – додатковий поздовжній похил зовнішньої крайки проїзної частини стосовно до проектного похилу на ділянках відгону віражу, який не повинен перевищувати, ‰, для доріг:

I-II категорій 5;

III-V категорій в рівнинній місцевості 10;

III-V категорій в гірській місцевості 20.

З двох значень для подальших розрахунків слід прийняти більше.

Розбивку клотоїди можна виконати використовуючи метод абсцис і ординат. Координати визначаються за формулами:

$$x = \ell - \frac{\ell^5}{40C^2} + \frac{\ell^9}{3456C^4} - \dots; \quad (2.12)$$

$$y = \frac{\ell^3}{6C} - \frac{\ell^7}{336C^3} + \frac{\ell^{11}}{42240C^5} - \dots. \quad (2.13)$$

де ℓ – відстань від початку перехідної кривої до точки на кривій, координати якої визначаються;

C – параметр перехідної кривої, що визначається за формулою

$$C = R L. \quad (2.14)$$

Положення початку і кінця закруглення (рис. 2.2) знаходять від початку і кінця колової кривої на відстані додаткового тангенса, що визначається за формулою (2.6).

Повна довжина тангенса закруглення

$$\dot{O}_c = \dot{O}_e + t, \quad (2.15)$$

де T_k – тангенс колової кривої, м.

При проектуванні закруглення з перехідними кривими колова крива зміщується в середину закруглення на величину p , що називається зміщенням. Величина зміщення визначається за формулою (2.7).

2.4 Розрахунок закруглень в плані

Запроектовані варіанти траси повинні бути розбиті на пікети (100 м) та кілометри з визначенням пікетажного положення вершин кутів (ВК), початку кривої (ПК) або початку закруглення (ПЗ), кінця кривої (КК) або кінця закруглення (КЗ). Для цього необхідно поміряти транспортиром всі кути повороту і осьовий румб першої лінії, призначити радіуси колових кривих R , довжину

перехідних кривих L . По куту повороту α і прийнятому радіусу R за таблицями [4] визначають елементи колових кривих: тангенс T_0 , криву K_0 , бісектрису B_0 і домір D_0 . По прийнятому радіусу R і довжиною перехідної кривої L за таблицями [5] визначаються параметри перехідної кривої: додатковий тангенс t , кут перехідної кривої β і величина зсуву p .

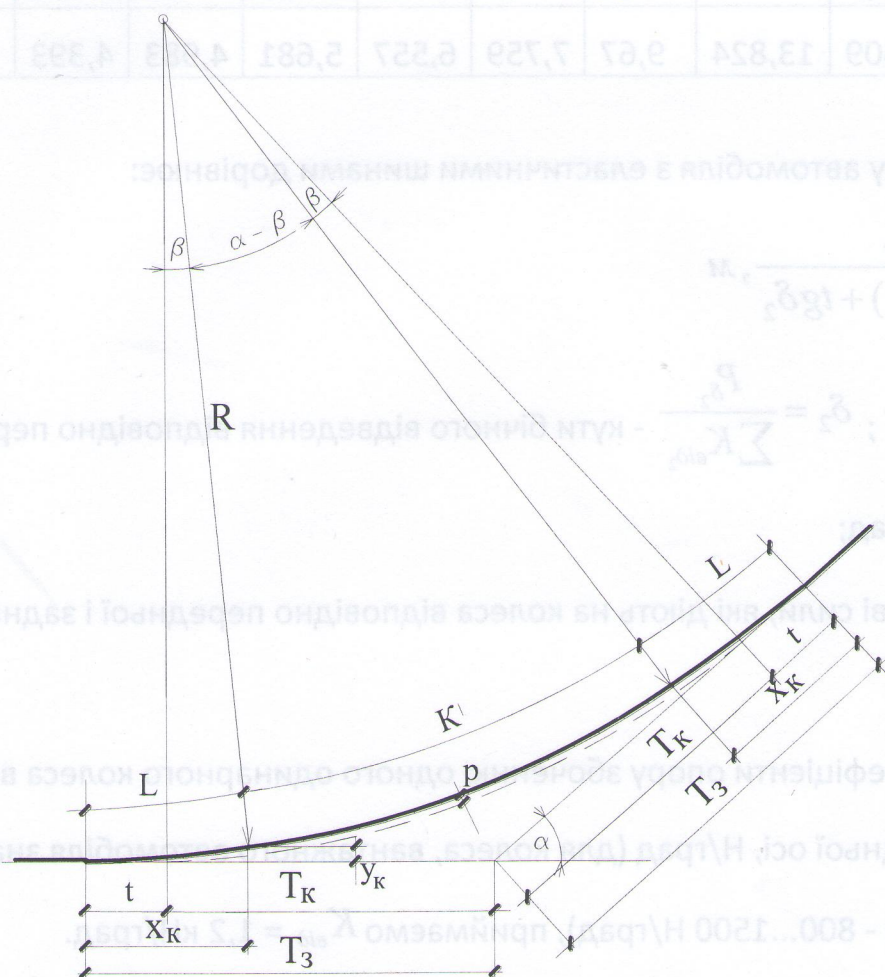


Рисунок 2.2 – Схема закруглення з перехідною кривою

Розбивка пікетажу ведеться від початку траси до першої вершини кута повороту. Потім визначається положення початку кривої (ПК) або початку закруглення (ПЗ) за формулами:

$$ПК = BK - T_0; \quad (2.16)$$

$$ПЗ = BK - (T_0 + t). \quad (2.17)$$

Кінець кривої (КК) або кінець закруглення (КЗ) визначається за формулами:

$$КК = ПК + K_0 \quad (2.18)$$

$$i \quad КК = BK + T_0 - D_0; \quad (2.19)$$

$$КЗ = ПЗ + K_3 \quad (2.20)$$

$$i \quad КЗ = BK + (T_0 + t) - D_3, \quad (2.21)$$

де K_3 , D_3 – довжина і домір заокруглення, які визначаються за формулами:

$$\hat{E}_\zeta = \frac{\pi R (\alpha - 2\beta)}{180^\circ} + 2L; \quad (2.22)$$

$$D_3 = 2T_3 - K_3. \quad (2.23)$$

Кути α і β в формулі (2.22) необхідно підставити в градусах, тобто мінути та секунди переводять в десяті долі градуса шляхом ділення: мінут - на 60, секунд - на 3600.

Для отримання пікетажного положення наступної вершини кута повороту необхідно від попередньої вершини відкласти домір, пропустити його і продовжувати рахунок пікетажних положень (рис. 2.3).

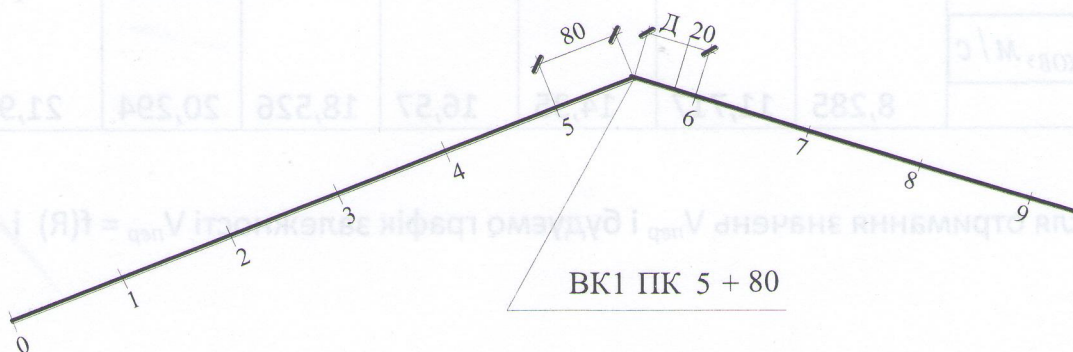


Рисунок 2.3 - Схема до розбивки пікетажу

Винесення пікетів на криву здійснюється будь-яким відомим способом.

Одночасно з розбивкою пікетажу та розрахунком закруглень заповнюється відомість кутів повороту, прямих і кривих, в якій за нульовий кут повороту приймається початок траси (ПТ), а за останній – кінець траси (КТ). В відомості кутів повороту, прямих і кривих наводяться усі необхідні дані, що характеризують закруглення і прямолінійні ділянки дороги.

2.5 Розрахунок розширювання проїзної частини на кривих у плані

При русі автомобіля по кривій на відміну від передніх задні колеса автомобіля рухаються по траєкторії, зміщеної ближче до центру закруглення. З метою недопущення з'їзду задніх коліс автомобіля з покриття (проїзної частини), на кривих проектується розширення двосмугової проїзної частини, яке розраховується за формулою:

$$\Delta = \frac{\ell^2}{R} + 0.05 \frac{V}{\sqrt{R}}, \quad (2.24)$$

де V – розрахункова швидкість автомобіля, км/год;

ℓ – габаритна довжина автомобіля (автопоїзда), м.

Згідно вимогам ДБН В.2.3-4:2007 розширення проїзної частини необхідно передбачати при радіусах кривих в плані 1000м і менше, з внутрішньої сторони за рахунок узбіччя. При цьому ширина узбіччя повинна залишатися не менше 1,5 м для доріг I і II категорій і не менше 1 м для решти категорій. При недостатній ширині узбіччя для розміщення розширення проїзної частини з додержанням указаних умов слід передбачати розширення земляного полотна до величини, що забезпечує вимоги ДБН В.2.3-4:2007. Розширення проїзної частини належить виконувати пропорційно відстані від початку перехідної кривої так, щоб величини повного розширення були досягнуті до початку колової кривої.

Величини повного розширення залежно від радіусів кривих наведені в табл.А.8 додатку А.

2.6 Проектування віражу

При русі автомобіля по горизонтальній кривій на нього діє відцентрова сила, яка направлена вздовж радіусу від центра закруглення. При цьому стійкість автомобіля зменшується, а керування ускладнюється. Величина відцентрової сили, як відомо, залежить від величини радіусу кривої, а також від величини поперечного похилу проїзної частини. Виходячи з цього, дію відцентрової сили можна частково компенсувати збільшенням поперечного похилу проїзної частини автомобільної дороги, по другому кажучи, влаштуванням на ділянці кривої в плані віражу.

Віраж слід проектувати на всіх кривих з радіусами, меншими 3000 м на дорогах першої категорії, менше 2000 м на дорогах II та III категорій і менше 800 м на дорогах IV та V категорій.

Перехід від двосхилого поперечного профілю на прямолінійній ділянці до односхилого профілю на кривій, що називається відгоном віражу, здійснюється шляхом повороту зовнішньої половини проїзної частини навколо осі дороги. Відгін віражу, як правило, здійснюється в межах перехідної кривої. Таким чином, початок відгону віражу збігається з початком або кінцем закруглення (див. рис. 2.2). За 10м до початку відгону віражу виконується відгін зовнішнього узбіччя до похилу зовнішньої половини проїзної частини (рис.2.4).

У тих випадках, коли перехідні криві на закругленнях не влаштовуються, відгін віражу виконується на прямолінійній ділянці. Довжина відгону віражу в цьому випадку визначається за формулою (2.11)

У випадку відгону віражу в межах прямої лінії, початок відгону віражу (ПВВ) визначається за формулами:

$$\text{ПВВ} = \text{ПКК} - L_{\text{відг}}; \quad (2.25)$$

$$\text{ПВВ} = \text{ККК} + L_{\text{відг}}, \quad (2.26)$$

Відгін віражу здійснюється шляхом обертання зовнішньої половини проїзної частини разом з зовнішнім узбіччям навколо осі дороги до моменту,

	$V, \text{м/с}$	$Q_s, \text{мм}$
1	2,5	160,3
2	5	133,83
3	7,5	139,17
4	10	138,4
5	12,5	145,56
6	15	104,12
7	17,5	67,47
8	20	14,36
9	22,5	29,41
10	25	68,46

коли похил зовнішньої половини проїзної частини стане рівним похилу внутрішньої половини. З моменту рівності похилів зовнішньої і внутрішньої половини проїзної частини починається їх сумісне обертання до моменту, коли похил проїзної частини стане рівним похилу внутрішнього узбіччя, після чого починається сумісне обертання і внутрішньої половини проїзної частини і внутрішнього узбіччя. При цьому, якщо похил віражу (i_e) не перевищує похилу внутрішнього узбіччя ($i_{yзб}$), останній не змінює своєї величини на всьому протязі відгону віражу.

Якщо $i_e > i_{yзб}$, то в кінці віражу похил внутрішнього узбіччя становиться рівним похилу віражу. Поперечні перерізи дороги в місцях з характерними похилами наведені на рис. 2.4.

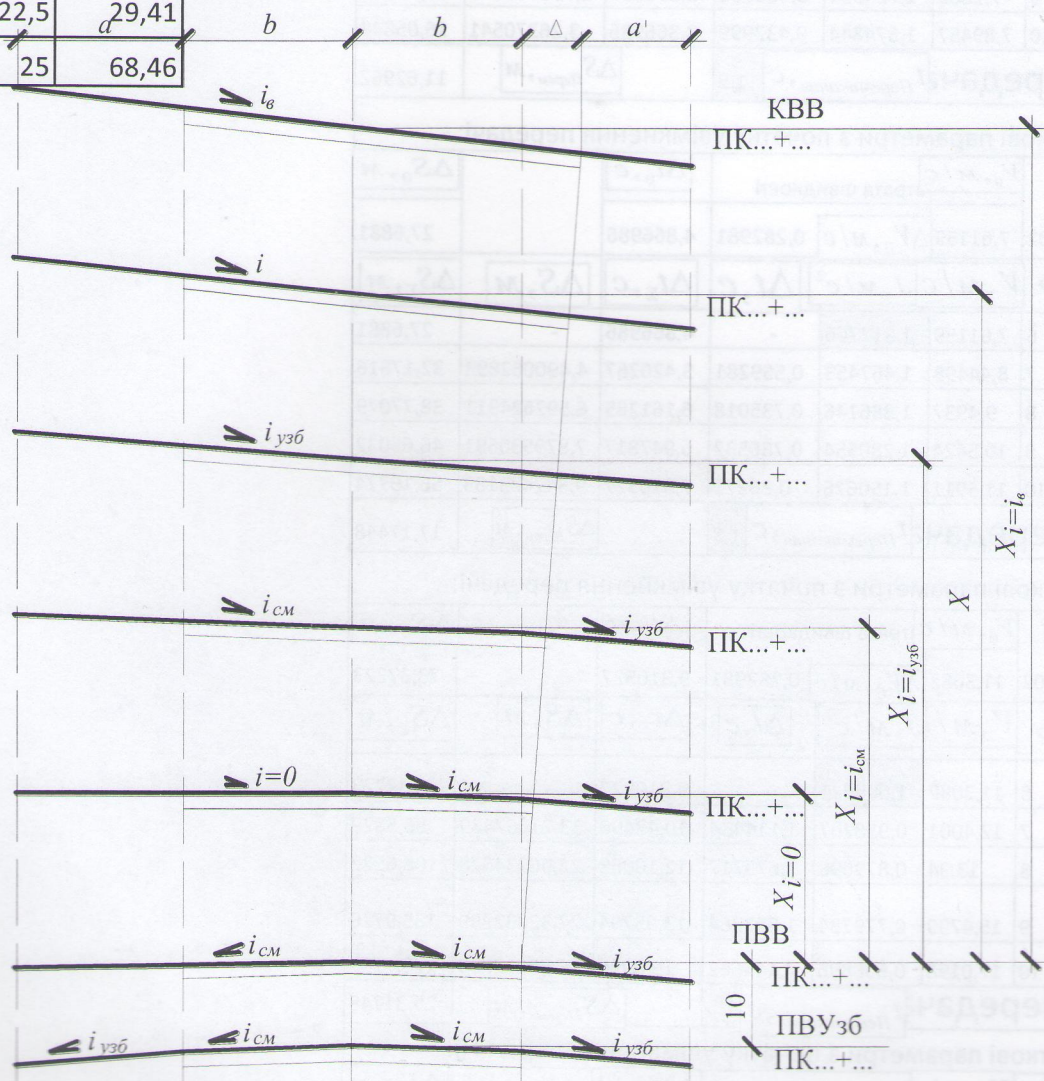


Рисунок 2.4 – Схема до проектування відгону віражу

Відстань від ПВВ до поперечників з характерними уклонами зовнішньої половини проїзної частини визначається за формулами:

$$\tilde{o}_3 = 0 = \frac{i_{\bar{r}} L}{i_{\bar{a}} + i_{\bar{r}}}; \quad (2.27)$$

до поперечника з $i = i_n$

$$\tilde{\sigma}_z = {}^3i = \frac{2 {}^3i L}{{}^3a + {}^3i}; \quad (2.28)$$

до поперечника з $i = i_{yzb}$

$$\tilde{\sigma}_z = {}^3\acute{o}\acute{c}\acute{a} = \frac{({}^3\acute{o}\acute{c}\acute{a} + {}^3i) L}{{}^3a + {}^3i}; \quad (2.29)$$

до поперечника з будь-яким i_x

$$\tilde{\sigma}_{\tilde{\sigma}} = \frac{({}^3\tilde{\sigma} + {}^3i) L}{{}^3a + {}^3i}, \quad (2.30)$$

де L – довжина відгону віражу (перехідної кривої), м ;

i_n – похил проїзної частини, ‰;

i_x – поточний похил, ‰.

Похил зовнішньої половини проїзної частини і узбіччя в перерізі, розміщеному на відстані x від початку відгону віражу, визначається за формулою, одержаною з (2.30)

$${}^3\tilde{\sigma} = \frac{\tilde{\sigma}({}^3a + {}^3i)}{L} - {}^3i \quad (2.31)$$

Користуючись формулами (2.27) ... (2.30), необхідно підраховувати відстані від ПВВ до поперечників з характерними похилами, а за формулою (2.31) визначити похили на усіх поперечниках, що знаходяться на відстанях, кратних 20 (10)м від ПВВ. На усіх вказаних поперечниках необхідно визначити відносні (відносно осі дороги) і фактичні відмітки характерних точок (зовнішня брівка земляного полотна, зовнішня крайка проїзної частини, вісь дороги, внутрішня крайка проїзної частини, внутрішня брівка земляного полотна). При обчисленні відміток необхідно врахувати, що при радіусі кривої $K < 1000$ м передбачається розширення внутрішньої половини проїзної частини згідно вимогам, викладеним в п.2.5. Розширення проїзної частини ($\Delta_{\tilde{\sigma}}$) на поперечнику, що знаходиться на відстані x від ПВВ, визначається за формулою

$$\Delta_{\tilde{\sigma}} = \frac{\Delta \cdot \tilde{\sigma}}{L}, \quad (2.32)$$

де Δ – повне розширення в кінці відгону віражу, м.

Відносні відмітки характерних точок поперечника визначаються шляхом обчислення перевищень по відомому похилу і відстані. Відносні відмітки точок по осі дороги на усіх поперечниках будуть рівні нулю. Розрахунок відносних відміток рекомендується вести у формі таблиці (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Відомість відгону віражу (відносні відмітки)

Пікетажне положення	Характерні точки поперечника				
	Зовнішня брівка	Зовнішня крайка	Вісь дороги	Внутрішня крайка	Внутрішня брівка
ПВУ ПК...+...			0,0		
ПВВ ПК...+...			0,0		
ПК...+...			0,0		
КВВ ПК...+...			0,0		

Аналогічна відомість відгону віражу обчислюється і в фактичних відмітках. Для цього по поздовжньому профілю обчислюються фактичні відмітки по осі дороги на усіх поперечниках з урахуванням проектних поздовжніх похилів і вертикальних кривих. Фактичні відмітки характерних точок поперечника (крайки, брівки) визначаються шляхом додавання до фактичної відмітки осі дороги відносної відмітки відповідної точки. На схемі відгону віражу (див.рис.2.4) необхідно показати значення поперечних похилів на усіх поперечниках.

2.7 Забезпечення видимості на кривих у плані

Умови видимості повинні бути такими, щоб при русі по кривій водій автомобіля міг бачити поверхню дороги або зустрічний автомобіль на відстані видимості, рівній встановленій для даної категорії дороги. Промінь зору являється межею площини, всередині якої на місцевості не повинно бути ніяких перешкод, що заважають видимості.

У практиці проектування зустрічаються два основних випадки забезпечення видимості у плані:

1. При $S_d \leq K$. Величина необхідної зрізки визначається за формулою

$$Z = R \left(1 - \cos \frac{\beta}{2} \right), \quad (3.55)$$

де S_e - відстань видимості, м за ДБН В.2.3-3:2007 для даної категорії дороги;

K - довжина кривої, м;

Z - величина зрізки, м;

R - радіус кривої, м;

β - кут, обмежуючий відстань видимості, рад:

$$\beta = \frac{S_e}{R} . \quad (3.56)$$

2. При $S_e > K$. У цьому випадку величина зрізки визначається за формулою

$$Z = R \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) + \frac{S_e - K}{2} \sin \frac{\alpha}{2} . \quad (3.57)$$

Для переведення кута з градусів в радіани користуються залежністю

$$\alpha_{\text{рад}} = \frac{\alpha_{\text{град}}}{57,296} . \quad (3.58)$$

2.8 Смуга відведення

Смугою відведення називають смугу місцевості в плані, яку виділяють для розміщення на ній дороги і усіх допоміжних дорожніх споруд і облаштувань транспортного і дорожнього обслуговування.

Смуга відведення залежить від категорії дороги, кількості смуг руху, висоти насипу, глибини виїмки, характеру місцевості, її похилу і установлена будівельними нормами. Норми установлюють ширину смуги відведення земель, які відводяться в постійне і тимчасове користування, з урахуванням мінімального зайняття корисних земель. Осереднені показники площі відведення, установлені нормами, наведені в таблиці 2.1. Вони використовуються для попереднього визначення необхідної площі земель.

Наведені норми не враховують площі, необхідної для влаштування водовідводу, зрізок для забезпечення видимості, висадки декоративних насаджень, пересічень доріг, стоянок для автомобілів і майданчиків відпочинку, будівель обслуговування руху і інших дорожніх споруд.

Для перелічених будівель і споруд площі відведення враховують додатково на основі детального обґрунтування їх необхідності в проектах.

Норми тимчасового відведення враховують необхідну площу для розміщення видаленого рослинного ґрунту з території, призначеної під насипи, виїмки і резерви, і улаштування тимчасових доріг для його вивезення. Після закінчення будівництва тимчасово відведені землі повинні бути приведені до стану, придатного для сільськогосподарських робіт, і повернені землекористувачам.

При виборі положення траси на місцевості слід враховувати норми відведення земель для автомобільних доріг. Фактична смуга відведення установлюється в проекті дороги в графіку відведення земель.

Таблиця 2.1 – Осереднені показники площ відведення земель для автомобільних доріг, віднесених до 1 км довжини дороги

Категорія дороги і кількість смуг руху	Загальна площа смуги відведення, га на землях сільськогосподарського призначення				На землях, непридатних для сільськогосподарського використання			
	Поперечний похил місцевості від 0 до 1 : 20		Поперечний похил місцевості від 1 : 20 до 1 : 10		Поперечний похил місцевості від 0 до 1 : 20		Поперечний похил місцевості від 1 : 20 до 1 : 10	
	Постійне відведення	Тимчасове відведення	Постійне відведення	Тимчасове відведення	Постійне відведення	Тимчасове відведення	Постійне відведення	Тимчасове відведення
I, 8 смуг	6,3	1,8	6,4	1,8	7,4	2,3	7,5	2,3
I, 6 смуг	5,5	1,7	5,6	1,7	6,4	2,2	6,5	2,2
I, 4 смуг	4,7	1,6	4,8	1,6	5,5	2,1	5,6	2,1
II, 2 смуги	3,1	1,4	3,2	1,4	3,9	2,0	4,0	2,0
III, 2 смуги	2,6	1,3	2,8	1,3	3,6	2,0	3,8	2,0
IV, 2 смуги	2,4	1,3	2,5	1,3	3,5	2,0	3,6	2,0
V, 1 смуга	2,1	1,2	2,2	1,2	3,3	2,0	3,4	2,0

2.9 Порівняння варіантів траси

Порівняння варіантів траси виконують за експлуатаційно-технічними показниками (табл. 2.2). кращим за експлуатаційно-технічними показниками вважається варіант, що має більше переваг.

При виконанні реальних проектів варіанти траси порівнюють за техніко-економічними показниками, які містять, крім технічних показників, об'єми робіт, їх вартості і вартість транспортних витрат, коефіцієнт ефективності капіталовкладень.

2.10 Оформлення плану траси

План траси креслять за даними відомості кутів повороту, прямих і кривих на креслярських аркушах довжиною 841 мм і висотою 297 мм.

Розміщувати трасу необхідно так, щоб верх аркуша по можливості був направлений на північ, а при напрямку траси північ-південь – на захід.

Масштаб плану згідно [6] приймають: основний – 1 : 2000; допустимий 1 : 5000 чи 1 : 10000.

Трасу на плані наносять суцільною основною лінією. Прямі ділянки від кривих відділяють умовними позначками. Тангенси наносять пунктирною лінією. По усій лінії траси проставляють пікети і кілометри.

На кутах поворотів пишуть їх номери, а величини закруглень, довжин прямих і їх румбів заносять в таблицю, яку розміщують на вільному місці.

Ситуацію на плані траси показують за даними топографічної карти. Ситуаційні знаки і надписи виконують паралельно до рамки. Пікети та інші надписи, що відносяться до траси, пишуть вздовж траси або перпендикулярно до

неї. Умовні позначення і знаки повинні відповідати діючим для топографічних карт.

Таблиця 2.2 – таблиця порівняння експлуатаційно-технічних показників варіантів

№ п/п	Показники	I варі- ант	II варі- ант	Перваги	
				I варі- ант	II варі- ант
1	Довжина траси, км				
2	Коефіцієнт подовження $K = L_{\text{тр}}/L_{\text{пов}}$				
3	Середня величина кута повороту, град				
4	Мінімальний радіус повороту, м				
5	Забезпечення видимості в плані				
6	Кількість перетинів в одному рівні				
7	Кількість водотоків, що перетинаються дорогою				
8	Максимальний поздовжній похил, %				
9	Загальна довжина ділянок з максима- льним поздовжнім похилом, %				
	$\frac{L_{i \max}}{L_{\text{од}}} 100$				
10	Довжина ділянок несприятливих для улаштування земляного полотна, км				
11	Довжина ділянок, що проходять по лі- су, км				
12	Довжина ділянок, що проходять по сільськогосподарських землях, км				

На плані траси, розташованій в рівнинній та слабо пересіченій місцевості, горизонталі показують в тих місцях, де вони необхідні для обґрунтування вибору напрямку траси, а в сильно пересіченій і гірській місцевості – по усій її довжині.

При перетині траси з залізницями і автомобільними дорогами на плані показують кут і пікетажне положення перетину.

Вище траси показують назви землекористувачів. На вільному місці креслять схеми закріплення траси (рис. 2.5) і таблицю елементів кутів поворотів прямих і кривих, а в лівому верхньому куті розміщують стрілку напрямку північ-південь, літню та зимову рози вітрів. При значній довжині траси план креслять на кількох аркушах. В кінці її на першому аркуші, на початку і в кінці траси на наступних аркушах перпендикулярно до неї проводять пунктирні лінії поєднання з сусідніми аркушами.



Рисунок 2.5 – Схеми закріплення основних елементів траси

Запитання для контролю та самоконтролю знань

1. Види робіт при проектуванні плану траси автомобільної дороги.
2. Основні правила трасування автомобільних доріг.
3. Методи нанесення магістрального ходу.
4. Елементи колової кривої.
5. Призначення перехідної кривої.
6. Елементи закруглення з перехідною кривою.
7. Розбивка пікетажу та визначення пікетажного положення основних точок закруглення.
8. Де і для чого влаштовується розширювання проїзної частини?
9. Призначення і методи відгону віражу.
10. Способи забезпечення видимості на кривих у плані.
11. Призначення смуги відведення.
12. Експлуатаційно-технічні показники варіантів траси.