

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра “Колія та колійне господарство”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних,
розрахунково-графічних і контрольних робіт
з дисципліни
“ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГАЛУЗІ”

Частина 2

Харків 2010

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри “Колія та колійне господарство” 11 березня 2008 р., протокол №7.

Рекомендуються для студентів спеціальності “Залізничні споруди, колія та колійне господарство” денної та заочної форм навчання при вивченні дисципліни “Геодезичне забезпечення галузі”.

Укладачі:

доценти О.С. Саяпін,
Ю.В. Щербина,
Є.Ф. Орел,
асист. Л.В. Єчко

Рецензент

проф. В.П. Шраменко

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних,
розрахунково-графічних і контрольних робіт
з дисципліни
“ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГАЛУЗІ”

Частина 2

Відповідальний за випуск Саяпін О.С.

Редактор Губарева К.А.

Підписано до друку 25.09.08 р.

Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,75. Обл.-вид.арк. 2,0.

Замовлення № Тираж 300. Ціна

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК № 2874 від. 12.06.2007 р.

Друкарня УкрДАЗТу,
61050, Харків - 50, майд. Фейербаха, 7

МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ ТА ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра "Колія та колійне господарство"

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних,
розрахунково-графічних і контрольних робіт
з дисципліни
“ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГАЛУЗІ”
для студентів спеціальності
“Залізничні споруди, колія та колійне господарство”
денної та заочної форм навчання

ЧАСТИНА 2

Харків 2010

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри “Колія та колійне господарство” 11 березня 2008 р., протокол №7.

Рекомендуються студентам спеціальності “Залізничні споруди, колія та колійне господарство” денної та заочної форм навчання при вивченні дисципліни “Геодезичне забезпечення галузі”.

Укладачі:
доценти О.С. Саяпін,
Ю.В. Щербина,
Є.Ф. Орел,
асист. Л.В. Єчко

Рецензент
проф. В.П. Шраменко

ЗМІСТ

Вступ	4
Розрахунково-графічна робота 3 – Визначення основних елементів кривих по стрічці вагона-колієвимірювача	5
Розрахунково-графічна робота 4 – Графоаналітичний спосіб розрахунку укладання скорочених рейок у кривих	14
Розрахунково-графічна робота 5 – Складання технічного паспорта захрестовинної кривої на залізобетонних шпалах	21
Список рекомендованої літератури	35

ВСТУП

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт складено відповідно до програм з дисципліни “Геодезичне забезпечення галузі” для спеціальності “Залізничні споруди та колійне господарство”.

Лабораторні і розрахунково-графічні роботи (РГР) мають на меті навчити студента виконувати геодезичні розрахунки у застосуванні до прикладних задач, які доводиться розв’язувати під час будівництва та реконструкції інженерних споруд залізничної інфраструктури, у тому числі у колійному господарстві.

У другій частині методичних вказівок розглядаються задачі з перенесення контурів інженерної споруди та точок залізничних кривих з проектних документів на місцевість.

Результати робіт повинні бути оформлені у вигляді звітів і захищені. Сума балів, отримана студентом за виконану роботу, є складовою загальної суми балів за відповідний модуль навчального процесу.

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА 3

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КРИВИХ ПО СТРІЧЦІ ВАГОНА КОЛІЄВИМІРЮВАЧА

Мета роботи: навчитися обробляти стрічку вагона-колівимірювача, обчислювати головні параметри кривих та динамічних характеристик.

Завдання:

- обробити дві стрічки вагонів-колівимірювачів (ЦНИИ-2, КВЛ);
- обчислити головні параметри двох кривих;
- обчислити динамічні характеристики у кривих;
- результати звести у розрахункові таблиці;
- накреслити розрахункові схеми;
- зробити висновки за результатами виконання РГР.

Вихідні дані:

- дві стрічки вагонів-колівимірювачів (ЦНИИ-2, КВЛ);
- розрахункові таблиці;
- масштаби запису на стрічці вагона-колівимірювача.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

До головних параметрів кривих відносяться:

- 1) довжини перехідних кривих l_1, l_2 ;
- 2) довжина колової ділянки кривої K ;
- 3) повна довжина кривої K_c ;
- 4) радіус кривої R ;
- 5) стріла вигину кривої f_{20} на колії при хорді 20 м;
- 6) різниця стріл вигину кривої Δf_{20} для вимог утримання кривої при рихтуванні (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 - *Допуски при утриманні колії у плані*

<i>у міліметрах</i>		
Швидкість	Різниця суміжних стріл вигину, мм,	Відхилення від

руху поїздів пас./вант., км/год	виміряних від середини 20/10-метрової хорди				рівномірного зростання суміжних стріл вигину, виміряних від середини 20/10-метрової хорди, у перехідних кривих
	на прямій ділянці	у кривих, радіусом, м			
		більше 650	від 650 до 401	400 і менше	
до 140/100 включно	8/4	8/4	10/5	12/6	6/3

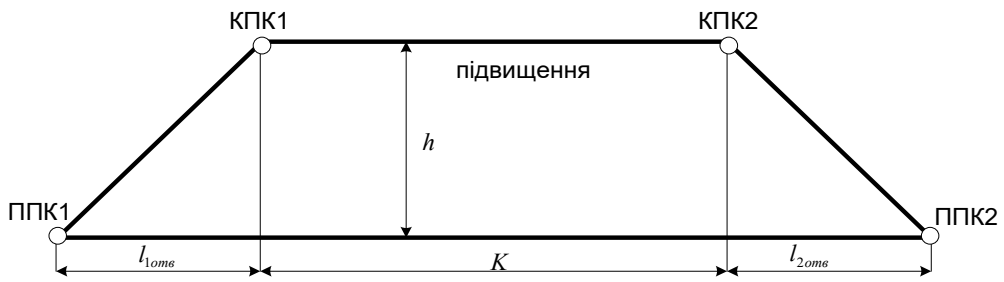
Примітка – У чисельнику наведені значення для пасажирських поїздів, у знаменнику – для вантажних

Отримані за допомогою стрічки вагона-колівимірювача фактичні параметри кривої використовуються:

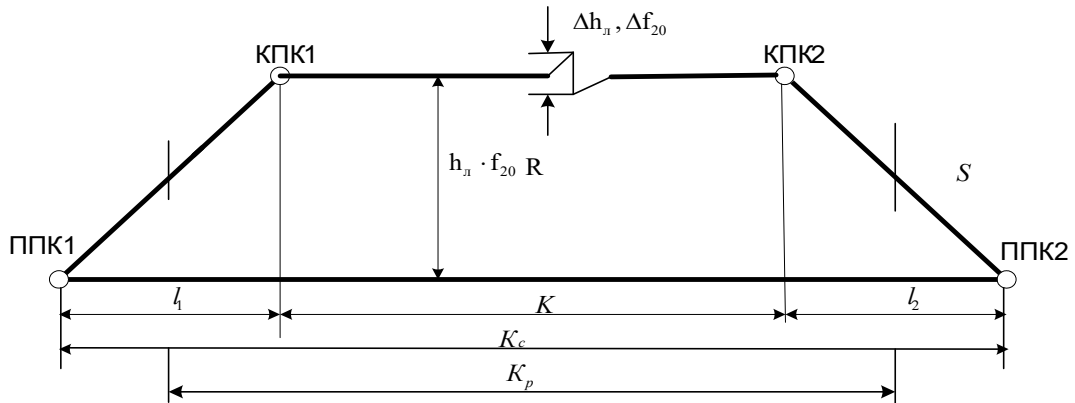
- 1) для розрахунку укладання скорочених рейок у кривій;
- 2) для перевірки відповідності утримання кривої за рівнем, шаблоном, рихтуванням;
- 3) для весняної та осінньої перевірок кривих та встановлення черговості виправлення кривих;
- 4) для перевірки правильності утримання кривої за рівнем та шаблоном;
- 5) для перевірки відповідності фактичних параметрів кривої існуючій документації – паспортам кривих, поздовжнім профілям;
- 6) для виявлення “вузьких місць” під час проектування заходів щодо підвищення швидкості руху поїздів, прямих ділянок між кривими, довжини перехідних кривих, радіусів;
- 7) для розрахунку динамічних характеристик:
 - непогашеного прискорення $a_{нен}$;
 - нарощування непогашеного прискорення ψ ;
 - швидкості підйому колеса на підвищування f_v ;
 - швидкості руху поїздів v .

На рисунку 3.1 зображені розрахункові схеми стрічки вагона-колівимірювача ЦНИИ-2, КВЛ.

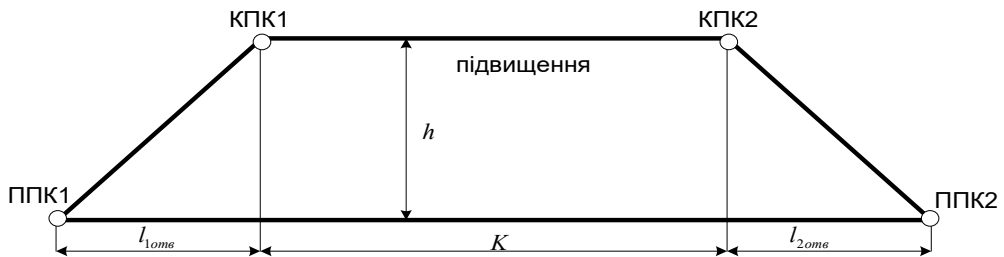
Рівень



Рихтування



Рівень



Рихтування

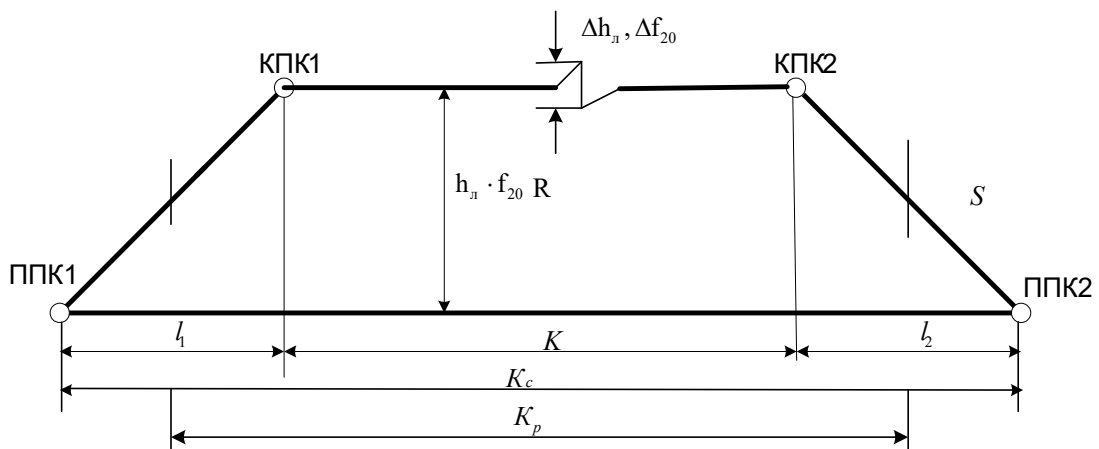


Рисунок 3.1 – Розрахункові схеми стрічки вагона-колівимірника ЦНИИ-2, КВЛ

МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Підготовка стрічки вагона-колієвимірювача до вимірювання

1 Знайти головні точки кривої:

- початок перехідних кривих ППК1, ППК2;
- кінець перехідних кривих КПК1, КПК2.

2 Провести середню лінію у межах колової кривої - K .

3 Перевірити наявність нульової лінії для графіка рихтувальної нитки.

4 Провести нульову лінію для підвищення (рівня) зовнішньої нитки кривої.

Вимірювання проводити лінійкою – прозорою, з міліметровими поділками, точністю 0,5 мм, поперечні розміри вимірюють від нульової лінії. Результати вимірювань заносяться у зведену таблицю параметрів кривих для колієвимірювачів ЦНИИ-2 і КВЛ (таблиця 3.2).

Стрічка колієвимірювача ЦНИИ-2

Масштаб горизонтальний 1:2000 (1 см – 20 м).

Масштаб поперечний для рівня 1:2 (1 см – 20 мм).

Розрахунки проводяться за формулами:

$$R = \frac{17860}{h_n}, \quad (3.1)$$

$$f_{20} = 2.80h_n, \quad (3.2)$$

$$\Delta f_{20} = 2.80\Delta h_n, \quad (3.3)$$

$$\alpha^\circ = 0.642S, \quad (3.4)$$

$$S = \frac{K_c + K}{2} \cdot h_n, \quad (3.5)$$

$$K_p = \frac{K + K_c}{2}, \quad (3.6)$$

де h_n – стріла вигину кривої на стрічці, мм;

f_{20} – стріла вигину кривої на колії від хорди 20 м, мм;

- R – радіус кривої, м;
- α° – кут повороту у градусах і частинах градуса;
- S – площа кривої на стрічці, см^2 ;
- Δf_{20} – різниця суміжних стріл вигину, мм;
- K_p - розрахункова довжина кривої, м
- K - довжина колової частини кривої, м
- K_c - повна довжина кривої, м.

Стрічка колієвимірювача КВЛ

Масштаб горизонтальний 1:4000 (1 см – 40 м).

Масштаб поперечний для рівня 1:4 (1 см – 4 см).

Розрахунки проводяться за формулами:

$$R = \frac{50000}{h_\varepsilon \cdot 5,64} \quad , \quad (3.7)$$

$$f_{20} = 5,64h_\varepsilon \quad , \quad (3.8)$$

$$\Delta f_{20} = 5,64\Delta h_\varepsilon \quad , \quad (3.9)$$

$$\alpha^\circ = \frac{K_p \cdot 180^\circ}{\pi R} \quad , \quad (3.10)$$

де h_ε – стріла вигину кривої на стрічці, мм;

f_{20} - стріла вигину кривої на колії від хорди 20 м, мм;

R – радіус кривої, м;

α° – кут повороту у градусах і частинах градуса;

S – площа кривої на стрічці, см^2 .

Розрахункові схеми приведені на рисунку 3.1.

Результати параметрів кривих занести у таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 - Зведена таблиця параметрів кривих

Найменування	Індек с	Формули		Значення	
		ЦНИИ-2	КВЛ	ЦНИИ-2	КВЛ
Довжина пере- хідної кривої 1, м	l_1	1:2000	1:4000		
Довжина пере-	l_2	1:2000	1:4000		

хідної кривої 2, м					
Довжина колової частини кривої, м	K	1:2000	1:4000		
Повна довжина кривої, м	K_c	1:2000	1:4000		
Розрахункова довжина кривої, м	K_p	$K_p = \frac{K + K_c}{2}$	$K_p = \frac{K + K_c}{2}$		
Стріла вигину на стрічці, мм	h_n	на стрічці	на стрічці		
Різниця суміжних стріл вигину, мм	Δh_n	на стрічці	на стрічці		
Підвищення зовнішньої нитки кривої, мм/м	h	1:2	1:4		
Площа кривої, см ²	S	$S = \frac{K_c + K}{2} \cdot h_n$	---		
Стріла вигину від хорди 20 м, мм	f_{20}	$f_{20} = 2.80h_n$	$f_{20} = 5.64h_n$		
Різниця стріл вигину від хорди 20 м, мм	Δf_{20}	$\Delta f_{20} = 2.80\Delta h_n$	$\Delta f_{20} = 5.64\Delta h_n$		
Радіус кривої, м	R	$R = \frac{17860}{h_n}$	$R = \frac{50000}{h_n \cdot 5.64}$		
Кут повороту, °	α	$\alpha^\circ = 0.642S$	---		
Кут повороту, °	α	$\alpha^\circ = \frac{K_p \cdot 180^\circ}{\pi R}$	$\alpha^\circ = \frac{K_p \cdot 180^\circ}{\pi R}$		

Динамічні характеристики

$$v = 3,6\sqrt{R \cdot (a_{i\ddot{a}r} + 0,00613 \cdot h)}, \quad (3.11)$$

$$a_{i\ddot{a}r} = \frac{v^2}{3,6^2 \cdot R} - 0,00613h, \quad (3.12)$$

$$\psi = \frac{\dot{a}_{i\ddot{a}r} v}{3,6 \cdot l}, \quad (3.13)$$

$$f_v = \frac{v \cdot i}{3,6}, \quad (3.14)$$

$$i = \frac{h}{l_{омв}}, \quad (3.15)$$

де v - швидкість, км/год;

$a_{нен}$ - непогашене прискорення, м/с²;

ψ – наростання непогашеного прискорення, м/с³;

f_v – швидкість підняття колеса на підвищення, мм/с;

l - довжина перехідної кривої, м;

i – ухил підвищення, ‰;

h – підвищення зовнішньої рейкової нитки кривої, мм;

R – радіус кривої, м ;

$$\dot{a}_{i\ddot{a}i} \leq 0,7i / \tilde{n}^2;$$

$$\psi \leq 0,6i / c^3;$$

$$f \leq 50 \text{ мм/с}.$$

Результати записати у таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 - Динамічні характеристики

Найменування	Індек с	Формули		Значення	
		ЦНИИ-2	КВЛ	ЦНИИ-2	КВЛ
Підвищення зовнішньої рейкової нитки кривої, мм	h	1:2 на стрічці	1:4 на стрічці		
Швидкість, км/год	v	$v = \sqrt{\frac{hR}{12,5}},$ $v = 3,6\sqrt{R(a_{i\ddot{a}i} + 0,00613h)}$			
Радіус кривої, м	R	$R = \frac{17860}{h_n}$	$R = \frac{50000}{h_g \cdot 5,64}$		

Непогашене прискорення, м/с ²	$a_{нен}$	$a_{i\ddot{a}r} = \frac{v^2}{3,6^2 R} - 0,00613h$			
Наростання непогашеного прискорення, м/с ³	ψ	$\psi = \frac{\dot{a}_{i\ddot{a}r} \cdot v}{3,6l}$			
Швидкість підняття колеса на підвищення, мм/с	f_v	$f_v = \frac{v \cdot i}{3,6}$			
Ухил відвода підвищення, ‰	i	$i = \frac{h}{l_{оме}}$			
Довжина відвода підвищення, м	$l_{оме}$	1:2000 l_1, l_2	1:4000 l_1, l_2		

Варіанти вихідних даних для виконання розрахунково-графічної роботи 3 наведені у [11].

Висновки

1 Співпадання ППК, КПК 1 і 2 з відводами підвищення 1 і 2.

2 Довжина прямих вставок між кривими.

3 Динамічні характеристики, що допускаються.

4 Швидкості, що допускаються:

а) через h – підвищення ($v = \sqrt{\frac{hR}{12,5}}$), км/год;

б) через $a_{нен}$ – непогашене прискорення ($v = 3,6\sqrt{R(a_{i\ddot{a}r} + 0,00613h)}$), км/год.

5 Різниці суміжних стріл вигину, що допускаються для даної швидкості $v, \Delta f_{20}$, мм.

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА 4

ГРАФОАНАЛІТИЧНИЙ СПОСІБ РОЗРАХУНКУ УКЛАДАННЯ СКОРОЧЕНИХ РЕЙОК У КРИВИХ

Мета роботи: навчитися використовувати графоаналітичний спосіб розрахунку укладання скорочених рейок у кривих.

Вихідні дані:

- характеристики двох кривих (ЦНИИ-2, КВЛ);
- варіант зі стрічки вагона-колієвимірювача ЦНИИ-2 (див. РГР 3);
- варіант зі стрічки вагона-колієвимірювача ЦНИИ-4 (КВЛ) (див. РГР 3);
- l_1, l_2, K, K_c, R ;

- стандартна довжина рейок 25 м або 12,5 м;
- стандартні скорочення рейок – 40, 80, 120, 160 мм.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Стики обох рейкових ниток повинні утримуватись по накутнику. Забіг стику однієї нитки відносно стику іншої у прямих ділянках колії дозволяється не більше 8 см, а на кривих – не більше половини скорочення.

Стандартні скорочення рейок:

25 м – 80 мм та 160 мм;

12,5 м – 40, 80, 120 мм.

Розрахункова схема

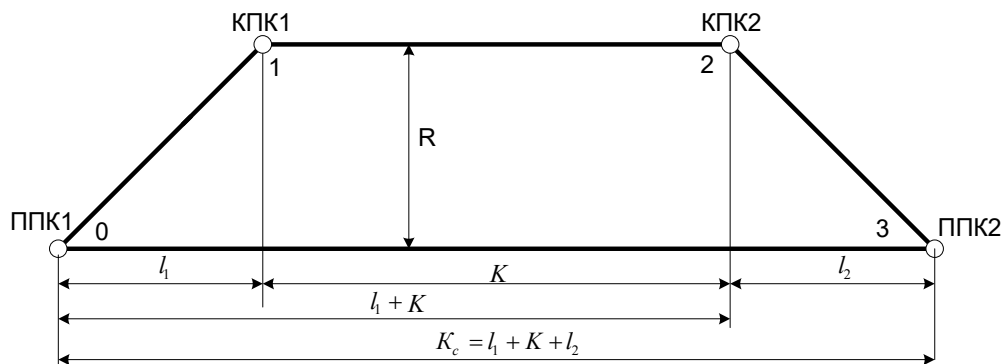


Рисунок 4.1

Розрахункові формули

1 Скорочення у кінці перехідної кривої

$$X_l = \frac{S \cdot l}{2R}, \quad (4.1)$$

де X_l – скорочення внутрішньої нитки в кінці перехідної кривої, мм;

S - відстань між осями рейок, $S = 1600$ мм;

l – довжина перехідної кривої, м;

R – радіус колової ділянки кривої, м.

2. Скорочення на ділянці колової кривої

$$X_k = \frac{S \cdot K}{R}, \quad (4.2)$$

де X_k – скорочення внутрішньої нитки на коловій кривій, мм;

S - відстань між осями рейок, $S = 1600$ мм;

R – радіус колової ділянки кривої, м;

K – довжина колової ділянки кривої, м.

Підготовчі розрахунки

Підрахувати відстані від точки 0 (рисунок 4.1):

1) до 1-ї точки - l_1 , м;

2) до 2-ї точки - $l_1 + K$, м;

3) до 3-ї точки - $l_1 + K + l_2$, м.

Підрахувати скорочення рейок у точках 1, 2, 3 від точки 0.

1. Скорочення у точці 1, мм,

$$X_l = \frac{S \cdot l}{2R}. \quad (4.3)$$

2. Скорочення у точці 2, мм,

$$X_{l1} + X_k = \frac{S \cdot l_1}{2R} + \frac{S \cdot K}{R}. \quad (4.4)$$

3. Скорочення у точці 3, мм,

$$X_{l1} + X_k + X_{l2} = \frac{S \cdot l_1}{2R} + \frac{S \cdot K}{R} + \frac{S \cdot l_2}{2R}. \quad (4.5)$$

Після підготовчих розрахунків (таблиця 4.1) будується графік розрахункових скорочень. По осі абсцис відкладається довжина K , виражена у ланках рейок (25 м або 12,5 м), по осі ординат – скорочення рейок (80 мм або 160 мм). На графіку відкладаються точки 1, 2, 3 по осі абсцис $l_1, l_1 + K, l_1 + K + l_2$, по осі ординат $X_{l_1}, X_{l_1} + X_k, X_{l_1} + X_k + X_{l_2}$ (рисунки 4.2, 4.3, 4.4).

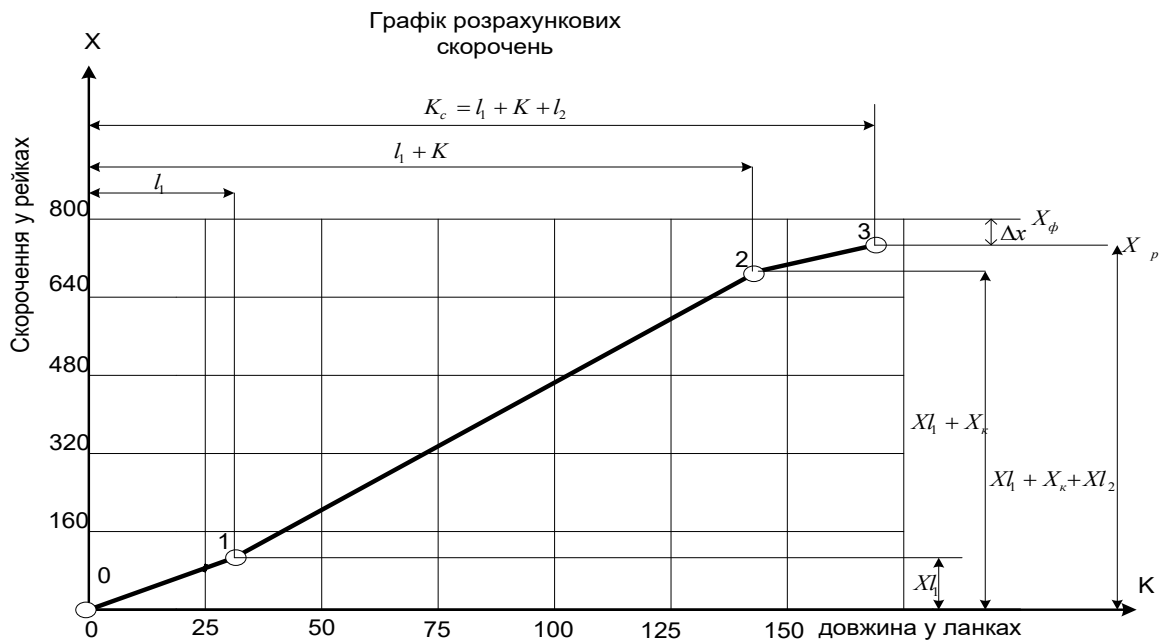


Рисунок 4.2

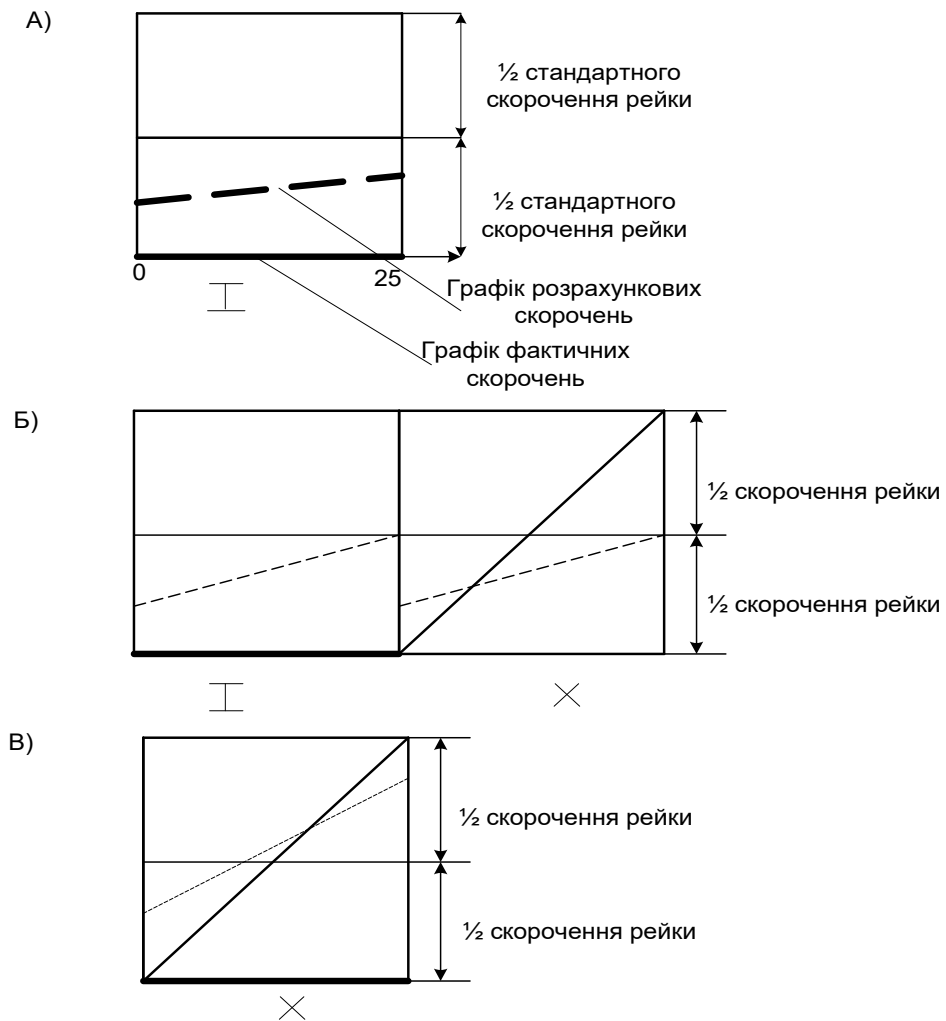


Рисунок 4.3

Графік фактичних скорочень будується на основі графіка розрахункових скорочень. Якщо відповідна ланка укладається нескороченою, то лінія графіка фактичних скорочень розташовується горизонтально. Якщо ланка укладається скороченою, то лінія графіка фактичних скорочень на цій ланці розташовується похило.

Ланка укладається нескороченою, якщо лінія графіка розрахункових скорочень на даній ланці не добігає половини стандартного скорочення. Ланка укладається скороченою, якщо лінія графіка розрахункових скорочень на даній ланці перебільшує величину половини стандартного скорочення. Різні випадки побудови графіка фактичних скорочень наведені на рисунку 4.3.

На рисунку 4.2 наведено приклад розрахунку величин скорочення для точок 1, 2, 3, а також побудови графіка розрахункових скорочень.

На рисунку 4.4,а наведено приклад будування графіків розрахункових та фактичних скорочень у рейках довжиною 25 м та скороченнями 80 мм, а на рисунку 4.4,б – скороченнями 160 мм.

Умовним знаком X визначається скорочена рейка, а умовним знаком I – нормальна рейка, тобто 25 м.

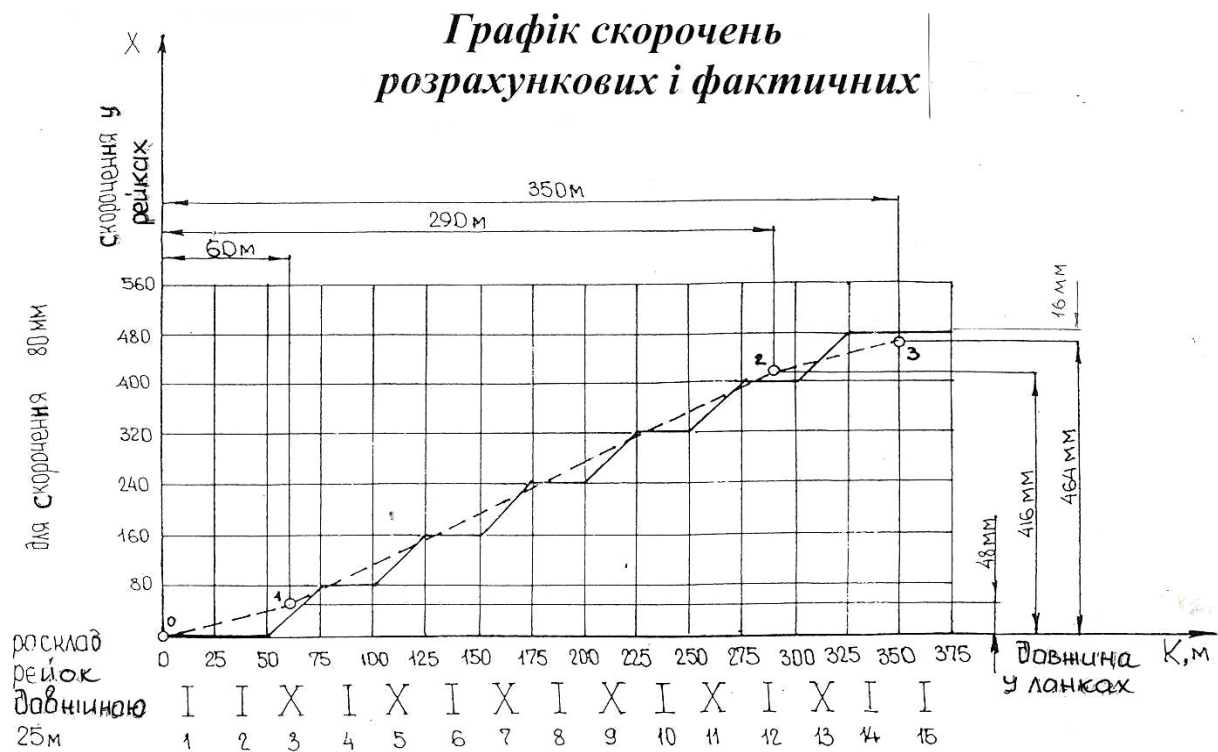
Висновки

Дати висновки за такими пунктами:

- 1 Забіг у кінці кривої у точці 3.
- 2 Кількість скорочених у кривої X-.
- 3 Кількість нормальних рейок I-.
- 4 №№ скорочених рейок на графіку.
- 5 Крива – праворуч, чи ліворуч (для збірки на базі).

У звіті заповнити розрахункові схеми, зведену відомість (таблиця 4.1), графіки скорочень для скорочення рейок у 80 та 160 мм.

а)



б)



Рисунок 4.4

Таблиця 4.1 - Зведена ведомість

Найменування	Індекс	Формули		Значення	
		ЦНИИ-2	КВЛ	ЦНИИ-2	КВЛ
Довжина перехідної кривої 1, м	l_1	1:2000	1:4000		
Довжина перехідної кривої 2, м	l_2	1:2000	1:4000		
Довжина колової кривої, м	K	1:2000	1:4000		
Повна довжина кривої, м	K_c	1:2000 $K_c = l_1 + K + l_2$	1:4000 $K_c = l_1 + K + l_2$		
Радіус кривої, м	R	$R = \frac{17860}{h_d}$	$R = \frac{50000}{h_e \cdot 5,64}$		
Довжина рейок, м	l_p	25 м	25 м		
Скорочення рейок, мм	X_p	80, 160	80, 160		
Відстані	--	--	--	--	--
l_1 , м	1	l_1	l_1		
$l_1 + K$, м	2	$l_1 + K$	$l_1 + K$		
$l_1 + K + l_2$, м	3	$l_1 + K + l_2$	$l_1 + K + l_2$		
Скорочення	--	--	--	--	--
Точка 1	X_{l1}	$X_l = \frac{S \cdot l}{2R}$, мм			
Точка 2	$X_{l1} + X_k$	$X_{l1} + X_k =$ $= \frac{S \cdot l_1}{2R} + \frac{S \cdot K}{R}$, мм			
Точка 3	$X_{l1} + X_k + X_{l2}$	$X_{l1} + X_k + X_{l2}$, мм			

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА 5

СКЛАДАННЯ ТЕХНІЧНОГО ПАСПОРТА ЗАХРЕСТОВИННОЇ КРИВОЇ НА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ШПАЛАХ

Мета роботи: навчитися складати технічний паспорт захрестовинної кривої, обчислювати ординати кривої і відстані до фіксованих точок.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

I Склад технічного паспорта захрестовинної кривої на залізобетонних шпалах

На кожну захрестовинну криву, укладену на залізобетонних шпалах, на головних, приймально-відправних, сортувальних та гірочних коліях, складається технічний паспорт, який включає:

- 1) масштабну схему стрілочного перевodu з нанесенням перевідних брусів за хвостом хрестовини, найменування станції, номери стрілочного перевodu, категорію колії;
- 2) тип і марку перевodu;
- 3) ширину міжколійя;
- 4) радіус захрестовинної кривої;
- 5) абсциси та ординати початку ПК, середини СК та кінця кривої КК (додатково ординати через $2 \div 5$ м);
- 6) підвищення зовнішньої рейки кривої;
- 7) відвід підвищення зовнішньої рейки кривої;
- 8) ширину колії у кривій і допуски в утриманні;
- 9) ухили відводів ширини колії;
- 10) середньовиважену квадратичну швидкість руху поїздів;
- 11) тип рухомого складу;
- 12) відстані до граничного стовпчика від:
 - початку гостряків ПГ;
 - центра перевodu ЦП;

- математичного центра хрестовини МЦХ;
- 13) відстані до останнього бруса довжиною 5,5 м від:
 - початку гостряків ПГ;
 - центра переводу ЦП;
 - математичного центра хрестовини МЦХ.

II Норми утримання захрестовинної кривої

1 Радіус захрестовинної кривої на залізобетонних шпалах повинен бути не менше 300 м.

2 При швидкості руху більш як $25 \frac{\text{км}}{\text{год}}$ захрестовинні криві повинні мати підвищення зовнішньої рейки і перехідні криві.

3 Еюра шпал на захрестовинних кривих – $2000 \frac{\text{мм}}{\text{км}}$.

4 Ширина колії на захрестовинних кривих на залізобетонних шпалах повинна дорівнювати 1528 мм з допусками від +10 мм до –2 мм.

5 Відвід розширення не повинен перевищувати 3 мм на 1 м колії.

6 Підвищення зовнішньої рейки захрестовинної кривої обчислюється за формулою

$$h = 12.5 \frac{v_{cp}^2}{R}, \quad (5.1)$$

де v_{cp} – середньовиважена квадратична швидкість, $\frac{\text{км}}{\text{год}}$;

R – радіус захрестовинної кривої, м.

7 Відводи підвищення зовнішньої рейки потрібно виконувати з ухилом 1 мм на 1 м колії, допускається відвід підвищення від початку кривої у бік хрестовини з ухилом 3 мм на 1 м колії.

8 Кінець відводу підвищення повинен бути не ближче 2 м від заднього стику хрестовини або на першій шпалі

наступної за переводними брусами. При недостатній довжині підвищення у бік хрестовини ухилом 3 мм на 1 м колії допускається зменшення підвищення проти розрахункового не більше ніж у два рази.

9 Між кінцем перевідної кривої і початком захрестовинної кривої повинна бути пряма вставка не менше ніж 15 м (рисунки 5.1, 5.5). Для забезпечення довжини прямої вставки за хвостом хрестовини повинна бути пряма ділянка не менше 6,0 м при марці хрестовини $\frac{1}{11}$ і 8,0 м при марці хрестовини $\frac{1}{9}$.

10 Ординати захрестовинних кривих вимірюються від робочої грані прямої колії до робочої грані захрестовинної кривої з інтервалами від кінця кривої КК через 4÷5 м (2÷5 м). В інструкції з улаштування та утримання колії залізниць України ЦП-0138 дані тільки три ординати ПК, СК, КК і абсциси від математичного центра хрестовини та через 5 м для деякої ширини міжколійя.

МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Методика виконання роботи наведена для двох випадків:

- 1) при наявності інструкції ЦП-0138;
- 2) при відсутності інструкції.

1-й випадок

1 Вихідні дані взяти за варіантом (таблиця 5.1).

2 Табличні дані вписати з "Інструкції з улаштування та утримання колії залізниць України" ЦП-0138 залежно від типу і марки стрілочного переводу; радіус захрестовинної кривої взяти найближчий до заданої ширини міжколійя.

3 Обчислити дані для заданої ширини міжколійя (рисунок 5.2):

$$B_H = B_{HT} \pm \Delta S , \quad (5.2)$$

$$B_C = B_{CT} \pm \Delta S , \quad (5.3)$$

$$B_K = B_{KT} \pm \Delta S , \quad (5.4)$$

$$A_H = A_{HT} \pm \Delta S \cdot M , \quad (5.5)$$

$$A_C = A_{CT} \pm \Delta S \cdot M , \quad (5.6)$$

$$A_K = A_{KT} \pm \Delta S \cdot M , \quad (5.7)$$

де B_H, B_C, B_K – ординати початку, середини і кінця кривої;

B_{HT}, B_{CT}, B_{KT} – табличні ординати початку, середини і кінця кривої;

A_H, A_C, A_K – абсциси початку, середини і кінця кривої від математичного центра хрестовини;

A_{HT}, A_{CT}, A_{KT} – табличні абсциси початку, середини та кінця кривої;

$\Delta S = S - S_T$ – різниця між табличними та фактичними розмірами ширини міжколійя.

$$\Delta S \cdot M , \quad (5.8)$$

де M - знаменник марки хрестовини.

4 Довжина кривої

$$A_K - A_H , \quad (5.9)$$

де A_K – абсциса кінця кривої;

A_H – абсциса початку кривої.

5 Обчислити ординати захрестовинної кривої заданими інтервалами (рисунок 5.3) і записати результати до таблиці 5.3:

$$y_n = \frac{X_n}{2R}, \quad (5.10)$$

$$B_i = S_0 - Y_i, \quad (5.11)$$

де Y_i – ординати захрестовинної кривої від кінця кривої (КК);

X_i – абсциса кривої від дотичної прямої;

R – радіус захрестовинної кривої, м.

6 Обчислити положення граничного стовпчика (ширина міжколійя 4,100 м):

- від початку гостряків ПГ;
- від центра переводу ЦП;
- від математичного центра хрестовини МЦХ.

7 Обчислити положення бруса довжиною 5,5 м (ширина міжколійя 2,75 м):

- від початку гостряків ПГ;
- від центра переводу ЦП;
- від математичного центра хрестовини МЦХ.

8 Обчислити підвищення зовнішньої рейки кривої (1) відводів підвищення, ширини колії, відводів ширини колії.

9 Заповнити відомість (таблиця 5.4), скласти технічний паспорт захрестовинної кривої (таблиця 5.5), накреслити схему захрестовинної кривої, нанести необхідні розміри (рисунок 5.4).

2-й випадок

При відсутності таблиць ординат та абсцис захрестовинної кривої робота виконується у такій послідовності. Обчислюються такі значення:

1 Кут марки хрестовини

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{1}{M}, \quad (5.12)$$

де α – кут марки хрестовини, рівний куту захрестовинної кривої;

$\frac{1}{M}$ – марка хрестовини.

2 Довжина захрестовинної кривої

$$K = \frac{\pi R \alpha}{180^\circ}, \quad (5.13)$$

де K – довжина кривої;

R – радіус кривої;

α – кут захрестовинної кривої.

3 Тангенс кривої

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}, \quad (5.14)$$

де T – тангенс кривої;

R – радіус кривої;

$\frac{\alpha}{2}$ - половина кута повороту кривої.

4 Відстань до вершини кута повороту захрестовинної кривої від центра переводу ЦП

$$\text{ЦП} \div \text{ВК} = S \cdot M, \quad (5.15)$$

де S – ширина міжколійя (за вихідними даними таблиці 5.1);

M – значення марки хрестовини.

5 Відстань від центра переводу ЦП до математичного центра хрестовини МЦХ

$$e = 1520 \cdot M, \quad (5.16)$$

де M – знаменник марки хрестовини.

6 Відстань від центра переводу до кінцевого стрілочного бруса довжиною 5,50 м (за ним укладаються залізобетонні шпали довжиною 2,75 м)

$$\text{ЦП} \div \text{Б}_p = 2,75 \cdot M. \quad (5.17)$$

7 Відстань до граничного стовпчика (міжколійна відстань дорівнює 4100 мм від ЦП)

$$\Gamma_{\text{р ст}} \div \text{ЦП} = 4100 \cdot M . \quad (5.18)$$

8 Відстань до кінця кривої від центра переводу

$$\text{КК} = S \cdot M + T, \quad (5.19)$$

де $S \cdot M$ – відстань до вершини кута (5.15);

T – тангенс захрестовинної кривої (5.14).

9 Відстань до початку кривої від центра переводу

$$S \cdot M - T = \text{ПК} . \quad (5.20)$$

10 Ординати початку, середини і кінця обчислюються таким чином: спочатку визначаються ординати кривої до дотичної прямої від кінця кривої до ВК – вершини кута, СК – середини кривої і на початку кривої

$$Y_i = \frac{X_i^2}{2R}, \quad (5.21)$$

де Y_i – ордината захрестовинної кривої;

X_i – абсциса кривої;

R – радіус захрестовинної кривої;

$X_{\text{кк}}$ – у кінці кривої дорівнює 0;

$X_{\text{ск}}$ – у середині кривої дорівнює T – тангенсу кривої;

$X_{\text{к}}$ – на початку кривої дорівнює:

$$2T \sim K . \quad (5.22)$$

Ординати захрестовинної кривої від робочої грані рейки прямої колії до робочої грані рейки кривої дорівнюватимуть

$$B_i = S - Y_i, \quad (5.23)$$

де B_i – ордината кривої від робочих граней рейок;

S – ширина міжколійя із вихідних даних (таблиця 5.1).

Для обчислення ординат в інтервалах 2÷5 м потрібно спочатку за формулою (5.21) обчислити ординати у заданих ординатах, а потім за формулою (5.23) – значення B_i , які навести у таблиці 5.2.

Відстані A_n , A_c , A_k необхідно визначити від математичного центра хрестовини МЦХ, а не від центра переводу ЦП, для чого врахувати відстань від ЦП до МЦХ (рисунок 5.6), яка дорівнює значенню у формулі (5.16), відповідно до марки хрестовини.

Підвищення зовнішньої рейки захрестовинної кривої розрахувати за формулою

$$h = 12,5 \frac{v^2}{R}, \quad (5.24)$$

де h – підвищення, мм;

v – швидкість з вихідних даних (таблиця 5.1), $\frac{\text{км}}{\text{год}}$;

R – радіус захрестовинної кривої, м.

Підвищення округлюється до 5 мм.

Обчислити відвід підвищення за формулою

$$l_n = \frac{h}{l_0}, \quad (5.25)$$

де 3 ‰ – 3 мм на 1 м;

2 ‰ – 2 мм на 1 м;

1 ‰ – 1 мм на 1 м.

Відвід розташовується від початку кривої ПК до першого бруса

$$l_0 = A_H - B_P . \quad (5.26)$$

Якщо цієї відстані недостатньо, то застосовуються такі заходи:

1 Зменшити підвищення зовнішньої рейки (5.24) у два рази.

2 Якщо це не вирішує розміщення відводу, то збільшується радіус кривої – зменшується підвищення.

3 Збільшується ширина міжколійя, якщо це можливо.

На підставі цього робляться висновки за цією роботою.

ТАБЛИЦЯ 5.1- ВИХІДНІ ДАНІ

Варіанти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тип	p65	p65	p50	p50	p65	p65	p50	p50	p65	p65	p50	p50
Марка хрестовини	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{9}$
Ширина міжколійя S, м	5,550	5,230	4,820	4,530	4,615	5,150	5,030	4,840	4,680	4,530	4,640	5,040
Радіус кривої R, м	500	300	450	350	400	300	350	400	300	300	450	300
Інтервал ординат, м	2	2,5	3	4	5	2	2,5	5	3,5	4	4,5	5
$v_{cp}, \frac{км}{год}$	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Ширина колії +10-2, мм	1528	1528	1528	1528	1528	1528	1528	1528	1528	1528	1528	1528
Відвід підвищення, ‰	3	2	3	2	1	2	2	1	3	2	3	2

ТАБЛИЦЯ 5.2 – ТАБЛИЧНІ ДАНІ

Найменування	Індекс	Вимір.	Значення	Примітка
--------------	--------	--------	----------	----------

Формули	Одиниці вимір.	№ формул за м.в.	Розрахунки	Результат	Прим.
$\alpha = \arctg \frac{1}{M}$	°, ', "	5.12			
$K = \frac{\pi R \alpha}{180^\circ}$	мм	5.13			
$T = R \cdot \tg \frac{\alpha}{2}$	М мм	5.14			
Відстань від ЦП до ВК $S_0 \cdot M$	М мм	5.15			
Від ЦП до МЦХ $B=1520 \cdot M$	М мм	5.16			
До бруса 5,500 $B_p=2750 \cdot M$	М мм	5.17			
До граничного ст. $G_c=4100 \cdot M$	М мм	5.18			
$h = 12,5 \frac{v^2}{R}$	мм	5.24			
$Y_I = \frac{X_I^2}{2R}$	мм	5.21			
$B_I = S_0 - Y_I$	мм	5.23			
$\Delta S = S_0 - S_T$	мм	5.7			
$\Delta S \cdot M$	мм	5.8			
$K = A_K - A_H$	мм	5.9			
$L = A_H - B_p$	мм	5.25			

Таблиця 5.5 – Технічний паспорт захрестовинної кривої

Найменування	Величина	Вимір	Індекс
Тип стрілочного	Р -		

переводу			
Марка стрілочного переводу	1/		
Ширина міжколійя		М	S
Радіус захрестовинної кривої		М	R
Середньовиважен а швидкість		км/год	V
Підвищення зовнішньої рейки		ММ	h
Відводи підвищення		‰	i_h
Ширина колії у кривої		ММ	ШК
Ухили відводів ширини колії		‰	$i_{шк}$
Допуски в утриманні колії	+10, -2	ММ	
Абсциса ПК A_H		ММ	A_H
Абсциса СК A_C		ММ	A_C
Абсциса КК A_K		ММ	A_K
Ордината ПК B_H		ММ	B_H
Ордината СК B_C		ММ	B_C
Ордината КК B_K		ММ	$B_K=S$
Відстань до гр.ст.від ЦП		ММ	$\Gamma_C-ЦП$
Відстань до гр.ст.від МЦХ		ММ	$\Gamma_C-МЦХ$
Відстань до гр.ст.від ПГ		ММ	$\Gamma_C-ПГ$
Відстань до бруса 5,5 м від ЦП		ММ	$B_P-ЦП$
Відстань до бруса 5,5 м від МЦХ		ММ	$B_P-МЦХ$
Відстань до бруса 5,5 м від ПГ		ММ	$B_P-ПГ$

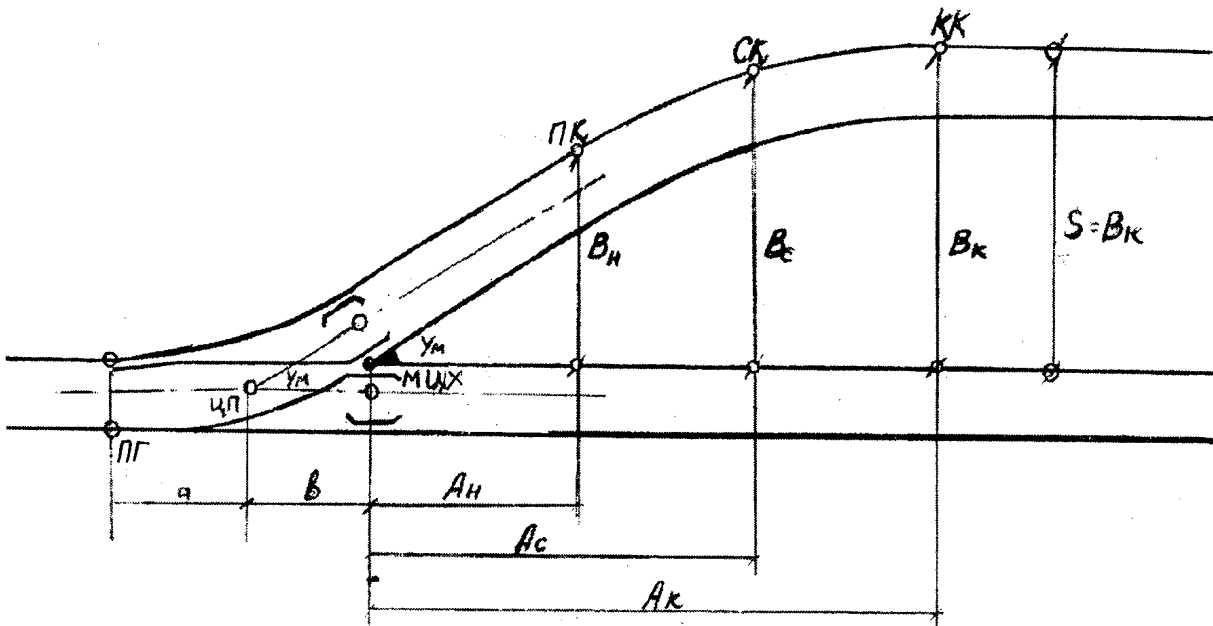


Рисунок 5.1

$$A'_H = A_H + \Delta S \cdot M$$

$$A'_K = A_K + \Delta S \cdot M$$

$$B'_H = B_H + \Delta S$$

$$S'_i = S_i + \Delta S$$

$$\Delta S = S'_i - S$$

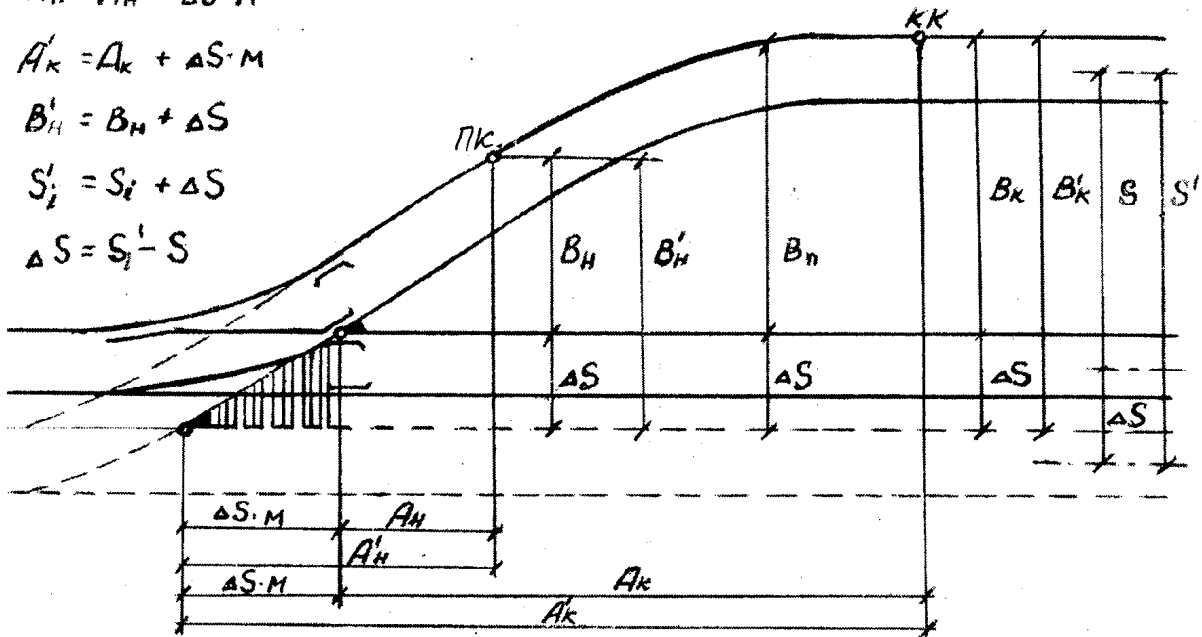
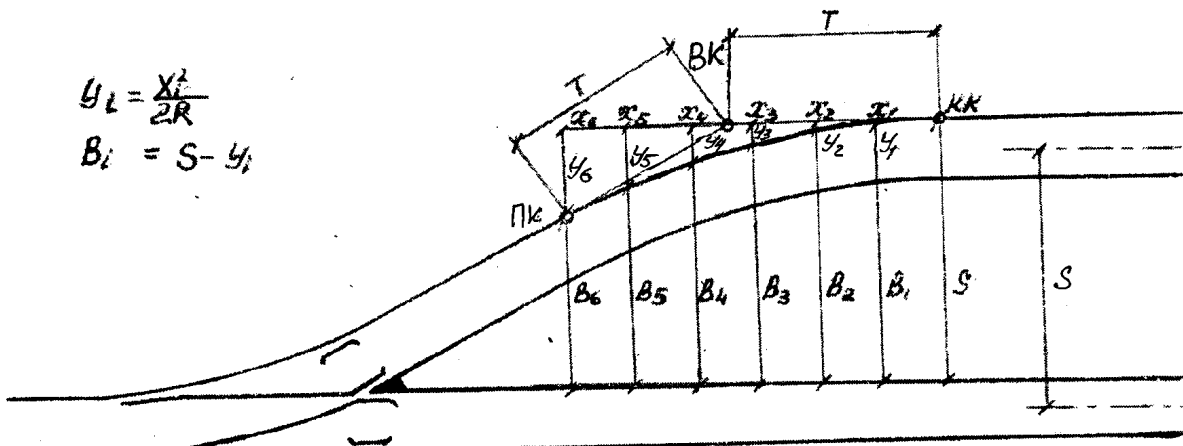


Рисунок 5.2

$$y_L = \frac{x_L^2}{2R}$$

$$B_i = S - y_i$$



Розрахункова схема

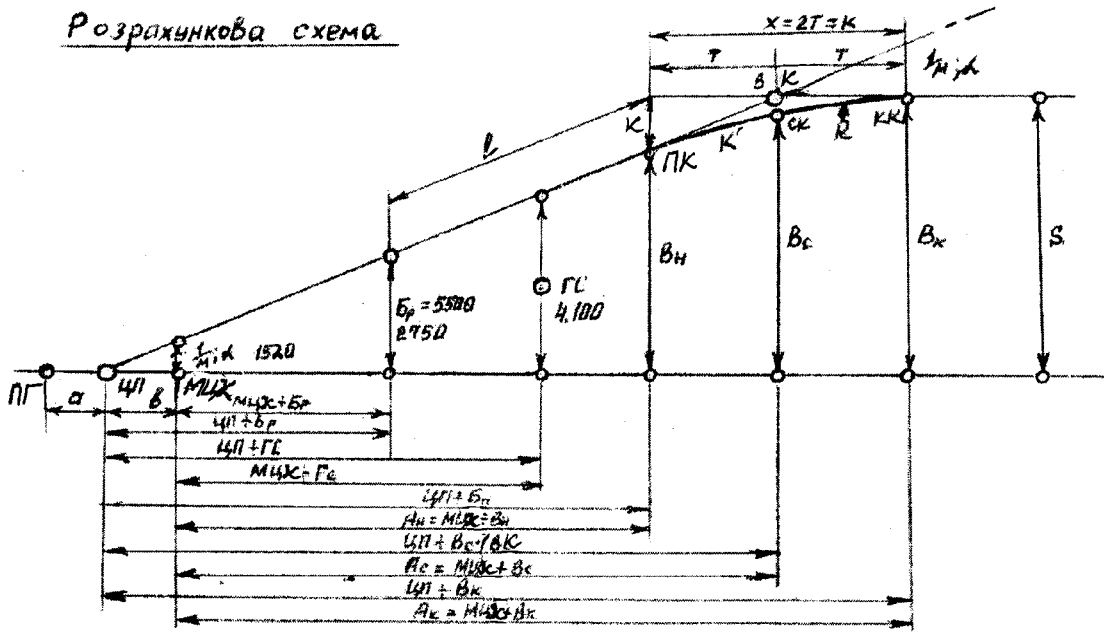


Рисунок 5.4

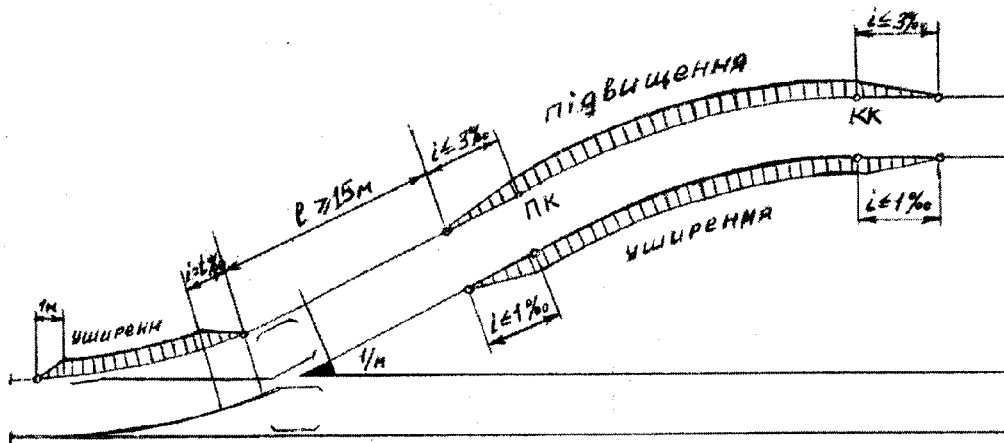
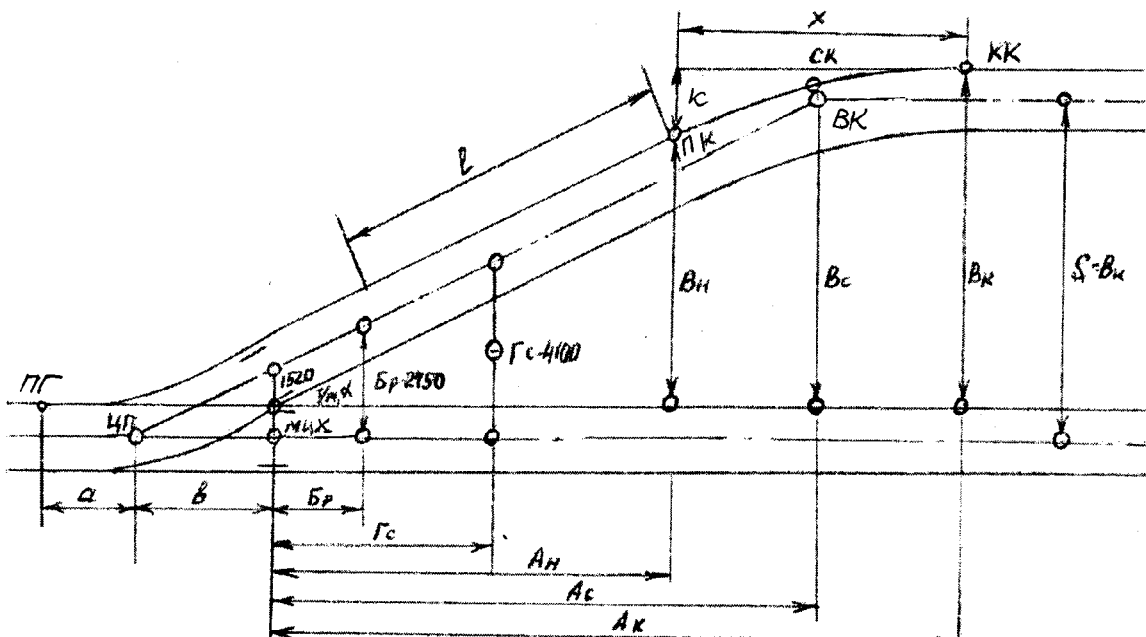


Рисунок 5.5



Список літератури

- 1 Геодезія. Частина 1 / За ред. С.Г. Могильного, О.П. Войтенко. – Чернігів, 2002. – 408 с.
- 2 Геодезія. Частина 2 / За ред. С.Г. Могильного, О.П. Войтенко. – Чернігів, 2002. – 410 с.
- 3 Ключин Е.Б., Киселев М.И., Михелев Д.Ш. и др. Инженерная геодезия. – М.: Высшая школа, 2000. – 464 с.
- 4 Бронштейн Г.С., Власов В.Д., Зайцева Н.С. и др. Инженерная геодезия / Под ред. С.И. Матвеева. – М.: УМК МПС России, 1999. – 455 с.
- 5 Фельдман В.Д., Михелев Д.Ш. Основы инженерной геодезии. – М.: Высшая школа, 1999. – 300 с.
- 6 СНиП 1.02.07.87. Инженерные изыскания для строительства. – М.: Госстрой, ГУГК, 1988.
- 7 Технічні вказівки щодо оцінки стану рейкової колії за показниками колієвимірювальних вагонів та забезпечення безпеки руху поїздів при відступах від норм утримання рейкової колії. – К., 2005.
- 8 Інструкція з підготовки даних про колійну інфраструктуру для комп'ютеризованого колієвимірювального вагона. – К., 2005.
- 9 Методичні вказівки. Частина V. – Харків: ХІІТ, 1993.
- 10 Звіт до виконання лабораторних, розрахунково-графічних і контрольних робіт з дисципліни “Геодезичне забезпечення галузі” для студентів спеціальностей “Залізничні споруди, колія та колійне господарство”, “Промислове та цивільне будівництво” денної та заочної форм навчання. Частина I. – Харків: УкрДАЗТ, 2007.
- 11 Завдання до розрахунково-графічних і контрольних робіт з дисципліни «Геодезичне забезпечення галузі». – Харків: УкрДАЗТ, 2007.

