



НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра
авіаційно-технічного забезпечення авіації

Тема 1: Загальні відомості про військові автомобільні дороги

**ЗАНЯТТЯ № 4. Поздовжній профіль військової
автомобільної дороги.**

2014рік



НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра авіаційно-технічного забезпечення авіації

ПИТАННЯ:

- 1. Основні вимоги до поздовжнього профілю дороги.**
- 2. Поздовжні ухили на автомобільних дорогах.**
- 3. Вертикальні криві. Забезпечення видимості на вертикальних кривих.**
- 4. Підрахунок обсягів земляних робіт.**



НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра ремонту та експлуатації аеродромного і авіаційно-технічного забезпечення

Інформаційно-методичне забезпечення:

1. "Основи будівництва та експлуатації аеродромів". – М.: Воєнвидав, 1972, с. 487-492.



НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра авіаційно-технічного забезпечення авіації



1. Основні вимоги до позовжнього профілю дороги

Поздовжнім профілем дороги називають зображення вертикального розрізу уздовж її осі.

Поздовжній профіль показує висотне розташування дорожнього полотна щодо поверхні землі (глибину виїмок і висоту насипів); значення поздовжніх ухилів дороги, а також місця розташування, тип і основні розміри водопропускних споруд. Поздовжній профіль (рис. 1) є одним з основних технічних документів, що характеризують конструкцію дороги, і оформляється у відповідності до установлених правил.

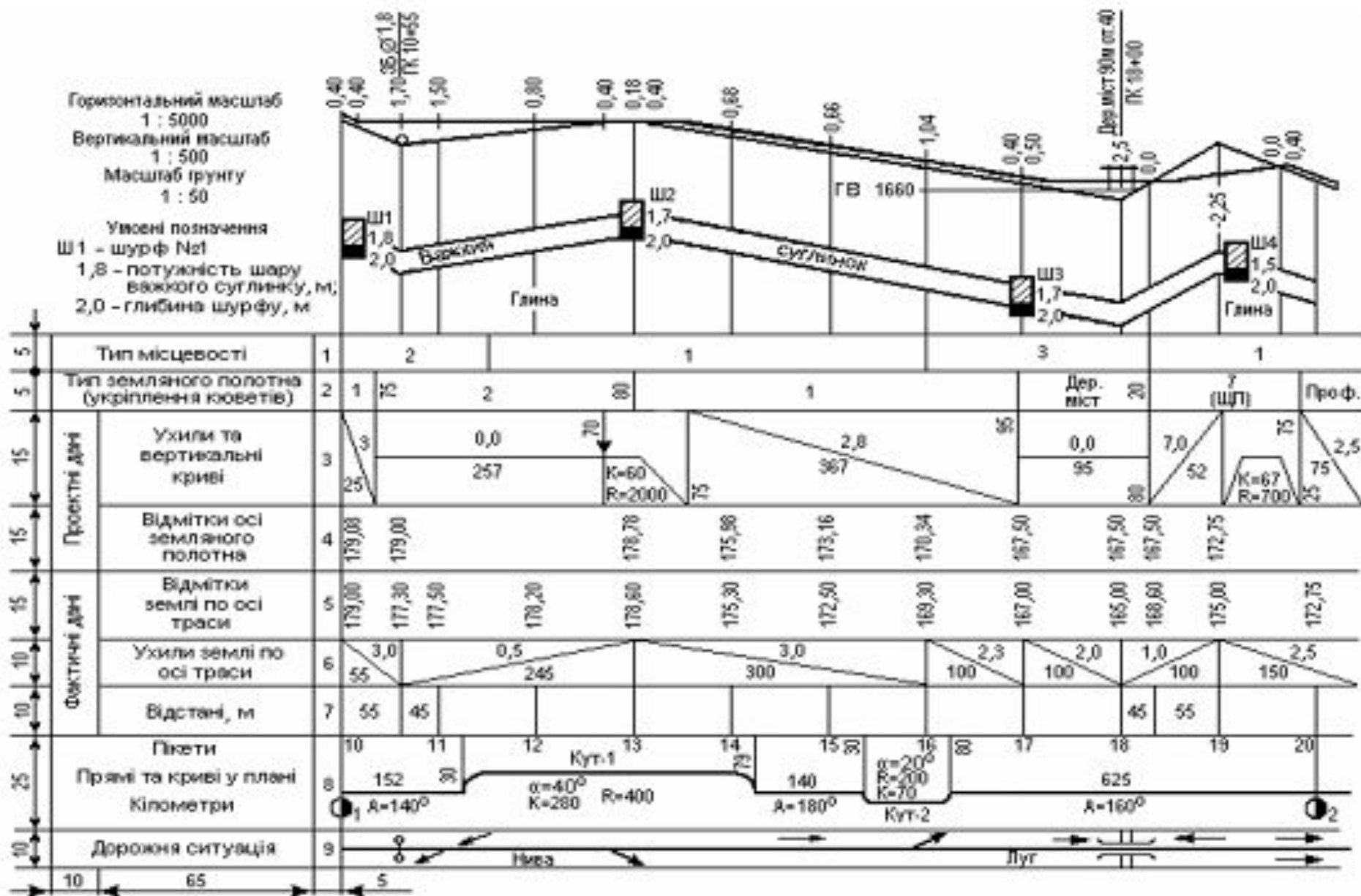


Рис. 1. Приклад оформлення поздовжнього профілю ВАД

Поздовжній профіль дороги повинен забезпечити безпеку і зручність автомобільного руху з заданою швидкістю, гарантувати надійність земляного полотна і надійність водовідводу. Подовжній профіль складається за даними нівелювального і пікетажного журналів та результатів обстеження ґрунтових і гідрогеологічних умов.

На поздовжньому профілі зображуються:

- чорна (фактична) лінія – лінія існуючої поверхні землі;
- червона (проектна) лінія – лінія поверхні дороги, що проектується;
- чорні (фактичні) відмітки – відмітки поверхні землі;
- червоні (проектні) відмітки – відмітки поверхні дороги, що проектується;
- робочі відмітки – різниця червоної і чорної відміток у даній точці.

Значення робочої відмітки визначає висоту насипу, коли дорожнє полотно проходить вище поверхні землі, або глибину виїмки, коли дорожнє полотно проходить нижче поверхні землі. Висоти насипів пишуться над червоною лінією, а виїмок – під нею.

- ухили та відстані червоної та чорної лінії у вигляді дробів: чисельник – значення ухилу у відсотках, знаменник – відстань у метрах;

- місце розташування та основні розміри штучних споруд на дорозі;

- номери пікетів;

- довжина прямих і кривих із показанням умовного плану лінії дороги і даними про заокруглення (кут повороту, радіус, тангенс і довжина кривої);

- проєктовані типи покриттів;

- дані про ґрунти і ґрунтові води.

Рекомендовані масштаби для побудови поздовжнього профілю ВАД:

- горизонтальний – 1:5000 (1см – 50 м);

- вертикальний – 1:500 (1см – 5 м);

- для ґрунтів – 1:50 (1см – 0,5 м).

Проектування поздовжнього профілю ВАД залежить від:

- призначення ВАД;
- вимог автомобільного руху;
- умов місцевості;
- топографічних, ґрунтових, гідрогеологічних і кліматичних умов.

Окремі елементи поздовжнього профілю нормуються технічними умовами, наприклад:

- максимальні значення поздовжніх ухилів та їх протяжність;
- крок проектування;
- радіуси вертикальних кривих тощо.

Під час проектування поздовжнього профілю ВАД необхідно знайти таке висотне положення проектної лінії, яка б:

- щонайкраще відповідала вимогам руху і в той же час не вимагала великих насипів і глибоких виїмок;
- забезпечувала сталість і довговічність земляного полотна;
- забезпечувала високий темп відбудовних робіт і будівництва нових ділянок дороги;
- забезпечувала створення найбільш сприятливих умов для механізації робіт із використанням машин, наявних у дорожніх частинах;
- забезпечувало гарний відвід води від дороги і гарне провіювання, з огляду запобігання снігових заносів на ділянках дороги.



НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра ремонту та експлуатації аеродромного
і авіаційно-технічного забезпечення



**2. Поздовжні ухили на автомобільних
дорогах**

Значення поздовжніх ухилів є найважливішими характеристиками, що впливають на можливі швидкості руху автомобілів.

Максимальний поздовжній ухил визначають виходячи з умов можливості його подолання автомобілем.

Сучасні вантажні автомобілі на малих швидкостях переборюють ухил до 20–25%; проте практично, поздовжні ухили для вантажних машин не більш 9%, тому що більш круті підйоми викликають швидкий знос двигунів, а при слизькій поверхні можуть призвести до буксування коліс автомобіля. Коли ухили поверхні землі перевищують максимально допустимі значення, то необхідно передбачати або розвиток траси, або певних обсягів виїмки і насипи.

Мінімальний поздовжній ухил визначають з умов забезпечення водовідводу:

- для ґрунтових доріг.....0,5–1 %
- для доріг із твердим покриттям.....0,3–0,5 %

При будівництві під'їзних доріг до польових аеродромів у військовий час доцільно збільшувати довжину траси (передбачати розвиток траси) для зменшення обсягів земляних робіт, тому що в цьому випадку дуже важливо побудувати дорогу в мінімально короткий термін. До цього ж при будівництві під'їзних доріг до польових аеродромів звичайно влаштовують найпростіші дорожні покриття, вартість яких невелика. В особливих випадках при будівництві під'їздах доріг до польових аеродромів допускається збільшення поздовжнього ухилу проти зазначеного (9 %) на 2 %.

КРОК ПРОЕКТУВАННЯ

У зв'язку зі зміною ухилу місцевості має місце зміна ухилів проектної лінії (точки перелому поздовжнього профілю дороги). Мінімальна відстань між точками перелому, називається **кроком проектування**. Поліпшення профілю досягається збільшенням кроку проектування. Чим більше швидкість руху по дорозі, тим більше повинний бути крок проектування поздовжнього профілю і тим плавніше і зручніше для руху буде дорога. Відповідно до розташування проектної лінії щодо поверхні землі розрізняють такі основні принципи проектування (рис. 2): "по обертаючій лінії" і "по січній лінії". Коли проектну лінію наносять, поєднуючи два перших принципи, то такий принцип називається "комбінованим".

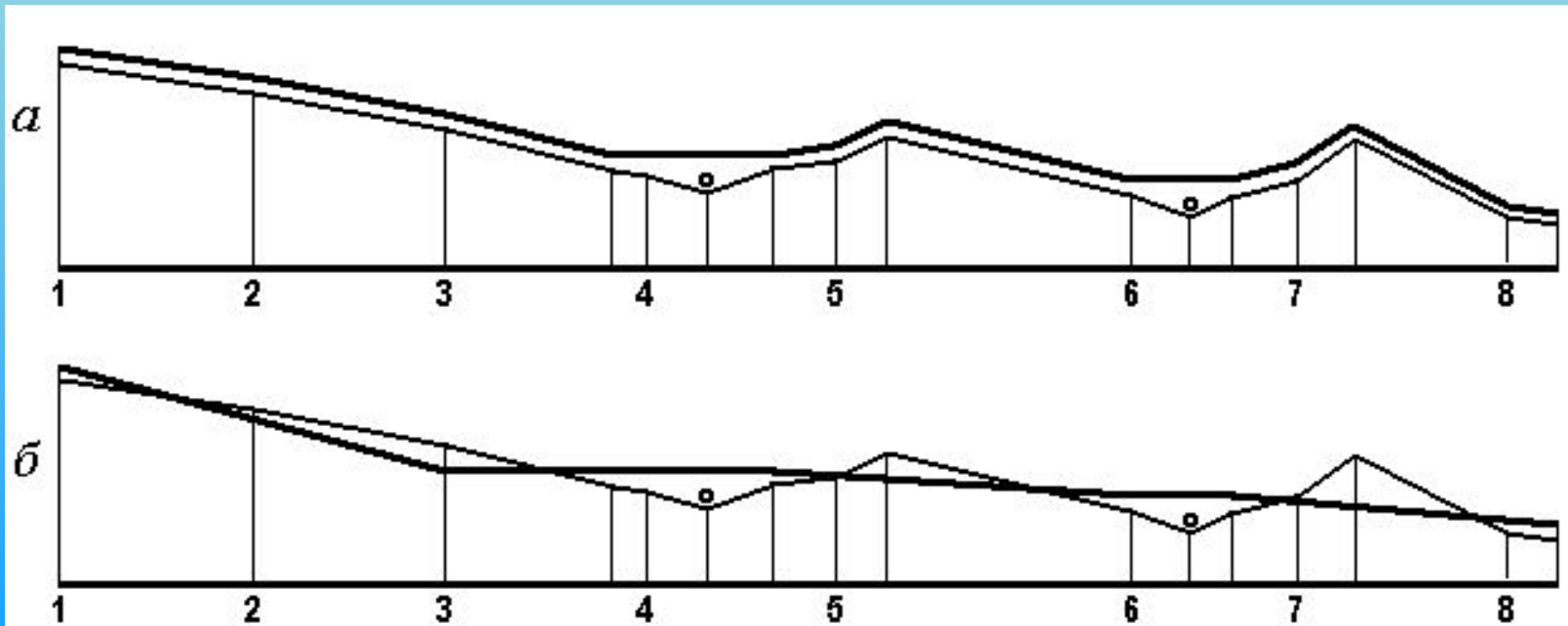


Рис. 2. Принципи проектування поздовжнього профілю ВАД:
а – "по обертаючій лінії"; **б** – "по січній лінії"

Проектування поздовжнього профілю ВАД "по обертаючій" передбачає, що червону лінію проектують з максимальним наближенням до чорної лінії. При цьому висоти насипів і глибини виїмок наближаються до мінімуму. Зменшується обсяг робіт, спрощується технологічний процес будівництва, підвищується стійкість земляного полотна і безпека руху, знижується уразливість доріг від впливу супротивника.

Доцільність прокладання під'їзних доріг до польових аеродромів "обертаючим профілем" обумовлюється стислими строками будівництва, найбільшим терміном служби і порівняно невеликими швидкостями руху вантажних автомобілів. Остання особливість дозволяє зменшити радіуси вертикальних кривих і крок проектування, істотно не знижуючи експлуатаційних якостей дороги.

Для під'їзних доріг до військових аеродромів, крок проектування повинний бути не менше 100 м у рівнинній і пересіченій місцевості та не менше 50 м у гірській місцевості. На підходах до мостів крок проектування можна зменшити до 50 м і у виняткових випадках до 20 м. Найменший крок проектування повинний забезпечити вписування вертикальних кривих, що сполучають суміжні ухили.



НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра ремонту та експлуатації аеродромного
і авіаційно-технічного забезпечення



**3. Вертикальні криві. Забезпечення
видимості
на вертикальних кривих.**

Переломи поздовжнього профілю дороги діляться на ввігнуті та випуклі. Їх згладжують вертикальними кривими певних радіусів, які забезпечують плавний рух автомобілів на стику двох ділянок з різними поздовжніми ухилами.

Значення радіусів вертикальних кривих істотно впливають на швидкість руху автомобілів (рис. 3).

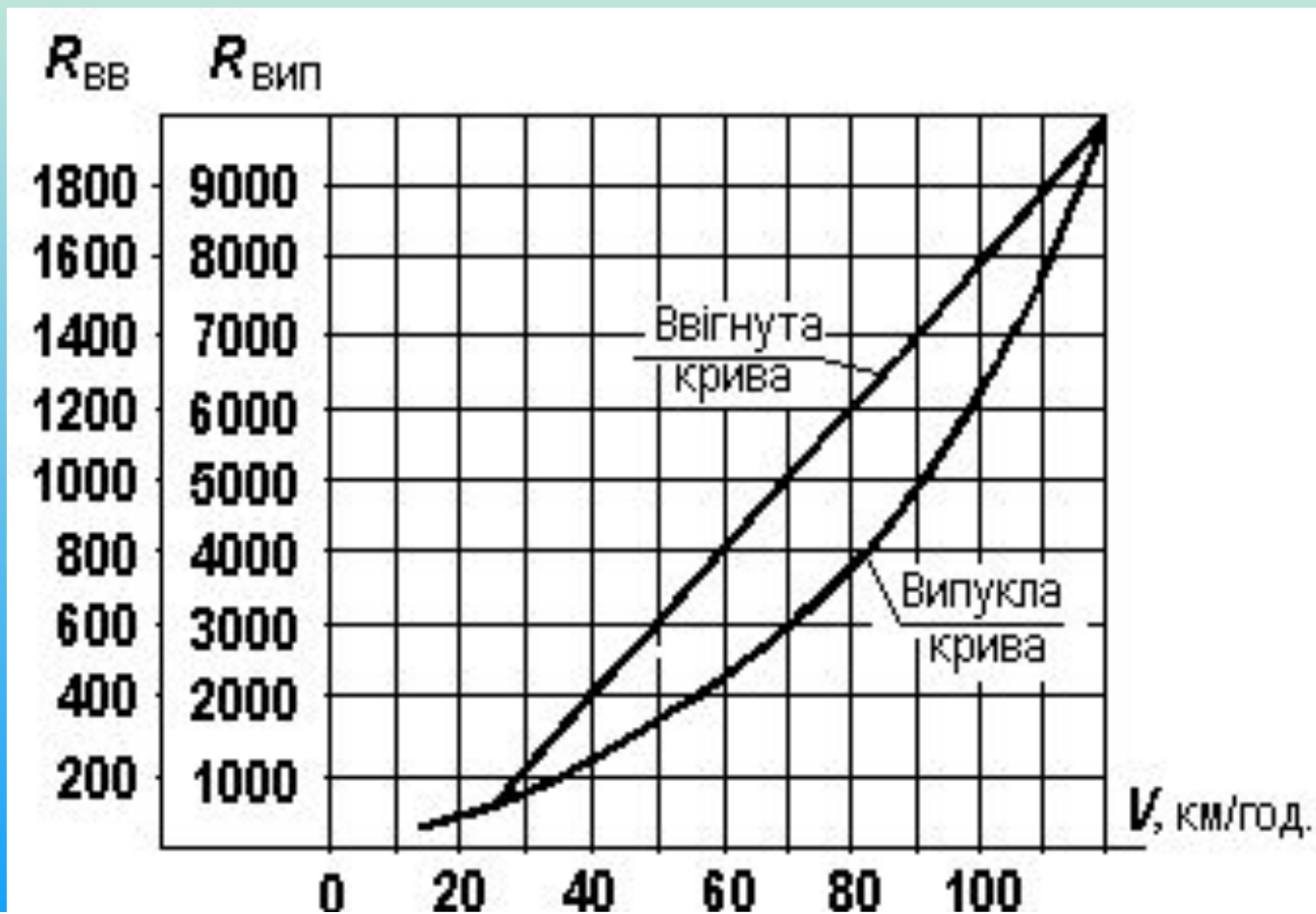
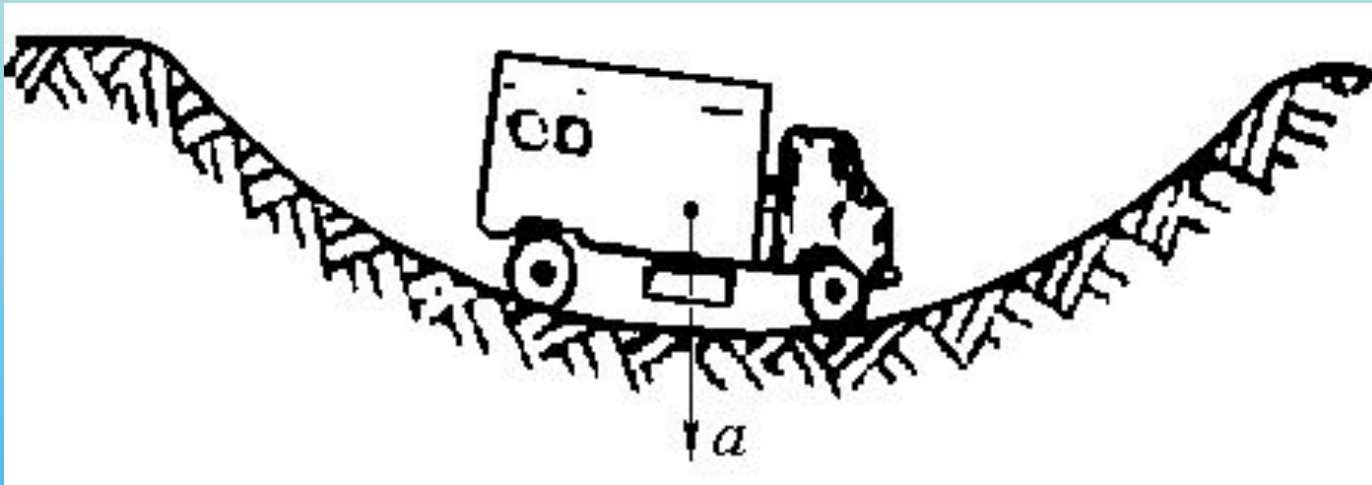


Рис. 3. Радіуси вертикальних кривих у залежності від швидкості руху

При швидкому русі по ввігнутому перелому (рис. 4) за рахунок виникнення відцентрової сили автомобіль одержує різкий вертикальний поштовх, що збільшує навантаження на його ресори. Установлено, що максимально допустиме значення відцентрового прискорення (a) має дорівнювати $0,5 \text{ м/сек}^2$.

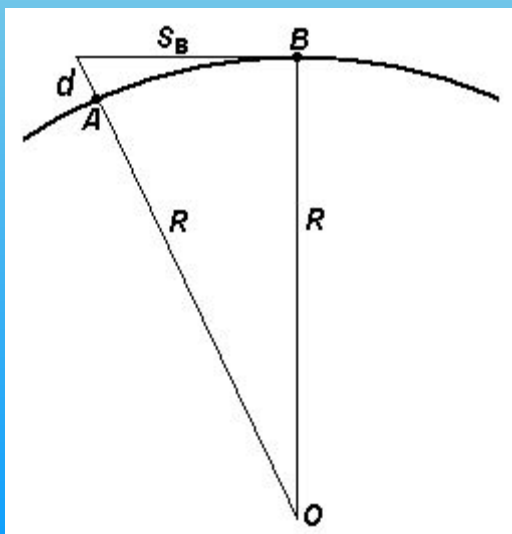


**Рис. 4. Рух по ввігнутому перелому поздовжнього профілю
ВАД**

Радіус вертикальної ввігнутої кривої може бути знайдено за формулою

$$R = \frac{V^2}{a} = 2V^2$$

Числові значення радіусів випуклих вертикальних кривих розраховують за умови забезпечення необхідної відстані видимості S_B . Припустимо, що по кривій AB (рис. 5) рухається автомобіль і очі водія знаходяться на висоті d над поверхнею дороги (1,8 м – для вантажних автомобілів і 1,2 м – для легкових). Для забезпечення видимості поверхні дороги на відстані S_B радіус випуклої вертикальної кривої повинен дорівнювати:



$$S_B^2 + R^2 = (R + d)^2;$$

$$S_B^2 + R^2 = R^2 + 2Rd + d^2$$

$$S_B^2 = 2Rd \quad R = \frac{S_B^2}{2d}$$

Рис. 5. Розрахункова схема

Випуклі переломи можуть бути розділені на дві категорії:

- малі випуклі переломи, коли алгебраїчна різниця суміжних ухилів не перевищує 2,5–3 % і відстань видимості, що потребується, не більша за 100 м, та забезпечується без пом'якшення перелому;
- великі випуклі переломи, коли алгебраїчна різниця суміжних ухилів перевищує 2,5–3% і відстань видимості може бути забезпечена за умови пом'якшення перелому.

У гірській місцевості при різниці ухилів менше 5 % на допоміжних під'їзних дорогах вертикальні криві можна не передбачати.

Для розрахунку числових значень елементів вертикальної кривої (рис. 6), потрібних для її розбивки, використовують такі наближені формули:

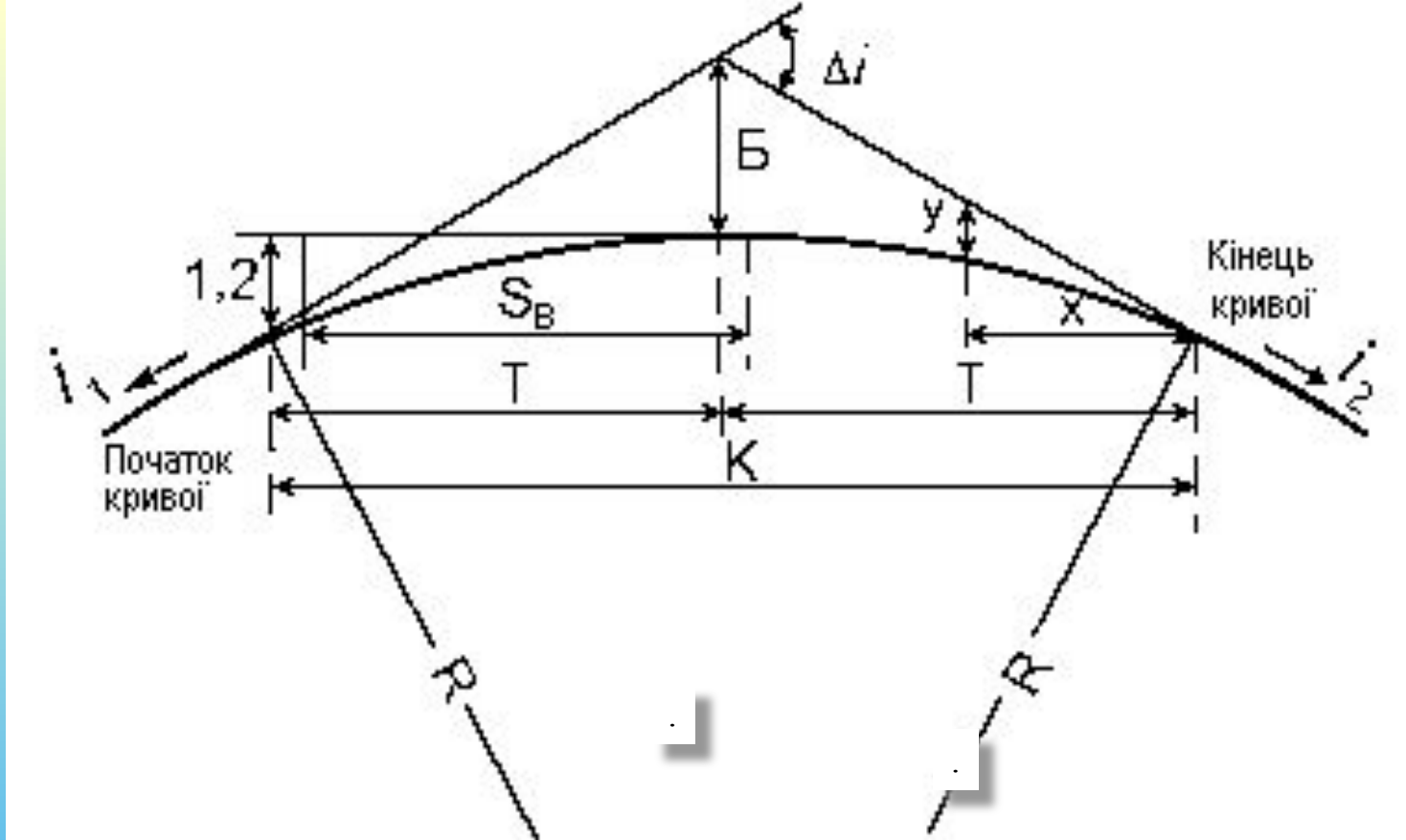


Рис. 6. Елементи вертикальної кривої

Тангенс T та довжина K кривої: $T = R \frac{i_1 - i_2}{2}$

Бісектриса B та ордината y кривої: $B = \frac{T^2}{2R}$ $y = \frac{x^2}{2R}$

Перелом поздовжнього профілю Δi (алгебраїчна різниця суміжних ухилів):

$$\Delta i = i_1 - i_2$$



НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра авіаційно-технічного забезпечення авіації



4. Підрахунок обсягів земляних робіт.

Для підрахунку обсягу земляних робіт земляне полотно по довжині розбивають на ділянки (дорога проходить в насипу, виїмці, в нульових відмітках) між переломами і нульовими точками. Нульовою точкою називається точка поздовжнього профілю в місці перетинання проектної (червоної) та фактичної (чорної) ліній.

Обсяг земляних робіт для проектованої ділянки ВАД розраховують окремо як суму обсягів насипів і виїмок між суміжними пікетами чи між пікетом і нульовою точкою.

Обсяг земляних робіт між суміжними пікетами (рис. 7) підраховується за формулою:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} L = F_{\text{cp}} L$$

де F_1, F_2 – площі поперечного перерізу земляного полотна на суміжних пікетах, м²; L – відстань між суміжними пікетами, м.

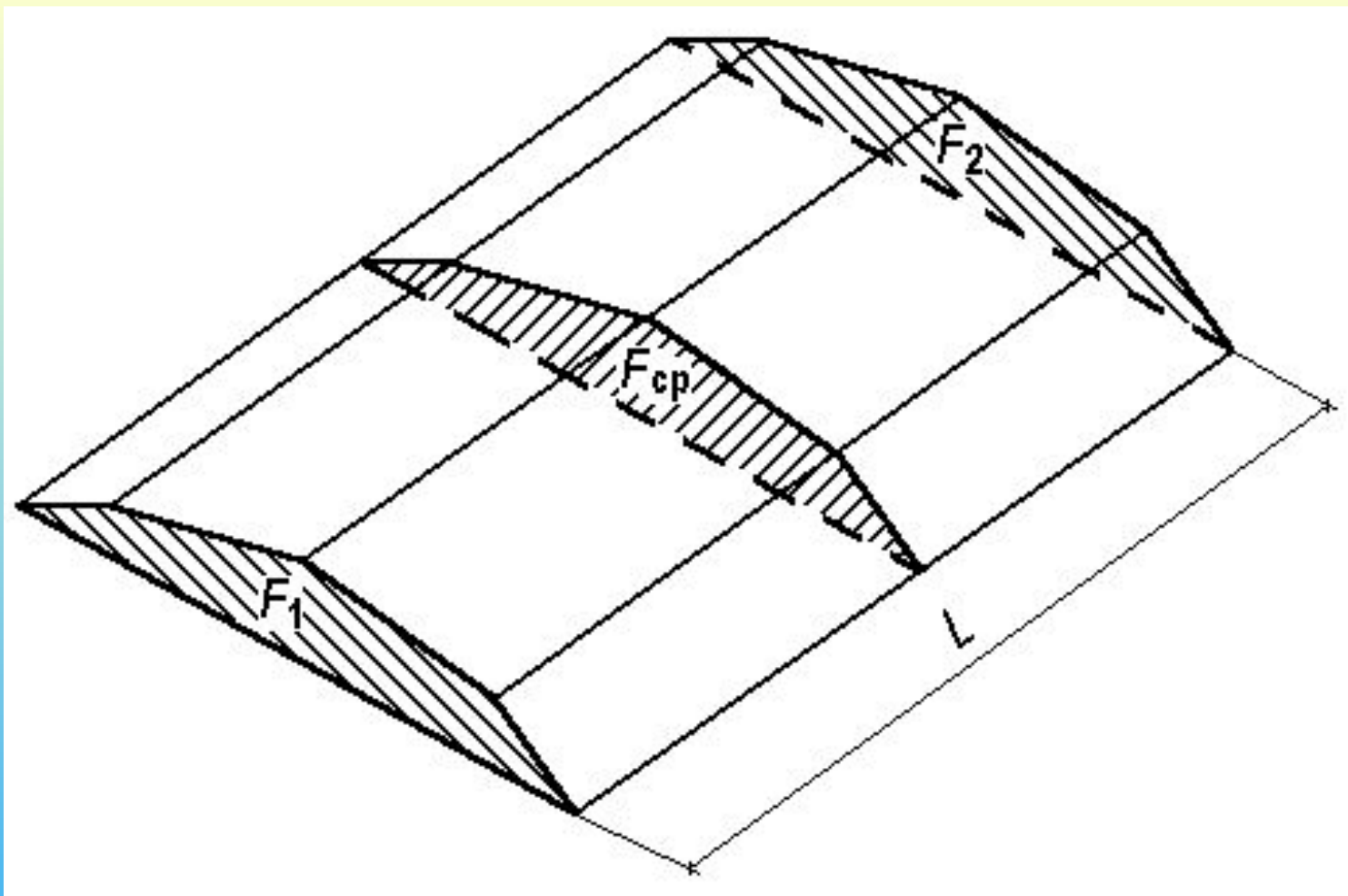


Рис. 7. Схема визначення обсягу земляних робіт

Площу поперечного перерізу земляного полотна обчислюють у залежності від його профілю за формулами:

для насипів (рис. 8)
$$F_H = Bh_p + h_p^2 n + \frac{B^2}{4} i_1$$

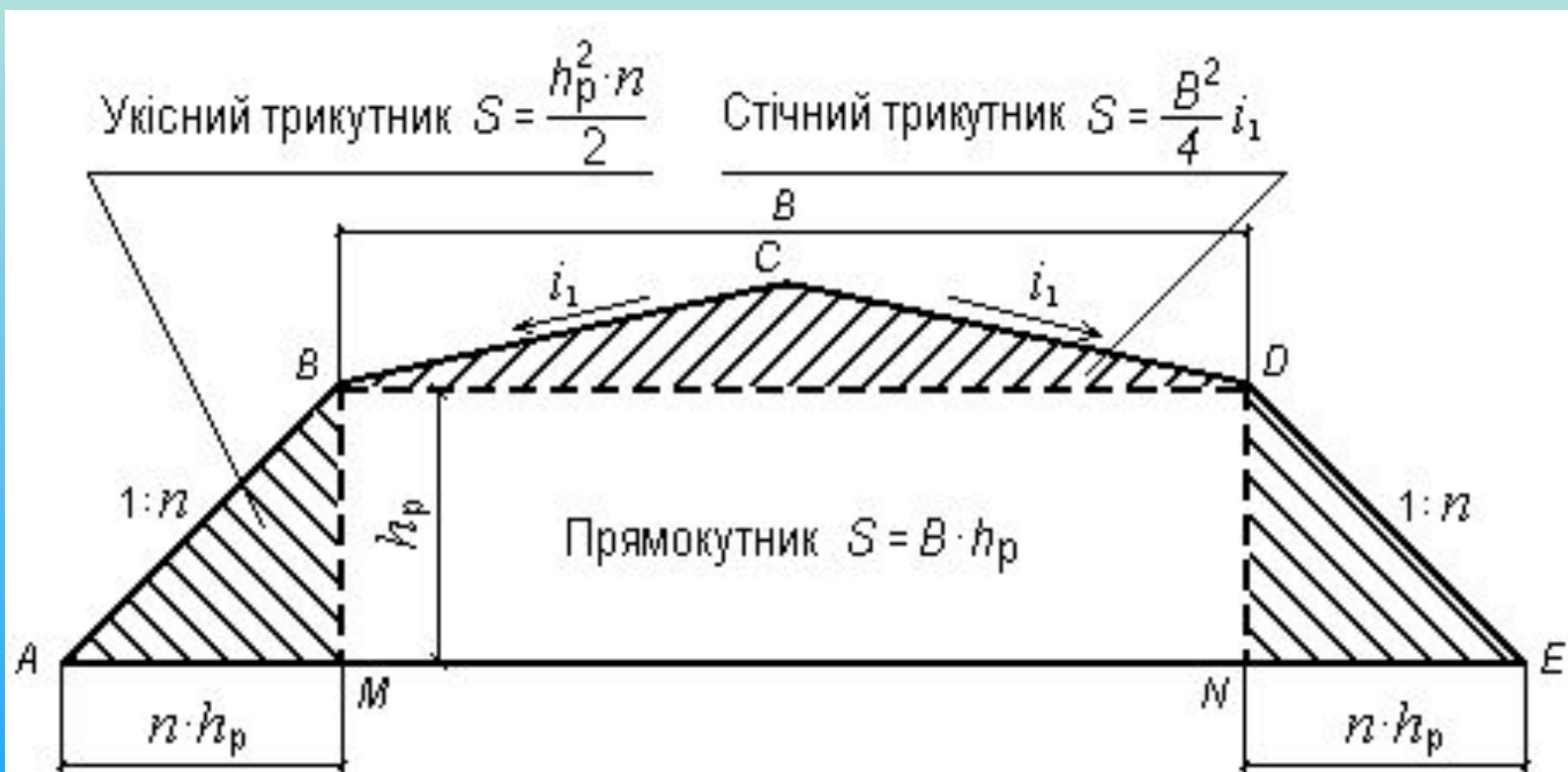


Рис. 8. Схема визначення площі поперечного перерізу земляного полотна у насипу

- для виїмок (рис. 9)
$$F_B = B_1 h_p + h_p^2 m + 4,5 h_k^2 - \frac{B^2}{4} i_1$$

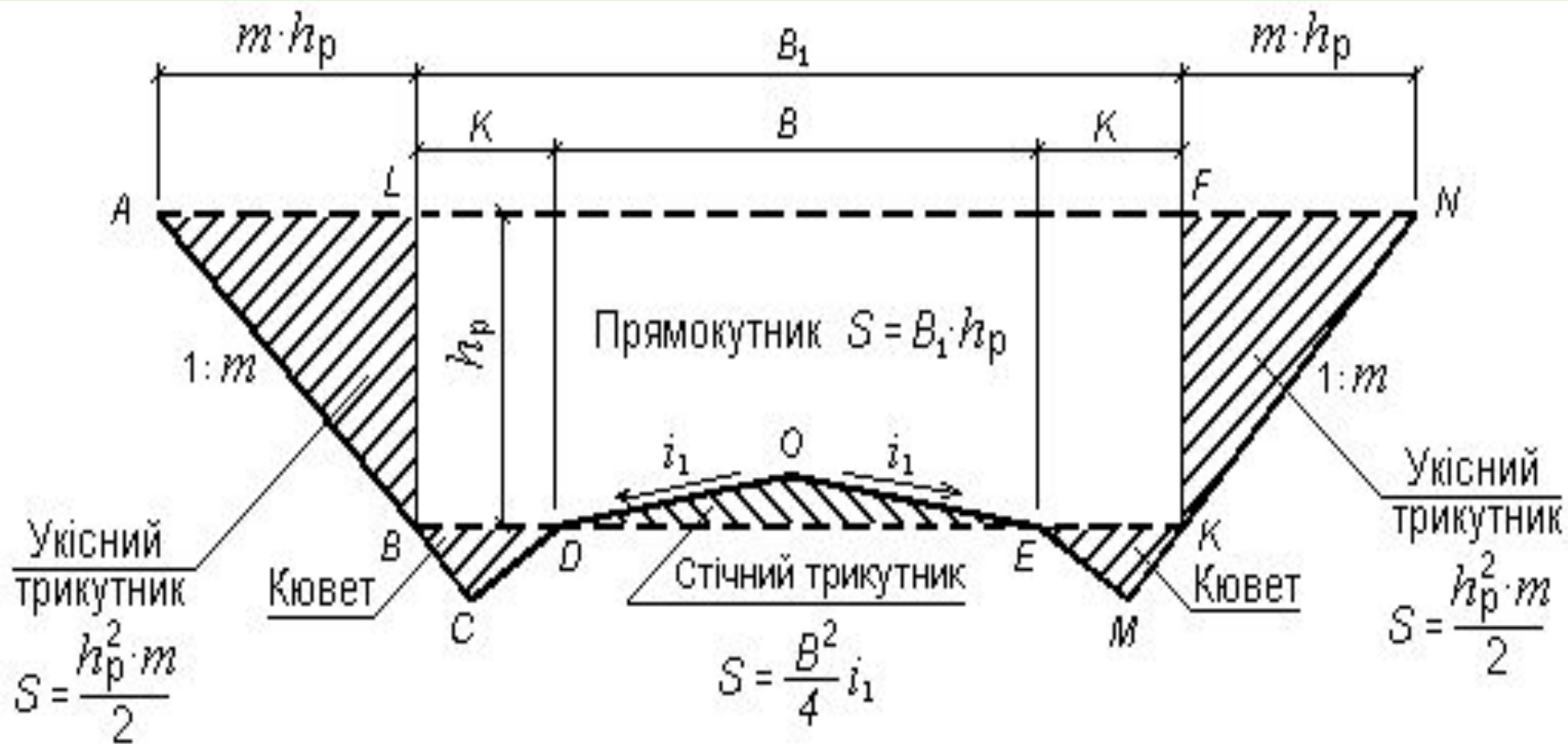


Рис. 9. Схема визначення площі поперечного перерізу земляного полотна у виїмці

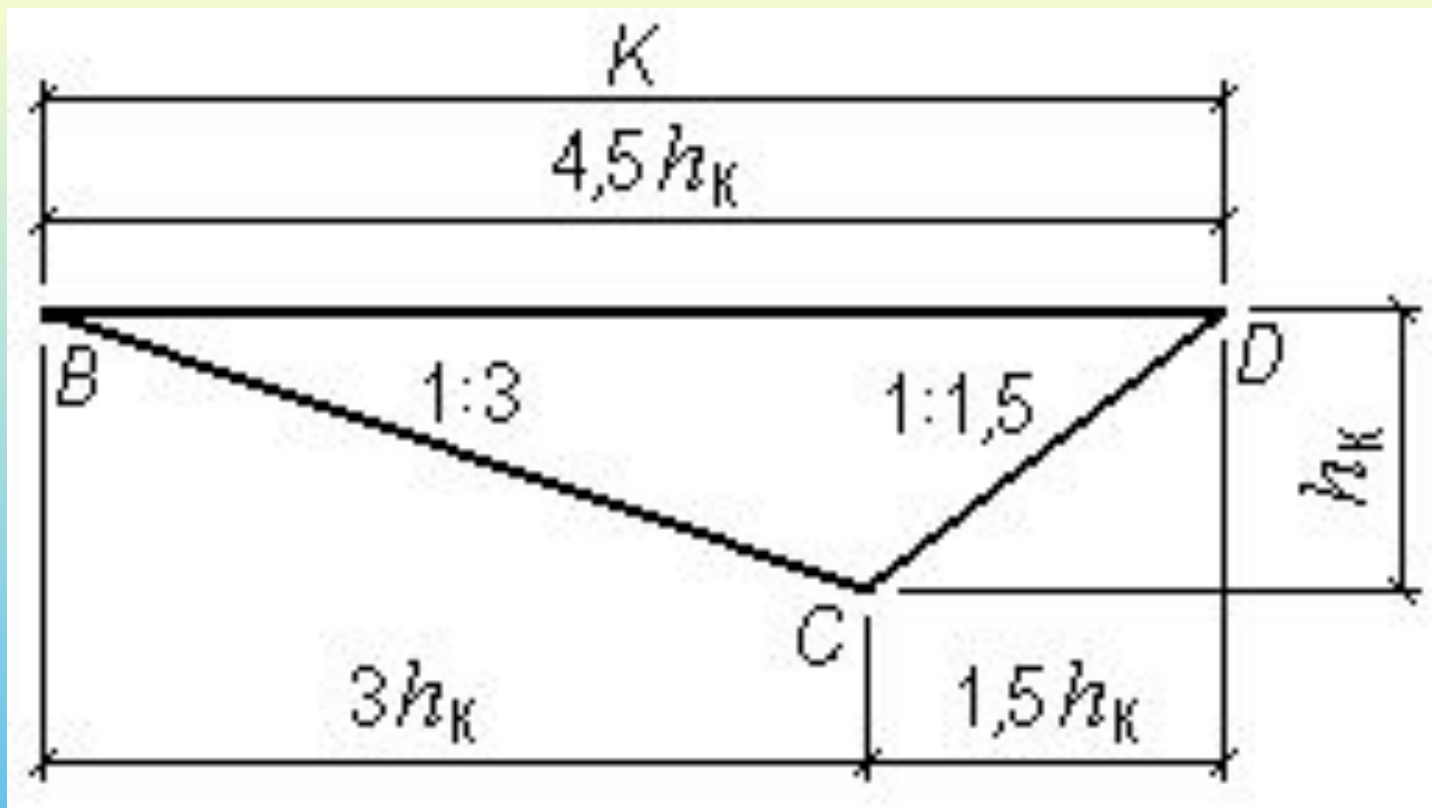


Рис. 10. Схема визначення площі поперечного перерізу кювету

У наведених формулах та на рис. 8, 9 та 10 прийняті такі позначення:

B – ширина дорожнього полотна, м; $B1$ – ширина земляного полотна, м;
 $i1 = 2 \div 3\%$ – поперечний ухил дорожнього полотна; h_p – робоча відмітка (висота насипу або глибина виїмки), м; n – коефіцієнт крутизни укосу насипу (при $h_p \leq 1.0$ м $n = 3$, при $h_p > 1.0$ м $n = 1,5$); m – коефіцієнт крутизни укосу виїмки (приймають у залежності від виду ґрунту: глинисті, суглинисті, супіщані – від 1,5 до 1,0; щебенисті, гравійні – від 1,0 до 0,5; скельні – від 0,5 до 0,2); K – ширина кювету, м; h_k – глибина кювету (не більше 0,5 м).

Результати обчислень обсягів земляних робіт заносять у відомість.

Пікети	Робоча відмітка, м	Площі, м ²	Середнє значення площі, м ²	Відстані між профілями, м	Обсяг земляних робіт		
					насип, м ³	виїмка, м ³	В нульових відмітках, м ³
ПК0→ПК0+18	0.9	11,9; 0,5	6,2	18	111,6	–	–
ПК0+18→ПК0+40	-1.1	0,5; 17,0	8,75	22	–	192,5	–
ПК0+40→ПК0+42	-0.8	17,0; 12, 0	14,5	2	–	29,0	–
ПК0+42→ПК0+68	-0.8	12,0; 0,5	6,25	26	–	162,5	–
ПК0+68→ПК0+94	0.8	0,5; 10,4	5,5	26	141,7	–	–
ПК0+94→ПК1	1.2	10,4; 14, 7	12,6	6	75,3	–	–
ПК1→ПК1+10	0.7	14,7; 9,0	11,9	10	119,0	–	–
ПК1+10→ПК1+60	0.9	9,0; 11,9	10,5	50	522,5	–	–
ПК1+60→ПК1+74	0.9	11,9; 0,5	6,2	14	86,8	–	–
ПК1+74→ПК2+30	2.1	0,5; 35,4	18,0	56	–	1005,2	–
ПК2+30→ПК2+42	0.0	0,5; 0,5	0,5	12	–	–	6,0
ПК2+42→ПК2+74	-0.2	0,5; 3,0	1,75	32	–	56,0	–
ПК2+74→ПК3+3	0.3	0,5; 3,7	2,1	29	60,9	–	–
ПК3+3→ПК3+10	0.3	0,5; 3,7	2,1	7	14,7	–	–
ПК3+10→ПК4	0.0	0,5; 0,5	0,5	90	–	–	45,0
Всього					1132,5	1445,2	51,0

Для спрощення та прискорення підрахунків обсягів земляних робіт у військово-польових умовах, а також для попередніх підрахунків обсягів земляних робіт при порівнянні варіантів траси ВАД користуються спеціальними таблицями. Таблиці дають можливість визначити обсяги земляних робіт для ВАД визначеної ширини при різних числових значеннях робочих відміток і крутизни укосів від 1:1,5 до 1:3.