

**Методичні вказівки  
до виконання практичних робіт з дисципліни  
«Інженерна підготовка та планування сельбищних територій»  
зі спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія»  
(освітня програма «Автомобільні дороги, вулиці та  
дорожньо-транспортні споруди»)**



Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**Методичні вказівки**  
**до виконання практичних робіт з дисципліни**  
**«Інженерна підготовка та планування сельбищних територій»**  
**зі спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія»**  
**(освітня програма «Автомобільні дороги, вулиці та**  
**дорожньо-транспортні споруди»)**

Вінниця  
ВНТУ  
2026

Рекомендовано до видання Радою з якості освіти Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 8 від 19.02.2026 р.)

Рецензенти:

**Н. Д. Степанова**, кандидат технічних наук, доцент

**О. І. Ободяньська**, кандидат технічних наук, доцент

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Інженерна підготовка та планування сельбищних територій» зі спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» (освітня програма «Автомобільні дороги, вулиці та дорожньо-транспортні споруди») / уклад.: К. В. Бауман, С. В. Риндюк. Електрон. текст. дані. Вінниця : ВНТУ, 2026. 60 с.

У методичних вказівках наведено теоретичні відомості, методику та практичні рекомендації до виконання практичних робіт з планування сельбищних територій, вертикального планування та організації відведення поверхневих стоків.

Методичні вказівки складено відповідно до програми дисципліни «Інженерна підготовка та планування сельбищних територій» та призначені для студентів 2 курсу денної і заочної форми навчання спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія», що навчаються за освітньою програмою «Автомобільні дороги, вулиці та дорожньо-транспортні споруди».

## ЗМІСТ

<b>ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК</b> .....	4
<b>ВСТУП</b> .....	6
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА №1</b> ПРОВЕДЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ ВИШУКУВАНЬ, ОЦІНКА ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ, ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕРИТОРІЇ. ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЛЬЄФУ ТЕРИТОРІЇ ТА ЙОГО ДЕТАЛЬНИЙ АНАЛІЗ. ....	7
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА №2</b> ПРОЄКТУВАННЯ БЛАГОУСТРОЮ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ ТА ОБ'ЄКТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА. ОРГАНІЗАЦІЯ ПІШОХІДНОГО РУХУ В МІСТАХ. АВТОСТОЯНКИ У МІЖМАГІСТРАЛЬНИХ ТЕРИТОРІЯХ .....	15
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА №3</b> ПОБУДОВА ПОЗДОВЖНИХ ТА ПОПЕРЕЧНИХ ПРОФІЛІВ ВУЛИЦЬ .....	22
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА №4</b> МЕРЕЖІ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕСУРСАМИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ МІСТА (ВОДОПОСТАЧАННЯ, ВОДОВІДВЕДЕННЯ, ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ, ГАЗОПОСТАЧАННЯ, ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ) .....	28
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА №5</b> ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ ВУЛИЦЬ МЕТОДОМ ПРОЄКТНИХ (ЧЕРВОНИХ) ГОРИЗОНТАЛЕЙ .....	35
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6</b> ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ МІЖМАГІСТРАЛЬНИХ ТЕРИТОРІЙ МЕТОДОМ ПРОЄКТНИХ (ЧЕРВОНИХ) ГОРИЗОНТАЛЕЙ.....	45
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7</b> ПОСАДКА БУДІВЛІ НА РЕЛЬЄФ .....	49
<b>ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8</b> ПРОЄКТУВАННЯ ЗЛИВОВОЇ МЕРЕЖІ МІСТА. РОЗМІЩЕННЯ ДОЩЕПРИЙМАЛЬНИХ І ОГЛЯДОВИХ КОЛОДЯЗІВ .....	55
<b>ЛІТЕРАТУРА</b> .....	59

## ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

**Бордюр** – бортові камені, які відокремлюють проїзну частину вулиці від тротуару, а також тротуар від газонів, клумб тощо.

**Висота бордюру** – відстань від покриття проїзної частини вулиці (дороги) до верхньої площини бордюру.

**Відмітка** – це чисельне значення висоти точки над основною рівневою поверхнею (абсолютної) або умовно прийнятої рівневої поверхні (відносної).

**Горизонталь** – крива лінія на карті, що з'єднує точки земної поверхні з однаковими висотами щодо рівня моря. Основний спосіб зображення рельєфу на топографічних, фізичних і гіпсометричних картах, являє собою слід перерізу рельєфу рівневої поверхні.

**Інженерна інфраструктура** – комплекс інженерних споруд і меж.

**Квартал** – первинний елемент архітектурно-планувальної структури населеного пункту, що є частиною його території, обмеженої червоними лініями вулиць, у деяких випадках проїздами або природними межами.

**Метод горизонталей** – послідовний переріз об'єкта горизонтальними площинами, узятими через однакові інтервали, з наступним проектуванням слідів розрізу на горизонтальну площину.

**Перехрестя** – ділянка злиття або перетину вулиць і доріг. Перехрестя поділяються на прості і складні. Прості перехрестя утворюються при взаємоперетині двох вулиць або доріг або приєднання до однієї вулиці або дорозі ще одного або двох. Складні перехрестя утворюються в місцях сполучення кількох вулиць.

**Проектування вертикального планування** – це частина комплексного планувального рішення міських територій і вулично-дорожньої мережі. До завдання вертикального планування входить зміна або виправлення рельєфу (мікропланування) у відповідності з інженерними вимогами, вимогами благоустрою та архітектурно-планувальними рішеннями.

**Профіль** – зменшене подібне зображення вертикального розрізу заданого напрямку місцевості, виконане у встановлених умовних знаках в заданих вертикальному і горизонтальному масштабах.

**Рельєф** – сукупність нерівностей поверхні Землі. На сучасних топографічних картах і планах, застосовуваних для вирішення інженерних завдань, рельєф може зображуватися горизонталями, виділеним кольором, штрихуванням тощо.

**Робоча відмітка** – це різниця між червоною позначкою (проектної) і відміткою поверхні землі, робочі позначки визначають глибину виїмки або насипу.

**Топографічна карта** – зменшене подібне зображення ділянки земної поверхні, виконане у масштабі і у встановлених умовних знаках з

урахуванням кривизни Землі. Топографічна карта містить інформацію про опорні геодезичні пункти, рельєфу, гідрографії, рослинності, ґрунтах, господарських і культурних об'єктах, дорогах, комунікаціях, межах та інших об'єктах місцевості. Повнота змісту і точність топографічних карт дозволяють вирішувати технічні завдання.

**Топографічний план** – зменшене подібне зображення ділянки земної поверхні, виконане у масштабі і у встановлених умовних знаках без урахування кривизни Землі.

**Червона лінія** – межа, що відокремлює вулицю від території забудови, за межі якої не повинні виходити будівлі.

**Ухил** – нахил лінії або поверхні до горизонтальної площини.

**Поздовжній профіль міських вулиць та доріг** – розріз земляного полотна вертикальною площиною, проведеною через вісь проїзної частини.

## ВСТУП

У межах дисципліни «Інженерна підготовка та планування сельбищних територій» розглядається комплекс заходів, що покликані створити сприятливі умови для проживання та діяльності населення, нормальної та безперебійної роботи промислових підприємств, комунально-складських зон, транспорту.

Під час виконання практичних робіт студенти створюють власний варіант рельєфу місцевості, досліджують кліматичні, інженерно-геологічні та екологічні особливості території згідно наданого варіанту завдання, розплановують територію: проєктують благоустрій, об'єкти інфраструктури та розміщують об'єкти міської забудови. На отриманому генеральному плані території здійснюють вертикальне планування методом проєктних профілів та методом проєктних горизонталей.

Вертикальне планування – інженерний захід зі штучної зміни, перетворення та поліпшення існуючого рельєфу місцевості для використання його в містобудівних цілях.

Також невід'ємною частиною інженерної підготовки території є організація відведення дощових вод. Для заданої території досліджуються варіанти розміщення елементів каналізаційної мережі з урахуванням проєктного рельєфу території.

Метою цих методичних вказівок є закріплення теоретичних знань і практичних навичок з планування сельбищної території, інженерної підготовки, вертикального планування території та організації відведення дощових стоків.

# **ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1**

## **ПРОВЕДЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ ВИШУКУВАНЬ, ОЦІНКА ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ, ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕРИТОРІЇ. ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЛЬЄФУ ТЕРИТОРІЇ ТА ЙОГО ДЕТАЛЬНИЙ АНАЛІЗ**

**Мета:** навчити студентів проводити комплексний аналіз природних умов території для її подальшої інженерної підготовки та планування. Визначити основні чинники, що впливають на проектування автомобільних доріг та інших дорожньо-транспортних споруд.

### **Матеріали:**

Топографічна карта або план ділянки.  
Інженерно-геологічні розрізи (якщо є).  
Кліматичний довідник регіону.  
Екологічна карта місцевості.

### **Теоретичні основи**

**Інженерні вишукування** – це комплекс робіт, спрямований на всебічне вивчення природних умов території майбутнього будівництва. Їхні результати є основою для розробки проектів планування та забудови. Вишукування включають:

**Інженерно-геодезичні вишукування:** створення топографічних планів, зйомка рельєфу та ситуації.

**Інженерно-геологічні вишукування:** вивчення складу та властивостей ґрунтів, наявність підземних вод, прогноз геологічних процесів (зсуви, обвали).

**Інженерно-гідрометеорологічні вишукування:** вивчення кліматичних умов, водного режиму річок, рівня ґрунтових вод, а також опадів.

**Екологічні вишукування:** оцінка рівня забруднення ґрунтів, повітря, водних об'єктів, виявлення зон екологічного ризику.

Рельєф є головним чинником при виборі траси дороги. Мета проектувальника – прокласти трасу так, щоб забезпечити безпечні поздовжні та поперечні ухили, мінімізувати земляні роботи і кількість мостів та тунелів.

• На **рівнинному рельєфі** (ухили до 30%) можна прокладати прямі траси. Це найефективніше з точки зору вартості та швидкості будівництва.

• На **горбистому рельєфі** (30-80%) доводиться враховувати вигини траси для дотримання нормативних ухилів, що збільшує обсяг земляних робіт.

• На **гірському рельєфі** (понад 80%) траса прокладається по серпантинах, з використанням мостів і тунелів, щоб подолати значні перепади висот.

Рельєф безпосередньо впливає на обсяг земляних робіт, що є однією з найдорожчих статей витрат у дорожньому будівництві.

• **Виймки:** ґрунт зрізають у місцях, де дорога проходить через підвищення, щоб витримати проектний ухил.

• **Насипи:** ґрунт насипають у місцях понижень, у долинах і ярах, щоб підняти дорожнє полотно.

Кількість і співвідношення цих робіт мають бути збалансовані: якщо ґрунту з виймок вистачає для насипів, то земляний баланс вважається оптимальним. На складному рельєфі цей баланс часто порушується, що вимагає перевезення ґрунту, що значно збільшує вартість.

Рельєф також визначає, як буде відводитися вода, що критично важливо для довговічності дороги.

• **Поперечні ухили:** забезпечують стікання води з проїзної частини. Їх проектування залежить від типу покриття і є обов'язковим.

• **Поздовжні ухили:** впливають на швидкість руху та безпеку, особливо взимку. Круті схили можуть спричинити занесення снігом і ускладнювати гальмування, тому вони нормуються.

• **Дренажні системи:** на схилах з крутими ухилами потрібні кювети та інші дренажні споруди для запобігання ерозії земляного полотна.

Правильна оцінка рельєфу на етапі інженерних вишукувань дозволяє знайти оптимальне інженерне рішення, яке поєднує технічну доцільність, економічну ефективність та безпеку.

Рельєф місцевості визначається геодезичною зйомкою та відображається на плані в горизонталях – умовних лініях проєкцій перетину поверхні горизонтальними площинами, що розташовані по висоті на рівних відстанях одна від одної.

*Горизонталь* – це лінія, що з'єднує між собою точки з однаковими відмітками. Горизонталі не можуть перетинатися між собою. На горизонталях надписують їх висотні позначки. Різниця між сусідніми по висоті горизонталями називають *висотою перетину рельєфу* або *кроком* горизонталей, а відстань між ними в плані – *закладанням*.

Рельєф місцевості характеризується ухилами та їх напрямком. Величина існуючого (чорного) ухилу поверхні на кожній ділянці, що досліджується, визначається за формулою

$$i_{чор(i-j)} = \frac{H_{чор(i)} - H_{чор(j)}}{L_{i-j}} = \frac{\Delta h}{L_{i-j}}, \quad (1.1)$$

де  $i_{чор(i-j)}$  – існуючий ухил між  $i$ -ю і  $j$ -ю точками поверхні, значення ухилів чисельно заокруглюють до тисячних;  $\Delta h$  – різниця позначок між двома точками або сусідніми горизонталями, м;  $H_{чор}(i, j)$  – існуючі (чорні) позначки в  $i$ -й і  $j$ -й точках поверхні, м;  $L_{i-j}$  – відстань між  $i$ -ю та  $j$ -ю точками поверхні або горизонталями на даному напрямку, м.

Величина ухилу виражається десятковими дробами, в сотих долях (відсотки %) та в тисячних частках (промиле ‰), тобто

$$i = 0,01 = 1 \% = 10 \text{ ‰}.$$

Позначку точки, яка знаходиться між двома горизонталями, обчислюють за допомогою інтерполяції за формулою

$$H_x = H_{г.н} + \frac{\Delta h \cdot l}{L} = H_{г.н} + (H_{г.в} - H_{г.н}) \frac{l}{L}, \quad (1.2)$$

де  $H_x$  – шукана відмітка, м, значення висотних відміток чисельно заокруглюють до сотих;  $H_{г.н}$  – чисельне значення нижньої горизонталі по відношенню до розглянутої точки, м;  $H_{г.в}$  – чисельне значення верхньої горизонталі по відношенню до розглянутої точки, м;  $L$  – відстань між горизонталями  $H_{г.н}$  і  $H_{г.в}$ , м;  $l$  – відстань між горизонталлю  $H_{г.н}$  та розглянутою точкою, м.

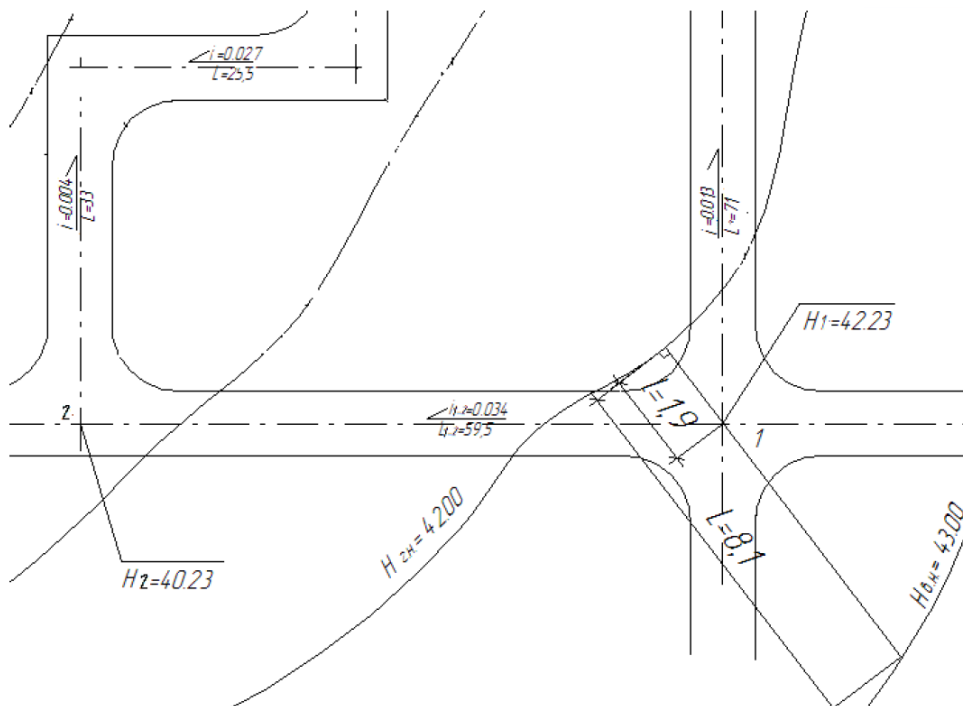


Рисунок 1.1 – Визначення існуючих (чорних) позначок та ухилу території

Вплив інженерно-геологічних умов є визначальним для проектування та будівництва автомобільних доріг. Ґрунти, як основа для дорожнього полотна, безпосередньо впливають на його довговічність, надійність та безпеку.

Інженерно-геологічні вишукування дають інформацію про властивості ґрунтів, що дозволяє вибрати оптимальний тип земляного полотна.

• **Міцні ґрунти:** на піщаних і супіщаних ґрунтах з високою несучою здатністю земляне полотно проектується без додаткових заходів.

• **Слабкі ґрунти:** на болотистих, торф'яних і перезволожених глинистих ґрунтах будувати дорогу небезпечно. Вони мають низьку міцність і можуть деформуватися під навантаженням. У таких випадках необхідно проводити **заміщення** слабких ґрунтів на міцніші, або використовувати спеціальні технології, наприклад, **пальові фундаменти** чи **георешітки**. Це значно збільшує вартість і строки будівництва.

Високий рівень ґрунтових вод є одним з найнебезпечніших факторів для дорожнього будівництва.

• **Зниження міцності:** перезволоження ґрунтів призводить до зниження їхньої несучої здатності. Це може викликати просідання дорожнього полотна і руйнування дорожнього одягу.

• **Морозне пучіння:** у холодний період ґрунтові води, замерзаючи, збільшуються в об'ємі, що призводить до **морозного пучіння** – нерівномірного підняття дорожнього покриття. Це створює тріщини та вибоїни, роблячи дорогу непридатною для експлуатації.

Щоб запобігти цим явищам, проектують системи водовідведення: **дренажні канали** та **підземні дрени**, які знижують рівень ґрунтових вод.

Деякі геологічні процеси можуть становити пряму загрозу для безпеки дороги.

• **Зсуви:** на схилах з нестійкими ґрунтами можуть виникати зсуви, що повністю руйнують дорожнє полотно. Для запобігання зсувам застосовують **укріплення схилів** (підпірні стінки, терасування).

• **Карстові явища:** на територіях, де під землею є вапнякові породи, вода може вимивати ґрунт, утворюючи порожнини. Це може призвести до **раптових провалів** дорожнього полотна. У таких випадках необхідні спеціальні геофізичні дослідження та, за потреби, заповнення пустот.

Правильна оцінка інженерно-геологічних умов дозволяє ще на етапі проектування обрати оптимальні інженерні рішення, що забезпечать надійність і довговічність майбутньої дороги.

Сучасне будівництво неможливе без врахування екологічних норм і обмежень.

Законодавство України (наприклад, Закони «Про природно-заповідний фонд» та «Про охорону навколишнього природного середовища») забороняє або суворо обмежує будівництво в заповідниках, національних парках, ботанічних садах, та інших природоохоронних зонах.

Необхідно також дотримуватися **водоохоронних зон** та **прибережних захисних смуг** річок, озер і морів. Будівництво доріг у цих зонах можливе лише за наявності спеціального дозволу та з дотриманням суворих вимог, щоб уникнути забруднення води.

Будівництво може призвести до забруднення, якщо не дотримуватися норм поводження з будівельними відходами, паливно-мастильними матеріалами та іншими хімічними речовинами. На територіях, де вже є забруднені ґрунти (промислові зони), потрібно провести **рекультивацию** або ізоляцію забруднених шарів.

Експлуатація доріг спричиняє викиди вихлопних газів та підвищений рівень шуму. Для мінімізації негативного впливу проєктуються **шумозахисні екрани** або **зелені насадження** (живої рослини) та вибирається оптимальна відстань до житлової забудови.

При прокладанні доріг у лісових масивах або степових зонах необхідно враховувати міграційні шляхи тварин. Для цього проєктуються **екодуки** (тунелі або мости для тварин), що дозволяє їм безпечно перетинати дорогу.

Під час будівництва важливо мінімізувати площу зрізання лісів, а після завершення робіт проводити **озеленення** територій.

Враховання екологічних факторів на етапі проєктування дозволяє не лише виконати вимоги законодавства, а й створити інфраструктуру, яка буде гармонійно співіснувати з природою, зменшуючи негативний вплив на здоров'я людей та довкілля.

## Хід роботи

### 1. Побудова фактичного рельєфу території

Фактичний (існуючий) рельєф місцевості умовно відтворюється самим студентом згідно отриманого завдання від викладача.

У реальному проєктуванні план організації рельєфу виконують на основі креслення розпланування (плану розташування будівель і споруд) та топографічного плану (геодезичної зйомки). Самостійна побудова рельєфу в горизонталях є важливою вправою для оволодіння професійними навичками проєктування генеральних планів, оцінки рельєфу по малюнку горизонталей і подальшої його зміни.

Перш ніж приступити до роботи необхідно уточнити деякі терміни, що позначають рельєф, горизонталі та відмітки. Так, наприклад, існуючий рельєф і відповідні йому горизонталі та відмітки називаються «натуральними», «чорними», «фактичними». Проєктований рельєф, горизонталі та відмітки в технічній літературі називають «червоними», «проєктними», «проєктованими». Поняття «ухил» застосовується для позначення положення площини або лінії на поверхні рельєфу по відношенню до горизонту. На плані організації рельєфу ухил необхідно висловлювати в проміле (%) і писати над ухилопоказниками його значення (в чисельнику). Під ухилопоказником (в знаменнику) пишуть значення відстані між переломними точками в метрах. Числа, що позначають ухили і відстані вказують без одиниць розмірності. Стрілка ухилопоказника повинна бути спрямована вниз по рельєфу.

Побудову фактичного рельєфу території виконуємо на креслярському папері формату А2, або А1 в масштабі 1:500.

За наведеним згідно свого варіанту завданням по заданому ухилу будують горизонталі з перерізом рельєфу по висоті 0,50 м. Напрямок

ухилу і малюнок горизонталей довільні. Отриманий рельєф буде умовно позначати фактичну поверхню ділянки будівництва, горизонталі будуть називатися «фактичними».

Для того щоб побудувати рельєф по заданому ухилу визначають відстань між суміжними горизонталями –  $L$ . Потім багато разів відкладають цей розмір на довільно обраної лінії і проводять, через отримані точки горизонталі. Горизонталі проводяться «на око» перпендикулярно до базової лінії і доводять до кромки креслення.

Значення  $L$  визначають по прямокутному трикутнику, де цей розмір буде відповідати величині горизонтально розташованого катета. Другий катет (вертикальний)  $\Delta h$  дорівнює кроку горизонталей, тобто 0,50 м ухил рельєфу  $i$ , який в даному випадку відповідає завданню.

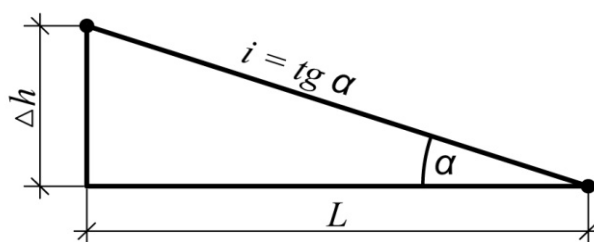


Рисунок 1.2 – Графічне визначення ухилу

Ухил визначається шляхом відношення різниці висот між двома окремо взятими точками до відстані між ними (1.1).

Відстань між суміжними горизонталями в плані дорівнює:

$$L = \Delta h : i \quad (1.3)$$

**Приклад:** Заданий ухил  $i = 20\text{‰}$ . Крок горизонталей (перетин рельєфу по висоті)  $\Delta h = 0,50\text{м}$ . Необхідно визначити відстань між горизонталями в плані  $L$  і побудувати топографічний план в масштабі 1:500.

Ухил висловлюють десятковими дробами, у відсотках ( $\text{‰}$ ) і в проміле ( $\text{‰}$ ) тисячні долі. Так, наприклад,  $i = 0,02$  дорівнює  $i = 2\text{‰}$  або  $i = 20\text{‰}$ . На практиці в даний час ухили висловлюють частіше в проміле  $\text{‰}$ .

$$i = 20\text{‰} = 0,02$$

Відстань між горизонталями на місцевості:

$$L = \Delta h : i = 0,50 : 0,020 = 25\text{м}.$$

Для того щоб відкласти цей розмір на кресленні визначають його значення в масштабі 1:500:

$$L = 25 : 500 = 0,05\text{м} = 5\text{см}$$

На кресленні наносять довільну лінію, на якій роблять зарубки через 5 см. Через отримані точки, під прямим кутом до лінії, проводять горизонталі, які і будуть зображувати фактичний рельєф з ухилом  $20\text{‰}$  в масштабі 1: 500.

Таким чином, умовно отримують топографічний план, на якому належить виконувати подальшу роботу.

Значення горизонталей (фактичні позначки) вписують в розриві лінії в найбільш зручному для читання місці.

Рельєф території в значній мірі визначає планувальну композицію вуличної мережі, а отже, і плану міста. Для прокладки мережі вулиць найбільш сприятливим є рельєф з ухілами  $5-60^{\circ}/_{00}$  для магістральних вулиць та  $5-80^{\circ}/_{00}$  для житлових вулиць та проїздів в залежності від їх класифікації.

### **Створення основних форм рельєфу:**

- **Пагорб:** намалюйте декілька замкнутих овальних ліній, де кожна наступна лінія буде з більшою висотною позначкою всередині.
- **Яр:** створіть V-подібні горизонталі, що вказують на напрямок схилу, при цьому вершина літери V вказує вгору по схилу.
- **Рівнина:** горизонталі будуть розташовані далеко одна від одної.
- **Крутий схил:** горизонталі будуть розташовані дуже близько одна до одної.

Для більшої реалістичності та інформативності додайте на план інші елементи, що важливі для інженерних вишукувань:

- **Водні об'єкти:** намалюйте річку або озеро. Річка протікає по тальвегу, де горизонталі загинаються у формі літери V у бік, протилежний течії.
- **Ділянки з певним ґрунтом:** позначте різні типи ґрунтів (наприклад, пісок, глина, суглинок), що можуть бути на вашій ділянці. Це важливо для проектування фундаментів.
- **Умовні позначення:** використовуйте загальноприйняті позначення, щоб вказати, де знаходяться ліс, будівлі, дороги.

## **2. Оцінка впливу уявного рельєфу**

Коли план готовий, проведіть аналіз, як би ви це робили з реальним матеріалом:

– **Загальна характеристика:** визначте загальний характер рельєфу: рівнинний, горбистий, гірський. Зафіксуйте максимальні та мінімальні позначки висот на топографічній карті.

– **Аналіз горизонталей:** зверніть увагу на щільність горизонталей. Чим ближче вони розташовані одна до одної, тим крутіший схил. Визначте напрямки схилів.

– **Визначення ухилів:** зазначте напрям і величину ухилу.

– **Виявлення форм рельєфу:** знайдіть і позначте на плані основні форми рельєфу:

• **Вододіли:** лінії, що розділяють стоки води. Зазвичай розташовані на найвищих позначках.

- **Тальвеги:** лінії, що пролягають по найнижчих точках долин, по яких стікає вода.
- **Схили:** поверхні, що з'єднують вододіли й тальвеги.

### **3. Оцінка впливу природних чинників**

#### **1. Кліматичні умови:**

- Визначте середню річну кількість опадів та їхній розподіл за сезонами.
- Оцініть глибину промерзання ґрунту – це впливає на конструкцію дорожнього одягу.
- Вкажіть переважні напрямки вітрів та їхню швидкість.

#### **2. Інженерно-геологічні умови:**

- Опишіть склад ґрунтів. Наявність слабких ґрунтів (глини, суглинки) може викликати деформації основи.
- Визначте глибину залягання ґрунтових вод. Високий рівень ґрунтових вод потребує дренажних систем.
- Прогнозуйте можливі геологічні процеси, такі як зсуви, карст, суфозія, підтоплення.

#### **3. Екологічні особливості:**

- Оцініть наявність природоохоронних зон, лісів, водних об'єктів.
- Вкажіть джерела можливого забруднення (промислові підприємства, звалища) та їх вплив на довкілля.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2**

### **ПРОЄКТУВАННЯ БЛАГОУСТРОЮ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ ТА ОБ'ЄКТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА. ОРГАНІЗАЦІЯ ПІШОХІДНОГО РУХУ В МІСТАХ. АВТОСТОЯНКИ У МІЖМАГІСТРАЛЬНИХ ТЕРИТОРІЯХ**

**Мета:** набуття практичних навичок з проєктування міських вулиць та комплексної організації внутрішньоквартального простору житлової забудови: створення безпечного та інклюзивного середовища, гармонійне поєднання зони пішохідного руху, місць відпочинку та місць для паркування згідно з будівельними нормами.

**Завдання:** розробити проєктну пропозицію транспортної мережі на заданій ділянці житлової групи. Створити ефективну та безпечну схему руху, що включає проїзди, пішохідні і велосипедні доріжки та паркувальні майданчики.

**Вихідні дані:** план ділянки території житлового кварталу (масштаб 1:500) з існуючими будівлями та елементами.

#### **Теоретичні відомості**

Система внутрішньо квартальних проїздів мікрорайону (кварталу) складається з в'їздів, проїздів, майданчиків для роз'їздів, майданчиків для розвороту і стоянок.

Основне завдання системи проїздів – забезпечення зручного проїзду до житлових будівель організаціям і підприємствам обслуговування, а також відведення поверхневих вод. Проїзди прокладають по кільцевій, напівкільцевій або за тупиковою схемою.

За характером руху автомобілів основні проїзди поділяють на двохсмугові (з двостороннім рухом) і односмугові (з одностороннім рухом). Проїзди протяжністю не більш як 300 м з одностороннім кільцевим рухом транспорту слід передбачати як односмугові шириною 3,0 м. Тупикові проїзди довжиною понад 150 м також планують як односмугові.

Профіль проїздів складається з проїзної частини і одностороннього тротуару, розташованого з боку, зверненого до забудови.

Прилягання проїзду до проїзної частини вулиці повинне мати ширину 5,5 м і радіус закруглення не менше 8 м, оскільки в такому випадку забезпечується безперешкодний в'їзд і виїзд з території житлової групи.

Другорядні проїзди (під'їзди до будинків) звичайно проєктують у вигляді тупиків, які закінчуються поворотними майданчиками.

Будинки розміщують з відступом від червоної лінії не менше ніж на 3 метри. Відстань від будівель до проїздів в залежності від кількості поверхів наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Рекомендовані відстані між будівлями та проїздами

№	Кількість поверхів	Відстань, м
1	5	6,0
2	9	8,0
3	12	9,0
4	16	10,0

Можливі варіанти планувальних схем поворотних і майданчиків для розвороту на внутрішньо-квартальних проїздах наведено на рис.2.1

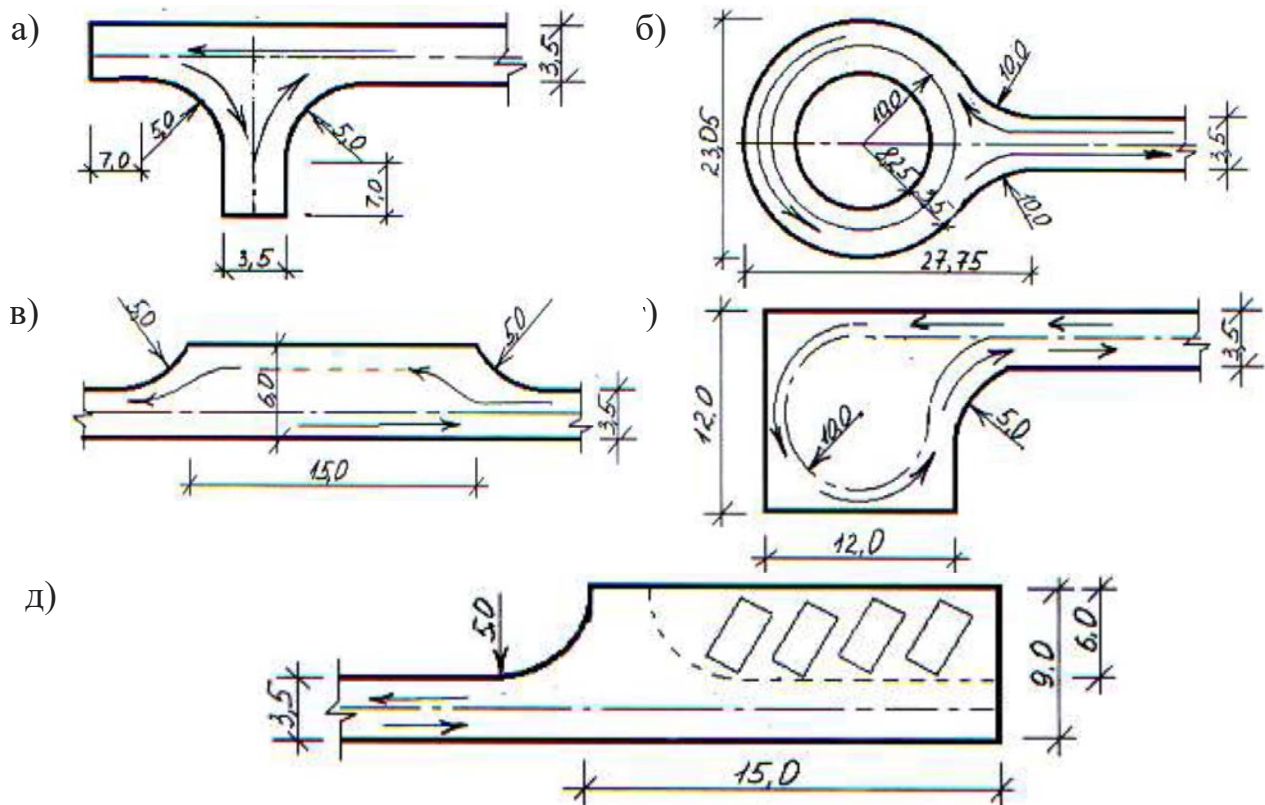
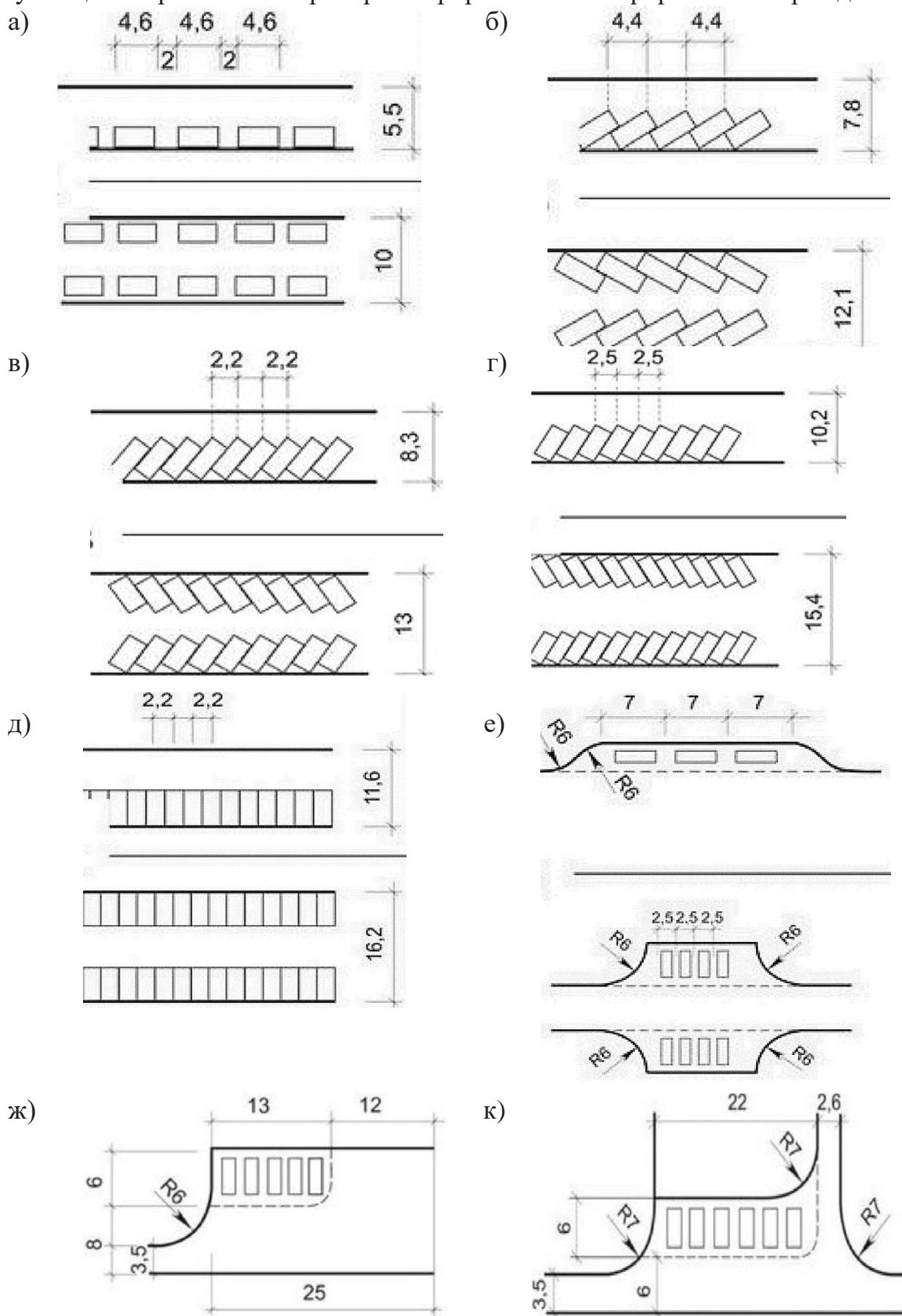


Рисунок 2.1 – Планувальні схеми поворотних і розворотів майданчиків на внутрішньоквартальних проїздах: а – майданчик для розвороту заднім ходом; б – кільцевий поворотний майданчик; в – роз’їзний майданчик на проїжджій частині; г – тупиковий майданчик для розвороту переднім ходом; д – роз’їзний тупиковий майданчик з місцем для стоянки.

При плануванні паркувальних місць слід звернути увагу, що згідно з [5] заборонено організовувати постійні або тимчасові відкриті автостоянки всередині невеликих житлових кварталів до 3 га з метою підвищення безпеки та комфорту жителів, які там мешкають. Постійні та тимчасові (гостьові) паркомісця у таких кварталах повинні розташовуватися з боку вулиць чи проїздів або у підземних чи багатоповерхових автостоянках. В’їзд всередину кварталу дозволяється лише автомобілям швидкої допомоги, пожежній та іншій спецтехніці.

На рис. 2.2 наведені можливі способи розташування транспортних засобів у місцях зберігання на території мікрорайонів та мікрорайонних проїздів.





Проїзди прокладають з урахуванням таких рекомендацій [1, 2]:

- 1) при проєктуванні проїздів прагнемо до їх мінімальної протяжності;
- 2) доцільні односмугові проїзди, які одночасно виконують і функції підходів до будинків, їх ширина 4,2 м, тротуари відсутні;
- 3) при зміні напрямку радіуси закруглення проїздів по внутрішній бровці приймаються рівними 5 м. Такі закруглення створюють і в місцях з'єднання проїздів;
- 4) проїзди, які ведуть до груп будівель з населенням до 3-х тис. жителів, повинні бути шириною 3,5 м; проїзди які ведуть до груп будинків з населенням понад 3 тис жителів – 6,0 м;
- 5) в межах фасадів будинків проїзди розширюються до 5,5 м для можливості короткочасної стоянки автомобілів без перешкод для проїзду;
- 6) бажано, щоб в'їзди до житлової групи відбувались від другорядної вулиці;
- 7) від основної магістралі кількість в'їздів повинна бути обмежена (виключають транзитне сполучення через житлову групу);
- 8) приєднання проїзду до проїжджої частини вулиці здійснюється без «розрізання» тротуару бортовим камінням та закруглення бортів;
- 9) у висотному відношенні проїзд повинен підійти до поверхні тротуару в межах червоної лінії;
- 10) вихід проїзду до червоної лінії повинен бути під прямим кутом;
- 11) при довжині проїзду шириною 3,5 м, через кожні 100 м влаштовують майданчики для роз'їзду шириною 3,0 і довжиною 15 м;
- 12) тупикові проїзди закінчуються майданчиками для розвороту 12x12 м;
- 13) у нових житлових будинках від 9 поверхів та громадських будинках від 5 поверхів необхідно проєктувати проїзди з усіх сторін, а для будинків меншої поверховості їх можна передбачати з однієї поздовжньої сторони [5].

### Хід роботи

1) Проєктування ділянки забудови починаємо з нанесення червоних ліній – границь, що відокремлюють територію вулиць і доріг від території забудови (рис. 2.3).

Ширину вулиць і доріг (у червоних лініях) слід визначати з урахуванням їх категорій та залежно від розрахункової інтенсивності руху транспорту та пішоходів, виду забудови на прилеглий території, рельєфу місцевості, вимог охорони навколишнього природного середовища, розміщення підземних інженерних мереж, зелених насаджень і в межах червоних ліній приймати, м:

магістральні дороги	50-90 м
магістральні вулиці:	
загальноміського значення	50-80 м
районного значення	40-50 м
вулиці місцевого значення (житлові)	15-35 м
селищні та сільські вулиці (дороги)	15-25 м

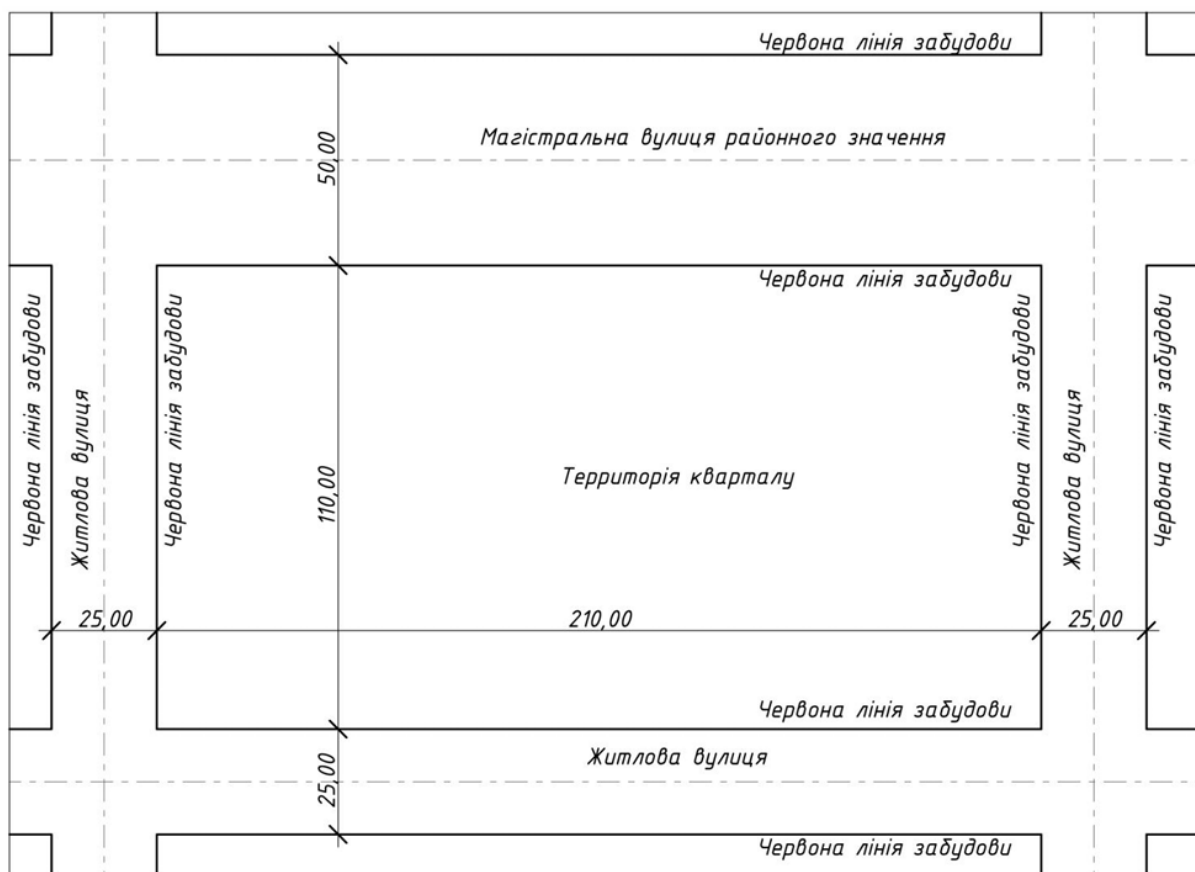


Рисунок 2.3 – Побудова червоних ліній

2) На схему червоних ліній наносяться основні елементи вулиць (проїжджа частина, велосипедні доріжки, смуги зелених насаджень, тротуари). Побудову починають з проведення осей вулиць. Далі від осей в обидва боки відкладаються смуги проїзної частини (залежно від категорії вулиці вибирається ширина і кількість смуг руху). Потім відкладається смуга зелених насаджень і тротуар, що примикає до неї. Можливі варіанти організації вулиці наведені в [1].

3) Розміщуємо житлові будівлі на міжмагістральній території.

Ширину будівель умовно приймаємо: житлових – 15 м, громадських – 18 м. Навколо будівель влаштовуємо вимощення шириною 1 м (умовно).

4) Проектуємо проїзди, майданчики для роз'їздів, майданчики для розвороту та стоянки, дотримуючись рекомендацій, що наведені в теоретичних відомостях.

5) На прибудинкових територіях необхідно передбачати організацію майданчиків – для відпочинку, для занять фізкультурою, для ігор дітей і т.д. Розташування і конфігурація майданчиків – на розсуд студента, але враховуючи необхідні відстані від будівель до майданчиків.

## Схема ділянки М 1:500

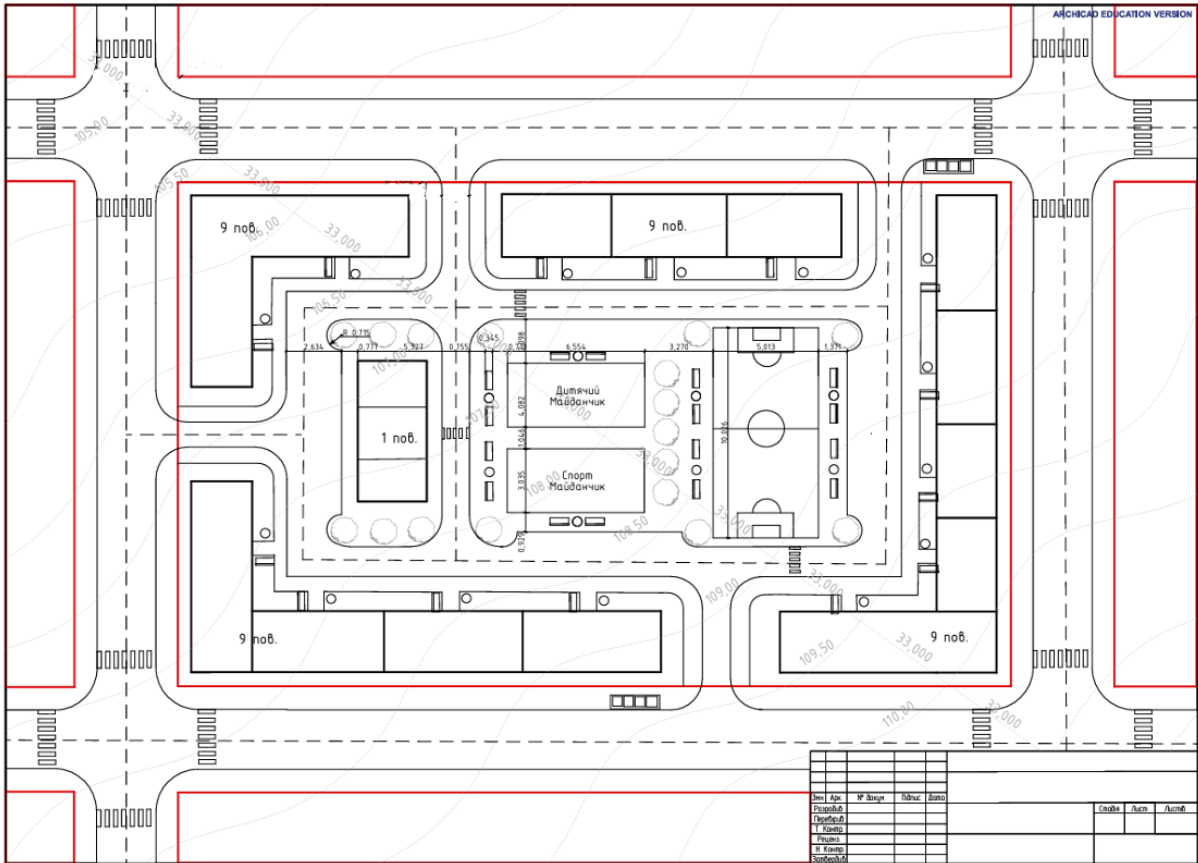


Рисунок 2.3 – Зразок виконаної роботи студента

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3**

### **ПОБУДОВА ПОЗДОВЖНИХ ТА ПОПЕРЕЧНИХ ПРОФІЛІВ ВУЛИЦЬ**

**Мета:** набуття практичних навичок з вертикального планування методом проєктних профілів та побудови поперечних профілів вулиць.

**Завдання:** побудувати проєктний профіль дороги однієї з вулиць згідно попередньо розробленого плану забудови території. Побудувати поперечні профілі запроєктованих вулиць.

**Вихідні дані:** план ділянки території житлового кварталу (масштаб 1:500) з нанесеними існуючими горизонталями (природніми).

#### **Теоретичні відомості**

Поздовжній профіль зазвичай проєктується по осі проїзної частини, однак особливі умови можуть викликати необхідність проєктування поздовжнього профілю по іншим лініям плану – лоткам, при несиметричній проїзній частині, по оголовкам рейок трамвайних шляхів. Поздовжні профілі вулиць та доріг мають бути узгоджені між собою на всій території, в іншому випадку не може здійснюватися відведення поверхневих вод (має бути узгодження з перетинаючими вулицями, майданами, існуючими та запроєктованими шляхопроводами, мостами, тощо).

Вихідними даними для накреслення поздовжнього профілю при реальному проєктуванні є матеріали технічних вишукувань – журнали: кутової зйомки прокладання траси на місцевості; пікетажний – розбивання траси на пікети, характерні точки між пікетами і відтворення ситуації на смузі; поздовжнього нівелювання та нівелювання поперечників; геологічного обстеження ґрунтів.

Також попередньою основою для проєктування профілю є план вулиці в червоних лініях, існуючі горизонталі та відмітки поверхні землі на пікетах і плюсових (характерних) точках, які визначають за горизонталями шляхом інтерполяції та екстраполяції.

Для відображення на поздовжньому профілі характерних змін рельєфу місцевості, крім пікетів (по 100 м), визначають плюсові точки. Такі точки потрібні в місцях зміни крутості схилу; вони характеризують різку зміну щільності горизонталей, а також у місцях перетину річкових долин, ярів, вододілів, вулиць та інших лінійних споруд.

Поздовжній профіль міської вулиці проєктують в горизонтальному масштабі 1:1000, 1:2000, 1:5000, вертикальному – 1:100, 1:200, 1:500. Масштаб ґрунту 1:50. Відстань між пікетами для профілів на стадії технічного проєкту призначають 100 м.

Поздовжній профіль повинен забезпечувати:

- відведення поверхневого стоку води по лоткам проїзної частини (забезпечується мінімальним ухилом по лотках);
- плавність та безпеку руху транспортного потоку з врахуванням розрахункової швидкості (з цією метою вписуються вертикальні криві);
- економічну ефективність будівництва (мінімізацію об'єму земельних робіт, в разі вибору віддається перевага виїмкам);
- необхідні розміри засипки над підземними мережами, прокладеними під вулицею;
- відповідність відміток профілю з відмітками вулиць, площ, які перетинаються, тощо.

На поздовжньому профілі вулиць та доріг наносять та вказують:

- лінію фактичної поверхні землі (чорну лінію) по осі проїзної частини вулиці чи дороги, лінії ординат від точок переломів та лінію проектної поверхні (червону лінію) дорожнього покриття по осі проїзної частини;
- розвідувальні геологічні виробки, вологість та консистенція шарів ґрунту (умовним позначення), відмітки рівня ґрунтових вод;
- найменування шарів ґрунту та номери їх груп (наприклад, суглинок 33а, пісок 27б) у відповідності з класифікацією ґрунту по складності розробки.

Вище проектної лінії наносять та вказують:

- репери;
- надземні та наземні інженерні мережі;
- найменування запроектованих штучних споруд;
- транспортні розв'язки;
- з'їзди;
- переїзди через залізницю;
- нагірні та водовідвідні канали, скиди води;
- робочі відмітки насипу.

Нижче проектної лінії наносять та вказують:

- лінії ординат від точок переломів проектної лінії;
- робочі відмітки виїмок;
- позначення штучних споруд та найменування існуючих штучних споруд;
- підземні інженерні мережі.

На даний період поздовжні профілі міських вулиць та доріг проектують відповідно з [6].

В навчальному процесі використовується спрощена таблиця, яка вказана на рис. 3.1.

В графах штампів таблиці вказують:

в графі «Відмітка осі проїзної частини» – проектні відмітки осі проїзної частини;

в графі «Ухил і вертикальна крива» – елементи проектної лінії: вертикальні криві та прямі, прив'язки до пікетів в місцях переломів проектної лінії, числові значення радіусу, довжини кривої, ухилу дотичних на початку та в кінці кривої;



Рисунок 3.1 – Штмп таблиці (сітки) для проектування поздовжнього профілю

в графі «Відмітка землі» – фактичні відмітки поверхні землі по осі проїзної частини; при реконструкції – відмітки осі проїзної частини існуючої вулиці. Відмітки рівня поверхні землі, які обраховані методом інтерполяції, вказуються в дужках;

в графі «Відстань» – відстань між точками перелому місцевості та пікетами;

в графі «Пряма і крива в плані» – прямі та криві по осі проїзної частини, числові значення довжин прямих та елементів кривих: кутів повороту, радіусів, тангенсів, довжин перехідних кривих, сумарних довжин кругових та перехідних кривих.

Поворот проїзної частини вправо (по ходу кілометрів) показують кривою направленою вгору по відношенню до прямої ділянки проїзної частини, а вліво – направленою вниз.

Інші графі заповнюють у відповідності з їх назвою.

Поперечний профіль будують в горизонтальному масштабі 1:200 та в вертикальному – 1:100.

Вихідними даними для побудови поперечного профілю є запроєктований поздовжній профіль по заданій вулиці та розроблений (запроєктований) план вулиці в червоних лініях з нанесеними всіма проектними рішеннями.

Згідно з [6] на поперечний профіль земляного полотна вулиць та доріг наносять і вказують:

- лінію фактичної поверхні землі, лінії ординат від точок зламу лінії фактичної (дійсної) поверхні землі, а при реконструкції – контур існуючого земляного полотна;
- вісь запроєктованої міської вулиці або дороги, а при реконструкції у разі потреби також існуючої;
- інженерні мережі та їх назви;
- підосви шарів ґрунту;
- розвідувальні геологічні виробки, вологість та консистенцію ґрунтових шарів, відмітки рівня ґрунтових вод з датою замірювання (в разі потреби);
- назви шарів ґрунту і номери їх груп відповідно до класифікації ґрунту за трудомісткістю розробки (наприклад, суглинок 33а, пісок 27б);
- контур проєктованого земляного полотна, лінії ординат і точок зламу вказаного контуру;
- контур дорожнього покриття (по верху покриття);
- крутизну відкосів (в разі потреби);
- «червону лінію»;
- контур зрізу рослинного шару ґрунту, видалення торфу та заміни непридатного ґрунту;
- прив'язку поперечного профілю до пікетів;
- робочі відмітки земляного полотна.

Над кожним поперечним профілем земляного полотна, накресленого на аркуші, зліва показують площі поперечних перерізів, наприклад, насипу ( $A_H$ ), виїмки ( $A_B$ ), зрізу рослинного шару ( $A_{зр}$ ).

Під поперечним профілем розміщують таблицю (сітку) по формі, наведеній на рис. 3.2.

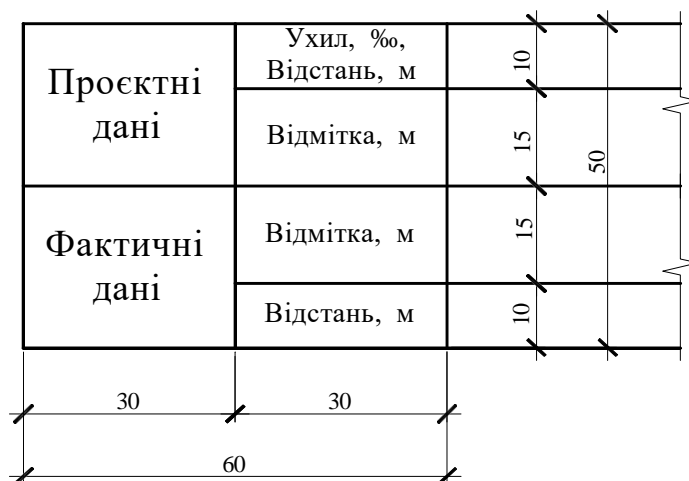


Рисунок 3.2 – Штамп таблиці (сітки) для поперечного профілю

## Хід роботи

Проектування поздовжнього профілю проводиться в такій послідовності:

1. На плані встановлюється початок та кінець проєктної ділянки.
2. Розбивається вісь вулиці на пікети.
3. Встановлюються чорні відмітки місцевості в місцях проходження горизонталей, на пікетах відмітки визначаються методом інтерполяції між двома сусідніми горизонталями і вписуються у відповідну графу таблиці.
4. По чорним відміткам у відповідному масштабі наноситься лінія рельєфу місцевості (чорна лінія).
5. Наноситься розріз ґрунтового профілю і розміщення горизонту ґрунтових вод.
6. По рельєфу місцевості попередньо намічають точки переломів проєктної лінії (червоної лінії) і при цьому необхідно дотримуватись наступних умов:
  - а) для забезпечення плавності та зручності руху автотранспорту необхідно проєктувати найменшу кількість переломів проєктної лінії;
  - б) максимальні поздовжні ухили не повинні бути більшими за нормативні для даної категорії вулиці [1];
  - в) найменші поздовжні ухили повинні забезпечувати ефективний відвід поверхневих вод [1]. Якщо це неможливо виконати, тоді необхідно розробити окремий проєкт дощової каналізації.
7. Намічені точки перелому з'єднуються прямими лініями і вираховуються поздовжні ухили та проєктні відмітки.
8. При потребі в місцях перелому профілю проєктують вертикальні криві. Величина поздовжнього ухилу та радіус вертикальних кривих залежать від категорії вулиці, типу покриття [1].
9. Розраховуються робочі відмітки, які визначаються як різниця величин чорних і червоних відміток (при насипі вони записуються над проєктною лінією, при виїмці – під нею). Визначаються точки нульових робіт (точки перетинання проєктної лінії з існуючим рельєфом).

Зразок проєктного поздовжнього профіля міської вулиці показаний на рис. 3.3.

Послідовність виконання поперечного профілю:

1. Спочатку будуємо таблицю (сітку) поперечного профілю, яка відповідає ширині вулиці в «червоних» лініях. Та проставляємо знизу таблиці пікетажне положення даного поперечника.
2. З поздовжнього профілю з заданого пікетажу переноситься фактична (існуюча) відмітка осі проїзної частини, а з плану знімаємо існуючі відмітки по «червоних» лініях. Записуємо їх в таблицю поперечного профілю з вказанням відстані між ними у відповідному рядку таблиці. По даних відмітках будуємо лінію фактичної (існуючої) поверхні землі. Також проводимо лінії ординат від точок зламу лінії фактичної поверхні землі.

3. З поздовжнього профілю з заданого пікетажу переносимо проектну відмітку осі проїзної частини. Та у рядку «Ухил, % та відстань, м.» вказуємо елементи вулиці в межах «червоних» ліній, їх ширини та ухил і напрямок спаду ухилу.

4. Вираховуємо висотні відмітки елементів вулиці (наприклад, низу та верху бордюру, поребрика, тощо) і будуємо лінію (контур) проектної поверхні землі.

5. Визначаємо фактичні відмітки землі в місцях зламу проектного профілю вулиці (фактичні відмітки землі елементів поперечного профілю). Вказуємо (викреслюємо) в масштабі контур дорожнього покриття (товщина дорожнього одягу приймається за розрахунками). Наводимо лінії ординат від точок зламу проектного контуру.

6. Визначаємо робочі відмітки в точках перелому профілю та обраховуємо площі насипу чи виїмки.

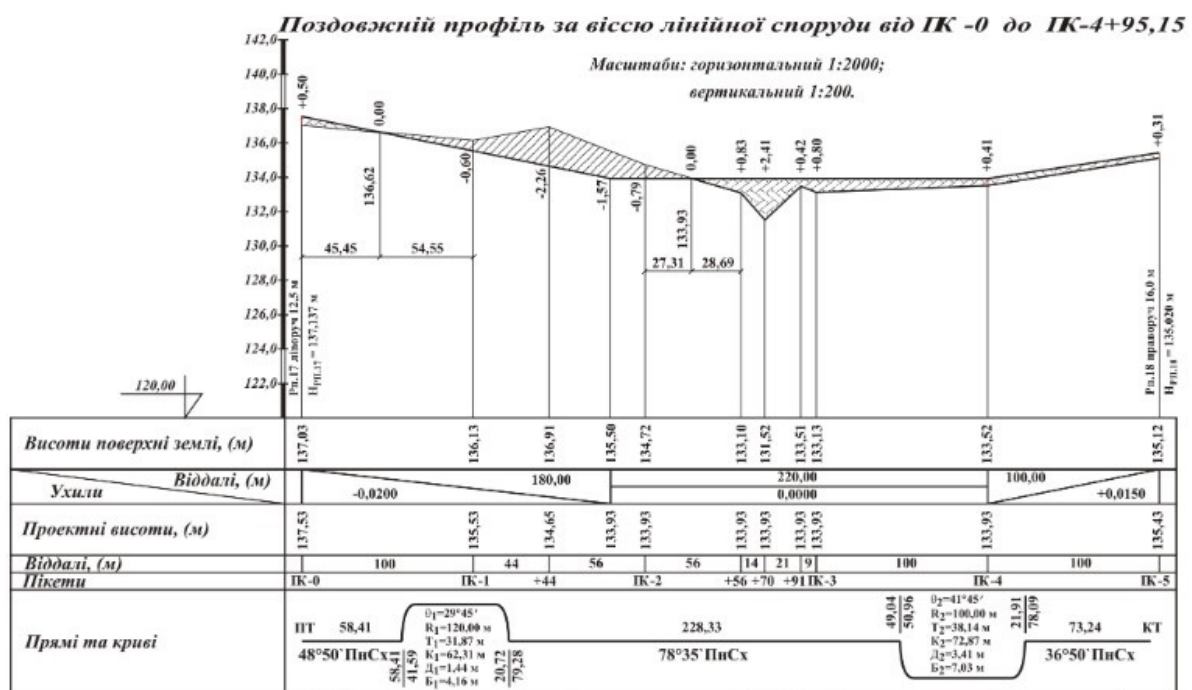


Рисунок 3.3 – Зразок проектного поздовжнього профіля міської вулиці

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4**

### **МЕРЕЖІ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕСУРСАМИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ МІСТА (ВОДОПОСТАЧАННЯ, ВОДОВІДВЕДЕННЯ, ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ, ГАЗОПОСТАЧАННЯ, ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ)**

**Мета:** навчити студентів принципам комплексного розміщення інженерних мереж на території забудови (трасуванню) та засвоїти нормативні вимоги щодо їх взаємного розташування та глибини закладання.

**Завдання:** ознайомитися з вимогами щодо розміщення міських інженерних комунікацій. Продемонструвати варіант розміщення інженерних комунікацій в поперечному профілі вулиці. Спосіб прокладання узгодити з викладачем.

#### **Теоретичні основи**

Одним з головних ресурсів життєдіяльності міста є вода. Водопостачання – це комплекс інженерних споруд, устаткування і санітарних заходів, що забезпечують господарсько-питне водоспоживання в житлових і громадських будівлях і на підприємствах, потреби комунально-побутових підприємств і гасіння пожеж.

Для зовнішніх водопровідних мереж у теперішній час застосовують труби: чавунні, сталеві та неметалеві (залізобетонні, азбестоцементні та поліетиленові – з вініпласту, поліетилену та інших пластичних матеріалів).

Глибина закладання водопровідних труб, рахуючи до низу, повинна бути на 0,5 м більшою за розрахункову глибину проникнення в ґрунт нульової температури, причому необхідно враховувати зовнішні навантаження від транспорту і умови перетинання з іншими підземними комунікаціями.

На водопровідних мережах встановлюються колодязі зі збірного залізобетону. Мережі водопроводу прокладають під вулицями на розділювальних смугах, під тротуарами, в загальних коридорах із нафтопроводами, газопровадами та іншими комунікаціями.

Каналізація – це комплекс інженерних споруд, устаткування і санітарних заходів, призначених для збирання і відведення за межі населеного пункту господарсько-побутових, виробничих, поверхневих забруднених стічних вод, а також їхнього транспортування, очищення та знезараження перед утилізацією або скиданням у водойму.

Каналізаційні мережі є самопливними (безнапірними) системами. Лише в особливих випадках можливе використання напірних систем, у трубопроводах яких за допомогою насосних станцій створюють напір.

Діаметри каналізаційних мереж всіх систем визначають гідравлічним розрахунком, але мінімальні діаметри труб повинні становити: для

вуличної мережі 200 мм, для внутрішньоквартальної – 150 мм; для дощової і загальносплавної вуличної мережі 250 мм і внутрішньоквартальної – 200 мм.

У каналізаційних трубопроводах використовують різні труби: у самопливних – безнапірні залізобетонні, бетонні, керамічні й азбестоцементні труби; у напірних – напірні залізобетонні, азбестоцементні, чавунні, сталеві й пластмасові труби.

Найменша глибина закладання лотка каналізаційного трубопроводу становить для труб діаметром до 500 мм 0,3 м, а для труб більшого діаметра – 0,5 м менше за найбільшу глибину проникнення в ґрунт нульової температури. Проте глибина відміток планування території до верху труби повинна бути не менше, ніж 0,7 м. Для огляду і ремонту на всіх системах каналізаційних мереж влаштовують оглядові колодязі або камери, які встановлюють у місцях прилягання до колектора приєднуваної труби, в місцях зміни напрямку, уклонів і діаметрів трубопроводів і на прямих ділянках на відстані, що залежить від діаметра труб.

Система газопостачання міст складається з джерела газопостачання, газової розподільчої мережі й внутрішнього газового устаткування у споживачів. Джерела газопостачання для міста – це зазвичай магістральні газопроводи, по яких газ подається з газових промислів або газових заводів, де з твердих видів палива створюють штучні гази. У разі великої віддаленості газових промислів від об'єктів, на які його постачають (понад 300 км), на газопроводах споруджують спеціальні колекторні станції, призначені для підвищення тиску газу і, таким чином, для підвищення пропускну здатності газопроводів.

Газові мережі – це складна інженерна система трубопроводів для подавання газу споживачам. Такі мережі прокладають в ґрунті на розділювальних смугах і під тротуарами. Для газопроводів встановлено такі величини тиску газу (кгс/см<sup>2</sup>): низький – до 0,05; середній – від 0,05 до 3; високий – від 3 до 12. Житлові, громадські будівлі й комунально-побутові споживачі отримують газ низького тиску; промислові підприємства, теплоцентралі й котельні – газ середнього або низького тиску.

Мінімально допустима глибина закладання газопроводів на вулицях з удосконаленими покриттями повинна становити не менш ніж 0,8 м, а на ділянках без удосконалених дорожніх покриттів – не менш ніж 0,9 м від верху дорожнього покриття до верху труби. Цю величину допускається зменшувати до 0,6 м у місцях, де не планується рух транспорту. На трасі газопроводів, прокладених у місті, встановлюють контрольно-вимірні пункти на відстанях між ними не більш як 200 м.

Для будівництва газопроводів використовують сталеві безшовні, зварні прямошовні й спіральні-шовні труби, а також неметалеві труби (поліетиленові, вінілпластові). Для сталевих газопроводів повинен бути передбачений захист від корозії, спричиненої навколишнім середовищем і блукливими електричними струмами.

Системи централізованого теплопостачання незалежно від розмірів мають три основних елементи: джерело тепла (ГРЕС, ТЕЦ або котельня), теплову мережу і споживача. Для правильної взаємодії цих елементів системи зазвичай мають додаткові ланки. Такими ланками між ТЕЦ або котельною і тепловою мережею є насосно-підігрівальна або просто насосна установка, а між тепловою мережею і споживачем – теплові пункти.

Для теплових мереж переважно використовують сталеві труби з теплоізоляцією. Прокладають теплові мережі в непрохідних каналах. Найбільш поширеним останнім часом є спосіб прокладання в траншеях (безканальне прокладання) або в загальних колекторах сумісно з іншими комунікаціями.

Електропостачання міст здійснюється від єдиної системи, яка з'єднує в єдине ціле переважну більшість електростанцій. Забезпечення електроенергією споживачів здійснюється через розвинену електричну мережу і підстанції енергосистем. Електроенергія потрібна для задоволення господарсько-побутових, комунальних та виробничих потреб, а також для міського електротранспорту (трамвай, тролейбус, метро). Система електропостачання міста складається з мережі зовнішнього електропостачання, високовольтної (35 кВ і вище) мережі міста і мережних пристроїв середньої і низької напруги з відповідними трансформаційними установками. Електричні мережі виконують у вигляді повітряних ліній електропередачі (ЛЕП) і кабельних прокладок. Останнім часом відбувається заміна повітряних високовольтних ліній в межах міста на кабельні, оскільки площа зайнятих повітряними лініями земель становить сотні гектарів.

Під час прокладання мереж електропостачання використовують броньовані кабелі різних марок залежно від їхнього призначення, властивостей ґрунту тощо. Кабелі прокладають також в азбестоцементних трубах і бетонних блоках з отворами. Зміна перемінного струму однієї напруги на іншу здійснюється в статичних установках – трансформаторах. Передавання електроенергії на великі відстані відбувається за якомога більшої напруги – 220, 380, 600 кВ, оскільки при цьому втрати електроенергії в ЛЕП є найменшими. Повітряні лінії електропередачі напругою 110 кВ і вище прокладають зазвичай за межами сельбищної території. Охоронні зони вздовж повітряних ліній електропередачі залежно від їхньої напруги становлять 10 – 30 м. Відстань від повітряних ліній до будівель і споруд визначають відповідно до правил проектування пристроїв електроустановок. Лінії електропередачі напругою менш ніж 110 кВ у разі потреби можуть бути прокладені у межах санітарної території міст як кабельні лінії. Електричні мережі напругою до 20 кВ на сельбищній території міст у районах забудови будівлями висотою чотири поверхи і вище слід прокладати як кабельні лінії на смузі між червоною лінією і лінією забудови.

Трамвайні колії, опори контактної мережі й вуличного освітлення прокладаються переважно по вулицях і дорогах, для чого в поперечних профілях вулиць слід планувати місця для мереж і прокладання рейок й опор.

Згідно з ДБН Б 2.2-12:2019, інженерні мережі слід прокладати переважно у межах поперечних профілів вулиць і доріг:

– під тротуарами і розділювальними смугами – інженерні мережі в колекторах, каналах або тунелях;

– у межах розділювальних смуг – теплові мережі, водопровід, газопровід та каналізацію [5].

За ширини проїзної частини понад 22 м слід планувати розміщення мереж водопроводу з обох боків вулиць.

Під час реконструкції проїзної частини вулиць і доріг з улаштуванням дорожніх покриттів, під якими розміщені підземні інженерні мережі, слід подбати про перенесення цих мереж на розділювальні смуги і під тротуари.

Допускається під проїзними частинами вулиць збереження наявних та прокладання у каналах і тунелях нових мереж.

У межах існуючих вулиць, що не мають розділювальних смуг, допускається розміщення нових інженерних мереж під проїзною частиною за умови прокладання їх у тунелях або каналах. Допускається прокладання газопроводу під проїзною частиною вулиць за умови дотриманням вимог ДБН В.2.5-20.

Прокладання підземних інженерних мереж може бути суміщеним в таких випадках:

- у тунелях за потреби одночасного розміщення теплових мереж діаметром від 500 мм до 900 мм;

- в умовах реконструкції водопроводу діаметром від 200 мм до 300 мм;

- більш як десяти телекомунікаційних кабелів і десяти силових кабелів напругою до 10 кВ;

- під час реконструкції будівель і районів забудови, що історично склалася;

- у разі нестачі місця в поперечному профілі вулиць для розміщення мереж у траншеях;

- у місцях перетину з магістральними вулицями і залізничними пунктами.

У тунелях допускається також прокладання повітропроводів, напірної каналізації та інших інженерних мереж.

### ***Примітки***

1. На ділянках забудови із складними ґрунтовими умовами (лесові, просадні) слід прокладати інженерні мережі у прохідних тунелях.

2. На сельбищних територіях у складних планувальних і гідрогеологічних умовах допускається прокладання наземних теплових мереж.

Відстані по горизонталі (у світлі) від найближчих підземних інженерних мереж до будинків і споруд слід приймати відповідно до нормативних документів [5].

Відстані по горизонталі (у світлі) між сусідніми інженерними підземними мережами в разі їх паралельного розміщення слід визначати відповідно до [5], а на вводах інженерних мереж у будинки сільських населених пунктів – не менш ніж 0,5 м. За різниці глибини залягання суміжних трубопроводів або трубопроводів і фундаментів будинків (споруд) понад 0,4 м відстані, що вказані у додатку И2 [5], слід збільшувати з урахуванням стійкості схилів траншей.

Допускається зменшувати відстані за умови дотримання вимог безпеки та гарантування надійності будівель і споруд, можливості виконання будівельних робіт з облаштування трубопроводу, розміщення камер, колодязів та інших пристроїв, потрібних для монтажу та ремонту мереж. При цьому рекомендується укладати трубопровід або один із суміжних трубопроводів у захисній водонепроникній конструкції (футлярі, каналі), використовувати закриті способи виконання робіт.

У разі перетину інженерних мереж з іншими мережами та спорудами відстань по вертикалі (у просвіті) слід брати не менш:

- між трубопроводами або електрокабелями та автомобільними дорогами, залізничними або трамвайними коліями відстань між верхом трубопроводу (або його захисного футляру, каналу, тунелю) або електрокабелю та верхом дорожнього покриття або підшовою рейок – 1 м за траншейного способу прокладання (трубопровід або футляр треба розрахувати на міцність); 1,5 м – під час виконання робіт методами продавлювання, горизонтального буріння або щитового проходження; 2,5 м – у разі проколювання; до dna кювету або інших водовідвідних споруд або підшови насипу залізничного земляного полотна – 1 м;

- між трубопроводами і силовими кабелями напругою до 35 кВ – 0,5 м; допускається зменшувати цю відстань до 0,15 м за умови прокладання кабелю у трубах на ділянці перетину не менше ніж плюс 2 м у кожен бік;

- між трубопроводами і силовими кабелями напругою 110 кВ – 330 кВ – 1 м;

- в умовах щільної забудови відстань між кабелями всіх напруг і трубопроводами допускається зменшувати до 0,5 м за умови розміщення кабелів у трубах або залізобетонних лотках з кришкою;

- між трубопроводами різного призначення (крім каналізаційних та технологічних трубопроводів з рідинами з неприємним запахом або отруйними) – 0,2 м;

- між трубопроводами, що транспортують воду питної якості, та трубопроводами дощової каналізації – 0,2 м;

- рекомендується розміщувати трубопроводи, що транспортують воду питної якості, вище каналізаційних і вище технологічних трубопроводів з

рідинами з неприємним запахом або отруйними на відстані не менш ніж 0,4 м;

– допускається розміщувати сталеві або пластмасові трубопроводи, що транспортують питну воду, нижче або вище каналізаційних на відстані не менш ніж 0,2 м, закладаючи один із трубопроводів у футляр, при цьому відстань від стінок трубопроводу без футляра до обрізу футляра повинна бути не меншою, ніж 5 м в кожному бік в глинистих ґрунтах і 10 м – у великоуламкових і піщаних ґрунтах (фільтрувальних ґрунтах), а каналізаційні трубопроводи слід прокладати з чавунних або пластмасових труб;

– допускається розміщувати вводи питного водопроводу (перетин з дворовими ділянками каналізаційних мереж) за діаметра труб до 150 мм нижче від каналізаційних (перетин з дворовими ділянками каналізаційних мереж) без улаштування футляра, якщо відстань між стінками пересічних труб дорівнює 0,5 м;

– перетини трубопроводів із поліетиленових труб із каналним прокладанням теплових мереж (над ними) слід закладати у сталевих футлярах із захисним покриттям від корозії, футляри беруть завдовжки 3 м з обох боків від краю будівельної конструкції каналу. У разі перетину безканалних преізольованих теплових мереж футляри допускається не влаштовувати.

Газопровід у місці перетину з каналами або тунелями різного призначення слід розміщувати над або під цими спорудами у футлярах завдовжки 2 м з обох боків від зовнішніх стінок каналів або тунелів. Допускається прокладання у футлярі підземних газопроводів тиском до 0,6 МПа крізь тунелі різного призначення за умов облаштування пристроями для відбору проб на витік газу.

Перетин інженерними мережами споруд метрополітену слід планувати під кутом 90°, в умовах реконструкції кут перетину допускається зменшувати до 60°. Перетин інженерними мережами стаціонарних споруд метрополітену не допускається.

На ділянках перетину трубопроводи повинні мати ухил в один бік і прокладатися у захисних конструкціях (сталевих футлярах, монолітних бетонних або залізобетонних каналах, колекторах, тунелях). Відстань від зовнішньої поверхні обробок споруд метрополітену до кінця захисних конструкцій повинна бути не меншою, ніж 10 м у кожному бік, а відстань по вертикалі (у світлі) між обробкою або подошвою рейки (для наземних ліній) і захисною конструкцією – не менш як 1 м.

Прокладання газопроводів під тунелями не допускається.

Переходи інженерних мереж під наземними лініями метрополітену слід планувати відповідно до вимог ДБН В.2.3-7, ДСТУ-Н Б В.2.3-34, ДБН В.2.5-74, ДБН В.2.5-75. При цьому мережі повинні бути виведені на відстань не менш ніж 3 м за межі огорожень наземних ділянок метрополітену.

### **Примітки**

1. У місцях, де споруди метрополітену розміщуються на глибині 20 м і глибше (від верхньої відмітки конструкції до поверхні землі), а також у місцях залягання (між верхньою відміткою обробки споруд метрополітену і нижньою відміткою захисних конструкцій інженерних мереж) у шарах глин, нетріщинуватих скельних або напівскельних ґрунтів потужністю не менш ніж 6 м, викладених вимог до перетину інженерними мережами споруд метрополітену не ставлять, а влаштування захисних конструкцій не потрібне.

2. У місцях перетину споруд метрополітену напірні трубопроводи мають бути зі сталевих труб з улаштуванням з обох боків ділянки перетинання колодязів з недовипусками і встановленою в них запірною арматурою.

У місці перетину підземних інженерних мереж з підземними пішохідними переходами слід передбачати прокладання трубопроводів під тунелями, а силових і телекомунікаційних кабелів – над тунелями.

Під час прокладання інженерних мереж забороняється:

- спільне підземне прокладання газопроводів і трубопроводів, які транспортують легкозаймісті і горючі рідини, з кабельними лініями;

- розміщення мереж з легкозаймистими та горючими рідинами і газами під будівлями і спорудами;

- розміщення надземних мереж:

- транзитних внутрішньомайданчикових трубопроводів з легкозаймистими та горючими рідинами і газами на естакадах, окремо розташованих колонах й опорах з горючих матеріалів, а також на стінах і покрівлях будинків за винятком будинків I і II ступенів вогнестійкості з виробництвами категорій В, Г, Д;

- трубопроводів з горючими рідкими і газоподібними продуктами в галереях, якщо змішування продуктів може викликати вибух або пожежу;

- трубопроводів з легкозаймистими та горючими рідинами і газами по горючих покрівлях і стінах та по покрівлях і стінах будівель, в яких розміщуються вибухонебезпечні матеріали;

- газопроводів горючих газів по території складів легкозаймистих і горючих рідин та матеріалів;

- кабельних ліній по покрівлях будівель і споруд;

- транзитних кабельних ліній по покрівлях, горючих стінах будівель та споруд, по стінах і покрівлях будівель та споруд, в яких розміщені вибухонебезпечні та пожежонебезпечні матеріали;

- прокладання по сельбищній території трубопроводів із легкозаймистими і горючими рідинами, а також із зрідженими газами для постачання промислових підприємств і складів.

Надземні трубопроводи для легкозаймистих і горючих рідин на окремих опорах, естакадах тощо слід розміщувати на відстані не менш ніж 3 м від стін будинків з прорізами. Від стін без прорізів ця відстань може бути зменшена до 0,5 м.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

### ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ ВУЛИЦЬ МЕТОДОМ ПРОЄКТНИХ (ЧЕРВОНИХ) ГОРИЗОНТАЛЕЙ

**Мета:** навчитися виконувати вертикальне планування вулиць та доріг методом червоних горизонталей.

**Завдання:** На основі попередніх практичних робіт необхідно:

- виконати градування мережі доріг;
- нанести червоні горизонталі на дороги, що оточують житлову забудову;
- проаналізувати наявний рельєф місцевості (напрями ухилів) на перехрестях вулиць та нанести проєктні горизонталі дотримуючись вимог організації як найкращого стоку опадів з території та забезпечення зручності руху автомобілей.

#### Теоретичні відомості

Червоні горизонталі відображають проєктовану поверхню території, що змінюють з метою створення сприятливих умов поверхневого водовідведення, забудови та благоустрою. Проєктують з кроком 0,10 м, 0,20 м, 0,25 м, та 0,5 м.

Проєктні (червоні) позначки визначають за формулою:

$$H_{\text{чер}(j)} = H_{\text{чер}(i)} - i_{\text{чер}(i-j)} \cdot L_{i-j}, \quad (5.1)$$

де  $H_{\text{чер}(i)}$  – проєктована (червона) відмітка в  $i$ -й точці, м;  $H_{\text{чер}(j)}$  – проєктована (червона) відмітка в  $j$ -й точці, м;  $i_{\text{чер}(i-j)}$  – проєктований (червоний) ухил між  $i$ -ою та  $j$ -ою точками ділянками дороги;  $L_{i-j}$  – відстань між  $i$ -ою та  $j$ -ою точками ділянки дороги, м.

Проєктна (червона) відмітка призначається на будь-якому з перехресть доріг, значення її приймаємо кратним 0,10 в бік вище (насип ґрунту) або нижче (виїмка ґрунту) існуючої (чорної) відмітки даного обраного перехрестя. Проєктний (червоний) ухил місцевості  $i_{\text{чер}}$  приймається рівним за значенням  $i$  за напрямком існуючому ухилу  $i_{\text{чор}}$ , якщо ухил  $0,004 < i_{\text{чер}} < 0,060$  і відповідає напрямку.

Визначення точок розташування проєктних (червоних) горизонталей називається *градуванням*.

Відстань між проєктними (червоними) горизонталлями  $l_{\text{гор}}$  по осі дороги розраховується за формулою:

$$l_{\text{гор}} = \frac{h_{\text{к}}}{i_{\text{чер}(1-n)}}, \quad (5.2)$$

де  $h_k$  – крок проєктних (червоних) горизонталей (різниця між позначками горизонталей),  $m$ ;  $i_{\text{чер}(1-n)}$  – проєктний (червоний) ухил між першою та  $n$ -ю точками ділянки дороги.

Відстані між проєктними (червоними) горизонталями  $l_{\text{гор лот}}$  – по лотку дороги визначають за формулою:

$$l_{\text{гор лот}} = \frac{h_{\text{попер}}}{i_{\text{чер}(1-n)}}, \quad (5.3)$$

Висоту перевищення осі дороги над лотком дороги  $h_{\text{попер}}$  визнають за формулою:

$$h_{\text{попер}} = b \cdot i_{\text{попер}}, \quad (5.4)$$

де  $b$  – ширина проїжджої частини в одному напрямку,  $m$ ;  $i_{\text{попер}}$  – поперечний ухил.

Вертикальне планування транспортних перетинів проєктують виходячи з висотного рішення пересічних вулиць. Графічне нанесення горизонталей виконується з урахуванням поздовжнього  $i_{\text{новзд}}$  і поперечного  $i_{\text{попер}}$  ухилів (рис. 5.1).

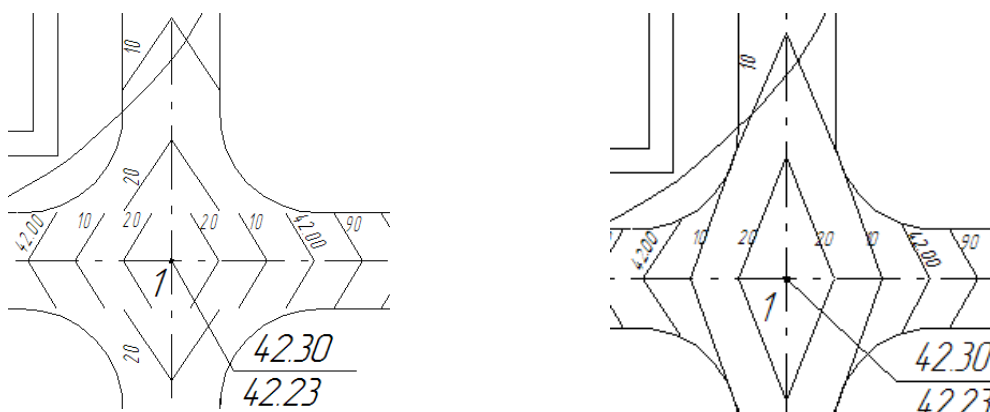


Рисунок 5.1 – Вертикальне планування перехрестя:

а – градуювання перехрестя; б – нанесення горизонталей на перехресті

При цьому керуються наступними вимогами: з'єднання горизонталей на сусідніх прямих і поворотних ділянках проїзду має забезпечити, по можливості, прості за формою площині і рух поверхневого стоку на проїзд відповідно до напрямку проєктного поздовжнього ухилу.

Сполучення проєктних горизонталей на поворотних ділянках проїзду вимагає врахування «рисунок» проєктних горизонталей, який є на ділянках проїзду, що сполучаються. Тому в залежності від «рисунок» горизонталей на сполучених ділянках проєктне рішення може передбачати різну величину поперечного ухилу однієї і тієї ж горизонталі щодо осі проїзду.

Рішення вертикального планування перехресть вулиць можуть бути самими різними в залежності від форми рельєфу, профілів вулиць, що виходять на нього, та організації дорожнього руху.

На перехрестях, що розташовані на вершині пагорба (рис. 5.2), ухили всіх ділянок вулиць, що утворюють його, спрямовані в бік від перехрестя. Це найбільш простий випадок. Поверхні, що перетинаються сполучаються в гребінь. Від центру перехрестя відходять знижені ділянки по всіх чотирьох напрямках. Точки однойменних горизонталей, що знайдені на осях вулиць, з урахуванням ухилу і позначки центру, в межах перехрестя з'єднуються одна з одною. Побудовані горизонталі зображують двосхилі поверхні проїжджих частин вулиць. Через відсутність водозбірних площ (крім власне поверхні перехрестя) влаштування дощоприймачів на таких перехрестях не потрібне.

Перехрестя вулиці, що проходить по гребню (рис. 5.3), відповідає випадку, коли з чотирьох пересічних ділянок один має ухил, спрямований у бік перехрестя. Гребінь цієї ділянки розділяється за трьома напрямками. При цьому профілі всіх ділянок зазнають незначних змін порівняно з типовими рішеннями. Сопрягаючою відміткою для поздовжніх профілів обох вулиць є центр перехрестя.

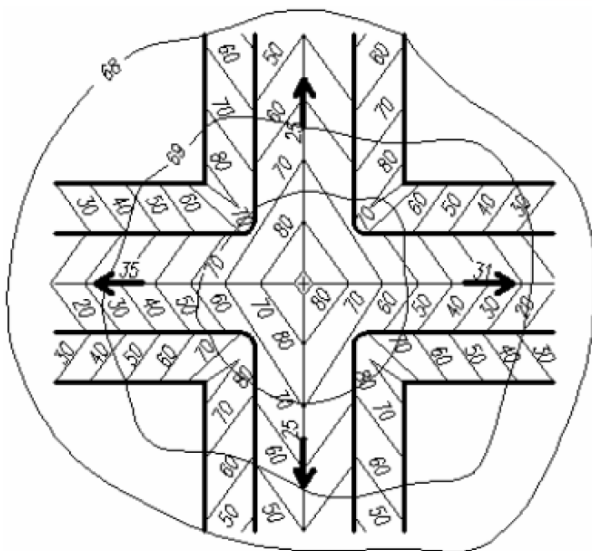


Рисунок 5.2 – Вертикальне планування перехрестя, що розташовано на пагорбі

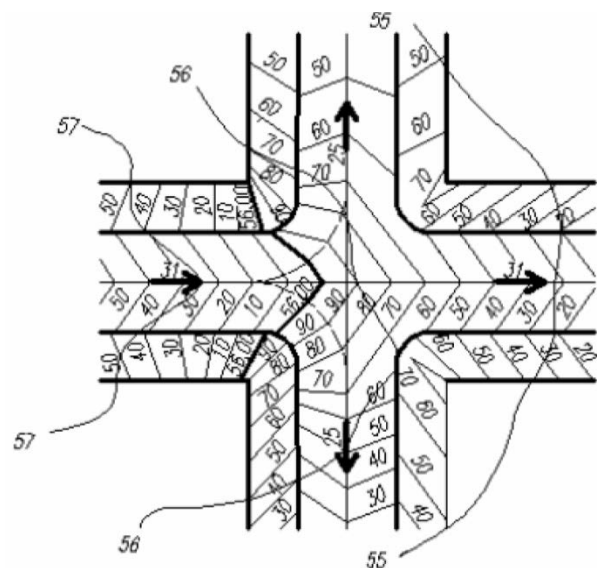


Рисунок 5.3 – Перехрестя вулиці, що проходить по гребню

Водовідвід вирішується без особливих труднощів: вода з лотків, що спрямовані до перехрестя, перетікає уздовж заокруглення бортового каменю в лотки вулиці, що перетинає дану вулицю.

Перехрестя вулиці, що проходить по тальвегу, може бути вирішене по-різному в залежності від значимості вулиць, що перетинаються.

При проходженні *головної* вулиці по тальвегу (рис. 5.4) її поперечний профіль може бути збережений без змін. В цьому випадку вулиці, що проходять по схилах тальвега, проєктують з односхилим профілем із зміщенням гребня у бік більш високої позначки, а їх осі узгоджують з відмітками лотків *головної* вулиці.

Водовідвід здійснюється по поперечним лоткам, що перетинають другорядну вулицю і з'єднує лотки *головної* вулиці. Поперечні лотки не тільки пропускають воду, що стікає по тальвегу, а й збирають стоки з лотків вулиць, які прокладені по схилу тальвега.

При перетині в таких умовах рівнозначних вулиць (рис. 5.5), є можливість уникнути влаштування поперечних лотків вздовж тальвега за рахунок утворення у вищій частині поверхні перехрестя двох замкнутих понижень, що сприймають стік з лотків вулиць, що перетинаються. Для цього в межах перехрестя зменшують поздовжній ухил осі вулиці, який спрямований по тальвегу. Однак даний метод використовують лише при наявності закритої системи зливної каналізації.

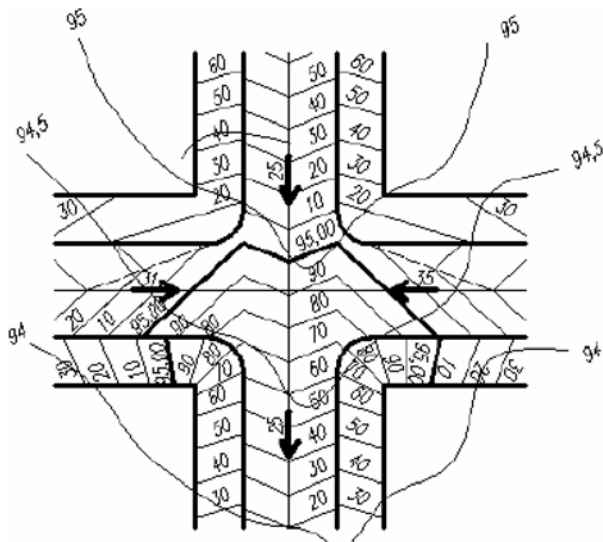


Рисунок 5.4 – Перехрестя вулиць, що проходить по тальвегу

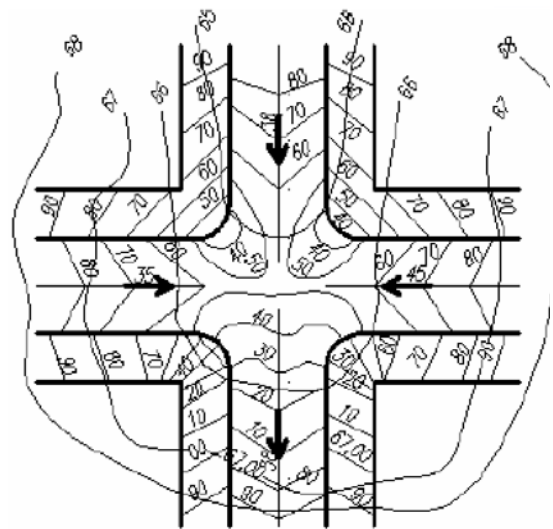


Рисунок 5.5 – Перехрестя двох рівнозначних вулиць в тальвегу

Перехрестя вулиць, що проходять по косогорі (рис. 5.6), коли сходяться дві вулиці з ухилами, спрямованими через центр в одну сторону, є одним з найбільш поширених. При нерівнозначних вулицях *головна* зберігає свій поперечний профіль незмінним і в межах перехрестя.

Верхня частина другорядної вулиці сполучається в лоток з *головною*; вісь низового її променя також сполучається у позначку точки її перетину з лінією продовження лотка *головної* дороги. Якщо ж у подібному випадку перетинаються вулиці рівнозначні, поверхня перехрестя вирішується у вигляді односкатної площини, що нахилена у бік найбільшого ухилу.

Проїжджі частини всіх вулиць проєктують з односхилим профілем з ухилом, що рівний ухилу центральної частини перехрестя в напрямку, перпендикулярному осі *головної* вулиці.

Перехрестя в улоговині при ухилах вулиць спрямованих до центру (рис. 5.7), є незручним для проектування, оскільки організація його поверхні неможлива без влаштування закритих водостоків. Для зручності руху і збору води з лотків центральну частину перехрестя припіднімають з утворенням чотирьох замкнутих понижень з заокруглених бортових каменів, де встановлені решітки водоприймальних колодязів. Поперечний профіль проїзної частини вулиці з меншим ухилом, що проходить в напрямку до центру перехрестя, може не змінюватися, залишаючись постійним до лінії перетину. Сполучення проїжджих частин вулиці, що перетинаються, може змінити свій поперечний профіль до більш пологого, що створить плавність зниження лінії лотка відкритої водопропускної системи з більш крутою нагірної частини до колодязів. Запропонований варіант виключає пропуск води на поверхню перехрестя; організація збору води створює сприятливі умови для руху транспортних засобів в межах перетину, але для пішоходів виникають певні перешкоди, для їх виключення на ділянках пішохідних переходів необхідно встановити в лотках перепускні труби.

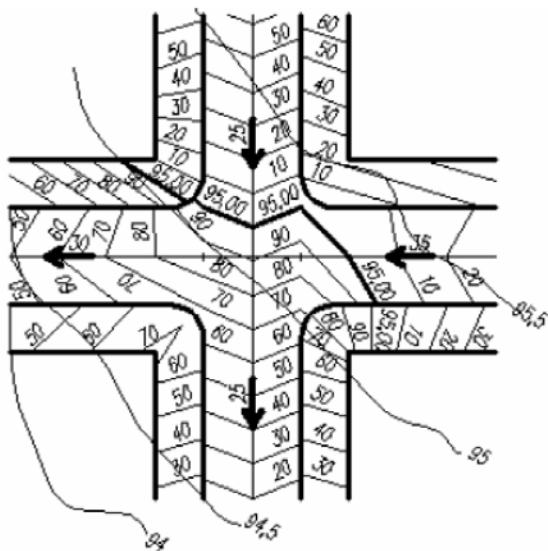


Рисунок 5.6 – Перехрестя на косогорі при нерівнозначних вулицях

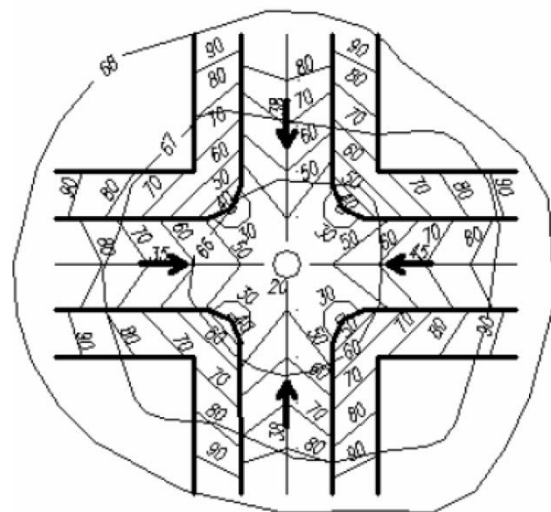


Рисунок 5.7 – Перехрестя в улоговині

Важлива умова вертикального планування перехресть – плавне сполучення проектних горизонталей вулиць, що перетинаються, шляхом *розмостки* проїзної частини, суть якої полягає у переході від двосхилого профілю до односхилого, і навпаки. Цього досягають зміщенням гребня проїзної частини вулиці або зміною поперечного ухилу половини проїзної частини.

При переході від двосхилого профілю до односхилого, проїзна частина з ухилом, направленим від осі до лотків, поступово перетворюється в односхилу. Її поперечний ухил співпадає з напрямком

поздовжнього ухилу головної вулиці (на перехрестях) або направлений до центру кривої (на віражі). При цьому, протилежні лотки, які при симетричному профілі знаходяться на одному рівні, поступово підіймаються на висоту, обумовлену значенням поперечного ухилу односхилої поверхні.

Довжину ділянки розмостки визначають за такими формулами:

– при поздовжніх ухилах 20‰ і більше

$$l_p = \frac{B \cdot i_{\text{поп}}}{0,2 \cdot i_{\text{позд}}} \quad (5.5)$$

– при поздовжніх ухилах менше 20‰

$$l_p = \frac{B \cdot i_{\text{поп}}}{0,04} \quad (5.6)$$

де  $B$  – ширина проїзної частини вулиці, м;  $i_{\text{поп}}$  – поперечний ухил односхилої проїзної частини;  $i_{\text{позд}}$  – поздовжній ухил осі проїзної частини.

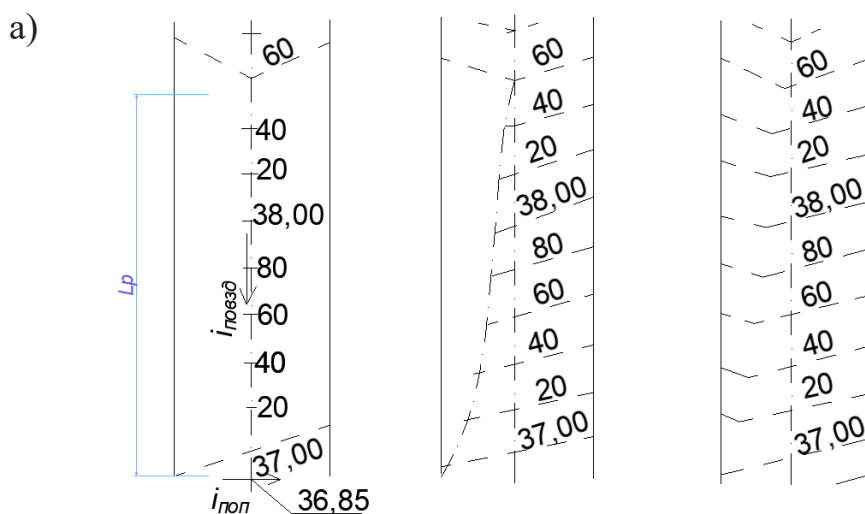
Проектування поверхні на ділянці розмостки виконують у кілька етапів (рис. 5.8):

– від відмітки по осі вулиці (36,85) виконують градування осі з ухилом  $i_{\text{позд}}$ , відкладають відстань  $l_p$ , та виконують побудову крайніх горизонталей в межах двосхилого та односхилого профілів (відповідно горизонталі: 38,60 та 37,00);

– виконують побудову проектних горизонталей по тій частині вулиці, що не зазнає змін в результаті проектування розмостки;

– залежно від обраного способу, прокладають лінію зміщення осі або позначають точки проведення горизонталей по тій частині вулиці, що зазнає змін в результаті проектування розмостки;

– знайдені точки з'єднують із відповідними горизонталями.



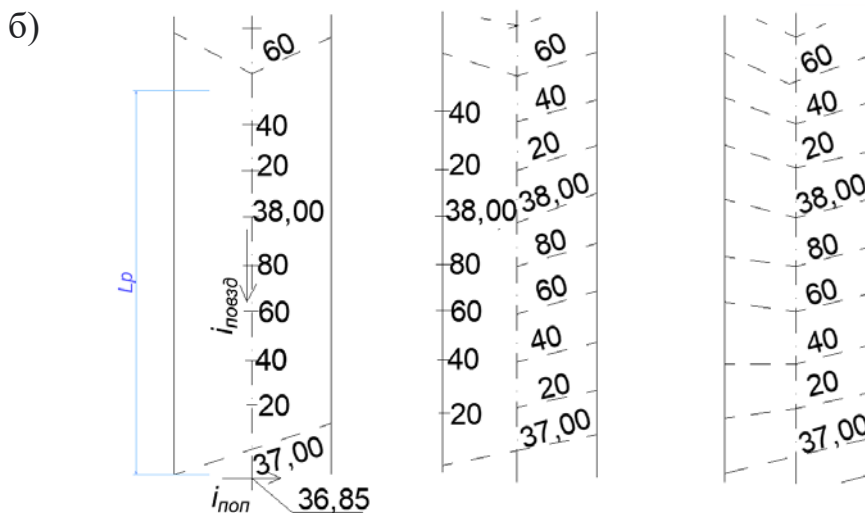


Рисунок 5.8 – Послідовність побудови проектних горизонталей в межах проїзної частини вулиці: а – зміщенням гребня проїзної частини; б – зміна поперечного ухилу

### Хід роботи

1. Прийняти проектний (червоний) ухил рівним за значенням і напрямком існуючому (чорному) ухилу, якщо виконується умова  $0,004 < i_{чер} < 0,060$ .

2. Призначити  $H_{кр (1)}$ , заокруглюючи до сотих. обчислити проектні (червоні) позначки  $H_{кр (1-n)}$  в залежності від призначеного проектного ухилу  $i_{чер}$ .

3. Провести градування доріг. Залежно від проектного поздовжнього ухилу  $i_{чер}$  і поперечного ухилу  $i_{попер}$  призначити крок горизонталей  $l_k$  і визначити відстань  $l_{гор}$  між ними.

5. Виконати графічне нанесення горизонталей по дорозі з урахуванням поздовжнього  $i_{чер}$  і поперечного  $i_{попер}$  ухилів.

Якщо проектна відмітка в переломній точці або на перехресті доріг, від якої починаємо визначати відстань, кратна, наприклад  $H_{чер (1)} = 42,30$ , то відстані  $l_{гор}$  та  $l_{гор.лот}$  визначають за формулами (5.2), (5.3).

Якщо проектна відмітка в переломній точці або на перехресті доріг, від якої починаємо визначати відстань, некратна, тобто  $H_{чер (7)} = 40,29$ , то визначення відстані  $l_{гор}$  і  $l_{гор.лот}$  виконується в наступній послідовності (рис. 5.9):

– визначаємо відстань між точками горизонталей по осі дороги за формулою (5.2)  $l_{гор} = \frac{l_k}{i_{чер (7-6)}} = \frac{0,1}{0,017} = 7,14$  м;

– визначаємо відстань до першої точки від перехрестя по осі проїжджої частини)  $l'_{гор} = \frac{l_{гор} \cdot H'_{чер (7)}}{l_k} = \frac{7,14 \cdot 0,09}{0,1} = 6,43$  м, де  $H'_{чер (7)} = 0,09$

– остання цифра проектної позначки (тобто  $H_{чер (7)} = 40,29$ );

- визначаємо відстань по лотку проїзної частини за формулою (5.3)  

$$l_{\text{гор.лот}} = \frac{h_{\text{попер}}}{i_{\text{чер}(7-6)}} = \frac{0,06}{0,014} = 4,29 \text{ м};$$
- визначаємо відстань до першої точки від перехрестя по лотку проїжджої частини  $l'_{\text{гор.лот}} = \frac{l_{\text{гор.лот}} \cdot H'_{\text{чер}(7)}}{l_{\text{к}}} = \frac{4,29 \cdot 0,09}{0,1} = 3,86 \text{ м},$   
де  $H'_{\text{чер}(7)} = 0,09$  – остання цифра проектної позначки (тобто  $H_{\text{чер}(7)} = 40,29$ )
- виконуємо градування по осі проїжджої частини.

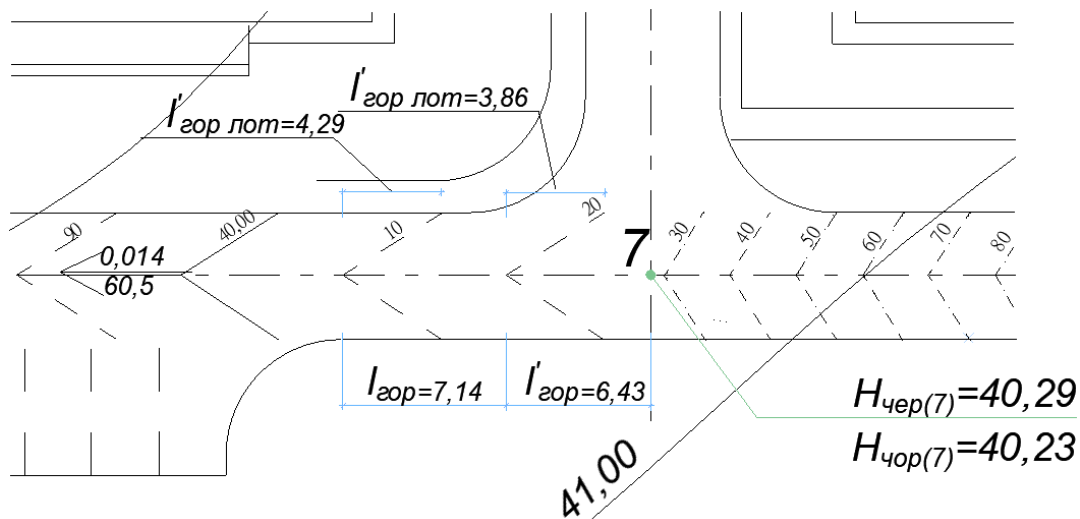


Рисунок 5.9 – Фрагмент градування ділянки дороги

Після нанесення проектних горизонталей на дороги виконуємо вертикальне планування перехрестя вулиць з урахуванням рельєфу місцевості та дотримуючись вимоги організації як найкращого стоку опадів з території та забезпечення зручності руху автомобілей.

**Приклад 1** Вертикальне планування перехрестя нерівнозначних вулиць.

1. Відміткою спряження другорядної вулиці є проектна відмітка точки перетину її осі з лотком головної (32,09 м на рис. 5.10). Її значення знаходять шляхом інтерполювання між проектними горизонталями головної вулиці, або аналітичним шляхом – від проектної відмітки осі перехрестя з урахуванням відстані та поперечного ухилу.

2. Від відмітки спряження 32,09 м із врахуванням поздовжнього ухилу другорядної вулиці виконують градування проектних горизонталей по осі другорядної вулиці. За межами розмостки здійснюють побудову найближчих горизонталей 31,20 м та 33,00 м (рис. 5.11). Шляхом з'єднання кінців горизонталей головної вулиці з однойменними найближчими точками на осі другорядної – прокреслюють горизонталі в місцях спряження (32,00 м та 32,20 м).

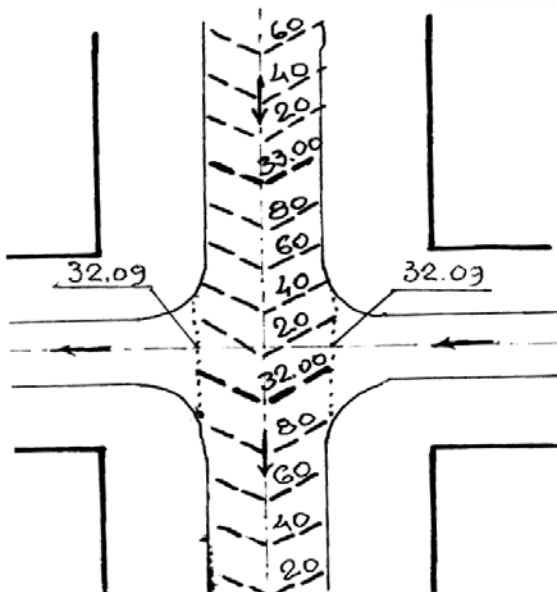


Рисунок 5.10 – Планування поверхні головної вулиці і визначення відмітки спряження

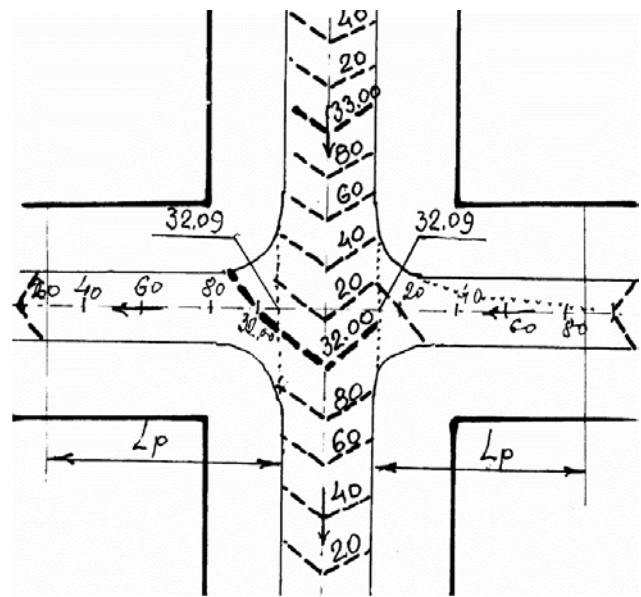


Рисунок 5.11 – Градування осей другорядної вулиці, визначення довжини розмостки

3. Виконують розмостку обох напрямків проїзної частини другорядної вулиці (рис. 5.12). В даному прикладі розмостка лівої частини другорядної вулиці виконана зміною поперечного ухилу, правої – зміщенням гребня проїзної частини.

4. Вертикальне планування тротуарних частин на перехресті проводять відповідно до висотного положення поверхні проїзної частини – висотні відмітки з боку транспортних смуг чітко визначаються шляхом додавання до відміток лотка висоти бортового каменю. Планування їх поверхні залежить від сполучення напрямків поздовжніх ухилів (рис. 5.12 та 5.13). Якщо поздовжні ухили тротуару з обох сторін спрямовані до його заокруглення – в міру віддалення від перехрестя здійснюється лише плавне наближення поперечного ухилу, що склався біля заокруглення, до його типового значення. При напрямках ухилів тротуарів від заокруглення, для подальшого надання тротуарам типової поверхні в межах заокруглення створюється гребінь, направлений від кута червоних ліній до борту, який може бути нахиленим.

**Приклад 2.** Вертикальне планування перехрестя рівнозначних вулиць.

1. Від відмітки спряження, якою є точка пересічення осей вулиць 34,27 м виконують градування осей усіх чотирьох напрямків. Лініями з'єднують однойменні відмітки, що визначають характер поверхні центральної частини перехрестя та односхилих поперечних профілів вулиць у місці їх з'єднання (рис. 5.14).

2. Виконують розмостку обох напрямків проїзної частини другорядної вулиці (рис. 5.15). В даному прикладі розмостка усіх вулиць виконана зміщенням гребня проїзної частини.

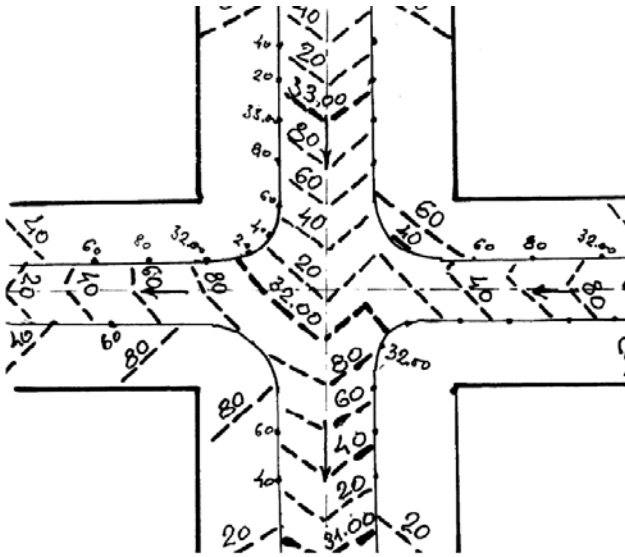


Рисунок 5.12 – Побудова горизонталей в межах розмостки, визначення місць виходу горизонталей на бортовий камінь, побудова крайових горизонталей на тротуарах

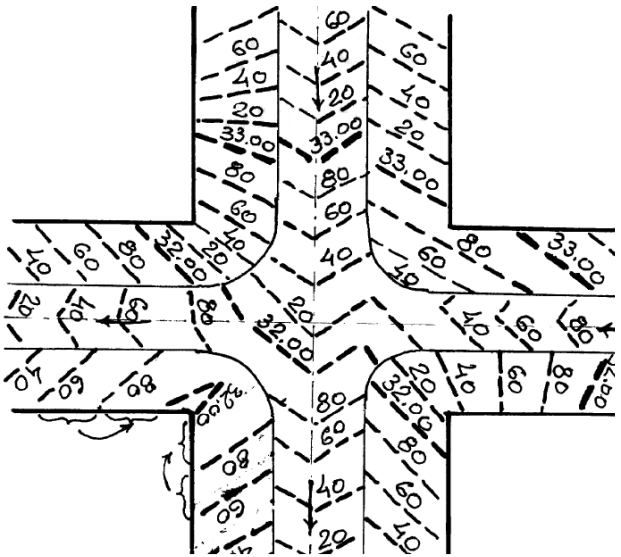


Рисунок 5.13 – Побудова горизонталей на тротуарах

3. Здійснюють вертикальне планування тротуарних частин на перехресті (рис. 5.15).

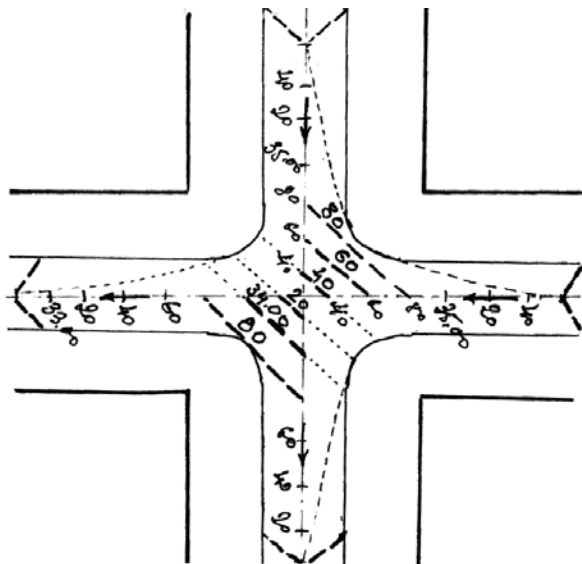


Рисунок 5.14 – Побудова поверхні центральної частини перехрестя, побудова горизонталей за межами розмостки

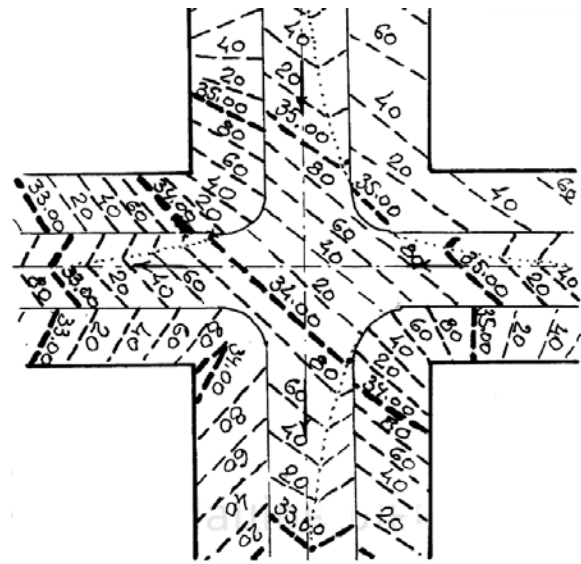


Рисунок 5.15 – Вертикальне планування перехрестя рівнозначних вулиць: Побудова поверхні в місцях розмостки та на тротуарах

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6**

### **ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ МІЖМАГІСТРАЛЬНИХ ТЕРИТОРІЙ МЕТОДОМ ПРОЄКТНИХ (ЧЕРВОНИХ) ГОРИЗОНТАЛЕЙ**

**Мета:** навчитися проєктувати дворову поверхню території.

**Завдання:** враховуючи вертикальне планування міських вулиць, що оточують територію житлової групи, виконати вертикальне планування дворової території.

#### **Теоретичні відомості**

На просторах, обмежених міськими вулицями і дорогами, розташовуються міські громадські центри, житлові квартали і мікрорайони, промислові підприємства, склади, території зелених насаджень різного призначення.

Незалежно від характеру використання міжмагістральної території висотна організація її поверхні розробляється із врахуванням наступних вимог:

- забезпечення вільного стоку поверхневих вод на навколишні вулиці;
- виконання внутрішньоквартальних проїздів із ухилами, що забезпечують вільний доступ транспорту до забудови;
- мінімізація об'єму земляних робіт;
- максимальне збереження існуючого рослинного шару;
- створення зручних майданчиків для розміщення будинків і споруд;
- створення естетичного рельєфу на міжмагістральній території.

Вертикальне планування міжмагістральної території визначається проєктними відмітками прилеглих вулиць та існуючим рельєфом місцевості (рис. 6.1). Для забезпечення стоку із міжмагістральної території необхідно, щоб її відмітки були вищі, ніж на прилеглих до неї вулицях.

На прийняття рішення щодо вертикального планування міжмагістральної території впливає її планувальне вирішення [2]. При замкнутій периметральній забудові кварталу здійснюють планування поверхні усієї території. У випадку вільного розташування будинків компактної конфігурації виконують вирівнювання лише майданчиків під будинки.

Ретельний аналіз особливостей рельєфу, раціональний підбір типів будинків із врахуванням умов рельєфу, ув'язування мережі внутрішньоквартальних проїздів з мікрорельєфом території зменшують обсяг земляних робіт.

Для міста або його району основою висотної організації території є вертикальне планування вуличної мережі, для проєктування ділянок міжмагістральної території вирішальними є проєктні відмітки внутрішньоквартальних проїздів.

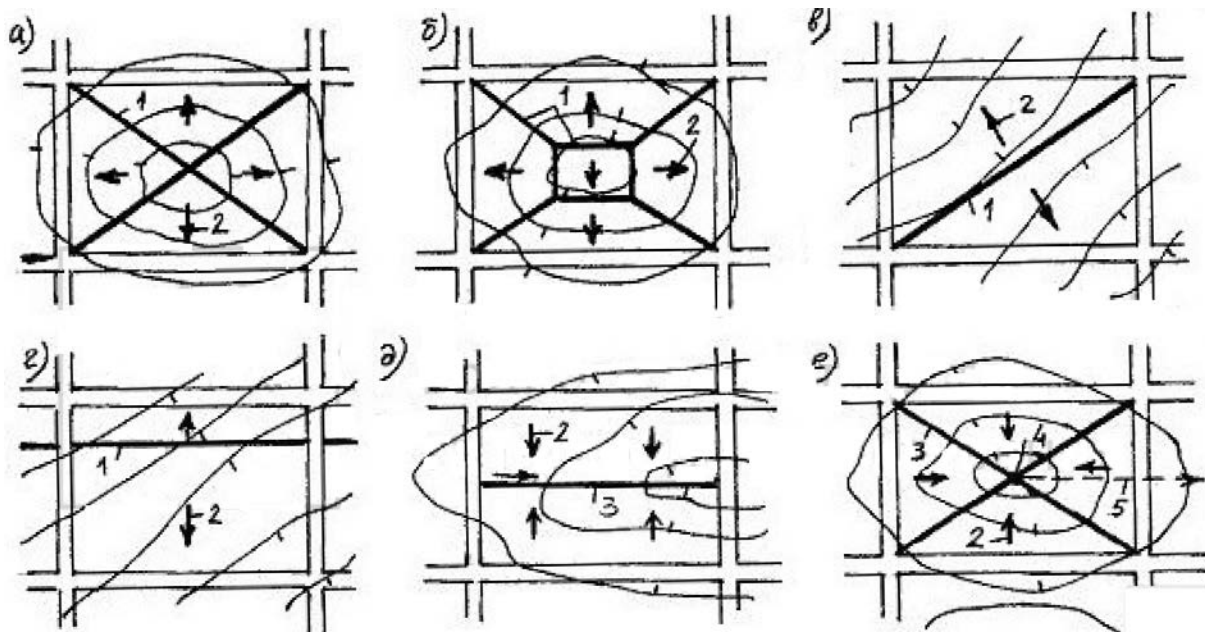


Рисунок 6.1 – Принципові схеми вертикального планування міжмагістральних територій: а, б – на пагорбі; в – на водорозділі; г – на схилі; д – в тальвегу; е – в улоговині; 1 – водорозділ; 2 – ухил; 3 – тальвег; 4 – дощеприймальний колодязь; 5 – закритий водостік

Вертикальне планування внутрішньо-квартальних проїздів вирішують способом червоних горизонталей. Під час проектування схеми вертикального планування кварталу передбачають стік дощової води проїздами в напрямку до прилягаючих вулиць. Тому внутрішньо-квартальні проїзди розташовують нижче прилягаючої території (бажано не більше, як на 0,5 м) і вони мають поздовжній ухил не менше 5 ‰ і не більше 80 ‰. Поперечні профілі проїздів проектують двохсильними чи односильними. Величини поперечних ухилів знаходяться в межах: 20 ‰ – 40 ‰ для двохсильних, 10 ‰ – 40 ‰ для односильних залежно від типу покриття. Якщо територія кварталу знаходиться нижче вулиці, тоді приймають рішення, яке виключає можливість попадання поверхневої води з вулиці на територію кварталу. Для цього ділянку проїзду довжиною 20 – 25 м, яка примикає до вулиці, надають ухил в бік вулиці. З останньої частини проїзду воду відводять за допомогою лотків або дощової каналізації в інший проїзд або вулицю, які розташовані нижче.

### Хід роботи

Порядок проектування внутрішньо-квартальних проїздів у червоних горизонталях:

1. Визначають чорні позначки на осях проїздів у місцях перехрещення проїздів між собою і в тупиках.
2. Призначають червоні позначки, враховуючи викладене вище.
3. Визначають поздовжні ухили між червоними позначками. Якщо ухили проїздів відрізняються від допустимих значень і їх трасування не

забезпечує відводу поверхневих вод, здійснюють коректування горизонтального планування на окремих ділянках, частково змінюючи трасу проїзду відповідно до рельєфу. На усіх інших ділянках проїздів проєктні відмітки можуть бути прийняті близькими до існуючих.

4. Градуюють осі ділянок проїздів між червоними позначками.

5. Визначають відхилення горизонталей за рахунок поперечного ухилу проїздів.

6. Визначають розриви горизонталей через висоту бортового каменю.

7. Сполучають горизонталі в місцях зміни напрямку і на перехрещеннях проїздів.

8. Вирішують сполучення проїзду з двохсильною проїзною частиною вулиці безпосередньо на лоток вулиці. Для цього поперечний профіль внутрішньо-квартального проїзду розміщують у поздовжній ухил вуличного лотку. Поздовжні ухили проїздів при цьому рекомендують приймати не більше 20 ‰ – 30 ‰.

9. Викреслюють горизонталі на автостоянках, роз'їзних і розворотних майданчиках. При цьому треба, щоб поперечні ухили автостоянок і розворотних майданчиків були спрямовані вбік проїздів.

Автомобільним стоянкам надають поздовжній або поперечний ухил 5–30 ‰. Верхня межа забезпечує можливість розміщення машин з виключенням їх руху з вимкненим двигуном. Поздовжній ухил поверхні міських автостоянок не повинен перевищувати 20 ‰. Поверхневий сток організовують з паркувальних місць на прилеглу дорогу (рис. 6.2.).

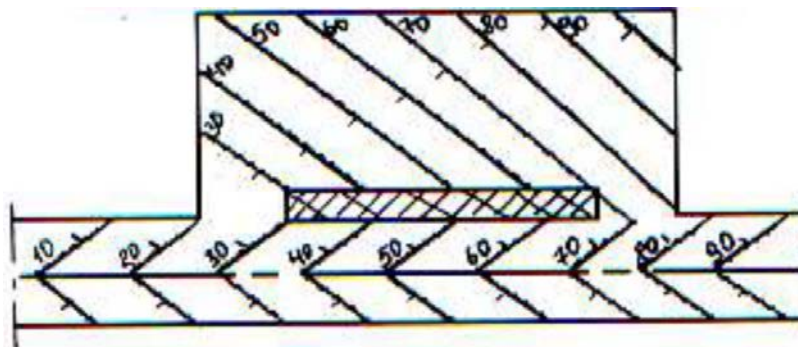


Рисунок 6.2 – Фрагмент автомобільної стоянки в межах проєктних (червоних) горизонталей

10. Провести отрисовку горизонталей на дворової території між проїздами.

Нанесення горизонталей на тротуари та зелені смуги виконується з урахуванням висоти бортового каменю 15 см (для дороги, для тротуарів – 10 см). Визначені місця проєктних горизонталей по обох сторонах проїздів дозволяють прокласти горизонталі і на просторах між проїздами шляхом з'єднання одна з одною точок однойменних горизонталей. Оскільки на односильних проїздах бортовий камінь встановлюється лише з боку лотка, зміщення горизонталей виходу метрових проєктних горизонталей на

прилеглих ділянках має місце лише з одного боку. На протилежній, більш високій стороні, поверхня газону знаходиться на одному рівні з проїздом, і горизонталі газону з'єднуються з горизонталями проїзду без зміщення.

При проектуванні рельєфу на ділянках з ухилом понад 60‰ проектна поверхня вирішується у вигляді окремих терас, а проїзди прокладають у вигляді серпантину. Для влаштування лотків, що перехоплюють воду біля брівок укосів, площини терас виконують із поздовжнім ухилом 5‰...20‰. Для забезпечення стоку води у лотки брівок укосу тераси планують із поперечним ухилом до 20‰.

*Рекомендації:*

1) для запобігання випадковим помилкам рекомендується спершу провести усі метрові горизонталі наскрізь через усю територію, що планується;

2) при наявності відступу лінії забудови від червоних ліній спряження поверхонь міжвуличної території з вуличними може здійснюватися укосами (закладання укосів – 1:1,5);

3) в окремих випадках при з'єднанні точок однойменних горизонталей довгими прямими лініями на ділянці утворюються місця різкого згущення або розрідження горизонталей. Тут необхідне коригування їх нанесення: зміною напрямку прокладки, заміною прямих ліній ламаними можна досягти плавної зміни відстаней між горизонталями, що відповідатиме природному вигляду відтворюваної поверхні.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7 ПОСАДКА БУДІВЛІ НА РЕЛЬЄФ

**Мета:** навчитися виконувати розрахунки по посадці будівлі на рельєф.

**Завдання:** після вирішення висотного положення проїздів визначають позначки будинку: позначки входів, рогів, рівень підлоги першого поверху.

### Теоретичні відомості

Посадка будівлі на рельєф здійснюється на майданчику в рівні, що перевищує позначки червоної лінії, виходячи з поперечного ухилу прилеглої до будівлі території в бік вулиці або проїзду, який дорівнює 20%, а позначки підлоги першого поверху повинні бути не вище 1,2 м від найнижчої позначки кута будівлі, але не менше 0,5 м згідно нормативних вимог.

Територія, що примикає до будівель і майданчиків, проектується з ухилом в напрямку до лотків проїздів, а навколо кожної будівлі влаштовують бетонне або асфальтне вимощення шириною не менше 0,5 м. Наприклад, при віддаленні проїзду на 6 м від будівлі відмітка повинна бути вище позначки лотка проїзду не менше ніж на 0,32 м при висоті бортового каменю 0,15 м і поперечного ухилу тротуару не менше 10 %.

Висоту посадки будівель визначають виходячи з проектних позначок прилеглої території. Перепад висот в межах 0,5 ... 0,7 м компенсується різною висотою цоколя.

Для прив'язки будівель до існуючого рельєфу необхідно пам'ятати основні правила:

- будівлі і споруди на проектному рельєфі не повинні підтоплюватись;
- у випадку пониження рельєфу в бік будівлі на відстані 5 м від вимощення влаштовують штучний лоток з поперечним ухилом від 10 до 25 %;
- поперечний ухил вимощення будівлі приймають рівним від 5 %;
- мінімальний ухил визначають з умови водовідведення 4–5 %;
- максимальний ухил призначають виходячи з того, що перепад червоних відміток кутів будівель не повинен перевищувати 1,2 м. При більшому перепаді висот необхідна зміна типового проекту будівлі (використання будинків ступеневої типу, зміщення по вертикалі окремих секцій типових будинків) або проведення спеціальних заходів (терасування схилу, пристрій укосів, підпірних стінок та ін.);
- найменший перепад позначки чистої підлоги і вимощення призначають 0,5 м, найбільший – від 1 до 2 м.

Таким чином, відмітка чистої підлоги визначається як сума максимальної червоної позначки одного з кутів будівлі та обраного за проектом значення і становить від 0,5 до 2 м. При більшому перепаді висот необхідна зміна типового проекту будівлі.

Якщо конструктивна схема будинку припускає зсування секцій по вертикалі, маємо можливість здійснити його посадку на значному скаті – в такому випадку окремі секції розміщуються каскадом на окремих ділянках, що зміщаються одна проти одної на висоті до 1,8 м. Кожна ділянка відділена від розташованої нижче підпірною стінкою.

### Хід роботи

Після вирішення висотного положення проїздів встановлюють позначки будинку: входів, рогів, рівень підлоги першого поверху. Посадка будинків на рельєф, крім архітектурно-композиційного і планувального рішення, повинна забезпечити легкість підходу і під'їзду до будинків і водовідвід від них. Виходячи з цього, призначають проектні (червоні) позначки рогів і входів у будинки. Червоні позначки рогів будинків призначають на основі вирішення профілів і позначок проїздів (рис. 7.1).

Позначки входів у будівлі починають визначати з позначки входу в торцеву секцію, що розташована вище за рельєфом. Для цього спочатку встановлюють позначку на проїзді навпроти входу  $H_1$ , потім, знаючи поперечний ухил і ширину проїзду, обчислюють позначку точки 2 –  $H_2$ :

$$H_2 = H_1 + i_{non} \times b / 2, \text{ м} \quad (7.1)$$

Якщо проїзд шириною 6–7 м, він має двосхилий опуклий поперечний профіль, тоді позначку точки 2 обчислюють так:

$$H_2 = H_1 - i_{non} \times b / 2, \text{ м} \quad (7.2)$$

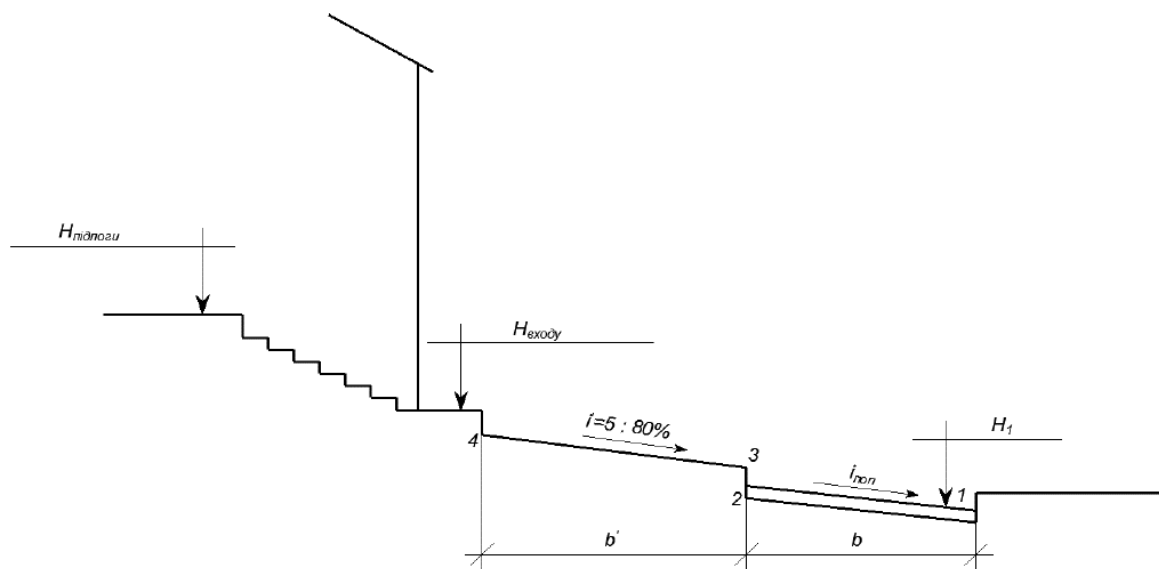


Рисунок 7.1 – Схема для визначення позначок входів у будівлі і підлог перших поверхів

Знаючи висоту бортового каменю, розраховують позначку точки 3 – Н3:

$$H_3 = H_2 + h_{б.к.}, \text{ м.} \quad (7.3)$$

Знаючи відстань від проїзду до будинку  $b' = 8 - 10$  м і ухил  $i' = 5 - 40\%$ , встановлюють позначку точки 4 – Н4:

$$H_4 = H_3 + b' \times i', \text{ м.} \quad (7.4)$$

Враховуючи висоту сходинки  $h = 0,15$  м, обчислюють позначку входу –  $H_{входу}$ :

$$H_{входу} = H_4 + 0,15, \text{ м.} \quad (7.5)$$

Позначку підлоги першого поверху розраховують за формулою

$$H_{підлоги} = H_{входу} + 0,15 \times n, \quad (7.6)$$

де  $H_{підлоги}$  – позначка підлоги, м;  $n$  – кількість сходинок залежно від конструктивних особливостей будинку.

Позначку входу в наступну секцію, що розташована нижче за рельєфом, приймають такою ж і розраховують кількість сходинок на вході, враховуючи, що висота сходинки 0,15 м. Аналогічно приймають таку ж позначку входу і для інших секцій. Якщо кількість сходинок на вході перевищує 6, тоді зміщують секції по вертикалі на величину не менше 0,9 м.

Позначку входу в цю секцію встановлюють так само, як для входу в торцеву секцію, розташовану вище за рельєфом.

Для нормального відведення води від будинку треба проектувати по торцях будинку ухил. Поздовжні ухили по торцях і фасаду будинку приймають в межах 4–25 %, а ухил вимощення – 50–80 %.

Встановлюючи проєктні позначки рогів будинку, необхідно додержуватись того, щоб різниця позначок рогів на довгому фасаді будівлі з однаковими позначками підлоги першого поверху не перевищувала 1,2 м. Перепад позначок підлоги і вимощення 1–2 м, найменший – 0,85 м.

Значні перепади у позначках рогів будівлі приводять до необхідності побудови цокольних поверхів.

Залежно від проєктного та існуючого рельєфу проєктні позначки рогів будівлі можуть збігатися чи відрізнятись. У першому випадку відсутність поздовжніх ухилів компенсують поступовим збільшенням поперечних.

Приклад визначення кількості сходинок у секції, позначок входів, підлог першого поверху і рогів будинку (рис. 7.2) [3].

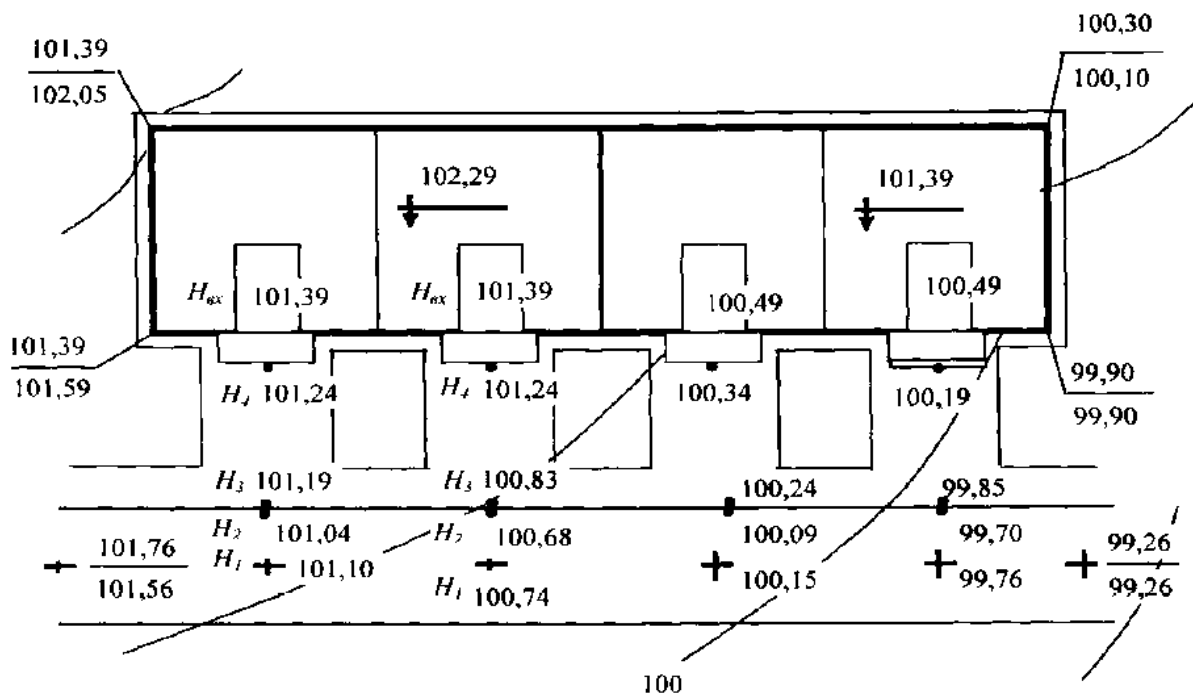


Рисунок 7.2 – Визначення кількості сходинок у секції, позначок входів, підлог першого поверху і рогів будинку

Розрахунок починають з крайньої правої секції, бо вона розташована вище за рельєфом.

1. Встановлюють позначку на проїзді навпроти входу  $H_1$ . Її визначаємо графічно або аналітично, виходячи з вертикального планування проїзду:  $H_1 = 101,10$  м.

2. Знаючи поперечний ухил (20 ‰) і ширину проїзду (6 м), обчислюємо позначку точки 2 –  $H_2$ :

$$H_2 = H_1 - i_{non} \times b / 2 = 101,10 - 0,020 \times 6 / 2 = 101,04 \text{ (м)}.$$

3. Знаючи висоту бортового каменю ( $h_{б.к} = 0,15$  м), розраховують позначку точки 3 –  $H_3$ :

$$H_3 = H_2 + h_{б.к.} = 101,04 + 0,15 = 101,19 \text{ (м)}.$$

4. Знаючи відстань від проїзду до будинку  $b' = 8 - 10$  м і ухил  $i' = 5 - 40$  ‰, встановлюють позначку точки 4 –  $H_4$ :

$$H_4 = H_3 + b' \times i' = 101,19 + 10 \times 0,005 = 101,24 \text{ (м)}.$$

5. У першу секцію проєктують мінімум одну сходинку, щоб вода не заливала під'їзд. Враховуючи висоту сходинки  $h = 0,15$  м, обчислюють позначку входу –  $H_{входу}$ :

$$H_{входу} = H_4 + 0,15 = 101,24 + 0,15 = 101,39 \text{ (м)}.$$

6. Позначку підлоги першого поверху розраховують за формулою

$$H_{\text{підлоги}} = H_{\text{входу}} + 0,15 \times n = 101,39 + 0,15 \times 6 = 102,29 \text{ (м)}.$$

Кількість сходинок приймаємо 6.

7. Далі переходять до другої секції. Позначку входу в другу секцію приймають такою ж  $H_{\text{входу}} = 101,39$  і розраховують кількість сходинок на вході. Знову визначають позначку точки 1, що лежить на проїзді навпроти входу у другу секцію:  $H_1 = 100,74$  м.

8. Обчислюють позначку точки 2 –  $H_2$ :

$$H_2 = H_1 + i_{\text{non}} \times b / 2 = 100,74 - 0,020 \times 6 / 2 = 100,68 \text{ (м)}.$$

9. Визначають позначку точки 3 –  $H_3$ :

$$H_3 = H_2 + h_{\text{б.к.}} = 100,68 + 0,15 = 100,83 \text{ (м)}.$$

10. Встановлюють позначку точки 4 –  $H_4$ :

$$H_4 = H_3 + b' \times i' = 100,83 + 10 \times 0,005 = 100,88 \text{ (м)}.$$

11. Порівнюють обчислену позначку  $H_4 = 100,88$  м з позначкою входу  $H_{\text{входу}} = 101,39$ . Різниця між ними становить 0,51 м, а це значить, що можна запроектувати на вході 3 сходинок по 0,15 м. Але враховуючи існуючий рельєф, краще проектувати 1 сходинок, щоб не робити зрізування рельєфу, тобто позначка  $H_4$  буде вже не 100,88, а  $H_4 = 101,24$  м.

Залишок у 36 см розплановують між будинком і проїздом за рахунок ухилу. Тобто, ухил тут буде становити  $i' = \frac{101,24 - 100,83}{10} = 0,041$ , що знаходиться в межах  $i' = 5 - 40$  ‰.

12. Аналогічно розраховують позначки для третьої секції.

$$H_1 = 100,15 \text{ м}; H_2 = 100,09 \text{ м}; H_3 = 100,24 \text{ м}; H_4 = 100,29 \text{ м}.$$

Порівнюють обчислену позначку  $H_4 = 100,29$  м з позначкою входу  $H_{\text{входу}} = 101,39$ . Різниця між ними становить 1,1 м, тобто з розрахунку виходить 7 сходинок. На вході у будинок більше 6 сходинок проектувати не треба. Якщо кількість сходинок на вході перевищує 6, тоді зміщують секції по вертикалі на величину не менше 0,9 м.

13. У третій секції приймають позначку підлоги першого поверху на 0,9 м нижче ніж у першій:

$$H_{\text{підлоги2}} = H_{\text{підлоги1}} - 0,9 = 102,29 - 0,9 = 101,39 \text{ (м)}.$$

14. Позначка входу у третій секції буде

$$H_{\text{входу}2} = H_{\text{нідлогу}2} - 0,15 \times n = 101,39 - 0,15 \times 6 = 100,49 \text{ (м)}.$$

15. Порівнюють обчислену позначку  $H_4 = 100,29$  м з позначкою входу  $H_{\text{входу}} = 100,49$ . Різниця між ними становить  $0,2$  м, тобто на вході проєктують 1 сходинку і позначка  $H_4$  після перерахунку буде

$$H_4 = H_{\text{входу}} - 0,15 = 100,49 - 0,15 = 100,34 \text{ (м)}.$$

16. Розраховують позначки для четвертої секції.

$$H_1 = 99,76 \text{ м}; H_2 = 99,70 \text{ м}; H_3 = 99,85 \text{ м}; H_4 = 99,90 \text{ (м)}.$$

17. Порівнюють обчислену позначку  $H_4 = 99,90$  м з позначкою входу  $H_{\text{входу}} = 100,49$ . Різниця між ними становить  $0,59$  м, отже, проєктують на 15. Порівнюють обчислену позначку  $H_4 = 100,29$  м з позначкою входу  $H_{\text{входу}} = 100,49$ . Різниця між ними становить  $0,2$  м, тобто на вході проєктують 1 сходинку і позначка  $H_4$  після перерахунку буде

$$H_4 = H_{\text{входу}} - 0,15 = 100,49 - 0,15 = 100,34 \text{ (м)}.$$

16. Розраховують позначки для четвертої секції.

$$H_1 = 99,76 \text{ м}; H_2 = 99,70 \text{ м}; H_3 = 99,85 \text{ м}; H_4 = 99,90 \text{ (м)}.$$

17. Порівнюють обчислену позначку  $H_4 = 99,90$  м з позначкою входу  $H_{\text{входу}} = 100,49$ . Різниця між ними становить  $0,59$  м, отже, проєктують на вході 4 сходинки по  $0,15$  м. Але враховуючи існуючий рельєф, приймають 2 сходинки, тобто позначка  $H_4$  буде вже не  $99,90$ , а  $H_4 = 100,19$  м.

Залишок у 29 см розплановують між будинком і проїздом за рахунок ухилу, тобто ухил тут буде становити  $i' = \frac{100,19 - 99,85}{10} = 0,034$ , що знаходиться в межах  $i' = 5 - 40$  ‰. Отже позначка  $H_4$  буде

$$H_4 = 100,49 - 2 \times 0,15 = 100,19 \text{ (м)}.$$

18. Далі визначають позначки рогів будинку, враховуючи викладене вище.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

### ПРОЄКТУВАННЯ ЗЛИВОВОЇ МЕРЕЖІ МІСТА. РОЗМІЩЕННЯ ДОЩЕПРИЙМАЛЬНИХ І ОГЛЯДОВИХ КОЛОДЯЗІВ

**Мета:** розглянути способи трасування зливної каналізації з урахуванням вертикального планування території.

**Завдання:**

- вивчити вертикальне планування території;
- запропонувати способи прокладки зливної каналізації.
- обґрунтувати прийняте рішення.

#### Теоретичні відомості

Організація стоку поверхневих (злизових і талих) вод безпосередньо пов'язана з вертикальним плануванням території. Організація поверхневого стоку забезпечується водостічною системою, яка проектується таким чином, щоб зібрати весь стік поверхневих вод з території і відвести в місця можливого скидання або на очисні споруди, не допускаючи при цьому затоплення вулиць, понижених місць і підвалів будівель та споруд.

Типи дощової мережі (закрита, відкрита)[4].

Відкрита мережа це система лотків і кюветів, що входять в поперечний профіль вулиць, яка доповнена іншими водовідвідними, штучними і природними елементами.

Закрита – включає підвідні елементи (лотки вулиць), підземну мережу труб (колекторів), дощеприймальні та оглядові колодязі, а також вузли спеціального призначення (випуски, перепадні колодязі та ін.).

Змішана мережа має елементи відкритої і закритої мережі.

Закрита дощова мережа.

До спеціальних споруд закритої дощової мережі відносять: дощеприймальні і оглядові колодязі, зливовий колектор та ін.

Дощеприймальні колодязі встановлюються для забезпечення повного перехоплення дощових вод в місцях пониження проектного рельєфу, на виїздах з кварталів, перед перехрестями, з боку притоку води, обов'язково поза смугою пішохідного руху (рис. 8.1).

На території житлової забудови дощеприймальні колодязі розміщують на відстані 150-300 м від лінії вододілу. По магістралях дощеприймальні колодязі розміщують в залежності від поздовжніх ухилів (Таблиця 8.1).

Таблиця 8.1

Поздовжній ухил $i$ вулиць шириною до 30 м, %	до 0,4	от 0,4 до 0,6	от 0,6 до 1,0	от 1,0 до	від 3,0
Відстань між дощоприймачі $l$ , м	50	60	70	80	90

$$i=0.010=1\%=10\%$$

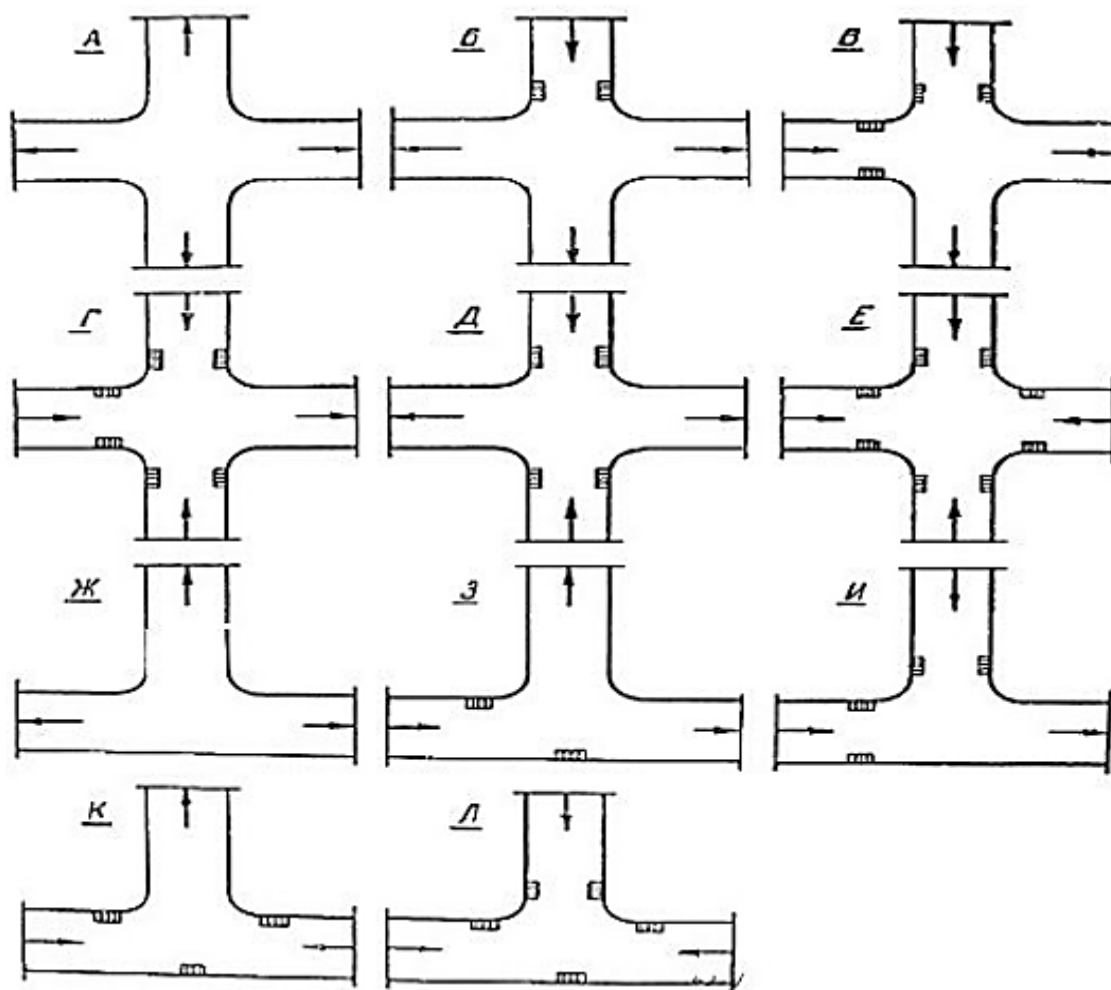


Рисунок 8.1 – Схема розміщення дощеприймальних колодязів на перехрестях

Зливовий (дощовий) колектор, розташований уздовж магістралі, дублюється, якщо ширина проїзної частини магістралі перевищує 21 м або, якщо ширина магістралі в червоних лініях більше 50 м (рис. 8.2, в). У всіх інших випадках застосовують схеми, зображені на рис. 8.2, а, б.

Для зручності експлуатації довжину гілки зливної каналізації обмежують 40 м. На ній можуть розташовуватися 2 дощеприймальних колодязя, на стику яких встановлюють оглядовий колодязь, однак, на ділянках з великим об'ємом стоку, кількість дощеприймальних колодязів може бути збільшено (до 3 в одній точці). При довжині гілки до 15 м і швидкості руху стічних вод не менше 1 м/с, допускається приєднання без оглядового колодязя. Діаметр гілок приймається в межах 200 – 300 мм. Ухил – 2 – 5%, але не менше 0,5%.

За необхідності, дощеприймальні колодязі роблять комбінованими: для прийому води з проїжджої частини і для прийняття вод з дренажних систем (дрен).

Оглядові колодязі розташовуються в місцях зміни напрямку траси, діаметра і ухилу труб, приєднань трубопроводів та перетину з підземними мережами в одному рівні, відповідно до умов рельєфу (ухилами), об'єму

стоку та характеру прокладених колекторів зливової каналізації, на зливової (каналізаційній) мережі.

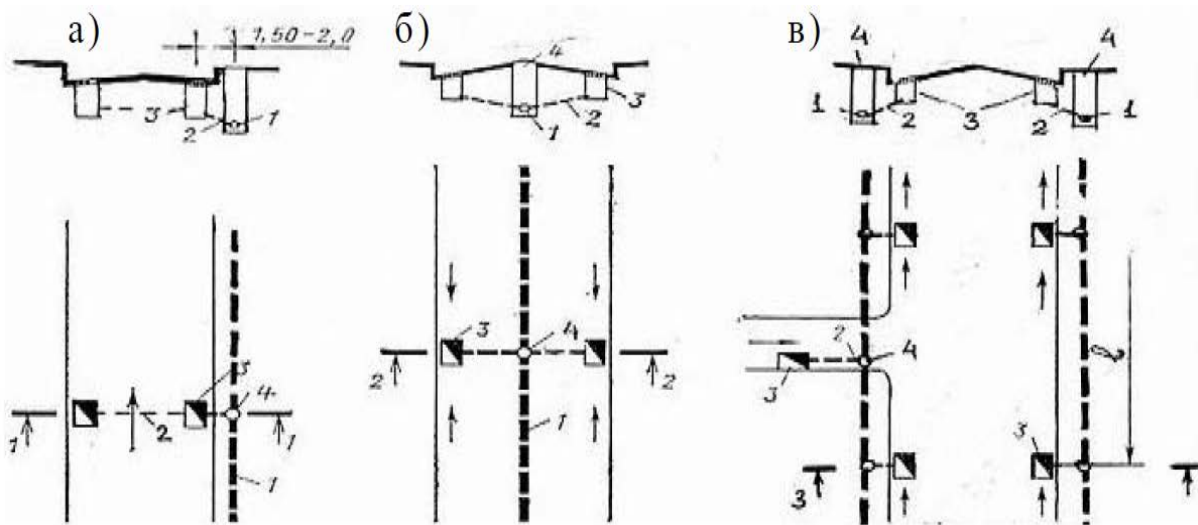


Рисунок 8.2 – Розташування дощеприймальних колодязів в плані магістралі: 1 – колектор; 2 – водостічна гілка; 3 – дощеприймальний колодязь; 4 – оглядовий колодязь

На прямих ділянках траси крок розміщення оглядових колодязів залежить від діаметра труб водостоку. Чим більше діаметр, тим відстань між колодязями більше. При діаметрі 0,2 – 0,45 м відстань між колодязями має бути не більше 50 м, а при діаметрі більше 2 м – відстань 250 – 300 м.

Зливовий колектор, як елемент зливової каналізації, розташовується на території міста, що забудовується, в залежності від загального компонування всієї зливової мережі.

Глибина закладання зливового колектора залежить від геологічних умов ґрунту та глибини промерзання. Якщо в районі будівництва ґрунт не промерзає, то мінімальна глибина закладання водостоку становить 0,7 м.

Звичайна водостічна мережа проєктується з поздовжнім ухилом 5%, але в умовах рівнинного рельєфу – зменшують до 4%.

На рівнинних територіях приймають мінімальний ухил колектора, рівний 4‰. Такий ухил дозволяє забезпечити безперервність руху (постійність) зливових вод в колекторі і запобігає його замуленню.

Максимальний ухил колектора приймають таким, при якому швидкість руху води становить 7 м/с, а для металевих колекторів 10 м/с.

При великих ухилах колекторів можуть вийти з ладу через виникнення гідравлічного удару.

До числа можливих споруд на водостічній мережі відносяться перепадні колодязі, що влаштовуються на ділянках з великим падінням рельєфу, для зменшення швидкості руху води в колекторі, що перевищує найбільші допустимі норми. При значних граничних ухилах місцевості на

трасі колектора влаштовуються швидкотоки, водобійні колодязі або застосовуються чавунні чи сталеві труби.

Випуски водостічної мережі з санітарних міркувань бажано влаштовувати поза межами забудови міста в очисні споруди (відстійники, поля фільтрації).

Відкрита дощова мережа складається з вуличної та внутрішньоквартальної. В мережі виділяють кювети і лотки, перепускні лотки, що видаляють воду з понижених місць території, і канави, що відводять води з великих площ басейну. Іноді відкриту мережу доповнюють русла малих річок і канали.

Розміри поперечних перерізів окремих елементів мережі розраховують. При невеликих площах стоку розміри поперечних перетинів лотків і кюветів не розраховують, а приймають за конструктивними міркуваннями з урахуванням стандартних габаритів. В міських умовах водовідвідні елементи, зміцнюють по всьому дну або по всьому периметру. Крутизну укосів кюветів і каналів (відношення висоти укосу до його закладення) встановлюють в межах від 1:0,25 до 1:0,5.

Лотки та кювети проєктують вздовж вулиць. Траси водовідвідних каналів прокладають, максимально наближено до рельєфу, по можливості поза межами забудови.

Поперечний переріз кюветів і лотків проєктують прямокутної, трапецеїдальної та параболічної форми, канав – прямокутної та трапецеїдальної. Найбільшу висоту кюветів і канав обмежують в міських умовах. Її роблять не більше 1,2 м (1,0 м – гранична глибина потоку, 0,2 м - найменше перевищення бровки кювету або канави над потоком).

Найменші ухили лотків проїзної частини, кюветів і водовідвідних канав приймають в залежності від типу покриття. Ці ухили забезпечують найменшу незамулювальну швидкість руху дощових вод (не менше 0,4 – 0,6 м/с).

На ділянках території, де ухили рельєфу більше тих, при яких виникають максимальні швидкості течії, проєктують спеціальні споруди, швидкотоки, ступінчасті перепади.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Вулиці та дороги населених пунктів : ДБН В.2.3-5:2018. [Чинний від 2018-09-01]. Київ : Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2018. 58 с. (Державні будівельні норми України).
2. Проектування міських територій : підручник : у 2 ч. / за ред. І. Е. Линник, О. В. Завального. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. Ч. II. 544 с.
3. Методичні вказівки до курсового проекту «Вертикальне планування та організація відведення поверхневого стоку з території групи житлових будинків» з дисципліни «Інженерна підготовка міських територій» для студентів денної, заочної форм навчання спеціальності «Міське будівництво та господарство» / уклад.: Т. Е. Потапова, О. М. Лівінський, Т. В. Прилипко. Вінниця : ВНТУ, 2012. 54 с.
4. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди Основні положення проектування : ДБН В.2.5-75:2013. [Чинний від 2013-09-01]. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 214 с. (Державні будівельні норми України).
5. Планування і забудова територій : ДБН Б.2.2-12:2019. [Чинний від 2019-10-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2019 183 с. (Державні будівельні норми України).
6. Система проектної документації для будівництва. Автомобільні дороги. Земляне полотно і дорожній одяг. Робочі креслення : ДСТУ Б А.2.4-29:2008 [Чинний від 2010-01-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 30 с. (Національний стандарт України).

*Електронне навчальне видання*

**Катерина Володимирівна Бауман  
Світлана Володимирівна Риндюк**

**Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни  
«Інженерна підготовка та планування сельбищних територій»  
зі спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія»  
(освітня програма «Автомобільні дороги, вулиці та  
дорожньо-транспортні споруди»)**

Рукопис оформила *К. Бауман*

Редактор *Г. Суровенко*

Оригінал-макет виготовлено в *PBB ВНТУ*

Підписано до видання 10.03.2026 р.

Гарнітура Times New Roman.

Зам. № P2026-029.

Видавець та виготовлювач

Вінницький національний технічний університет,

Редакційно-видавничий відділ.

ВНТУ, ГНК, к. 114.

Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021.

**press.vntu.edu.ua;**

*Email: rvv.vntu@gmail.com*

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

серія ДК No 3516 від 01.07.2009 р.