

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Київський національний університет будівництва і архітектури

# **ІНЖЕНЕРНА ПІДГОТОВКА МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ**

## **ПРОЄКТУВАННЯ ДОЩОВОЇ КАНАЛІЗАЦІЇ**

Методичні вказівки  
до практичних занять та виконання курсового проєкту  
для студентів спеціальності  
192 «Будівництво та цивільна інженерія»,  
які навчаються за освітньою програмою  
«Міське будівництво та господарство»

Київ 2022

УДК 711  
I-62

Укладачі: О. В. Приймаченко, канд. техн. наук, доцент  
А. А. Лютіков, асистент  
В. А. Маляр, асистент  
О. Д. Міщенко, старш.викладач

Рецензент Т. О. Шилова, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск О. В. Приймаченко, канд. техн. наук,  
доцент, завідувач кафедри міського будівництва

*Затверджено на засіданні кафедри міського будівництва,  
протокол № 1 від 31 серпня 2022 року.*

В авторській редакції.

**Інженерна** підготовка міських територій. Проектування дощової  
I-62 каналізації. Інженерна підготовка міських територій: методичні  
вказівки до практичних занять та виконання курсового проекту /  
уклад.: О. В. Приймаченко та інш. – Київ : КНУБА, 2022. – 32 с.

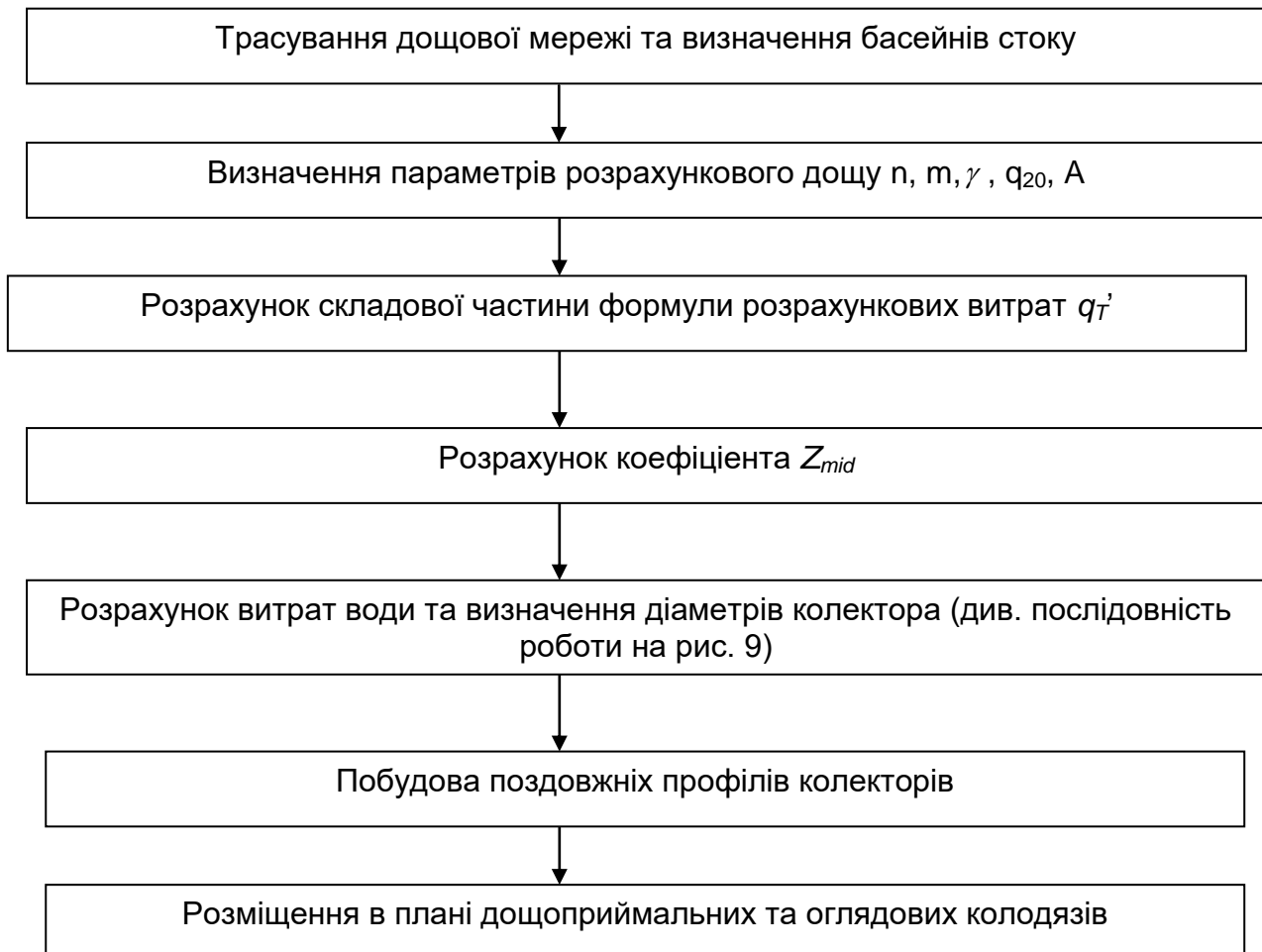
Розглянуто основи методів проектування дощової каналізації  
в умовах містобудування.

Призначено для студентів спеціальності 192 «Будівництво та  
цивільна інженерія», які навчаються за освітньою програмою «Міське  
будівництво та господарство».

© КНУБА, 2022

## ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Методичні рекомендації розраховані на використання при розробці розділу курсового проекту та практичних занять з дисципліни "Інженерна підготовка міських територій" та при виконанні дипломних проектів, де вирішуються питання проектування (реконструкції) міських вулиць, дорожньо-транспортних вузлів, інженерної підготовки та благоустрою міських територій. Залежно від стадії планувальної документації розрахунки дощової каналізації виконуються в більш узагальненому або деталізованому вигляді, але послідовність процесу виконання відбувається за такою схемою:



## 1. Трасування дощової мережі та визначення басейнів стоку

Прокладка дощових колекторів ведеться по запроєктованій вулично-дорожній мережі. Наявність схеми вертикального планування території міста, розробленої з урахуванням відведення поверхневого стоку, істотно полегшує процес трасування мережі колекторів: в межах виявлених басейнів стоку, відокремлених водорозділами, передбачаються самостійні системи, встановлюються місця випусків, траси головних колекторів, розробляється ієрархічна побудова систем та поділяються мережі на розрахункові ділянки. Верхів`я колекторів повинні знаходитись на відстані 100...150 м від водорозділу.

При трасуванні колекторів доводиться враховувати довжину мережі, уклони та заглиблення труб.

В умовах складного рельєфу вигляд мережі диктується його формами: головний колектор проходить по дну головного тальвегу, колектори 2-го порядку приєднуються до нього з його розгалужень або схилів. Дно тальвегу має незначний уклон і для підтримання мінімально припустимої швидкості течії води при нормальному заглибленні труб бажано використовувати труби великих діаметрів. З цією метою доцільно виконувати приєднання другорядних приток якомога ближче до верхів`я колектора.

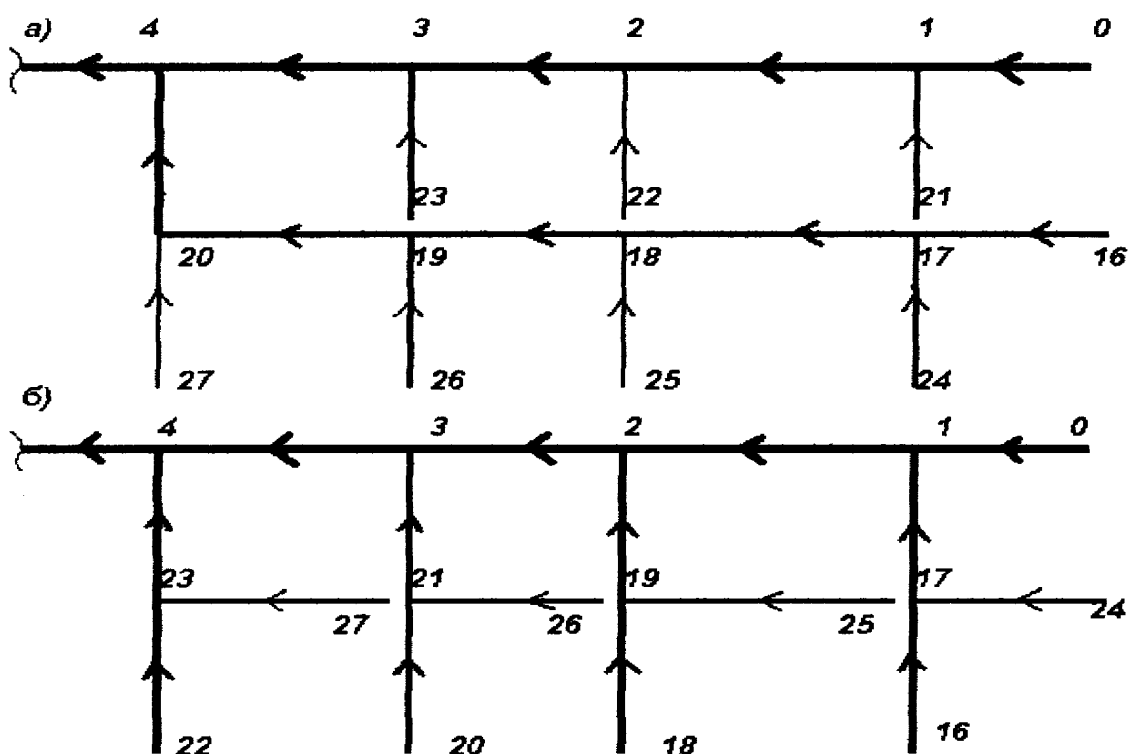


Рис. 1. Підключення приток до головного колектора (варіанти)

Такою ж рекомендацією слід керуватись і під час проектування мережі колекторів на рівнинній місцевості. На рис. 1 наведено два варіанти приєднання притоків до головного колектора 0-1-2-3-4. Якщо колектор має незначний уклон, перевагу слід віддати схемі 1б, при якій забезпечуються більші витрати води в перерізах верхніх ділянок (2-3, 3-4). Для запобігання глибокого заглиблення труб при умові надання їм необхідного уклону ефективним може стати принцип зустрічних уклонів, коли вздовж безуклонної вулиці прокладаються короткі притоки до колекторів зі змінними напрямками уклонів (рис. 2).

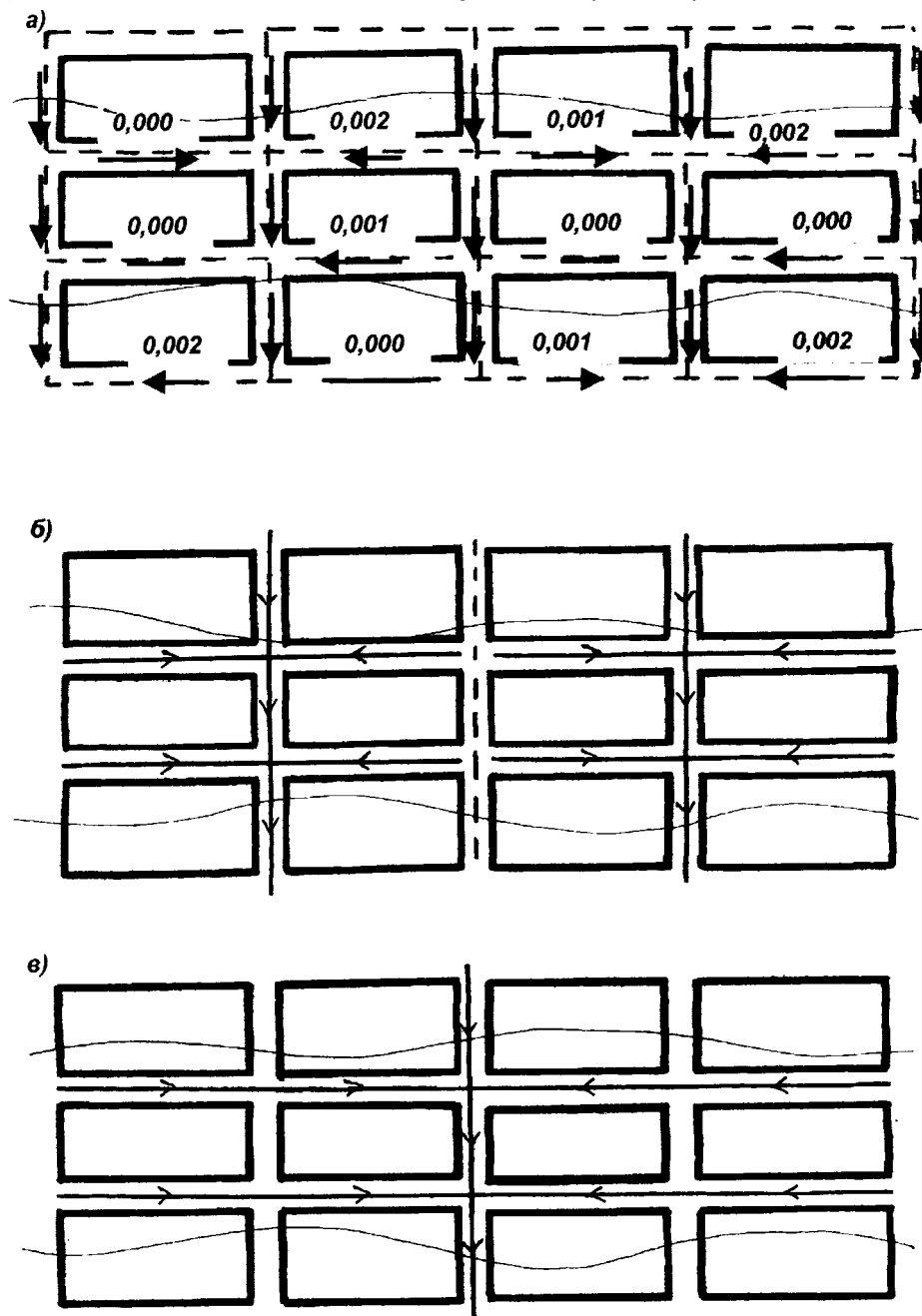


Рис. 2. Трасування закритої дощової мережі:  
 а – схема вертикального планування; б, в – доцільне і недоцільне використання принципу зустрічних уклонів

При значних уклонах по трасі колектора виникає проблема зменшення швидкостей течії в трубах. Зменшення уклону труби порівняно з вуличним при значній довжині ділянки призводить до критичного наближення труби до поверхні. Для запобігання цього передбачаються перепадні колодязі. Поділ дощової мережі на розрахункові ділянки дозволяє підбирати діаметри труб відповідно зростаючим витратам стічних вод. Оскільки пропускна здатність суміжних по сортаменту труб невеликих діаметрів, на відміну від великих, відрізняється мало, відповідно і довжина ділянок в верхів'ях колекторів приймається меншою (100...150 м), ніж в нижніх частинах (300...400 м).

Для полегшення сприйняття структури системи доцільно нумерувати ділянки в такому порядку: спочатку головний колектор з верхів'я до витoku, далі, починаючи з верхів'я, колектори 2-го порядку, потім 3-го тощо. Тим самим лише за одним номером ділянки можна мати уяву і про напрямок течії, і про місце примикання, і про ранг колектора (див. рис. 1).

Для кожної ділянки колектора відповідно рельєфу визначаються їх часткові басейни стоку: з використанням схеми вертикального планування території (рис. 3), а при детальному проектуванні – проекту вертикального планування кварталів, прилеглих до відповідної ділянки колекторів (рис. 4).

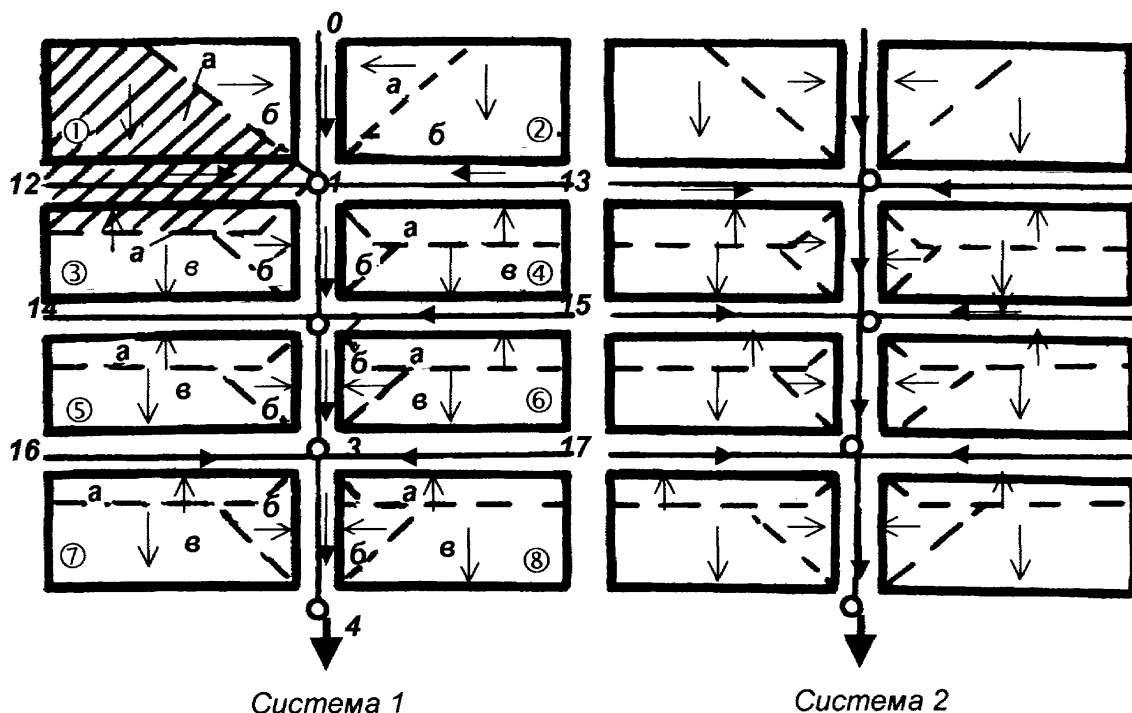


Рис. 3. Визначення басейнів стоку розрахункових ділянок при використанні схеми вертикального планування (рис.2, а)

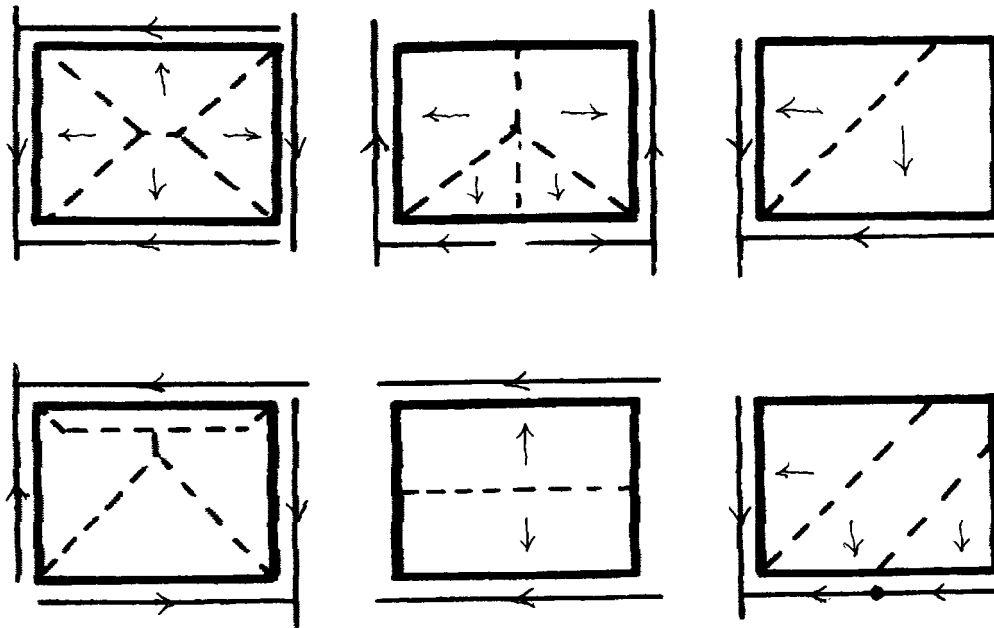


Рис. 4. Можлива конфігурація басейнів стоку залежно від вертикального планування території прилеглих кварталів

Повна площа басейну стоку на розрахункових ділянках складається з суми усіх часткових площ, які підраховуються безпосереднім вимірюванням на плані. На рис. 4 штрихуванням відображена сумарна розрахункова площа для ділянки 12-1, яка складається з площі трапецій ①а і ②а. Таким же чином визначаються площі басейнів стоку всіх ділянок і заносяться у відомість (табл. 1).

Таблиця 1

**Площі басейнів стоку ділянок дощової мережі (зразок до рис.3)**

Номер		Площа, га		Номер		Площа, га	
розрахункової ділянки	частини басейну	частини басейну	розрахункової ділянки	розрахункової ділянки	частини басейну	частини басейну	розрахункової ділянки
0-1	① б	4,25	8,40	2-3	⑤ б	2,38	4,83
	② а	4,15			⑥ б	2,45	
1-2	③ б	2,75	5,19	...	...	...	...
	④ б	2,44		...	...	...	

## 2. Визначення параметрів розрахункового дощу

Дощі, як ймовірне явище, характеризуються параметрами: інтенсивністю (л/с на 1 га), тривалістю (хвилин), періодичністю (роки). Періодичність розрахункового дощу виражається періодом одноразового перевищення розрахункової інтенсивності  $P$ , який являє собою проміжок часу, за який не частіше 1 разу може спостерігатись дощ тієї ж тривалості з інтенсивністю, що перевищує розрахункову.

Для конкретної місцевості витрати дощових вод  $Q$  л/с при різних тривалості дощу  $T$  та визначеному періоді  $P$  розраховуються на основі встановленої за картою ізоліній інтенсивності 20-хвилинного дощу  $q_{20}$  л/с на 1 га при  $P = 1$  рік (рис. 5), параметрів  $m$ ,  $n$  та  $\gamma$  (табл. 2). Для спрощення розрахунків в першу чергу знаходять безрозмірний кліматичний параметр  $A$ :

$$A = q_{20} \times 20^n \times \left(1 + \frac{\lg P}{\lg m_r}\right)^\gamma \quad (1)$$

$$Q = \frac{Z_{midl} \cdot A^{1,2} \cdot F}{T^{1,2n-0,1}}, \quad (2)$$

де  $Z_{midl}$  – коефіцієнт поверхні;  $F$  – басейн стоку, га.

Таблиця 2

**Визначення параметрів  $n$ ,  $m$ ,  $\gamma$**

Район	$n$		$m$	$\gamma$
	$P \geq 1$	$P < 1$		
Рівнинні області	0.71	0.64	110	1.54
Схід, Південний Крим	0.67	0.57	60	1.62

Конкретне значення параметра  $P$  під час розрахунку каналізаційних мереж вибирається залежно від умов розташування колекторів (табл. 3). Більше з наведених в таблиці значень  $P$  призначається для загальноміських мереж, менше – у разі приєднання нових розгалужень до вже існуючих систем. У випадках, коли траса колектора переходить на місцевість із більш сприятливими умовами, значення параметра  $P$  не може бути меншим, ніж встановлене на попередній розрахунковій ділянці.



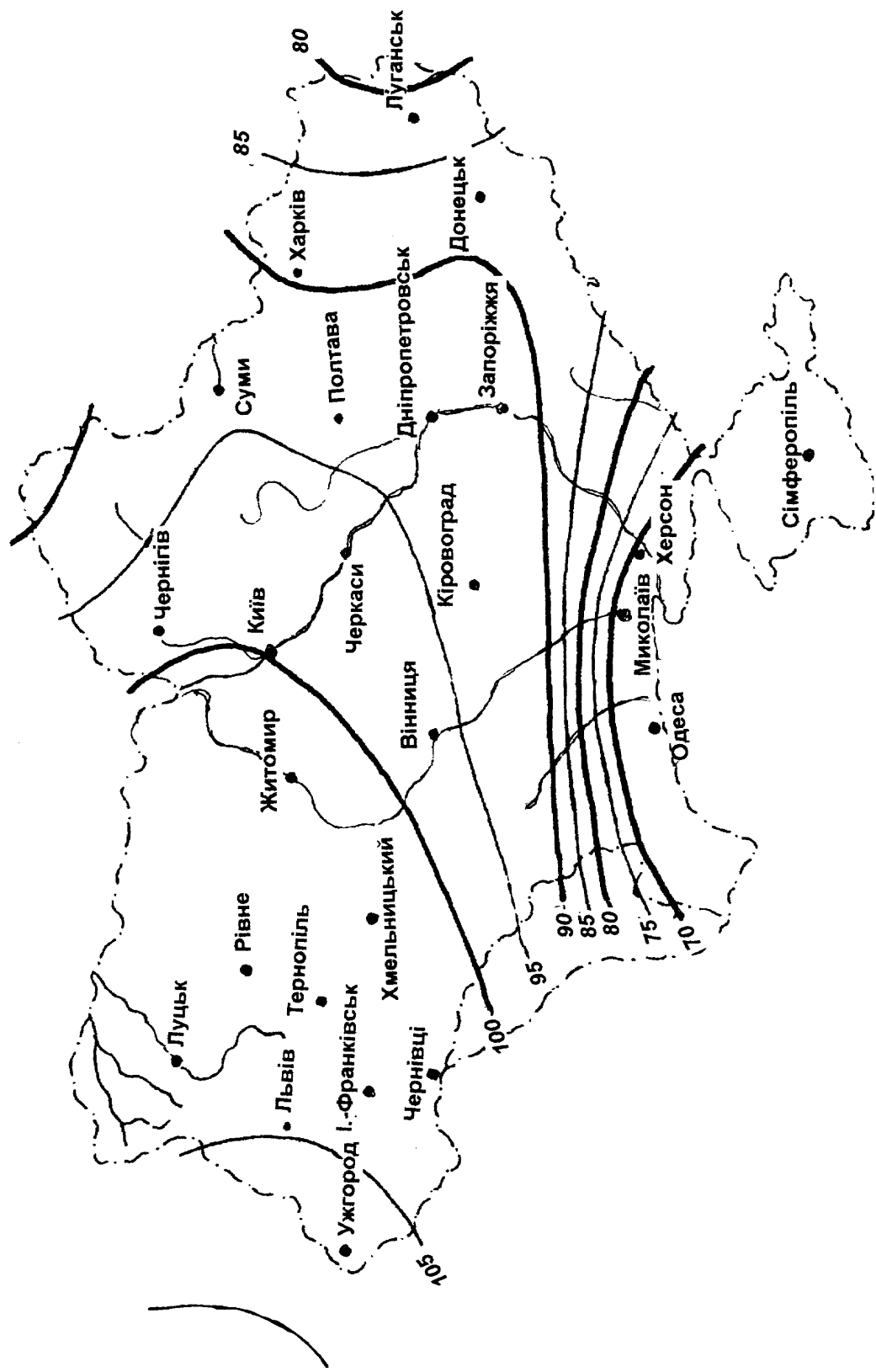


Рис. 5. Ізолії інтенсивності 20-хвилинного дощу  $q_{20}$  л/с на 1 га при  $P = 1$  рік

**Визначення періоду одноразового перевищення розрахункової інтенсивності дощу**

Умови розташування колектора		<i>P</i> при $q_{20}$		
На проїздах місцевого значення	На магістральних вулицях	≤60	60...80	80...120
Сприятливі та середні	Сприятливі	0.33...0.5	0.33...1	0.5...1
Несприятливі	Середні	0.5...1	1...1.5	1...2
Особливо несприятливі	Несприятливі	2...3	2...3	3...5
	Особливо несприятливі	3...5	3...5	5...10

**Сприятливі умови:**

розташування колектора: басейн площею не більш як 150га має плоский рельєф при середньому ухлоні поверхні 0.005 і менше;

колектор проходить на водорозділі або верхній частині схилу на віддалі від водорозділу не більш як 400 м.

**Середні умови:**

басейн площею більш як 150 га має плоский рельєф з ухломом 0.005 і менше; колектор проходить у нижній частині схилу по тальвегу з ухломом 0.02 і менше, при цьому площа басейну не перевищує 150 га.

**Несприятливі умови:**

колектор проходить у нижній частині схилу, площа басейну не перевищує 150 га;

колектор проходить по тальвегу із стрімкими ухлонами, з середнім ухломом схилів більше як 0.02.

**Особливо несприятливі умови:**

колектор відводить воду із замкненої котловини.

У формулі (2) можна виділити складову розрахункових витрат, яка залежить від параметрів дощу:

$$q_T' = \frac{A^{1,2}}{T^{1,2n-0,1}} \quad (3)$$

$$\text{В такому разі витрати води в перерізі} \quad Q = z_{mid} \times q_T' \times F \quad (4)$$

### Корисна порада:

У гідравлічному розрахунку ділянок колекторної мережі буде виникати необхідність у великій кількості розрахунків складової  $q_T'$  залежної від тривалості дощу  $T$ . Для збереження часу доцільно знайти значення  $q_T'$  лише при  $T = 6, 8, 10, 12, 14, 20, 25, 30, 35, 40$  хв, побудувати графік залежності  $q_T'$  від  $T$  (рис. 6) і при розрахунках витрат води в перерізах ділянок колекторної мережі визначати значення  $q_T$  за графіком.

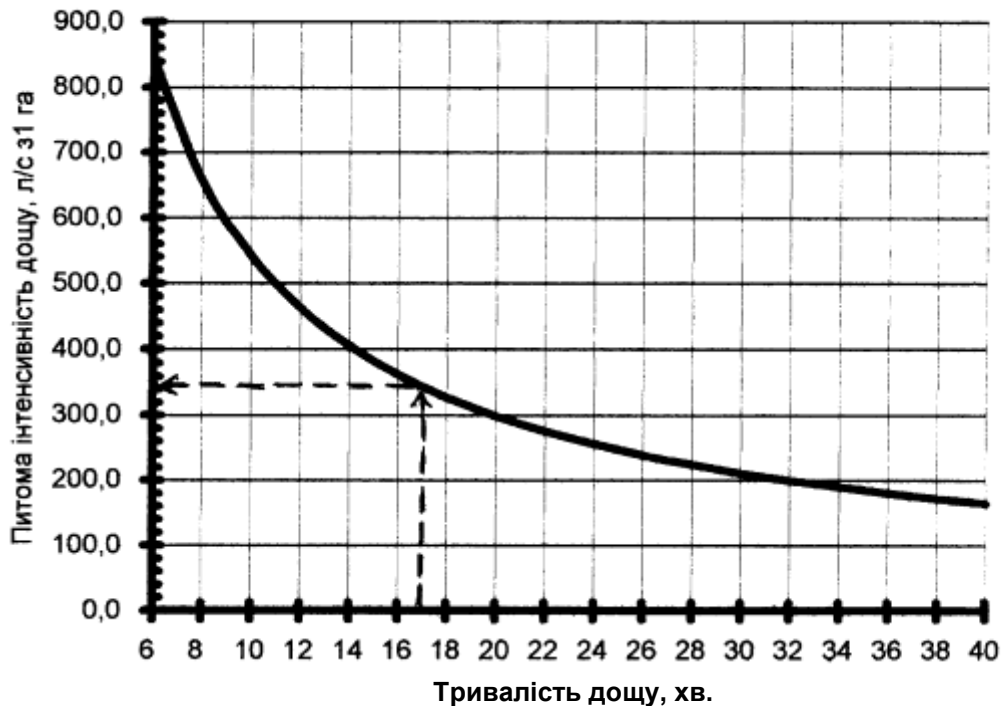


Рис. 6. Графік залежності питомої інтенсивності дощу  $q_T$  від його тривалості  $T$ ; зразок використання: при  $T=16,9$  хв,  $q_m=348$  л/с з 1 га

### 3. Розрахункова тривалість дощу

Розрахункова тривалість дощу визначається для перерізу кожної ділянки колектора за методом граничної інтенсивності, згідно якого для кожного перерізу колектора найбільш небезпечним є дощ, який має тривалість, однакову з часом добігання води від найвищої точки басейну до межі ділянки (рис. 7), тобто:

$$T = T_{\text{кон}} + T_{\text{л}} + T_{\text{тр}}, \quad (5)$$

де  $T_{\text{кон}}$  – час поверхневої концентрації (змочування поверхні, утворення калюж та струмків). Приймається 3...5 хв за наявності закритої мережі на міжвуличній території і 5...10 хв – за відсутності.

$T_{\text{л}}$  – тривалість протікання дощових вод по вуличних лотках:

$$T_{\text{л}} = 0.021 \sum \frac{l_{\text{л}}}{V_{\text{л}}}, \quad (6)$$

де  $l_{\text{л}}$  – довжина ділянки лотків;  $V_{\text{л}}$  – розрахункова тривалість протікання вод на ділянках м/с, яка визначається гідравлічним розрахунком:

$$V_{\text{л}} = 5.2 \sqrt{i}, \quad (7)$$

де  $i$  – уклон лотка;

$T_{\text{тр}}$  – тривалість протікання дощових вод по трубах:

$$T_{\text{ТР}} = 0.017 \sum \frac{l_{\text{ТР}}}{V_{\text{ТР}}}, \quad (8)$$

де  $l_{\text{ТР}}$  – довжина розрахункових ділянок колектора м;  $V_{\text{ТР}}$  – розрахункова швидкість течії на ділянках, м/с, яка за умов незамулювання або міцності неметалевих труб повинна бути в межах 0.6...7,0 м/с.

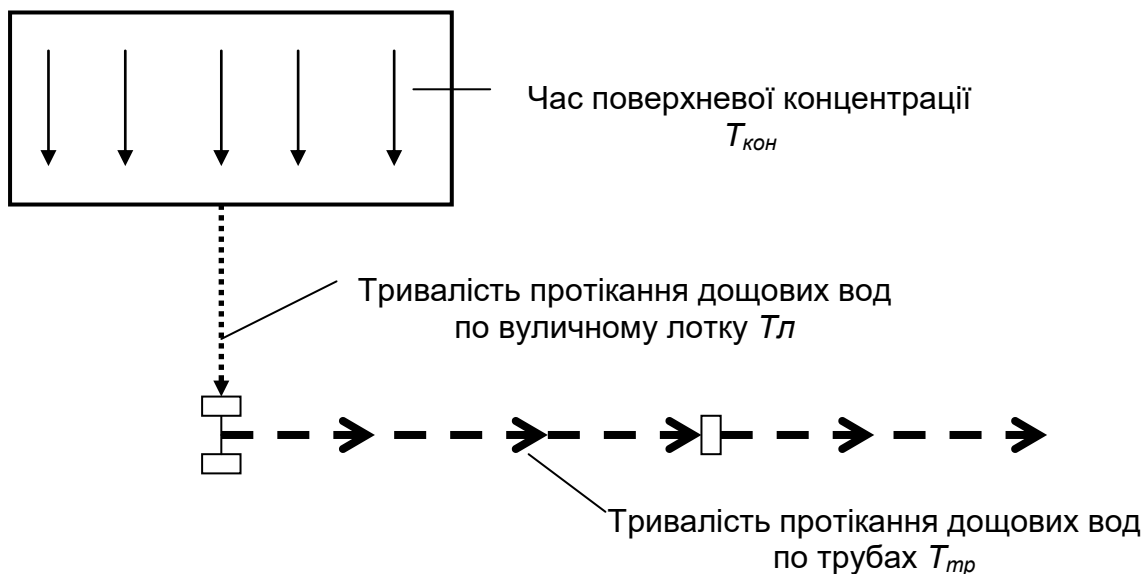


Рис. 7. Складові частини часу добігання дощових вод до розрахункового перерізу колектора

#### 4. Розрахунок коефіцієнта $Z_{\text{mid}}$

Одною із складових формул розрахункових витрат поверхневих вод є коефіцієнт поверхні  $Z_{\text{mid}}$ , який враховує, що не вся вода потрапляє в дощову мережу – значна її частина залишається в калюжах, змочує поверхню, випаровується або інфільтрує в земну товщу.

Розрахункова формула має вигляд:

$$Z_{mid} = \frac{\sum_{l=1}^n Z_{ci} f_i}{\sum_{l=1}^n f_i}, \quad (9)$$

де  $Z_{ci}$  – коефіцієнт поглинання для різних типів поверхні;  
 $f_i$  – площа поверхні.

У табл. 4, 5 наведені коефіцієнти  $Z_{ci}$  окремих різновидів поверхні.

Таблиця 4

#### Значення коефіцієнта $Z_c$ різних поверхонь

Вид поверхні	$Z_c$
Покрівля будинків та асфальтовані поверхні	за даними табл.5
Покриття доріг зі щебеню чорного	0.224
Булижні покриття доріг	0.145
Покриття зі щебеню	0.125
Гравійні садово-паркові доріжки	0.09
Ґрунтові поверхні	0.064
Газони	0.038

У деяких випадках розрахункові витрати води можуть бути зменшені за рахунок виникнення напірного режиму, внаслідок заповнення вільної ємкості колектора. У формулу витрат дощових вод (2) вводять зменшувальний коефіцієнт  $\beta$  (табл.6) і вона набуває вигляду:

$$Q = \frac{Z_{midl} \cdot A^{1,2} \cdot F}{T^{1,2n-0.1}} \times \beta \quad (10)$$

Таблиця 5

#### Коефіцієнт $Z_c$ для водонепроникних поверхонь

Параметр А	Коефіцієнт $Z_c$	Параметр А	Коефіцієнт $Z_c$
300	0,32	800	0,26
400	0,30	1000	0,25
500	0,29	1200	0,24
600	0,28	1500	0,23
700	0,27		

### 5. Послідовність розрахунку дощового колектора

Попередні розрахунки провадять у такій послідовності:

- Згідно району проектування по карті (рис. 6) визначають параметр  $q_{20}$ .

- Залежно від умов прокладання колектора встановлюють значення періоду одноразового перевищення  $P$  (табл.3).
- З табл. 2 визначають кліматичні параметри розрахункового дощу ( $n, m, \gamma$ ).
- Розраховують коефіцієнт  $Z_{mid}$
- Визначають кліматичний параметр  $A$  і будують графік залежності  $q_{20}$  від  $T$ .

Таблиця 6

**Значення коефіцієнта  $\beta$  залежно від  $n$**

Показник $n$	$\leq 0.4$	0.5	0.6	$\geq 0.7$
Коефіцієнт $\beta$	0.8	0.75	0.7	0.65

*Примітки:*

1. При уклонах місцевості 0.01...0.03 значення  $\beta$  слід збільшити на 10...15%, але при уклонах  $> 0.03$   $\beta = 1.0$ .
2. Якщо кількість ділянок при всіх уклонах 4...10, то значення  $\beta$  зменшується на 10%, і на 15% , якщо ділянок менше ніж 4.

Безпосередньо розрахунок колектора доцільно проводити в таблиці за наведеною нижче формою (табл. 8).

Стовпчики таблиці 1...7 можуть бути заповнені одразу на всю дощову систему, стовпчики 8...16 заповнюються послідовно від вищої ділянки до нижчої на основі ітераційних розрахунків. Необхідність неодноразового розрахунку параметрів окремої ділянки виходить з того, що для визначення тривалості розрахункового дощу необхідно знати час добігання води по трубі до перерізу, який залежить від швидкості течії (формула 8). Разом з тим, швидкість течії, в свою чергу, залежить від діаметра труби, який саме і потрібно визначити. Тому для першої ітерації задають деяку швидкість, визначають діаметр труби, після чого проводять перерахунок на табличне значення швидкості (див. додаток). Іноді виникає необхідність і в третій ітерації.

**Корисні поради:**

- Для можливості запису результатів повторних розрахунків в таблиці вже при заповненні перших стовпчиків слід для кожної ділянки відвести не менш трьох рядків (див. зразок, табл.8).
- При заповненні стовпчика 1 в клітинку з номером ділянки, першої після приєднання притоки, краще одразу зробити примітку про примикання до її верхньої точки. Потім в відповідні клітинки таблиці можна буде вписати необхідні параметри басейну притоки, які вплинуть на визначення діаметра ділянки.

- У стовпчик 7 таблиці в першому наближенні вписують уклон поверхні розрахункової ділянки. Бажано, щоб уклон труби відповідав цьому уклону – буде забезпечено однакове заглиблення труб та однотипні споруди на дощовій мережі.

- Швидкість течії на початкових ділянках орієнтовно може бути взята близькою до табличних значень для труб малого діаметра (300...400 мм) при відповідним уклоні (див. додаток).

- На наступних ділянках при першому розрахунку можна задавати значення швидкості, орієнтуючись на вже визначену на попередній ділянці з урахуванням зміни уклону.

Оскільки результати розрахунків притоків впливають на розрахунки ділянок більш високих за рангом колекторів, роботу з таблицею слід починати з верхівок другорядних притоків. Розрахунок дощової системі буде значно спрощеним за умови, що час добігання води до місця приєднання по притоку буде менше ніж по колекторі, куди він приєднується (т. з. “короткий приток”). У таких випадках при розрахунках просто до накопленої площі басейну ділянки колектора додається площа басейну притоки (накоплений басейн останньої ділянки притоки, стовпчик 3 таблиці).

**Для кожної початкової ділянки притоки чи головного колектора** накопичений час протікання води визначається з урахуванням часу поверхневої концентрації, часу протікання по лотках та по трубі довжиною ділянки (формули (5)...(8)). На всіх наступних ділянках обчислюється лише час протікання по трубі (стовпчик 9) і до нього додається накопичений час добігання попередньої ділянки (останньої ітерації).

Послідовність гідрологічного та гідравлічного розрахунків дощових колекторів можна простежити за рис. 8 та табл. 8.

При користуванні таблицями підбору діаметра труб (див. додаток) при відповідному уклоні труби знаходиться значення пропускної спроможності труби вишукуваного діаметра, яка близька розрахунковим витратам (припустимо відхилення  $\pm 20\%$ ). Отримані з таблиць параметри заносять у відповідні графи розрахункової таблиці.

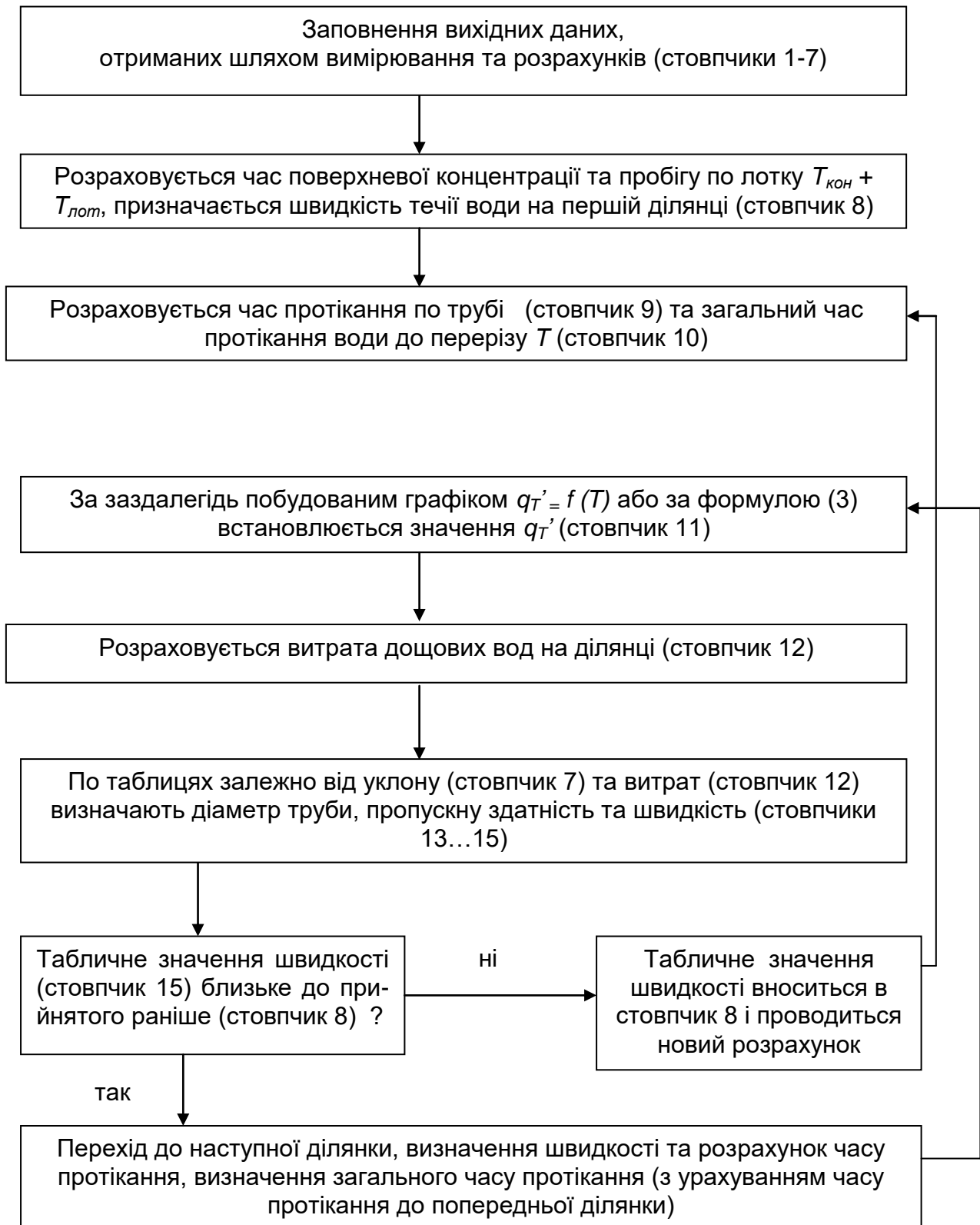


Рис. 8. Послідовність гідрологічного та гідравлічного розрахунку колектора

### Зауваження

- Іноді при розрахунках може трапитись випадок, коли на ділянці розрахункові витрати виявилися меншими, ніж на попередньому (відсутність, чи значно зменшений частковий басейн стоку), або за



*рахунок зрослого уклону розрахункові витрати може пропустити труба меншого діаметра. Це є недоліки методу розрахунку. В першому випадку, при розрахунку ділянки приймаються витрати однаковими з попередніми, в другому – діаметр труби, визначений для попередньої ділянки.*

### **Корисна порада**

- *В низовій частині системи дощової каналізації при великих басейнах стоку і неможливості своєчасного випуску води, розрахунки вказують на застосування труб надмірно великих діаметрів. Іноді при діаметрах вище 1800 мм для полегшення прокладки колектора і ускладнень конструкцій споруд на мережі доцільно через камеру розгалуження замінити одну трубу двома меншими, прокладеними з обох боків проїжджої частини вулиці. В такому випадку діаметр труби розраховується за умов пропускання половини витрат.*

## **6. Проєктування поздовжнього профілю**

Поздовжній профіль встановлює висотні відмітки лотків та шелиги труб колектора, умови примикання приток та випусків. На профілях залежно від стадії проєкту, також наводиться інформація про глибину закладання труб, діаметри на ділянках, дані гідравлічних розрахунків, споруди на мережі.

Найменша глибина закладання лотка береться для труб  $D < 500$  мм на 0,3 м; для труб більшого діаметра – на 0,5 нижче від глибини промерзання ґрунту, але за умов міцності – не менш ніж 0,7 м до верха труби.

Таке найменше заглиблення вибирається для розрахункових точок колектора, розташованих на ділянках з недостатніми уклонами, де досягти потрібної швидкості течії води можливо лише поступовим заглибленням колектора на все більшу глибину. Невелике заглиблення ускладнює приєднання до колектора притоків, приєднання гілок від водоприймальних колодязів при широких вулицях. ускладнює профілактичні роботи через малу висоту робочих камер в оглядових колодязях. Велике заглиблення (до 6 м) потребує складних споруд на каналізаційній мережі. Оптимальним слід вважати прокладання колектора на глибині 2,5...4 м.

Оскільки в місцях зміни діаметрів труби з'єднання виконують “шелига в шелигу”, доцільно прокладання лінії колектора на профілі починати з лінії шелиги (згідно з уклоном труби від місця найменшого заглиблення). При цьому постійно контролюється максимальне та

мінімальне заглиблення труб на окремих ділянках, (для чого від відміток шелиги віднімається діаметр труби).

При прокладці дощового колектора на стрімкому рельєфі досягти зменшення швидкості течії можна лише прокладанням труб з уклоном  $i_{mp}$  меншим, ніж уклон місцевості  $i_m$ . Щоб запобігти виходу труби на близьку до поверхні віддаль, на колекторі встановлюються перепадні колодязі, віддаль між якими  $l$  при максимальному  $H_{max}$  і мінімальному  $H_{min}$  заглибленні лотка становить:

$$l = \frac{H_{max} - H_{min}}{I_m - I_{mp}} \quad (11)$$

У місцях приєднання приток до головного колектора в межах графічної частини профілю вказуються умови приєднання. Наприклад: "Притока 17-18-2. Діаметр 700 мм. Лоток – 17,82" (рис.11). Аналогічний напис про умови примикання до колектора повинен бути і на відповідному профілі притоки.

## 7. Приклад розрахунку дощового колектора

**Вихідні дані для проєктування.** Район проєктування дощової каналізації – м. Харків.

Умови проходження колектора – середні, квартальні дощові мережі не передбачаються.

Процент покрівель будинків та асфальтованої поверхні, гравійного покриття площадок приймається вимірюванням на фрагменті мікрорайону за умов, що озеленення – газони займають 50% території.

Головний колектор проходить по головній вулиці. Загальний басейн стоку ділянок колектора вище території, що проєктується, становить 7,9 га; час добігання води по трубах до ділянки проєктування 14,0 хв. Глибина закладання лотка труби в цьому місці – 2,7 м.

Нижче ділянки житлової групи колектор продовжується по головній вулиці, довжина його наступної ділянки – 200 м, уклон вулиці – незмінний, частковий басейн стоку цієї ділянки – 6,2 га.

По другорядній вулиці передбачити притоку (розраховується як початкова ділянка дощового колектора).

**Трасування дощової мережі та визначення басейнів стоку.** Відповідно завданню на проєктування головний колектор прокладається по головній вулиці ( в межах території вертикального планування - ділянка 1 – 2 довжиною 150 м та уклоном поверхні 18 ‰). Оскільки другорядна вулиця має уклон 24 ‰, направлений в бік точки 2, ділянку 4 – 2

довжиною 190 м можна вважати притокою до головного колектора. Таким чином, розрахунку підлягають притока 4 – 2 та дві ділянки головного колектора: 1 – 2, та ділянка після приєднання притоки 2 – 3 (рис. 9).

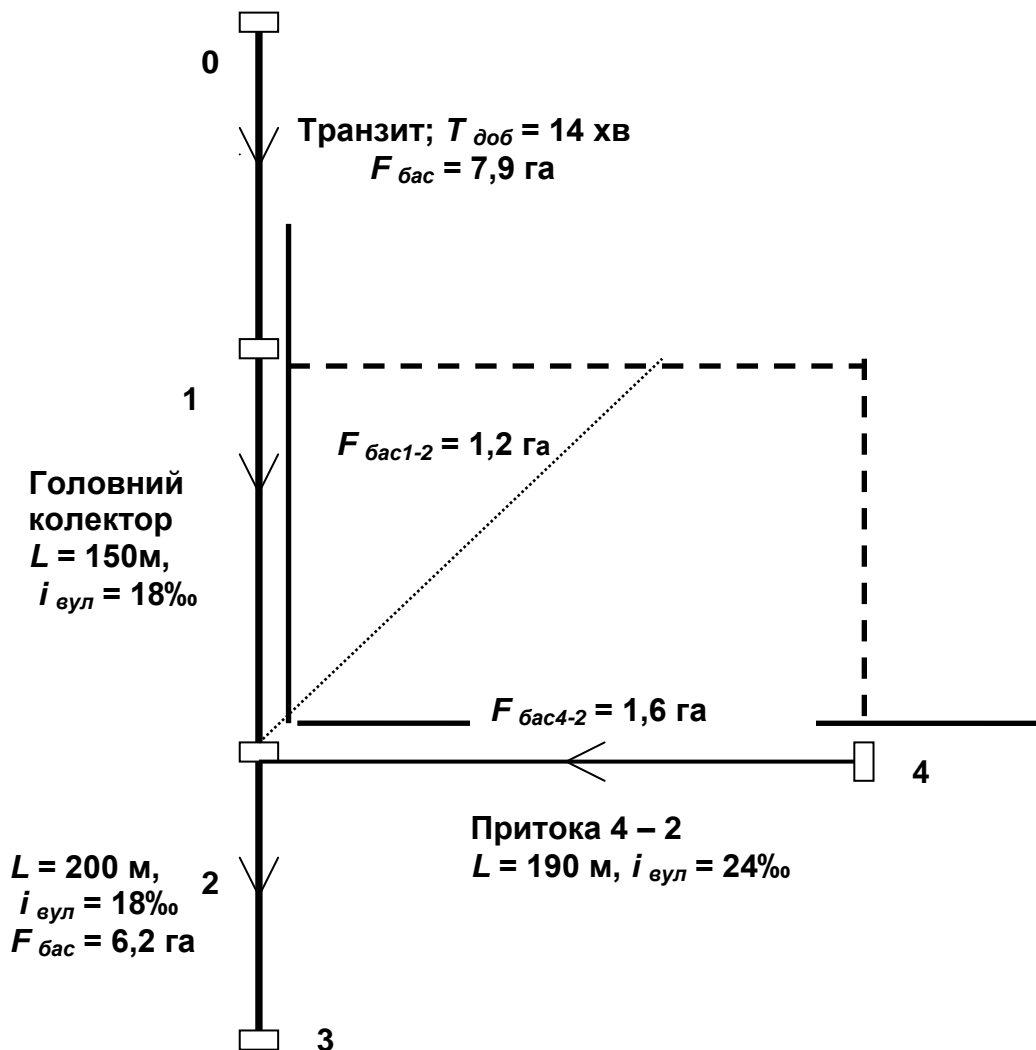


Рис.10. Розрахункова схема дощової мережі

Точка 1 відповідно завданню не є початковою, тому ділянка 1 – 2 повинна розраховуватись як транзитна з обумовленим часом добігання води з верхів'я басейну стоку до точки 1 14,0 хвилин і площею басейну вище розрахункової ділянки 7,9 га.

Часткові басейни стоку до розрахункових ділянок 1 – 2 та 4 – 2 визначені вертикальним плануванням території житлової групи і на основі безпосереднього вимірювання по плану встановлені відповідно

$F_{бас1-2} = 1,2$  га та  $F_{бас4-2} = 1,6$  га. Параметри ділянки 2 – 3 згідно завдання: довжина 200 м, уклон поверхні вулиці той же, що і на попередній ділянці (18‰), площа прилеглого басейну стоку –  $F_{бас2-3} = 6,2$  га.

**Визначення параметрів розрахункового дощу.** По карті ізоліній (рис. 6 ) для міста Харкова інтенсивність дощу тривалістю 20 хв. при періоді одноразового перевищення розрахункової інтенсивності  $P = 1$  року  $q_{20} = 90$  л/с на 1 га. Оскільки умови прокладання колектора середні, відповідно даним табл. 3 при  $q_{20} = 90$  значення  $P$  може бути прийнятим 1 чи 2 (прийнято  $P = 2$  роки). Інші параметри дощу взято з табл. 2 для рівнинних областей України: при  $P = 2$  параметр  $n = 0,71$ ,  $m_r = 110$ ,  $\gamma = 1,54$ .

Кліматичний параметр дощу  $A$  визначається за формулою (1)

$$A = q_{20} \times 20^n \times \left(1 + \frac{\lg P}{\lg m_r}\right) = 90 \times 20^n \times \left(1 + \frac{\lg 2}{\lg 110}\right)^{1,54} = 933.$$

Складова формули розрахункових витрат при тривалості дощу однакової з часом добігання води від верхів'я до розрахункового перерізу, що залежить від часу (розмірністю л/с з 1 га) буде визначатися за формулою:

$$q_T' = \frac{A^{1,2}}{T^{1,2n-0,1}} = \frac{933^{1,2}}{T^{1,2 \times 0,71 - 0,1}} = \frac{3663,2}{T^{0,752}}.$$

Витрати в розрахунковому перерізі, при площі басейну  $F$  і середньому значенні коефіцієнта поверхні  $Z_{mid}$ , будуть визначатись за формулою:

$$Q = z_{mid} \times q_T' \times F.$$

**Розрахунок середнього значення параметра  $Z_{mid}$ .** Загальна площа території житлової групи –  $150 \times 190 = 28500$  м<sup>2</sup>.

Забудова являє собою 13 секцій житлових будинків розміром 12 x 36 м та дитячий садок 24 x 36 м.

Таким чином площа забудови становить:

$$F_{заб} = (12 \times 36) \times 13 + 24 \times 36 = 6480 \text{ м}^2$$

До водонепроникних поверхонь відносяться також проїзди. Їх довжина, згідно вимірюванням на плані, становить 525 м. Проїзди мають ширину 4,2 м, до того ж, вздовж фасадів будинків передбачено їх розширення до 5,5 м для короточасної стоянки автомобілів. У такому разі площа проїздів становить:

$F_{пр} = 525 \times 4,2 + 36 \times 13 \times (5,5 - 4,2) = 2813$  м<sup>2</sup>, і загальна площа водонепроникних поверхонь –  $F_{вдн} = 6480 + 2813 = 9293$  м<sup>2</sup>.

Залишки території зайняті озелененням (згідно ДБН 360-92 50 % від усїєї площі, покриття – газон) та площадками з гравійним садово-парковим покриттям:

$$F_{газ} = 28500 \times 0,5 = 14250 \text{ м}^2;$$

$$F_{грае} = 28500 - (9293 + 14250) = 4957 \text{ м}^2.$$

Коефіцієнти  $Z_i$  окремих різновидів поверхні визначаються за табл. 4, 5:

При  $A = 933$        $Z_{вдн} = 0,25$  ;     $Z_{газ} = 0,038$  ;     $Z_{грав} = 0,090$

Результати обчислення середнього значення коефіцієнта поверхні наведено в табл. 7

Таблиця 7

Тип покриття	Площа, м <sup>2</sup>	$\rho$ , проц.	$Z_i$	$(\rho \times Z_i) / 100$
Водонепроникливі	9293	32,6	0,250	0,08
Газони	14250	50,0	0,038	0,02
Гравійні садово-паркові	4957	17,4	0,090	0,02
Всього	28500	100,0	-----	0,12

Таким чином  $Z_{mid} = 0,12$ .

### Розрахунок витрат води та визначення діаметрів колекторів.

Розрахунки наведені в табл. 8.

В першу чергу виконано розрахунок притоки 4 – 2. Оскільки точка 4 – початкова, розрахункова тривалість дощу для перерізу притоки близько точки 2 визначається як сума часу поверхневої концентрації води (при відсутності закритої мережі на внутрішньоквартальній території прийнято 5 хв.), часу добігання води по лотках проїздів до першого дощоприймального колодязя та часу пробігу по трубі.

Вимірюванням на плані ділянки житлової групи встановлена довжина пробігу по лотку  $l_{л} = 93$  м при середньому уклоні 20 ‰. В такому випадку

$$V = 5,2 \times \sqrt{i} = 5,2 \times \sqrt{0,020} = 0,7 \text{ м/с}; \quad T_{л} = 0,021 \times \frac{l}{V} = 0,021 \times \frac{93}{0,7} = 2,8 \text{ хв},$$

та час добігання води до точки 4 становить  $T_{кон} + T_{лот} = 5 + 2,8 = 7,8$  хв. Час пробігання води по трубі до розрахункової точки 2 знаходиться за формулою:

$$T_{тр} = 0,017 \times \frac{l_{тр}}{V_{тр}} = 0,017 \times \frac{190}{V_{тр}} \text{ хв}$$

та оскільки швидкість в трубі залежить від діаметра і нам невідома, для першої ітерації розрахунку задаємо її довільне значення (в даному випадку 3 м/с). При повторній ітерації час пробігу по трубі визначено відповідно табличному значенню швидкості при визначеному діаметрі і уклоні труби (див. додаток).

Таблиця 8

Таблиця розрахунку ділянок дощового колектора 1 – 2 – 3 з притоком 4 =2

Номери участ	Площа басейну, га		Коеф. по-верхні Z mid	Привед. площа F x Z mid	Довжина участу, м	Уклон i, ‰	Швидкість, м/с	Час протікання води, хвилини		Питома витрата, л/с з 1 га	Витрата, л/с	Діаметр труби, мм	Табличне значення		
	частков.	накопл.						по трубі	накопл.				здатність, л/с	швидкість, м/с	проц
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>П р и т о к 4 - 2</b>															
								Ткон+Тлот= 7,8							
4-2	1,6	1,6	0,12	0,19	190	24	3,0	1,1	8,9	708	136	300	141	1,99	
		<b>1,6</b>	<b>0,12</b>	0,19	<b>190</b>	<b>24</b>	<b>2,0</b>	<b>1,6</b>	<b>9,4</b>	<b>679</b>	<b>130</b>	<b>300</b>	<b>141</b>	<b>1,99</b>	<b>108,1</b>
<b>Г о л о в н и й к о л е к т о р 1 - 2 - 3</b>															
	Транзит 7,9								Транзит 14,0						
1-2	1,2	9,1	0,12	1,09	150	18	3,0	0,9	14,9	480	525	600	774	2,74	
		<b>9,1</b>	<b>0,12</b>	1,09	<b>150</b>	<b>22</b>	<b>2,7</b>	<b>0,9</b>	<b>14,9</b>	<b>480</b>	<b>525</b>	<b>500</b>	<b>526</b>	<b>2,68</b>	<b>100,3</b>
Пр.4-2	1,6														
2-3	6,2	16,9	0,12	2,03	200	18	3,0	1,1	16,0	455	923	700	1167	3,03	126,4
		<b>16,9</b>	<b>0,12</b>	2,03	<b>200</b>	<b>14</b>	<b>2,7</b>	<b>1,3</b>	<b>16,2</b>	<b>451</b>	<b>915</b>	<b>700</b>	<b>1029</b>	<b>2,67</b>	<b>112,5</b>

Примітка. Формат таблиці розрахований на випадок, коли  $\beta=1$ . В інших випадках у значення стовпця 13 треба помножити на коефіцієнт  $\beta$ .

При розрахунку притоки 4 – 2 вдалося прийняти уклони труби однаковими з уклоном поверхні вулиці, що дозволяє прокласти трубу з однаковим заглибленням.

При розрахунку ділянки 1 – 2 головного колектора прийнято до уваги, що до початку ділянки (точка 1) час добігання води вже становив згідно завданню 14,0 хв.

У процесі розрахунку, аналогічно вище наведеному, при другій ітерації завдяки збільшенню уклону труби в порівнянні з уклоном вулиці з 18 ‰ до 22 ‰, виявилось можливим прийняти менший діаметр труби. Збільшення уклону припустиме: при довжині ділянки всього 150 м це приведе до більшого заглиблення труби в точці 2 порівняно з точкою 1 всього на:  $150 \times (0,022 - 0,018) = 0,60$  м, до того ж, як видно з таблиці, на наступній ділянці 2 – 3 передбачено зменшення уклону на 4 ‰.

При розрахунку ділянки 2 – 3, оскільки час добігання води до точки 2 по головному колекторі 14,9 хв. більший, ніж по притоці – 9,4 хв., при визначенні розрахункового дощу враховується час добігання до точки 3 по головному колекторі, а розрахункова площа басейну дорівнює сумі площ ділянок головного колектора вище точки 2, площі притоки 4 – 2, та особистої площі басейну ділянки 2 – 3.

**Розробка подовжніх профілів колекторів.** Профілі поверхні по осях вулиць в межах ділянки групи житлових будинків виконані на основі розробленого проєкту вертикального планування: лінія існуючої поверхні побудована відповідно до чорних горизонталей, проєктна лінія – згідно проєктних відміток та проєктних уклонів (рис. 11). Оскільки по ділянці 2 – 3 відсутні дані про існуючу поверхню, на профілі відображена лише проєктна лінія.

В даному випадку диктуюча точка, яка обумовлює глибину закладання колекторів, є точка 1, де лоток закладається на глибині 2,7 м від проєктної поверхні:

$$\text{відмітка лотка} = 74,28 - 2,7 = 71,58,$$

при діаметрі труби 500 мм відмітка шелиги =  $71,58 + 0,50 = 72,08$ .

На наступному етапі прокладена лінія шелиги від початкової точки 72,08 відповідно уклону труби та відстаней між суміжними точками профілю.

Відмітки лотків обчислені шляхом віднімання від відміток шелиги діаметра труби.

Дощоприймальні та оглядові колодязі позначені на плані (рис. 12). При їх розміщенні враховувалась необхідність осушення вуличних лотків перед пішохідними переходами на перехресті: оглядові колодязі ОК-3 та ОК-11 розміщені вище за уклоном на відстанях відповідно 18 та 21 м від

перехрестя вулиць (де в колодязі ОК-4 до колектора приєднується притока). Інші колодязі розміщені на окремих ділянках за умов:

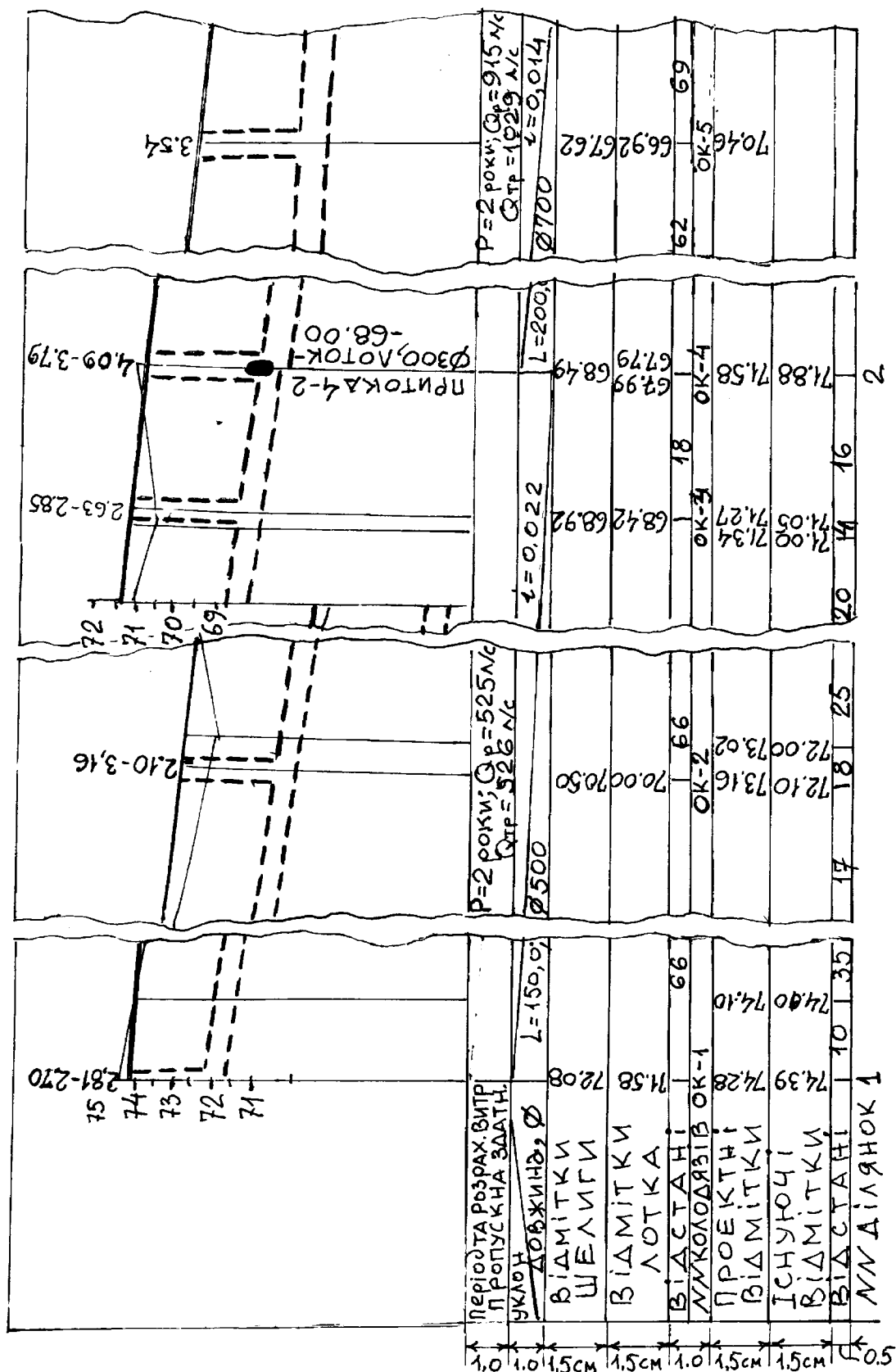


Рис. 10. Поздовжній профіль головного колектора (фрагменти)



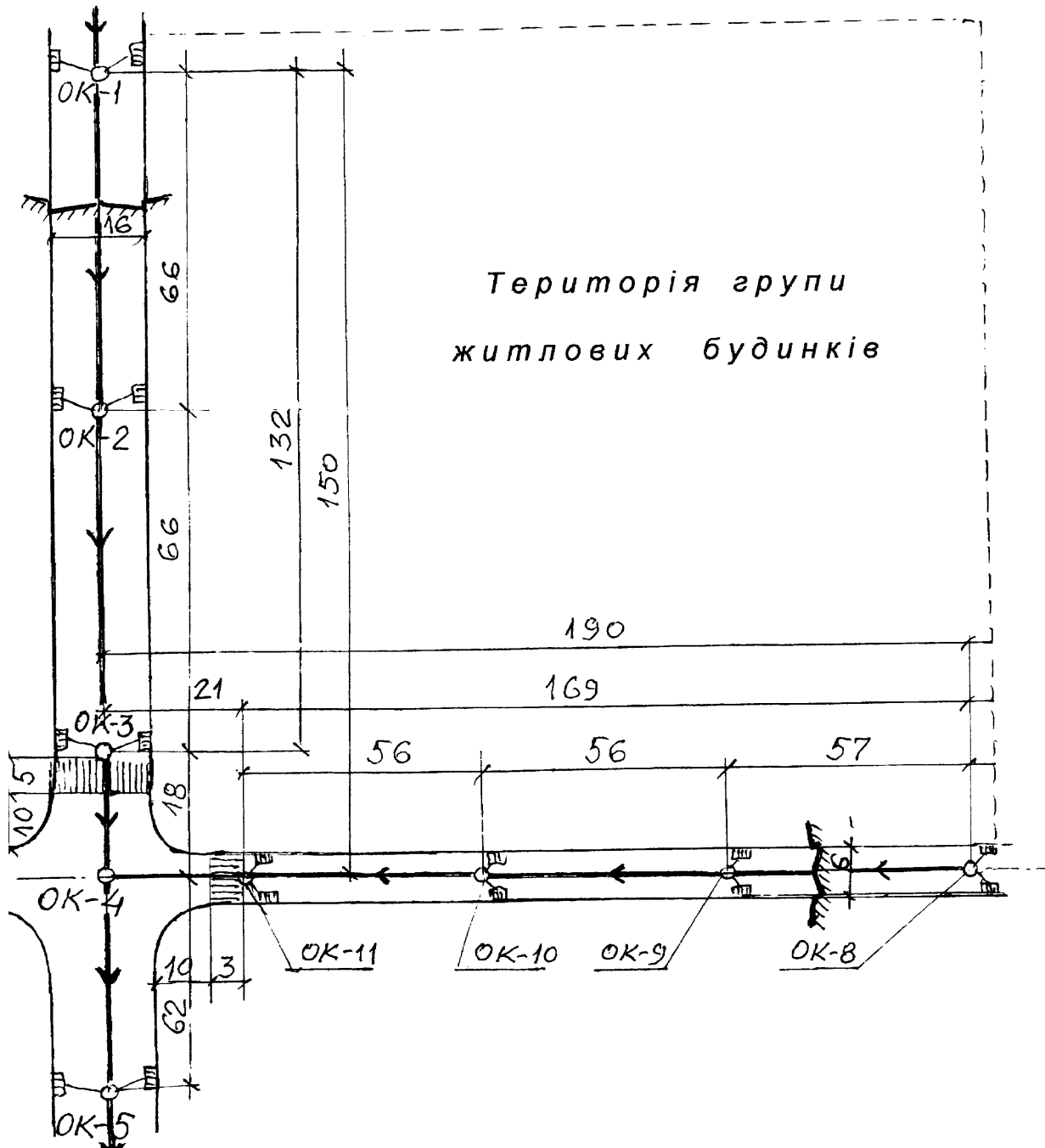


Рис. 11. Розміщення дощоприймальних та оглядових колодязів

Ділянка 1 – 2. Відстань між початком колектора (колодязь ОК-1) та колодязем ОК-4:  $150 - 18 = 132$  м. За нормативами при уклоні від 10‰ до 30‰ максимальна відстань між дощоприймальними та відповідно – оглядовими колодязями становить 80 м. Тому на даному відрізку має бути передбачений один проміжний оглядовий колодязь ОК-2 на відстані від суміжних  $132 : 2 = 66$  м.

Ділянка 2 – 3. Колодязь ОК-5 розміщений на відстані нормованих 80 м від колодязя ОК-3. Тому відстань його від колодязя ОК-4 становить

80 - 18 = 62 м. Відповідно колодязі ОК-6 та ОК-7 будуть знаходитись на відстанях  $(200 - 62) : 2 = 69$  м.

Ділянка 4 – 2. Перший на притоці колодязь ОК-8 знаходиться від розміщеного перед переходом колодязем ОК-11 на відстані  $190 - 21 = 169$  м. При такій довжині відрізка потрібно розмістити 2 проміжних колодязі ОК-9 та ОК-10 з відстанями між ними  $169 : 3 = 57$  м. Зменшення кількості колодязів неможливе – при цьому відстань між дощоприймальними колодязями перевищить нормоване значення 80 м.

Розміщення оглядових колодязів та відповідні відстані між ними відображені на профілях. Відмітки лотків труб в колодязях обчислені відповідно до відстаней та уклонів труб (табл.9, 10).

Таблиця 9

**Розрахунок відміток лотків та шелиги труб  
в колодязях по трасі головного колектора**

Номери колодязів	Відстані	Уклони	Діаметри	Відмітки лотка	Відмітки шелиги
ОК-1	66	0,022	500	71,58	72,08
ОК-2				70,00	70,50
1	2	3	4	5	6
ОК-3	66	0,022	500	68,42	68,92
ОК-4	18	0,022	500	67,99-67,79	68,49
ОК-5	62	0,014	700	66,92	67,62
ОК-6	69	0,014	700	65,95	66,65
ОК-7	69	0,014	700	64,98	65,68

Таблиця 10

**Розрахунок відміток лотків та шелиги труб  
в колодязях по трасі притоки 4 – 2**

Номери колодязів	Відстані	Уклони	Діаметри	Відмітки лотка	Відмітки шелиги
ОК-4	10	0,024	300	68,00	68,30
ОК-11				68,24	68,54
ОК-10	60	0,024	300	69,68	69,98
ОК-9	60	0,024	300	71,12	71,42
ОК-8	60	0,024	300	72,56	72,86

Над проєктною лінією на профілях наведені заглиблення колодязів відповідно від існуючої та проєктної поверхні вулиць.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інженерний захист та освоєння територій: довідник / за ред. В.С. Ніщука. – К. : Основа, 2000. – 358 с.
2. Линник І.Е. Інженерна підготовка територій населених місць: навч. посіб. – Харків : ХДАМГ, 2003. – 337 с.
3. Інженерна підготовка та благоустрій міських територій: навч. посіб. / В.А Ліпянін, І.В. Стародуб. – Рівне : НУВГ та П, 2015. – 293 с.
4. Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского. – М. : Стройиздат, 1990. – 192 с.
5. Дикаревский В.С. Отведение и очистка поверхностных вод. – Л. : Стройиздат, 1990. – 224 с.
6. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-74:2013. [Чинні від 01.01. 2014]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2013. – 172 с.
7. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. [Чинні від 10.01. 2019]. – Київ : Мінрегіон України, 2019. – 177 с.
8. Правила виконання робочої документації генеральних планів: ДСТУ Б А.2.4-6:2009. [Чинний від 24.01. 2009]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 34 с.
9. Умовні позначки і графічні зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту: ДСТУ Б А.2.4.-2:2009. [Чинний від 23.01. 2009]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 27 с.
10. Вулиці та дороги населених пунктів: ДБН В 2.3-5:2018. [Чинні від 09.01. 2022]. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 55 с.

Таблиці для визначення діаметрів дощових колекторів

	300 мм		350 мм		400 мм		500 мм		600 мм		700 мм		800 мм		900 мм		
<i>l</i> тис	<i>Q</i> л/с	<i>V</i> м/с	<i>Q</i> л/с	<i>V</i> м/с	<i>Q</i> л/с	<i>V</i> м/с	<i>Q</i> л/с	<i>V</i> м/с	<i>Q</i> л/с	<i>V</i> м/с	<i>Q</i> л/с	<i>V</i> м/с	<i>Q</i> л/с	<i>V</i> м/с	<i>Q</i> л/с	<i>V</i> м/с	<i>l</i> тис
2	41	0,57	61	0,64	87	0,70	159	0,81	258	0,91	389	1,01	555	1,10	760	1,19	2
4	57	0,81	87	0,90	124	0,99	224	1,14	365	1,29	550	1,43	785	1,56	1074	1,69	4
6	70	1,00	106	1,10	152	1,21	275	1,40	447	1,58	674	1,75	961	1,91	1316	2,07	6
8	81	1,15	123	1,27	175	1,39	317	1,62	516	1,82	778	2,02	1110	2,21	1519	2,39	8
10	91	1,29	137	1,42	196	1,56	355	1,81	577	2,04	870	2,26	1241	2,47	1699	2,67	10
12	99	1,41	150	1,56	214	1,71	388	1,98	632	2,24	953	2,48	1360	2,71	1861	2,93	12
14	107	1,52	162	1,69	231	1,84	420	2,14	682	2,41	1029	2,67	1469	2,92	2010	3,16	14
16	115	1,63	173	1,80	247	1,97	449	2,29	729	2,58	1100	2,86	1570	3,13	2149	3,38	16
18	122	1,72	184	1,91	262	2,09	476	2,42	774	2,74	1167	3,03	1665	3,31	2279	3,58	18
20	128	1,82	194	2,01	277	2,20	502	2,56	815	2,89	1230	3,20	1755	3,49	2402	3,78	20
22	135	1,91	203	2,11	290	2,31	526	2,68	855	3,03	1290	3,35	1841	3,66	2520	3,96	22
24	141	1,99	212	2,21	303	2,41	549	2,80	893	3,16	1347	3,50	1923	3,83	2632	4,14	24
26	146	2,07	221	2,30	315	2,51	572	2,91	930	3,29	1402	3,65	2001	3,98	2739	4,31	26
28	152	2,15	229	2,38	327	2,61	593	3,02	965	3,41	1455	3,78	2077	4,13	2843	4,47	28
30	157	2,23	237	2,47	339	2,70	614	3,13	999	3,53	1506	3,92	2150	4,28	2942	4,63	30
32	162	2,30	245	2,55	350	2,79	634	3,23	1031	3,65	1556	4,04	2220	4,42	3039	4,78	32
34	167	2,37	253	2,63	361	2,87	654	3,33	1063	3,76	1603	4,17	2289	4,56	3132	4,93	34
36	172	2,44	260	2,70	371	2,96	673	3,43	1094	3,87	1650	4,29	2355	4,69	3223	5,07	36
38	177	2,51	267	2,78	381	3,04	691	3,52	1124	3,98	1695	4,41	2420	4,82	3311	5,21	38
40	182	2,57	274	2,85	391	3,11	709	3,61	1153	4,08	1739	4,52	2482	4,94	3398	5,34	40
42	186	2,63	281	2,92	401	3,19	727	3,70	1182	4,18	1782	4,63	2544	5,06	3481	5,48	42
44	191	2,70	287	2,99	410	3,27	744	3,79	1209	4,28	1824	4,74	2604	5,18	3563	5,60	44
46	195	2,76	294	3,06	420	3,34	761	3,88	1237	4,38	1865	4,85	2662	5,30	3643	5,73	46
48	199	2,82	300	3,12	429	3,41	777	3,96	1263	4,47	1905	4,95	2719	5,41	3722	5,85	48
50	203	2,87	306	3,19	437	3,48	793	4,04	1289	4,56	1944	5,05	2775	5,52	3799	5,97	50
52	207	2,93	312	3,25	446	3,55	809	4,12	1315	4,65	1983	5,16	2830	5,63	3874	6,09	52
54	211	2,99	318	3,31	455	3,62	824	4,20	1340	4,74	2021	5,25	2884	5,74	3948	6,21	54

i тис	1000 мм		1100 мм		1200 мм		1300 мм		1400 мм		1500 мм		1600 мм		1800 мм		i тис
	Q л/с	V м/с	Q л/с	V м/с	Q л/с	V м/с	Q л/с	V м/с	Q л/с	V м/с	Q л/с	V м/с	Q л/с	V м/с	Q л/с	V м/с	
2	1006	1,28	1297	1,36	1635	1,45	2023	1,52	2464	1,60	2961	1,68	3516	1,75	4810	1,89	2
4	1423	1,81	1834	1,93	2312	2,05	2861	2,16	3485	2,26	4187	2,37	4972	2,47	6802	2,67	4
6	1742	2,22	2246	2,36	2831	2,50	3504	2,64	4268	2,77	5128	2,90	6089	3,03	8330	3,28	6
8	2012	2,56	2593	2,73	3269	2,89	4046	3,05	4928	3,20	5922	3,35	7031	3,50	9619	3,78	8
10	2249	2,87	2899	3,05	3655	3,23	4523	3,41	5510	3,58	6621	3,75	7861	3,91	10755	4,23	10
12	2464	3,14	3176	3,34	4004	3,54	4955	3,74	6036	3,92	7252	4,11	8612	4,29	11781	4,63	12
14	2661	3,39	3430	3,61	4325	3,83	5352	4,03	6519	4,24	7834	4,44	9302	4,63	12725	5,00	14
16	2845	3,62	3667	3,86	4623	4,09	5722	4,31	6970	4,53	8374	4,74	9944	4,95	13604	5,35	16
18	3018	3,84	3890	4,09	4904	4,34	6069	4,57	7392	4,80	8882	5,03	10547	5,25	14429	5,67	18
20	3181	4,05	4100	4,32	5169	4,57	6397	4,82	7792	5,06	9363	5,30	11117	5,53	15209	5,98	20
22	3336	4,25	4300	4,53	5421	4,80	6709	5,06	8172	5,31	9820	5,56	11660	5,80	15952	6,27	22
24	3484	4,44	4491	4,73	5663	5,01	7008	5,28	8536	5,55	10257	5,81	12179	6,06	16661	6,55	24
26	3627	4,62	4675	4,92	5894	5,21	7294	5,50	8884	5,77	10675	6,04	12676	6,31	17341	6,82	26
28	3764	4,79	4851	5,11	6116	5,41	7569	5,71	9220	5,99	11078	6,27	13154	6,55			28
30	3896	4,96	5021	5,29	6331	5,60	7835	5,91	9543	6,20	11467	6,49	13616	6,78			30
32	4023	5,13	5186	5,46	6539	5,78	8092	6,10	9856	6,41	11843	6,71	14063	7,00			32
34	4147	5,28	5346	5,63	6740	5,96	8341	6,29	10160	6,60	12208	6,91					34
36	4268	5,44	5501	5,79	6935	6,14	8582	6,47	10454	6,79							36
38	4384	5,59	5652	5,95	7125	6,30	8818	6,65	10741	6,98							38
40	4498	5,73	5798	6,10	7310	6,47	9047	6,82									40
42	4609	5,87	5942	6,26	7491	6,63	9270	6,99									42
44	4718	6,01	6081	6,40	7667	6,78											44
46	4824	6,15	6218	6,55	7839	6,94											46
48	4928	6,28	6352	6,69													48
50	5029	6,41	6483	6,82													50
52	5129	6,53	6611	6,96													52
54	5227	6,66															54

Ш видкість більше 7 м/с

300 мм			350 мм		400 мм		500 мм		600 мм		700 мм		800 мм		900 мм		
<i>i</i>	<i>Q</i>	<i>V</i>	<i>Q</i>	<i>V</i>	<i>Q</i>	<i>V</i>	<i>Q</i>	<i>V</i>	<i>Q</i>	<i>V</i>	<i>Q</i>	<i>V</i>	<i>Q</i>	<i>V</i>	<i>Q</i>	<i>V</i>	<i>i</i>
тис	л/с	м/с	л/с	м/с	л/с	м/с	л/с	м/с	л/с	м/с	л/с	м/с	л/с	м/с	л/с	м/с	тис
56	215	3,04	324	3,37	463	3,69	839	4,28	1364	4,83	2058	5,35	2937	5,85	4020	6,32	56
58	219	3,10	330	3,43	471	3,75	854	4,35	1389	4,91	2094	5,44	2989	5,95	4091	6,43	58
60	222	3,15	336	3,49	479	3,81	869	4,43	1412	5,00	2130	5,54	3040	6,05	4161	6,54	60
62	226	3,20	341	3,55	487	3,88	883	4,50	1436	5,08	2165	5,63	3091	6,15	4230	6,65	62
64	230	3,25	347	3,60	495	3,94	897	4,57	1459	5,16	2200	5,72	3140	6,25	4298	6,76	64
66	233	3,30	352	3,66	503	4,00	911	4,64	1481	5,24	2234	5,81	3189	6,35	4364	6,86	66
68	226	3,20	357	3,72	510	4,06	925	4,71	1504	5,32	2268	5,90	3132	6,23	4430	6,97	68
70	229	3,25	363	3,77	518	4,12	938	4,78	1526	5,40	2301	5,98	3178	6,33			70
72	233	3,29	368	3,82	525	4,18	952	4,85	1547	5,47	2333	6,07	3223	6,42			72
74	236	3,34	373	3,88	532	4,24	965	4,92	1568	5,55	2365	6,15	3268	6,50			74
76	239	3,38	378	3,93	539	4,29	978	4,98	1590	5,62	2397	6,23	3312	6,59			76
78	242	3,43	383	3,98	546	4,35	990	5,05	1610	5,70	2429	6,31	3355	6,68			78
80	245	3,47	388	4,03	553	4,41	1003	5,11	1631	5,77	2459	6,39	3398	6,76			80
82	248	3,51	392	4,08	560	4,46	1016	5,17	1651	5,84	2490	6,47	3440	6,85			82
84	251	3,56	397	4,13	567	4,51	1028	5,24	1671	5,91	2520	6,55	3482	6,93			84
86	254	3,60	402	4,18	574	4,57	1040	5,30	1691	5,98	2550	6,63					86
88	257	3,64	406	4,23	580	4,62	1052	5,36	1710	6,05	2580	6,71					88
90	260	3,68	411	4,27	587	4,67	1064	5,42	1730	6,12	2609	6,78					90

30

2000 мм

<i>i</i>	<i>Q</i>	<i>V</i>
тис	л/с	м/с
2	6365	2,03
4	9002	2,87
6	11025	3,51
8	12730	4,05
10	14233	4,53
12	15592	4,97

2000 мм

<i>i</i>	<i>Q</i>	<i>V</i>
тис	л/с	м/с
14	16841	5,36
16	18004	5,73
18	19096	6,08
20	20129	6,41
22	21111	6,72

**ДЛЯ НОТАТОК**

Навчально-методичне видання

# ІНЖЕНЕРНА ПІДГОТОВКА МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ ПРОЄКТУВАННЯ ДОЩОВОЇ КАНАЛІЗАЦІЇ

Методичні вказівки  
до практичних занять та виконання курсового проєкту  
для студентів спеціальності  
192 «Будівництво та цивільна інженерія»,  
які навчаються за освітньою програмою  
«Міське будівництво та господарство»

Укладачі: **ПРИЙМАЧЕНКО** Олексій Віталійович  
**ЛЮТІКОВ** Артем Анатолійович  
**МАЛЯР** Віталій Анатолійович та інш.

Комп'ютерне верстання *А.П. Селівестрової*

Підписано до друку 11.11. 2022. Формат 60 × 84 <sup>1/16</sup>.

Ум. друк. арк. 2,0. Обл.-вид. арк. 1,86.

Вид. № 15/IV-22. Зам. № 19/1-22

Видавець і виготовлювач

Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів  
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002