

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до виконання курсової роботи

«ВОДОВІДВІДНІ МЕРЕЖІ І СПОРУДИ»

*(для студентів денної та заочної форм навчання
за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2018

Методичні рекомендації до виконання курсової роботи «Водовідвідні мережі і споруди» (для студентів денної та заочної форм навчання за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. О. О. Ковальова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 57 с.

Укладач О. О. Ковальова

Рецензент канд. техн. наук, доц. Г. І. Благодарна

*Затверджено кафедрою водопостачання, водовідведення і очищення вод,
протокол № 1 від 30 серпня 2016 р.*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ.....	5
1 ПРОЕКТУВАННЯ ПОБУТОВО-ВИРОБНИЧОЇ МЕРЕЖІ ВОДОВІДВЕДЕННЯ.....	7
1.1 Розбивка на басейни водовідведення, вибір системи і схеми водовідведення.....	7
1.2 Вибір місця розташування очисної станції і випуску стічних вод.....	9
1.3 Трасування мережі.....	10
1.4 Визначення витрат стічних вод від міста.....	11
1.5 Визначення розрахункових і контрольних витрат стічних вод на ділянках трубопроводів вуличної мережі.....	17
1.6 Гідравлічний розрахунок та висотне проектування побутово-виробничої мережі.....	21
2 ПРОЕКТУВАННЯ СПОРУД НА ВОДОВІДВІДНІЙ МЕРЕЖІ.....	29
2.1 Колодязі.....	29
2.2 Дюкери.....	32
3 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ КУРСОВОЇ РОБОТИ.....	39
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	42
ДОДАТКИ.....	43

ВСТУП

Виконання курсової роботи «Водовідвідні мережі і споруди» сприяє отриманню студентом навиків розрахунку та проектування водовідвідних мереж та споруд на них на основі теоретичних знань, отриманих за час навчання.

Метою курсової роботи є навчання використанню цих знань у самостійній роботі, при вирішенні конкретної інженерної задачі.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Завдання для виконання КР та задачі, що вирішуються при її виконанні

Вихідні дані для розрахунку видає викладач. Для проектування системи водовідведення необхідно мати такі основні матеріали:

- 1) затверджений проект планування території в масштабі 1:10000 – 1:5000 для міст та селищ з горизонталями через 0,5–1,0 м;
- 2) дані про норми водовідведення стічної рідини та щільності населення;
- 3) геологічні та гідрологічні дані про ґрунти та підземні води в районі проектування.

При проектуванні водовідвідних мереж вирішують такі задачі:

- 1) визначають басейни каналізування;
- 2) намічають трасування водовідвідної мережі;
- 3) визначають розрахункові витрати для розрахункових ділянок мережі;
- 4) визначають і назначають начальну глибину закладання труб;
- 5) виконують гідравлічний розрахунок і конструювання водовідвідної мережі;
- 6) проектують поздовжні профілі водовідвідної мережі;
- 7) проектують споруди на водовідвідній мережі (насосні станції перекачки, оглядові та перепадні колодязі, дюкери, розподільчі камери, випуски).

Об'єм і склад курсової роботи

Робота складається з двох частин: графічної та розрахунково-пояснювальної записки.

В *розрахунково-пояснювальній записці* повинні бути викладені такі питання:

- 1) вихідні дані (завдання на проектування);
- 2) розбивка на басейни водовідведення, вибір і обґрунтування системи та схеми водовідведення;
- 3) вибір місця розташування головної насосної станції, площадки очисних споруд і виду трасування мережі;
- 4) визначення розрахункових витрат стічних вод;
- 5) визначення початкової глибини закладання колектора;
- 6) гідравлічний розрахунок побутово-виробничої мережі водовідведення;
- 7) гідравлічний розрахунок однієї зі споруд на мережі (дюкеру, перепадного колодязя, розподільчої камери або випуску);
- 8) список рекомендованих джерел.

Розрахунково-пояснювальна записка повинна бути роздрукована на комп'ютері з однієї сторони аркуша формату А4. Текст друкується шрифтом Times New Roman; розмір шрифту 14 пт; міжрядковий інтервал 1,0 або 1,5 строки; вирівнювання тексту – по ширині; назви розділів – по центру, напівжирне начертання. Поля аркуша: верхнє та нижнє – 2 см; справа – 1–1,5 см; зліва – 2,5 см. Абзаци в тексті відступають від границі тексту на 1–1,27 см. Нумерацію аркушів пояснювальної записки проставляють в правому верхньому

куті арабськими цифрами без точки. Всі формули повинні бути представлені спочатку в загальному вигляді з повним переліком всіх позначень, а потім їх розрахунок. Формули нумерують в межах розділу. Номер формули складається з номеру розділу та порядкового номеру формули в цьому розділі, що розділяються крапкою. Номер формули розміщують на рівні формули в круглих скобках в крайньому правому положенні.

Зразок титульного аркушу представлений у Додатку А.

Вихідні дані для розрахунку представлені в Додатку А (табл. А.1, А.2).

Обсяг і склад графічної частини

- 1) генплан населеного пункту М 1:10000, на плані вказати місце розташування площадки очисної станції, нанести побутову мережу та основні споруди на ній. Генплан оформлюється на аркуші ватману формату А1 (за допомогою графічного редактору AutoCAD).
- 2) профілі колекторів, $M_{\text{верт}} 1:100$, $M_{\text{гор}} 1:10000 (1:5000)$, викреслюються за результатами гідравлічного розрахунку на аркуші міліметрового паперу формату А3 або за допомогою графічного редактору AutoCAD.
- 3) схематичне креслення однієї зі споруд на мережі (дюкер, перепадний колодязь, розподільча камера або випуск) – план та розріз.
- 4) за даними типових проектів накреслити конструкцію одного з оглядових колодязів з прив'язкою до місцевих умов (план та розріз), М 1:20.
- 5) скласти специфікацію основних матеріалів до колодязя.

Зразок оформлення штампу для аркуша графічної частини та варіант розміщення креслень на аркуші ватману формату А1 представлені в Додатку А (рис. А.1, А.2).

1 ПРОЕКТУВАННЯ ПОБУТОВО-ВИРОБНИЧОЇ МЕРЕЖІ ВОДОВІДВЕДЕННЯ

1.1 Розбивка на басейни водовідведення, вибір системи і схеми водовідведення

Межі басейну водовідведення, як правило, відповідають лініям вододілів, кордонів забудови, водним потокам. При плоскому рельєфі місцевості межі басейнів призначають, виходячи з умови можливо більшого охоплення території самопливною мережею.

ПРИКЛАД. Розбиваємо всю територію міста на два басейни водовідведення, оскільки місто розташоване по обох берегах річки (рис. 1.1).

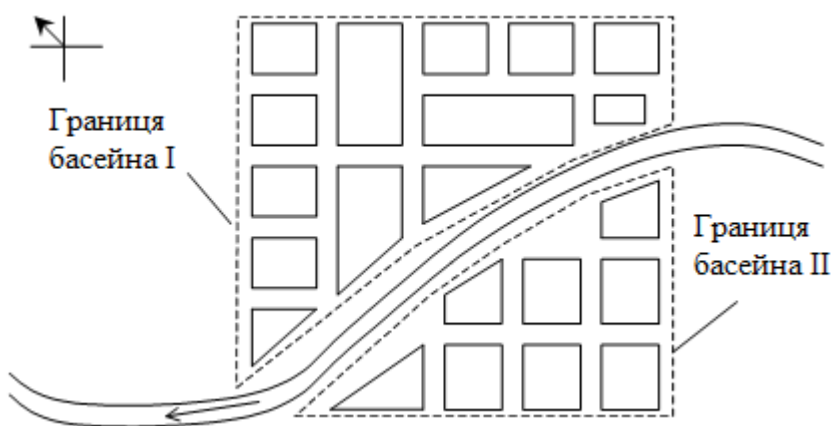


Рисунок 1.1 – Басейни водовідведення

1.1.1 Системи водовідведення

Вибір системи для проектування повинен бути прийнятий шляхом санітарного та техніко-економічного порівняння конкуруючих варіантів. Для водовідведення населених пунктів застосовують загальнospлавну, повну чи неповну роздільну та напівроздільну систему. Для спрощеного вибору системи можна скористатися таблицею 1.1.

Таблиця 1.1 – Вибір системи водовідведення

Параметр	Системи водовідведення			
	загальнospлавна	роздільна		напів-роздільна
		неповна	повна	
Поверховість забудови	> 6	–		–
Витрата водних потоків, м ³ /с	> 5	> 5		< 5
Кількість РНС	< 3	> 3		–
Довжина заміського колектора, км	< 1	–		–
Інтенсивність дощів	Середня	Невелика	Велика	Невелика
Кількість мешканців	–	< 5000	–	–
Забрудненість водойм	Однакова		Однакова	Найменша
Капітальні вкладення	Середні	Найменші		Найбільші
Протяжність мереж	Найменша	–	Приблизно однакова	

Згідно вимог ДБН [1] будь-яка система водовідведення повинна забезпечити очистку найбільш забрудненої частини поверхневого стоку (не менше 70 % річного стоку для житлових територій). З цієї причини загальносплавну систему застосовувати не рекомендується.

1.1.2 Схеми водовідведення

Вибір схеми водовідведення визначається головним чином рельєфом місцевості та наміченим місцем для розміщення очисної станції і випуску стічних вод. Для великих міст з населенням більше 500–700 тисяч чоловік використовують централізовану схему, для середніх міст і малих населених пунктів – децентралізовану. Для вибору схеми можна керуватися даними таблиці 1.2. На рисунку 1.2 наведені типові схеми водовідвідної мережі.

Таблиця 1.2 – Вибір схеми водовідведення

Схема водовідведення	Умови застосування	Особливості
Перпендикулярна	Для дощової каналізації, при спокійному ухилі місцевості	Колектори перпендикулярні водному потоку
Пересічена	Ухил місцевості до водоймища спокійний	Головний колектор уздовж водного потоку
Зонна	Будь-яка система водовідведення, при значній різниці позначок поверхні землі по терасах	По кожній терасі прокладають збірний колектор
Радіальна	За наявності декількох водоприймачів або коли місто розташоване на пагорбі	Колектори розташовані по радіусах від центру міста
Віялова	Ухил місцевості до водоймища дуже великий	Колектори майже паралельні один одному

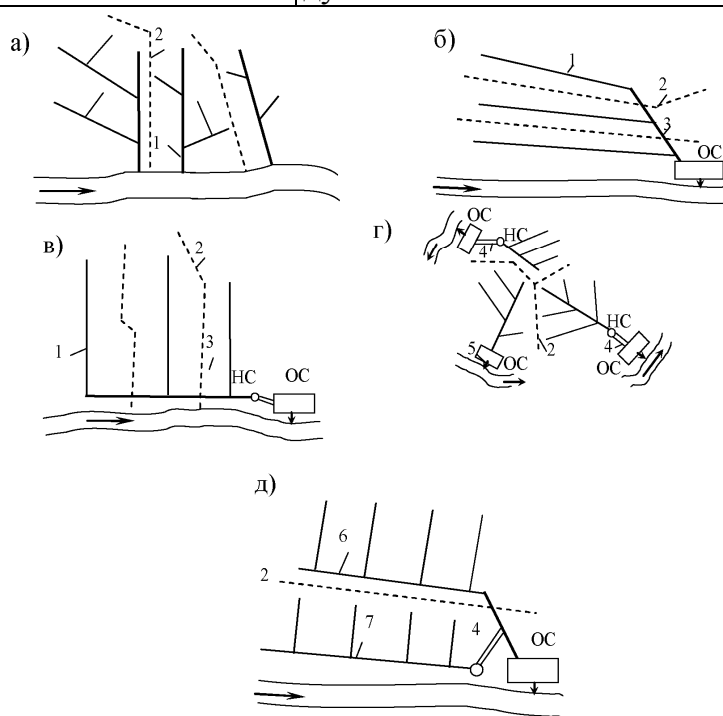


Рисунок 1.2 – Варіанти можливих схем каналізаційних мереж:

- а – перпендикулярна схема;
- б – паралельна схема;
- в – пересічена схема;
- г – радіальна схема;
- д – зонна схема;

1 – колектори басейнів водовідведення; 2 – границя басейнів водовідведення; 3 – головний колектор; 4 – напірний трубопровід; 5 – випуск; 6, 7 – головні колектори верхньої та нижньої зон

При спокійному ухилі місцевості побутову мережу повної роздільної системи трасують за пересіченою схемою, дощову – за перпендикулярною.

У цих же умовах колектори загальносплавної та напівроздільної системи трасують за пересіченою схемою.

ПРИКЛАД. Для міста на рисунку 1.1 обираємо напівроздільну систему та пересічену схему водовідведення.

1.2 Вибір місця розташування очисної станції і випуску стічних вод

Місце випуску стічних вод і майданчик очисних споруд каналізації вибирається, виходячи з двох умов:

1. Очисні споруди повинні бути відділені від меж житлової забудови санітарно-захисною зоною, величина якої наводиться в таблиці 1.3 [1];
2. Очисні споруди повинні розташовуватися нижче міста за течією, а також з підвітряного боку для пануючих вітрів теплого періоду року по відношенню до житлової забудови.

Таблиця 1.3 – Санітарно-захисні зони

Споруди	Санітарно-захисна зона при розрахунковій продуктивності споруд, тис. м ³ /добу			
	> 0,2	0,2 – 5	5 – 50	50 – 280
Споруди механічної та біологічної очистки з мулистими майданчиками, а також окремо розташовані мулові майданчики	150	200	400	500
Споруди механічної та біологічної очистки з термомеханічної обробкою опадів у закритих приміщеннях	100	150	300	400
Поля фільтрації	200	300	500	–
Землеробські поля зрошення	150	200	400	–
Біологічні ставки	200	200	300	300
Споруди з циркуляційними окисними каналами	150	–	–	–
Насосні станції, що регулюють резервуари закритого типу	15	20	20	30

ПРИКЛАД. Орієнтовно приймаємо продуктивність очисних споруд від 5 до 50 тис. м³/добу. Розміщуємо випуск і очисну станцію нижче за течією по правому березі річки (рис. 1.3). На тому ж березі річки розміщуємо і головну насосну станцію.

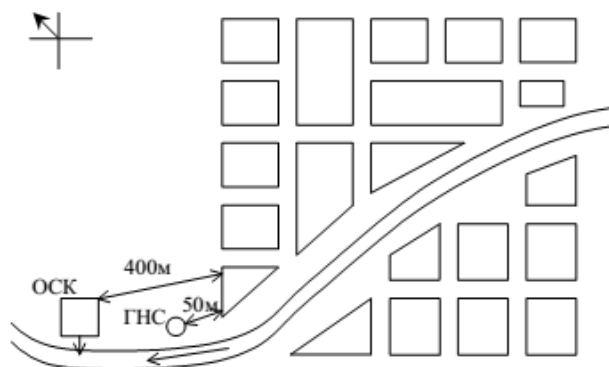


Рисунок 1.3 – Розташування очисних споруд каналізації (ОСК) та головної насосної станції (ГНС)

1.3 Трасування мережі

Трасування водовідвідної мережі виконують у наступному порядку: спочатку головний і відвідний колектори, потім колектори басейнів водовідведення, і нарешті, вулична мережа. Вуличну мережу можна трасувати за трьома варіантами:

1) *охоплююче трасування* – застосовується при невеликому ухилі місцевості та великих кварталах.

2) *за пониженою стороною кварталу* – застосовується при значному ухилі поверхні ($i > 0,007$).

3) *черезквартальне* – застосовується тільки тоді, коли відоме детальне планування кварталу.

При трасуванні мережі необхідно дотримуватися таких вимог:

- напрямок руху потоків в трубах має слідувати за природним ухилом місцевості, по можливості без влаштування насосних станцій;
- при охоплюючому трасуванні початкові ділянки мережі часто мають невелику витрату, тому їх потрібно трасувати «змійкообразно», не допускаючи довгих колекторів;
- колектори, що збирають стоки від великої кількості ділянок, мають велику витрату, і тому можуть мати велику протяжність;
- якщо частина мікрорайону розташовується на зворотних схилах або окремій зниженій частині міста, слід влаштовувати насосну станцію, яка буде перекачувати стоки напірним трубопроводом за вододіл.

ПРИКЛАД. На рисунку 1.4 показаний приклад трасування головного колектора та колекторів басейнів водовідведення. На рисунку 1.5 показаний наступний етап – трасування вуличної мережі у двох варіантах

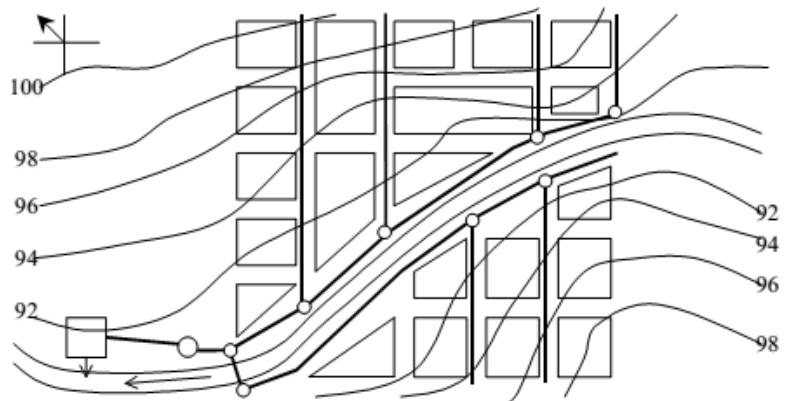


Рисунок 1.4 – Трасування колекторів

Після вибору остаточного варіанту трасування всі мікрорайони міста нумеруються (1, 2, 3, 5 і т. д.). Кожен мікрорайон (при трасуванні за охоплюючою схемою) розбивається на площі стоку діагоналями або бисектрисами кутів. Кожному елементу площі стоку присвоюється шифр (1 а, 1 б, 1 в, 1 г і т. д.).

Відповідно до масштабу генерального плану визначається площа кожного кварталу, відведеного під житлову забудову.

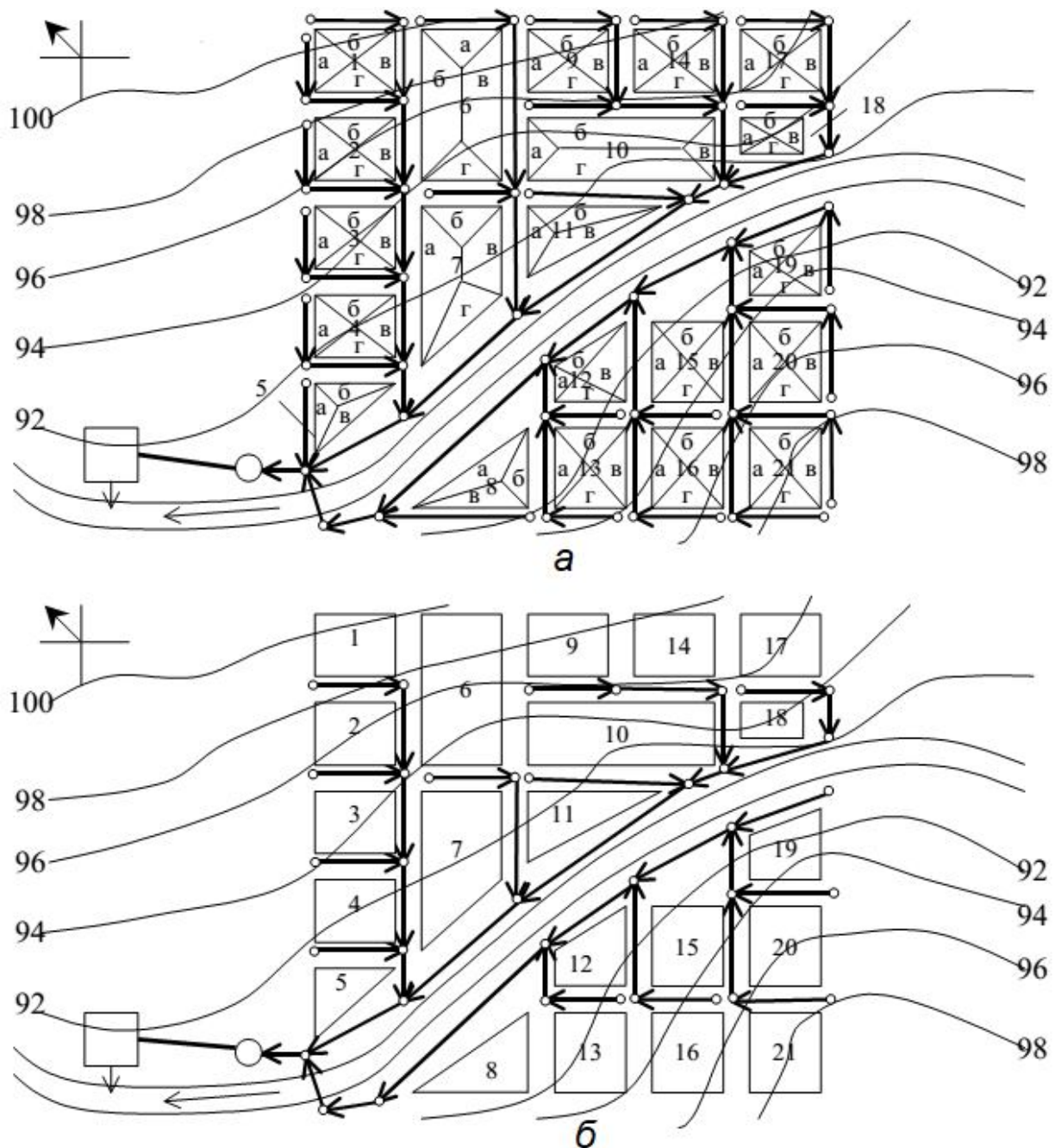


Рисунок 1.5 – Трасування вуличної мережі:
а – за охоплюючою схемою, *б* – за пониженою гранню

Рекомендується номери розташовувати в лівому верхньому кутку кожного кварталу в чисельнику, а площу кварталу в гектарах (га) в знаменнику (при трасуванні за пониженою гранню). Площі, відведені під зелені насадження, не нумеруються. На територіях, відведених під промислові підприємства, пишеться їх найменування або номер (ППІ №...).

1.4 Визначення витрат стічних вод від міста

Об'єкти водовідведення міста – це комунальні підприємства (лазні, пральні тощо), громадські заклади (готелі, лікарні, школи тощо), житлові будинки та промислові підприємства.

1.4.1 Витрата стічних вод від житлових кварталів

Для визначення витрат стічних вод від житлових кварталів потрібно виконати попередньо такі операції:

- за генпланом відповідно до масштабу визначити площі від кварталів F (га) і занести їх у графу 2 таблиці 1.4;
- визначити загальну кількість жителів по зонах забудови:

$$N = P \cdot F, \text{ осіб} \quad (1.1)$$

де P – щільність населення, осіб/га (із завдання);

F – сумарна для кожної зони забудови площа кварталів у межах заселення, за винятком площ, які займають громадські заклади, комунальні та промислові підприємства, га;

- прийняти норму водовідведення q_δ для населення згідно [1] відповідно до ступеня благоустрою кожної зони забудови, кліматичних та інших умов, л/добу на одного жителя (із завдання) та визначити витрати стічних вод від житлових кварталів за формулами:

– середня добова витрата, м³/добу

$$Q_{доб} = \frac{N \cdot q_\delta}{1000}; \quad (1.2a)$$

– середня секундна витрата (табл. 1.4, графа 7), л/с

$$q_{mid.s} = \frac{N \cdot q_\delta}{86400}; \quad (1.2б)$$

- визначити модуль стоку (табл. 1.4, графа 6) окремо для кожної зони забудови:

$$q_0 = \frac{q_\delta \cdot P}{86400}, \text{ л/(с} \cdot \text{га)}. \quad (1.3)$$

Модуль стоку (модуль витрати) – витрата стічних вод з одиниці площі житлових кварталів.

Середні витрати стічних вод від житлових кварталів зон забудови, л/с, (табл. 1.4, графа 7) також можна визначити за формулою, використовуючи модуль стоку:

$$q_{mid.s} = q_0 \cdot F, \text{ л/с} \quad (1.4)$$

Всі обчислення зводимо в таблицю 1.4. Значення витрат округляємо до тисячних долей метра.

Підсумком результатів графі 7 є середня секундна витрата стічних вод $\Sigma q_{mid.s}$ від населення міста; графі 8 – середня годинна витрата $Q_{год} = q_{mid.s} \cdot 3,6$, м³/год; графі 9 – середня добова витрата, м³/добу (ф-ла (1.2 а)).

Таблиця 1.4 – Середні витрати побутових стічних вод від житлових кварталів

Номер кварталу	Площа кварталу F , га	Кількість населення		Питома водовідведення $q_{\delta}^{зал}$, л/добу на одного жителя	Витрати стічних вод			
		Щільність населення P , осіб/га	Кількість мешканців N , осіб		Модуль стоку $q_0^{зал}$, л/(с·га)	Середня секундна $q_{mid.s}$, л/с	Середня годинна $Q_{год}$, м³/год	Середня добова $Q_{доб}$, м³/добу
район I								
...								
Всього:								
район II								
....								
Всього:								
Всього по місту:								

1.4.2 Визначення витрат стічних вод від промислових підприємств

На промислових підприємствах утворюються такі види стічних вод: виробничі, побутові та душові.

1.4.2.1 Витрати побутових стічних вод від промислових підприємств

Середньодобова витрата, м³/добу:

$$Q_{mid} = \frac{(25N_1 + 45N_2)}{1000}, \quad (1.5)$$

де N_1, N_2 – число працюючих на добу відповідно в холодних і гарячих цехах;

25 і 45 – питома водовідведення побутових стічних вод в л/зміну на одного працюючого відповідно в холодних і гарячих цехах.

Розрахункова витрата, л/с:

$$q'_{max.s} = \frac{(25N_3K_1 + 45N_4K_2)}{T \cdot 3600}, \quad (1.6)$$

де N_3, N_4 – число працюючих в максимальну зміну з питомим водовідведенням відповідно 25 і 45 л на одну особу в зміну;

K_1, K_2 – коефіцієнти годинної нерівномірності водовідведення, що дорівнюють 3 і 2,5 при питомому водовідведенні відповідно 25 і 45 л/зміну на одного працюючого;

T – тривалість зміни в годинах.

1.4.2.2 Витрати душових стічних вод

Тривалість користування душем становить 45 хвилин.

Максимальна витрата за зміну, м³/зм:

$$Q_{max.cm} = \frac{q_{qc} \cdot m_q \cdot 45}{60 \cdot 1000}, \quad (1.7)$$

Розрахункова витрата, л/с:

$$q''_{max.s} = \frac{q_{qc} \cdot m_q}{3600}, \quad (1.8)$$

де q_{qc} – норма витрати на одну душову сітку, яка приймається 500 л/год;
 m_q – число працюючих душових сіток, залежить від кількості робітників, що користуються душем:

$$m_q = \frac{N_{\partial}}{n_{\partial c}} = \frac{N \cdot P_{\partial}}{n_{\partial c}}, \quad (1.9)$$

де N_{∂} – кількість робітників за зміну, що користуються душем, осіб;
 P_{∂} – відсоток робітників, які користуються душем (із завдання);
 $n_{\partial c}$ – кількість робітників, що обслуговуються 1 душовою сіткою, осіб, приймається згідно санітарних норм (із завдання).

Витрати душових вод можна також визначити за нижче приведеними формулами [6], якщо душ приймається індивідуально:

$$Q_{mid} = \frac{(40N_5 + 60N_6)}{1000}, \quad (1.10)$$

$$Q_{\max.с.м} = \frac{(40N_7 + 60N_8)}{1000}, \quad (1.11)$$

$$q_{\max.s}'' = \frac{(40N_7 + 60N_8)}{45 \cdot 60}, \quad (1.12)$$

де N_5 та N_6 – число робітників, що користуються душем на добу з питомим водовідведенням 40 л/особу в холодних цехах та 60 л/особу в гарячих цехах,

N_7 та N_8 – число робітників, що користуються душем в зміну з максимальним водовідведенням в холодних цехах та гарячих цехах.

Після обчислення витрат заповнюють таблицю 1.5 (наведена з прикладом), в якій необхідно вказати розподіл витрат за змінами та цехами.

Таблиця 1.5 – Середні витрати побутових та душових стічних вод від промислових підприємств

Зміна		Побутові стічні води					Душові стічні води				
Номер зміни	Годин роботи в зміну T , год.	Кількість робітників, осіб	Норма водовідведення, л на 1 особу	Витрата води за зміну, м ³	Коефіцієнт нерівномірності	Розрахункова витрата, л/с	Кількість робітників, що користуються душом, осіб	Норма водовідведення, л на 1 душову сітку	Витрата води за зміну, м ³	Кількість душових сіток m_q	Розрахункова витрата, л/с
Холодні цехи											
1	8	500	25	12,5	3	1,30	400	500	10,13	27	3,75
2	8	250	25	6,25	3	0,65	200	500	4,88	13	1,81
3	8	250	25	6,25	3	0,65	200	500	4,88	13	1,81
Гарячі цехи											
1	8	300	45	13,5	2,5	1,17	200	500	4,88	13	1,81
2	8	150	45	6,75	2,5	0,59	100	500	2,63	7	0,97
3	8	150	45	6,75	2,5	0,59	100	500	2,63	7	0,97

1.4.2.3 Витрата виробничих стічних вод

Середня добова витрата стічних вод від технологічних процесів, м³/добу:

$$Q_{mid} = M \cdot q_{np}, \quad (1.13)$$

Розрахункова витрата виробничих стічних вод, л/с:

$$q_{\max.s}''' = \frac{M_1 \cdot q_{np}}{T \cdot 3,6} K_1, \quad (1.14)$$

де M і M_1 – кількість одиниць продукції, що випускається, відповідно на добу та в максимальну зміну (M – із завдання);

q_{np} – питоме водовідведення, м³, на одиницю продукції (із завдання);

K_1 – коефіцієнт годинної нерівномірності скидання виробничих стічних вод (із завдання);

T – число годин в зміні.

Після обчислення витрат заповнюють таблицю 1.6 (наведена з прикладом), в якій необхідно вказати розподіл витрат за змінами.

Таблиця 1.6 – Середні витрати виробничих стічних вод від промпідприємств

Зміна		Одиниця продукції	Число одиниць в змiну	Норма водовiдведення, м³	Витрата води в змiну м³/зм	Коефiцiєнт нерiвномiрностi	Годинна витрата води в змiну, м³/год	Розрахункова витрата в змiну, л/с
Номер змiни	Годин роботи в змiну <i>T</i> , год.							
Пiдприємство (назва)								
1	8	1 тонна	200	5	1000	1,7	212,5	59,03
2	8	1 тонна	100	5	500	1,7	106,25	29,51
3	8	1 тонна	100	5	500	1,7	106,25	29,51

Зосереджена витрата від промпідприємства, л/с, складе:

$$q_{зосер.} = q_{\max.s}' + q_{\max.s}'' + q_{\max.s}''', \quad (1.15)$$

(наприклад, $q_{зосер.} = 2,47 + 10,37 + 59,03 = 71,87$ л/с).

1.4.3 Сумарний графік погодинного надходження стічних вод від міста протягом доби

Графік погодинного надходження стічних вод наводиться в табличній формі (приклад наведено в табл. 1.7).

За середньою секундною витратою стічних вод, що надходять від житлових кварталів (табл. 1.4, графа 7 – $\Sigma q_{mid.s}$), визначають загальний коефіцієнт нерівномірності припливу стічних вод $K_{gen.max}$ згідно [1, табл. 2] (Додаток Б). Розподіл надходження стічних вод від населення міста по годинах доби у процентах від добової витрати (графа 2), визначається відповідно до коефіцієнту загальної нерівномірності $K_{gen.max}$ за [7, табл. 2.5] або з Додатку В

(табл. В.1). Погодинні витрати у м³/год обчислюють за вказаними процентами (графа 3).

Для розподілу *виробничих стічних вод* промислових підприємств (зосереджена витрата) приймається таке умовне припущення: у якусь одну годину зміни (III, Y, YI або YII) надходить максимальна витрата стічних вод, а у решту годин зміни – надходження стічних вод рівномірне.

Максимальна годинна витрата виробничих стічних вод, м³/год, визначається за формулою:

$$Q_n^{\max} = \frac{Q_n}{T} \cdot K_1, \text{ л/с} \quad (1.16)$$

де Q_n – середня змінна витрата виробничих стічних вод, м³/год;

T – тривалість зміни, год;

K_1 – коефіцієнт годинної нерівномірності надходження виробничих стічних вод (із завдання).

Для решти годин зміни витрата постійна:

$$Q_{\text{год}} = \frac{Q_n - Q_n^{\max}}{t - 1}, \text{ л/с} \quad (1.17)$$

Розподіл надходження *побутових стічних вод* від промислових підприємств протягом зміни виконується за режимами надходження залежно від тепловиділень в цехах (Додаток В, табл. В.2).

Душові стічні води зміни надходять протягом першої години наступної зміни.

За даними граф 18 або 19 будується графік припливу стічних вод за годинами доби.

Таблиця 1.7 – Сумарний графік надходження стічних вод від міста

Години доби	Житлові квартали		Підприємство А							Підприємство Б							Всього по місту	
			виробничі		побутові				душові, м ³	виробничі		побутові				душові, м ³		
	холодні цехи				гарячі цехи		холодні цехи					гарячі цехи						
	%	м ³	%	м ³	%	м ³	%	м ³		%	м ³	%	м ³	%	м ³		м ³	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0–1																		
1–2																		
....																		
23–24																		
Σ																		

1.5 Визначення розрахункових і контрольних витрат стічних вод на ділянках трубопроводів вуличної мережі

Водовідвідну мережу розбивають на розрахункові ділянки, кожному вузлу (колодязю) мережі присвоюють номер. *Розрахунковою* називають ділянку мережі між двома вузлами (колодязями), на якій розрахункова витрата є незмінною.

При визначенні розрахункової витрати стічних вод за допомогою першого методу (за суміжними площами) використовують поняття про зосереджену, попутну, місцеву, бокову і транзитну витрати.

Зосереджена витрата $q_{зосер}$ – розрахункова витрата стічних вод, л/с, які надходять від комунальних і промислових підприємств, громадських закладів і спрямовуються в початковий вузол ділянки.

Попутна витрата q_n – середня витрата, л/с, яка надходить із суміжної площі кварталу. Наприклад, з площі «в» кварталу № 11 (рис. 1.6, А) q_n надходить на ділянку 25–31, з площі кварталу № 11 (рис. 1.6, Б) q_n надходить на ділянку 19–20. Попутна витрата надходить по всій довжині ділянки, але при розрахунках її умовно спрямовують в початковий вузол ділянки (вузли 25 і 19 в наведених прикладах).

Місцева витрата $q_{місц}$, л/с, надходить на розрахункову ділянку безпосередньо від кварталів (місцева попутна) або підприємств (місцева зосереджена).

Транзитна витрата $q_{тр}$, л/с, надходить на розрахункову ділянку від попередніх ділянок мережі. Це може бути і попутна (середня), і зосереджена (розрахункова) витрата. Прикладом транзитної витрати може бути витрата від ділянок 27–26 та 26–25 для ділянки 25–31 (рис. 1.6, А) та 17–18 і 18–19 для ділянки 19–20 (рис. 1.6, Б).

Бокова витрата $q_б$, л/с, надходить від бокових колекторів на початок ділянки головного колектору. Прикладом бокової витрати може бути витрата від кварталів № 9, 14 та 10в для ділянки 26–25 (рис. 1.6, А) або від кварталів № 1, 2, 3, 4 для ділянки 21–22 (рис. 1.6, Б).

Розрахункові витрати стічних вод, л/с, на ділянках побутової мережі визначаються за формулою:

$$q_{mid.s} = (q_n + q_б + q_{тр}) \cdot K_{gen.max} + q_{зосер}, \text{ л/с} \quad (1.18)$$

де $K_{gen.max}$ – коефіцієнт загальної нерівномірності надходження побутових стічних вод від житлових кварталів, який визначають за [1, табл. 2] або за Додатком Б залежно від сумарної середньої витрати стічних вод житлових кварталів, які надходять на дану ділянку, включаючи транзитну;

$q_{зосер}$ – сума зосереджених витрат, що надходять у дану ділянку від громадських закладів, комунальних і промислових підприємств, як безпосередньо, так і транзитом.

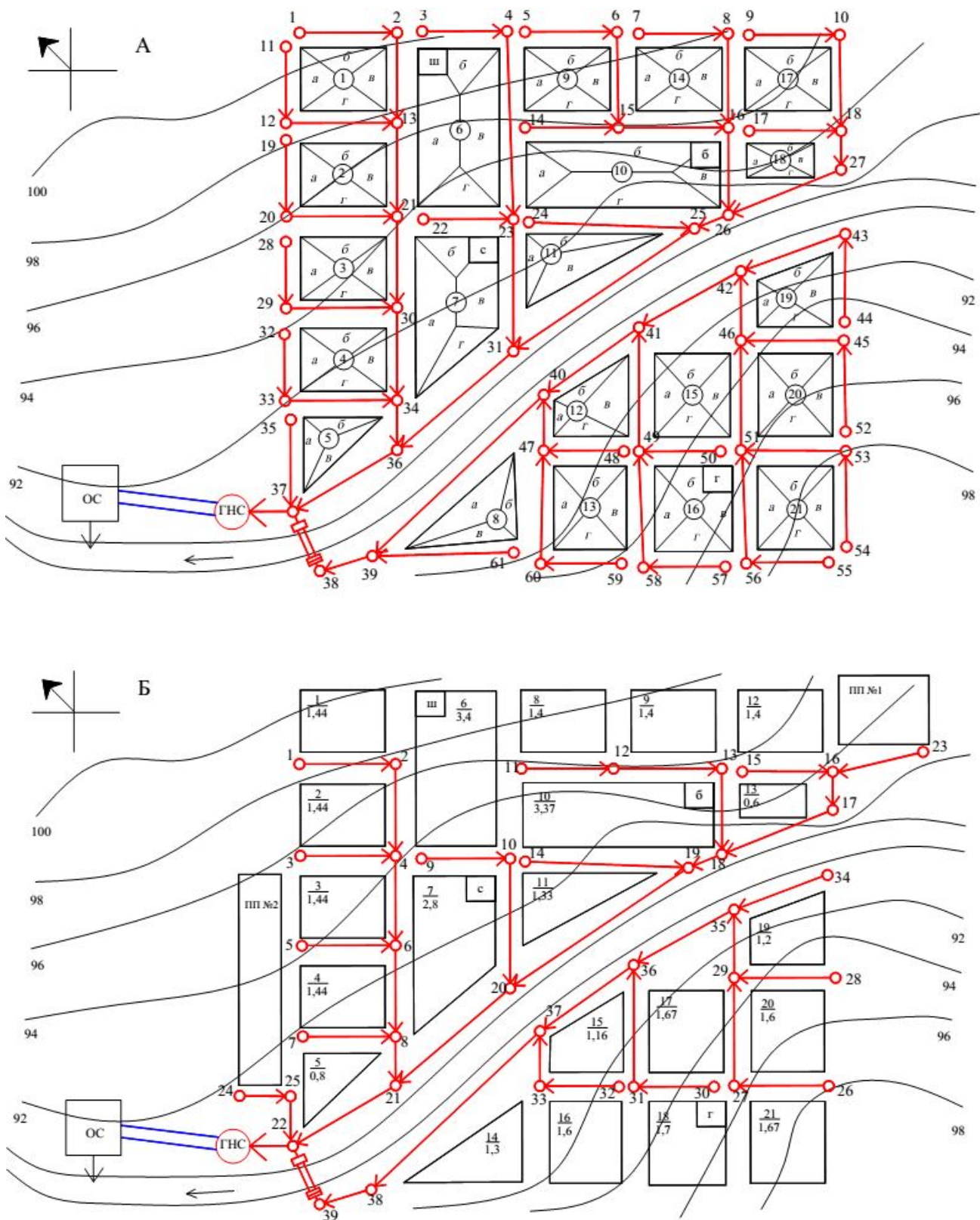


Рисунок 1.6 – Генплан міста з розрахунковими ділянками:

А – трасування за охоплюючою схемою; Б – трасування за пониженою гранню кварталу;
ш – школа; г – гараж; б – бібліотека; с – столова

Розрахункові витрати стічних вод від громадських закладів і комунальних підприємств обчислюються за формулою:

$$q_{зосер}^{KP} = \frac{Q_{год}^{max}}{3,6}, \text{ л/с} \quad (1.19)$$

де $Q_{год}^{max}$ – максимальна годинна витрата стічних вод комунального підприємства чи громадського закладу.

Визначення розрахункових витрат на ділянках мережі виконується у такій послідовності:

- викреслюють безмасштабну схему міста і побутової мережі трубопроводів (квартали розміром 5 x 6 см, вулиці шириною 1 см);
- на схему виписують номери початкових, поворотних і вузлових точок мережі, номери кварталів, середні витрати побутових стічних вод від кварталів (табл. 1.4), розрахункові витрати від промислових і комунальних підприємств;
- якщо квартал обслуговується кількома ділянками трубопроводів, то для визначення попутних витрат на кожній ділянці середню витрату стічних вод від кварталу (з табл. 1.4) ділять пропорційно площам кварталу, які є суміжними до ділянок. Визначені попутні витрати спрямовують у початкові вузли відповідних ділянок;
- зосереджені витрати від комунальних підприємств і громадських закладів спрямовують у найближчий розрахунковий вузол мережі. Зосереджені витрати від промислових підприємств спрямовують у найближчий нижчий за рельєфом вузол мережі;
- визначають розрахункові витрати стічних вод для кожної ділянки трубопроводу за формулою (1.18).

Згідно з [1, п. 7.1.8] самопливні трубопроводи належить перевіряти на пропуск контрольних витрат, які враховують додатковий приплив поверхневих і ґрунтових вод у періоди дощів і танення снігу через нещільності люків колодязів і за рахунок інфільтрації ґрунтових вод.

Додаткова витрата стічних вод, л/с, обчислюється за формулою:

$$q_{ad} = 0,15L\sqrt{m_d}, \text{ л/с} \quad (1.26)$$

де L – загальна довжина трубопроводів мережі від її початку до кінцевої точки розрахункової ділянки, км;

m_d – величина максимальної добової кількості атмосферних опадів, мм, яка приймається з [1, табл. А.9] або за Додатком Е.

Контрольна витрата стічних вод на ділянці трубопроводу, л/с, визначається за формулою:

$$q_k = q_p + q_{ad}, \text{ л/с} \quad (1.27)$$

Приклад визначення розрахункових і контрольних витрат у вигляді схеми наведений на рис. 1.7.

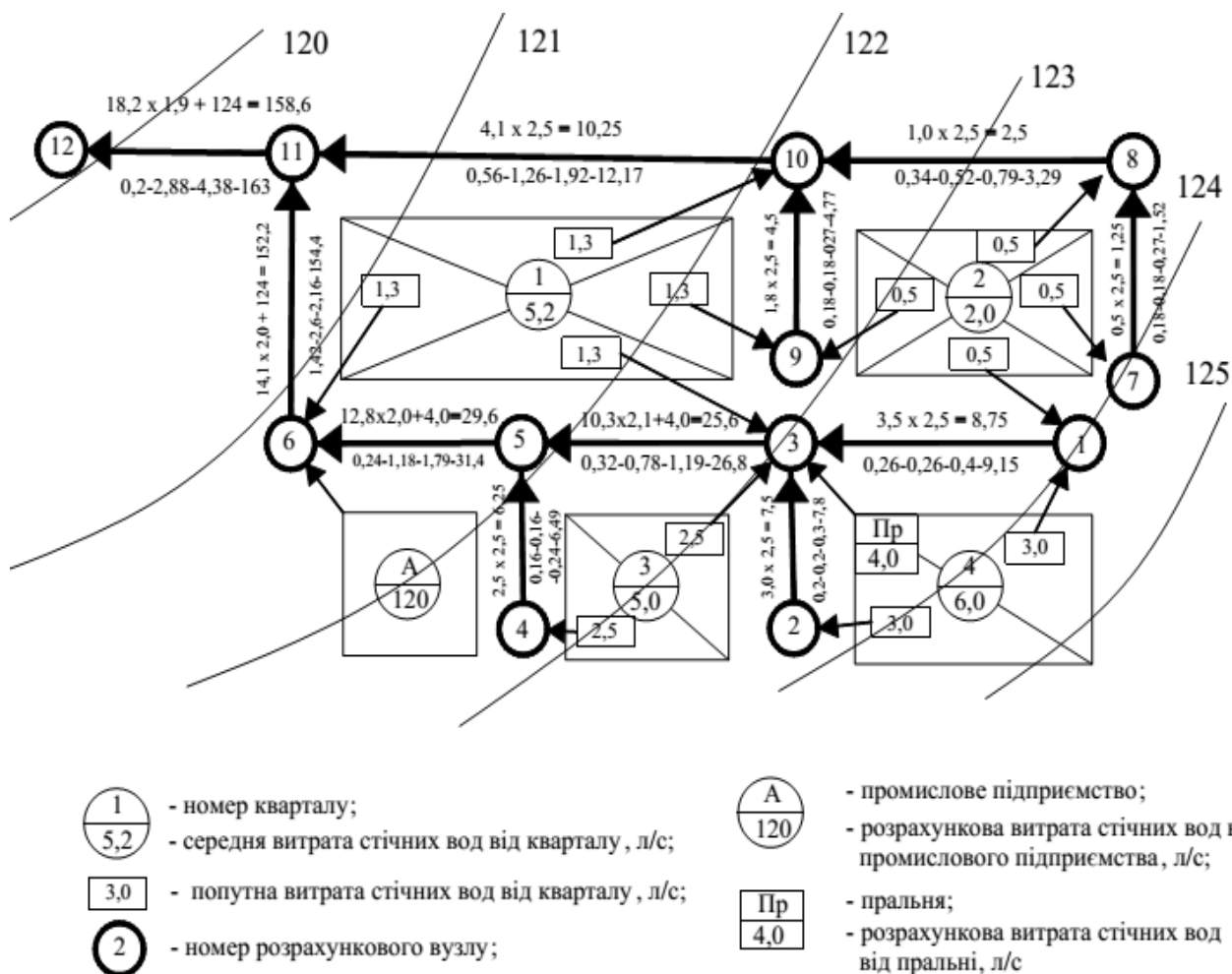


Рисунок 1.7 – Схема для визначення розрахункових і контрольних витрат на ділянках мережі

На лініях ділянок мережі (рис. 1.7) показані чисельні значення величин (на прикладі ділянки 3–5):

10,3 – сумарна середня витрата побутових стічних вод з кварталів, л/с (транзитна витрата $q_{mp} = 3,5$ л/с + 3,0 л/с від ділянок 1–3 та 2–3; попутна витрата від суміжної площі кварталу № 1 $q_{nl} = 1,3$ л/с, кварталу № 3 $q_{nz} = 2,5$ л/с; 2,1 – коефіцієнт загальної нерівномірності водовідведення. Визначається за витратою 10,3 л/с (згідно [1, табл. 2] або Додатку Б);

4,0 – сума зосереджених витрат стічних вод від комунально-побутових і промислових підприємств (в даному випадку – від пральні), л/с;

25,6 – розрахункова витрата стічних вод на ділянці 3–5, л/с;

0,32 – довжина ділянки 3–5, км;

0,78 – загальна довжина мережі від її початку (вузли 1 і 2) до розрахункового вузла 5, км;

1,19 – додаткова витрата стічних вод, л/с;

26,8 – контрольна витрата стічних вод, л/с.

Визначення розрахункових витрат стічних вод можна виконувати також у табличній формі (табл. 1.8).

Таблиця 1.8 – Визначення витрат стічних вод на ділянках водовідвідної мережі

Номери ділянок	Номери кварталів	Витрати, л/с				Коефіцієнт нерівномірності	Розрахункова витрата від житлових кварталів, л/с	Зосереджені витрати		Загальна розрахункова витрата, л/с	Додаткова витрата, л/с	Контрольна витрата, л/с
		попутна	бокова	транзитна	всього			назви об'єктів	витрата, л/с			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
...												
...												
...												

Важливе значення має послідовність перерахування номерів ділянок у стовбці 1. Заповнювати цей стовбець необхідно за ходом руху води, починаючи з верхових ділянок. Остання строчка в таблиці 1.8 відповідає останній самопливній ділянці до ГНС.

Перемножуючи значення в стовбцях 7 та 8, отримують розрахункову витрату від житлових кварталів на конкретній ділянці. В стовбцях 9 та 10 враховують зосереджені витрати.

В стовбці 11 сумують значення зі стовбців 8 та 10. Останній стовбець дорівнює сумі 11 та 12 стовбців.

1.6 Гідравлічний розрахунок та висотне проектування побутово-виробничої мережі

Після визначення розрахункових витрат наступним етапом у проектуванні водовідвідної мережі є її гідравлічний розрахунок і висотне проектування. *Гідравлічний розрахунок* мережі полягає в підборі діаметру та ухилу трубопроводу на ділянках таким чином, щоб значення швидкості й наповнення в трубопроводі відповідали вимогам ДБН [1]. *Висотне проектування* мережі складається з розрахунків, необхідних при побудові профілю мережі, а також для визначення величини мінімального закладення вуличної мережі.

1.6.1 Вимоги до гідравлічного розрахунку та висотного проектування побутово-виробничої мережі

1) Вся розрахункова витрата ділянки надходить в її початок і не змінюється по довжині.

2) Рух в трубопроводі на розрахунковій ділянці є безнапірним і рівномірним.

3) Найменші (мінімальні) діаметри і ухили самопливних мереж приймаються згідно [1] або за таблицею 1.9.

Таблиця 1.9 – Мінімальні діаметри та ухили

Системи водовідведення	Мінімальний діаметр d_{\min} , мм		Мінімальні ухили i_{\min}	
	внутрішньо-квартирної	вуличної	внутрішньо-квартирної	вуличної
Повна роздільна та напівроздільна з мережами:				
побутовою	150	200	0,008 (0,007)	0,007 (0,005)
дощовою (водостоки)	200	250	0,007 (0,005)	
Загальносплавна	200	250	0,007 (0,005)	

Примітки

- 1) в дужках вказані ухили, які допускається застосовувати при обґрунтуванні;
- 2) в населених пунктах з витратою до 300 м³/добу допускається використання труб діаметром 150 мм

4) Допустиме розрахункове наповнення в трубах при пропуску розрахункової витрати не повинно перевищувати нормативного та відповідно до [1] наведено в Додатку Г.

5) Швидкості течії в трубах при цій розрахунковій витраті повинні бути не менше мінімальних, які наведені згідно [1] в Додатку Г.

6) Максимально допустима швидкість течії для неметалевих труб – 4 м/с, а для металевих – 8 м/с.

7) Швидкість руху на ділянці повинна бути не менше швидкості на попередній ділянці або найбільшій швидкості в бічних приєднаннях. Тільки для ділянок, що переходять від крутого рельєфу до спокійного, допускається спадання швидкості.

8) Трубопроводи однакового діаметра з'єднують (сполучають) «за рівнем води», а різних діаметрів – «за шельогою».

9) Діаметри труб від ділянки до ділянки повинні зростати, винятки допускаються при різкому збільшенні ухилу місцевості.

10) Мінімальна глибина закладання трубопроводів приймається, виходячи з наступних трьох умов:

- виключення промерзання труб;
- виключення механічного руйнування труб під дією зовнішніх навантажень;
- забезпечення самопливного приєднання до трубопроводів внутрішньоквартирних мереж і бічних гілок.

11) Максимальну глибину закладення рекомендується приймати рівною: в скельних ґрунтах – 4–5 м, мокрих пливунних – 5–6 м, сухих нескельних – 7–8 м. Вибір більшої глибини закладання належить обґрунтувати техніко-економічними розрахунками.

12) Ділянки з витратами, меншими ніж 9–10 л/с, рекомендується приймати «безрозрахунковими», при цьому діаметр і ухил труби дорівнює мініимальному, швидкість і наповнення не розраховуються.

13) Для труб діаметром більше ніж 500 мм рекомендується враховувати місцеві опори на поворотах, злиттях і перепадах.

1.6.2 Визначення початкового заглиблення самотливної вуличної мережі

Мінімальне заглиблення трубопроводів призначається, виходячи з таких умов:

1) виключення промерзання труб

$$h_{\min 1} = h_{np.} - a, \text{ м} \quad (1.19)$$

де $h_{np.}$ – глибина промерзання ґрунту, м;

a – товщина шару ґрунту, яка залежить від діаметру трубопроводу: при діаметрі до 500 мм – $a = 0,3$ м, при діаметрі ≥ 500 мм – $a = 0,5$ м.

2) виключення руйнування труб під дією зовнішніх навантажень для труб діаметром d .

При масі транспорту < 25 т (для внутрішньоквартальних мереж) – початкова глибина закладання лотку трубопроводу дорівнює:

$$h_{\min 2} = 0,7 + d, \text{ м.} \quad (1.20a)$$

При масі транспорту > 25 т (для вуличних мереж) – початкова глибина закладання лотку трубопроводу дорівнює:

$$h_{\min 2} = 1,5 + d, \text{ м.} \quad (1.20б)$$

3) забезпечення приєднання до вуличних трубопроводів внутрішніх квартальних мереж. Мінімальне заглиблення лотку труби у диктуючій точці (рис. 1.8) повинне бути не меншим за обчислене за формулою:

$$H_{\min} = h_{\min} + i_{\min} \cdot (L + l) + Z_1 - Z_2 + \Delta, \text{ м} \quad (1.21)$$

де h_{\min} – найменша глибина закладання мережі в найбільш віддаленому чи невідповідно розташованому колодязі, м, визначається з перших двох умов за найбільшим значенням;

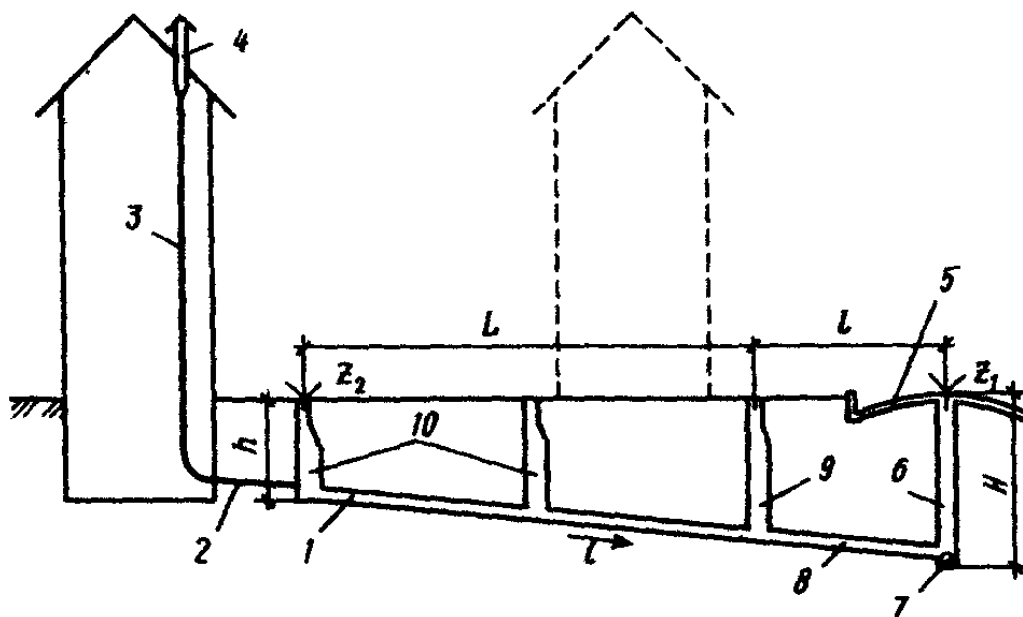
i_{\min} – мінімальний ухил дворової або внутрішньоквартальної мережі, що приймається для труб $d = 150$ мм – 0,008, для труб $d = 200$ мм – 0,007;

L – довжина дворової або внутрішньоквартальної водовідвідної гілки до червоної лінії забудови, м;

l – відстань від червоної лінії до лінії вуличної мережі, м;

Z_1 і Z_2 – позначки поверхні землі біля колодязя вуличної мережі та у найбільш віддаленого колодязя дворової або внутрішньоквартальної мережі, м;

Δ – різниця у відмітках між лотками дворової лінії та вуличної мережі (розрахункова глибина води у вуличному трубопроводі), м. При відсутності даних приймається 0,05 м.



Розрахунок мінімального заглиблення допускається виконувати лише для одного кварталу кожного варіанту схеми трасування труб і у найбільш віддалених і понижених місцях басейну. Орієнтовно при вдало запроектованій квартальній і вуличній мережах $H_{\min} = 1,7\text{--}2,5$ м.

Метою гідравлічного розрахунку є вибір діаметру та ухилу трубопроводу, які забезпечують пропуск розрахункової витрати стічних вод при швидкості, яка не менша за самоочисну для трубопроводу, та наповненні, яке не перевищує регламентованого нормами [1, табл. 6].

Виконують гідравлічний розрахунок з допомогою таблиць [4]. При цьому потрібно враховувати, що для кожного діаметру труб встановлені [1, п. 8.4.1] обмеження **швидкості** (мінімальні значення) та **наповнення** (максимальні значення), які наведені в Додатку 3.

Мінімальний діаметр труб вуличної мережі встановлений за [1, п. 8.3.1] 200 мм. Для таких трубопроводів найменший ухил приймають за [1, п. 8.5.1] 0,007, а при обґрунтуванні – до 0,005. Обґрунтуванням застосування зменшеного ухилу труб може бути, наприклад, забезпечення швидкості самоочищення.

На початкових ділянках мережі при малих витратах (менших за 9–10 л/с), коли у трубопроводах мінімального діаметру неможливо забезпечити встановлену найменшу самоочисну швидкість, допускається приймати діаметр 200 мм і ухил $i = 0,007$, вважаючи таку ділянку **безрозрахунковою**. На такій ділянці наповнення та швидкість руху води не визначають.

Після вибору діаметру та ухилу трубопроводу виконують його перевірку на можливість пропускання **контрольної витрати** при наповненні, яке не перевищує 0,95. Якщо ця умова не виконується, потрібно збільшити діаметр і (або) ухил трубопроводу, щоб забезпечити умову перевірки, уточнивши при цьому наповнення та швидкість для розрахункової витрати.

Оформлення гідравлічного розрахунку зручно виконувати на розрахунковій схемі (див. приклад на рис. 1.9) або в табличній формі (табл. 1.10).

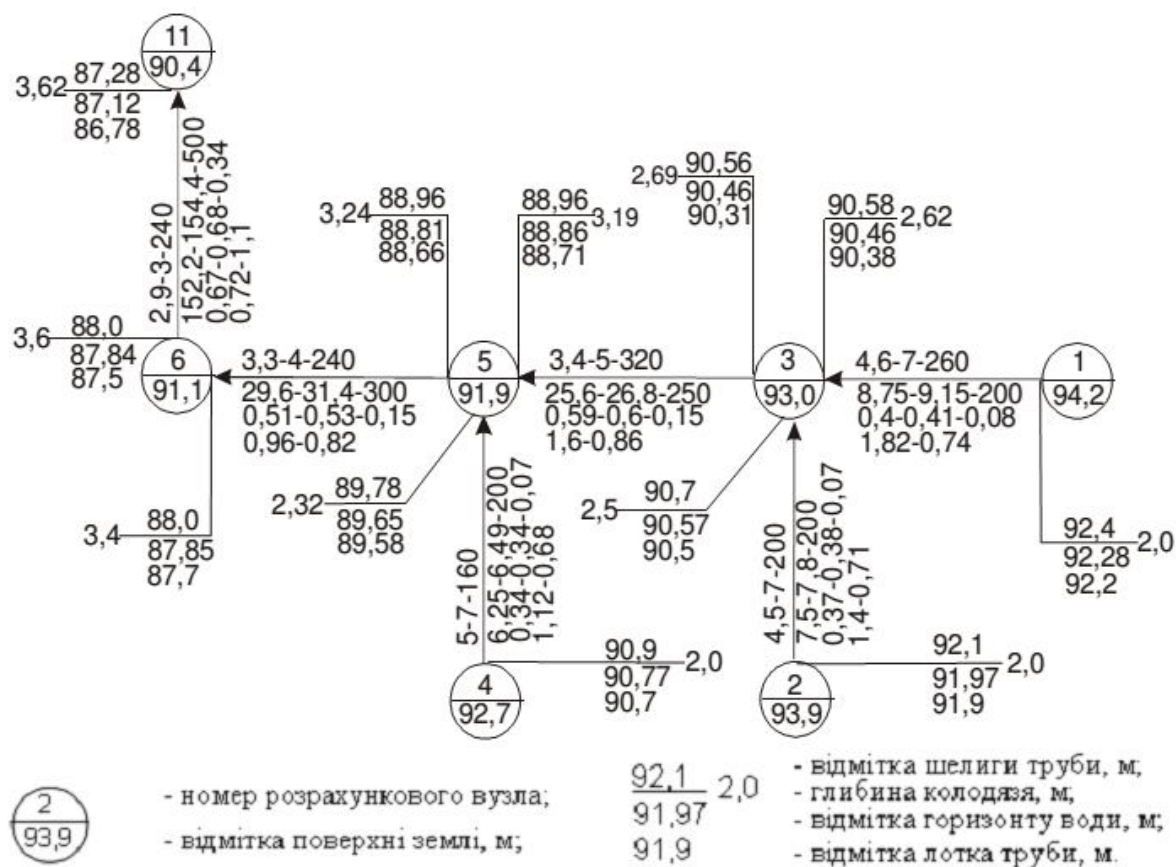


Рисунок 1.9 – Схема гідравлічного розрахунку і висотної ув'язки труб, на лініях розрахункових ділянок мережі показані чисельні значення величин [7] (на прикладі ділянки 1–3):

4,6 – ухил поверхні землі, ‰;	0,4 – наповнення у долях діаметра при розрахунковій витраті;
7 – ухил трубопроводу, ‰;	0,41 – те ж, при контрольній витраті;
260 – довжина ділянки 1–3, м;	0,08 – глибина води при розрахунковій витраті, м;
8,75 – розрахункова витрата стічних вод, л/с;	1,82 – перевищення лотка труби у точці 1 над лотком у точці 3, м
9,15 – контрольна витрата стічних вод, л/с;	
200 – діаметр трубопроводу, мм;	
0,74 – швидкість руху води у трубі, м/с;	

Паралельно з вибором діаметру виконується **висотна ув'язка** труб у колодязях. У інженерній практиці найчастіше використовується два способи з'єднання трубопроводів: «шелига з шельогою» та «за рівнями води». Перший метод переважно використовується при з'єднанні труб різного діаметра, другий – при з'єднанні труб однакового діаметра. У нечастих випадках, коли діаметр наступного трубопроводу менший за діаметр попереднього, доводиться прирівнювати лотки труб. Для безрозрахункових ділянок, коли невідомий рівень води в трубопроводі, прирівнюють рівень лотка безрозрахункової ділянки до рівня води розрахункової.

При виконанні висотної ув'язки потрібно контролювати відсутність підпору води, коли горизонт води у відвідному трубопроводі вищий за рівень води у підвідному. В цьому випадку переходять до вирівнювання «за рівнями води». Слід також уникати «порогів», коли лоток наступної ділянки вищий за лоток попередньої і можливе відкладання осаду на цій перешкоді. В цьому випадку урівнюють лотки труб.

В процесі розрахунків для кожної ділянки визначають відмітки лотків, горизонту води, шелиг труб для початкового та кінцевого вузлів, а також глибину відповідних колодязів. Послідовність розрахунків різна для початкових та середніх ділянок.

Так, для **початкової ділянки** мережі відома глибина колодязя, яка визначена за формулою (1.30), тому спочатку визначають відмітку лотку, а далі – горизонт води та відмітку шелиги.

Початкова відмітка лотку (низу) труби, м:

$$Z_{лн} = Z_{л} - h_{поч}, \quad (1.22)$$

де $h_{поч}$ – початкове заглиблення, м.

Для **середніх ділянок**, залежно від способу ув'язки, спочатку визначають відмітку рівня води або шелиги, далі відмітку лотку та глибину колодязя. Зв'язок між однойменними відмітками у початковому та кінцевому вузлах ділянки здійснюють через **перевищення (падіння лінії)**:

$$\Delta H = i_{тр} \cdot l, \text{ м} \quad (1.23)$$

де $i_{тр}$ – ухил трубопроводу,

l – довжина ділянки, м.

Відмітка лотку в кінці ділянки, м:

$$Z_{лк} = Z_{лн} - i \cdot l, \quad (1.24)$$

де $i \cdot l$ – падіння лінії.

Глибину колодязя визначають як різницю між відмітками поверхні землі та лотку труби.

$$\text{на початку ділянки} \quad h_{кп} = Z_{зн} - Z_{лн}, \text{ м} \quad (1.25a)$$

$$\text{в кінці ділянки} \quad h_{кк} = Z_{зк} - Z_{лк}, \text{ м} \quad (1.25б)$$

де $Z_{зн}, Z_{зк}$ – відмітки землі відповідно на початку та в кінці ділянки, м;

$Z_{лн}, Z_{лк}$ – відмітки лотку (низу) труби відповідно на початку та в кінці ділянки, м.

Відмітки горизонту води та лотку труби відрізняються на величину **глибини шару води**, яку визначають через наповнення h/d трубопроводу діаметром d :

$$h = \frac{h}{d} \cdot d, \text{ м.} \quad (1.26)$$

Відмітка води на початку ділянки, м:

$$Z_{\text{вп}} = Z_{\text{лп}} + h, \quad (1.27)$$

де $Z_{\text{лп}}$ – відмітка лотку (низу) труби на початку ділянки, м;

h – глибина шару води, м.

Відмітка води в кінці ділянки, м:

$$Z_{\text{вк}} = Z_{\text{лк}} + h, \quad (1.28)$$

де $Z_{\text{лк}}$ – відмітка лотку (низу) труби в кінці ділянки, м.

Примітка: Індексами «в», «л» зазначені відповідно: вода, лоток, а індексом «п», «к» – відповідно, початкова та кінцева відмітки.

За результатами гідравлічного розрахунку будують **поздовжній профіль** визначеного завданням колектора мережі відповідно до ДСТУ Б А.2.4-31:2008 [10].

Профілі самопливних та напірних мереж викреслюють на аркуші А2 або А3 міліметрового паперу або за допомогою графічного редактора AutoCAD. Масштаби: вертикальний 1:100, горизонтальний 1:10000 (5000). Приклад поздовжнього профілю наведений в Додатку Д.

На профілі вказуються глибина колодязя, бокові підключення з діаметром та відміткою лотку, а також характеристики трубопроводу: розрахункова витрата стічних вод, діаметр, швидкість, наповнення та ухил труби розрахункової ділянки.

Відмітки вказуються для вузлів початку і кінця кожної ділянки. Позначення труби включає матеріал, ДСТУ, марку, діаметр труби. Основу під трубопроводу вибирають, керуючись рекомендаціями [3]. Ухил труби вказується над діагональною рисою, яка має напрямок ухилу трубопроводу, під рисою вказується довжина ділянки. Для послідовних ділянок, які мають однаковий діаметр та ухил, під діагональною рисою записують сумарну довжину, м. На плані траси вказуються вузли розрахункових ділянок, кути повороту траси (стрілками, які виходять з вузлу у відповідному напрямку), бокові підключення (стрілками, які входять до вузлу з відповідного боку). На профілі на бокових підключеннях вказують їх діаметр та відмітки лотку.

Таблиця 1.10 – Гідравлічний розрахунок та висотна ув'язка трубопроводів самопливного колектору

Номери ділянок	Довжина ділянки l , м	Розрахункова витрата, л/с	Контрольна витрата, л/с	Діаметр d , мм	Ухил i	Швидкість V , м/с	Наповнення h/d	Глибина шару води, м	Падіння лінії $h=i \cdot l$, м	Відмітки на розрахункових ділянках, м								Глибина закладання, м	
										поверхні землі		лотку труби		поверхні води		шелиги труби		на початку ділянки	в кінці ділянки
										на початку ділянки	в кінці ділянки	на початку ділянки	в кінці ділянки	на початку ділянки	в кінці ділянки	на початку ділянки	в кінці ділянки		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

2 ПРОЕКТУВАННЯ СПОРУД НА ВОДОВІДВІДНІЙ МЕРЕЖІ

Завдання на курсовий проект передбачає викреслювання кожним студентом конструкції оглядового або перепадного колодязя з прив'язкою до місцевих умов. Залежно від наявності в проекті прийнятих до будівництва споруд (дюкер, перепадні колодязі, випуски, розділові камери тощо) за вказівкою керівника виробляється розрахунок одного із зазначених споруд та детальна розробка його схеми в плані та розрізі.

З методикою розрахунку та проектування перепадних колодязів, розподільчих камер і випусків можна ознайомитися в методичних вказівках до практичних занять.

2.1 Колодязі

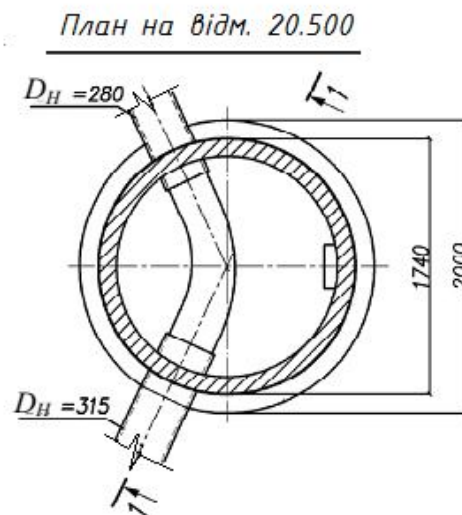
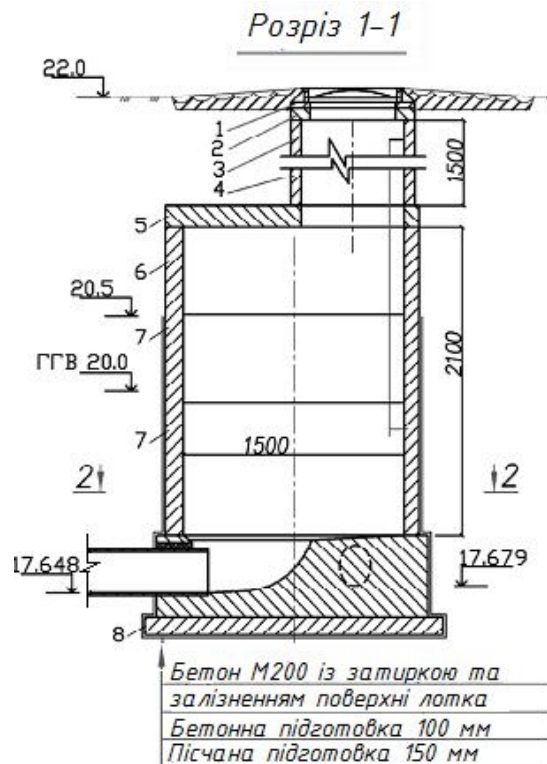
В графічній частині проекту студентом розробляється креслення (план, розріз) одного з колодязів каналізаційної мережі міста з прив'язкою до конкретних місцевих умов відповідно до виконаних гідравлічним розрахунком (діаметром підвідних і відвідних колекторів, їх висотної ув'язки, відмітки поверхні землі, характером ґрунтів тощо). Вид розроблювального колодязя (лінійний, поворотний, з одним або двома приєднаннями) узгоджується студентами денної форми навчання з керівником, а студентами заочної форми навчання приймається самостійно.

Колодязь слід розробляти з використанням типових альбомів 901-09-22.84 «Колодязі каналізаційні» при врахуванні вимог [1, п. 8.8]. Вибір залізобетонних елементів для монтажу колодязя допустимо робити за довідником [12] або за Додатком И. Схема круглого поворотного каналізаційного колодязя в сухих ґрунтах представлена на рис. 2.1.

Конструкція основи колодязів зі збірного залізобетону приймається залежно від виду ґрунтів та наявності ґрунтових вод і складається з піщаної або бетонної підготовки, бетонної або залізобетонної плити днища та лотку. В сухих неперсідаючих ґрунтах плита днища укладається на піщану подушку, в мокрих неперсідаючих – на бетонну підготовку по цементному розчину та гідроізоляції. В колодязях з бетону та залізобетону лоток влаштовується з монолітного бетону.

На самопливних водовідвідних мережах в межах колодязя трубопроводи переходять у відкриті лотки, тому вони є обов'язковим елементом колодязя. При круглих трубах лоток влаштовується напівкруглої форми з прямими вертикальними стінками (рис. 2.2, а).

Верх лотку приймається на відмітці верху труби. Між лотком та стінкою труби влаштовується робочий майданчик. При діаметрі труб 700 мм та більше допускається її влаштовувати з однієї сторони, а з другої сторони влаштовують полицю шириною, не менше 100 мм. Вона розташовується на рівні верху труби більшого діаметра і виконується з ухилом 0,02–0,03 в бік лотку. На трубопроводах діаметром більшим, ніж 1200 мм, і при висоті робочої частини більшій, ніж 1500 мм, влаштовується огороження робочого майданчику висотою 1000 мм.



СПЕЦИФІКАЦІЯ

Позиція	Найменування	Кількість	Маса од., кг
1	Люк С (В125) – К.2-60. ГОСТ 3634-99	1	95
2	Кільце опірне КО-6. ГОСТ 8020-90	1	50
3	Кільце стінове КС 7.3. ГОСТ 8020-90	1	130
4	Кільце стінове КС 7.9. ГОСТ 8020-90	1	380
5	Плита перекриття 1ПП 15. ГОСТ 8020-90	1	680
6	Кільце стінове КС 15.6. ГОСТ 8020-90	2	660
7	Кільце стінове КС 15.9. ГОСТ 8020-90	1	1000
8	Плита днища ПН 15. ГОСТ 8020-90	1	830

Рисунок 2.1 – Поворотний колодязь зі специфікацією елементів

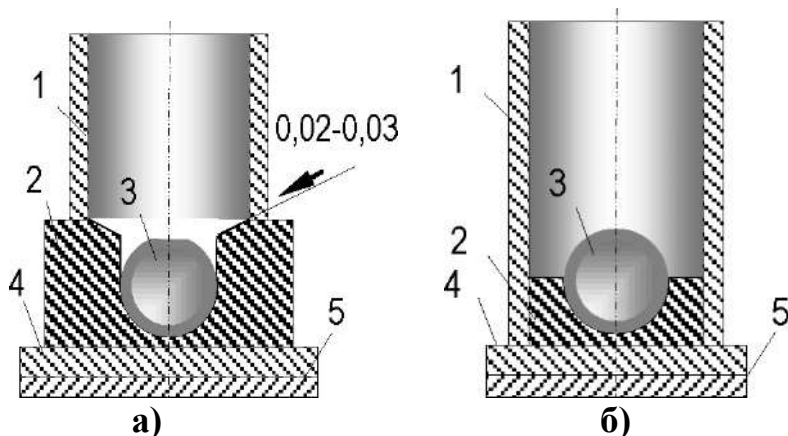


Рисунок 2.2 – Розріз лотків лінійних колодязів:

- а) на побутовій мережі;
- б) на дощовій мережі;

- 1 – стінки робочої камери;
- 2 – монолітний бетон;
- 3 – трубопровід;
- 4 – плита днища;
- 5 – підготовка



Рисунок 2.3 – Загальний вигляд колодязів та їх елементів, виготовлених із залізобетону

Робоча частина може бути круглою або прямокутною в плані (рис. 2.3). Розміри її мають бути достатніми для перебування в ній робітника та виконання ним робіт з експлуатації мережі. Висота робочої частини колодязя на побутовій мережі вимірюється від майданчика (полиці) до низу перекриття. Її рекомендується приймати не меншою ніж 1,8 м. На дощовій мережі робочі частини влаштовуються тільки на трубопроводах діаметром від 700 до 1400 мм включно. Висота її вимірюється від лотку труби найбільшого діаметра.

Діаметри круглих частин лінійних колодязів на побутовій мережі згідно будівельних норм [12] приймаються залежно від діаметру найбільшої труби (табл. 2.1).

При глибині прокладання труб до 1,2 м і їх діаметрі не більше 150 мм допускається влаштування колодязів діаметром 0,7 м, а при глибині більше 3 м діаметр колодязя має бути не менше 1,5 м.

Розміри прямокутних в плані колодязів приймаються:

- при діаметрі труб до 700 мм – 1000 x 1000 мм;
- при діаметрі більше 700 мм – довжина L та ширина B приймаються за формулами: $L = d + 400$ мм; $B = d + 500$ мм.

Розмір в плані поворотних та вузлових колодязів визначається з умов розміщення в них лотків. Поворотні та вузлові камери, які влаштовуються на трубопроводах великого діаметру (більшого 1200 мм) доцільно влаштовувати полігональної форми з розташуванням стінок паралельно лоткам.

Таблиця 2.1 – Розміри круглих в плані колодязів

Діаметр труби, мм	Діаметр робочої камери, мм
до 600	1000
700	1250
800-1000	1500
1200	2000

Горловини колодязів приймаються діаметром 700 мм, а на трубопроводах діаметром 600 мм та більше через 300-500 м влаштовуються в колодязях горловини розміром, який достатній для опускання пристроїв для очищення. Робочі камери та горловини обладнують скобами та драбинами для спуску в колодязь.

На колекторах великого заглиблення необхідно влаштовувати шахтні стволи діаметром не менше 0,9 м на відстані не більше 500 м один від одного.

Перехід від робочої частини до горловини виконується за допомогою спеціальної конусної перехідної частини або за допомогою залізобетонної плити перекриття з отвором для з'єднання з горловиною. Горловина при цьому розташовується над отвором в плиті.

Над горловиною розташовується люк, який складається з корпусу і кришки. Люки виготовляються чавунні або залізобетонні.

2.2 Дюкери

У пояснювальній записці наводяться схема та розрахунок дюкера, на аркуші ватману – його креслення.

Проектування дюкера проводиться відповідно до вимог [1, п. 8.11], з урахуванням рекомендацій [12].

При розрахунку та проектуванні дюкера необхідно враховувати наступне:

1) дюкер прокладається перпендикулярно осі водної протоки як мінімум у дві робочі нитки із сталевих труб діаметром не менше 150 мм з посиленою антикорозійною ізоляцією, захищеною футеровкою;

2) швидкість руху стічної рідини в дюкері повинна бути не менше 1 м/с і не менше швидкості в підвідному колекторі. При цьому діаметр дюкера визначається по залежності

$$d_d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot n \cdot v}}, \quad (2.1)$$

де Q – розрахункова витрата стічних вод, що транспортується по дюкеру, м³/с;

n – число ниток дюкера;

v – швидкість руху стічної рідини в дюкері, м/с.

При витратах стічних вод, що не забезпечують мінімальні розрахункові швидкості, одну з двох ліній слід приймати резервною;

3) відстань між нитками дюкера в світлі залежить від діаметру ниток d і приймається не менше 0,7 м при $d = 300$ мм, не менше 1,0 м при $d = 400-1000$ мм і не менше 1,5 м при $d > 1000$ мм;

4) відстань по вертикалі від можливого розмиву дна річки до верху труби повинна становити не менше 1 м в судноплавних річках і не менше 0,5 м в несудноплавних;

5) кут ухилу висхідної частини дюкеру не повинен перевищувати 20°;

6) вхідна камера дюкеру має два відділення, вихідна – одне.

Гідравлічний розрахунок дюкеру зводиться до визначення діаметру труб за формулою (2.1) і величини опору при проходженні стічної води через дюкер з використанням залежності:

$$h_d = h_l + h_m = i \cdot l_d + h_m, \quad (2.2)$$

де i – гідравлічний ухил, вибирається за [4, табл. 44];

l – довжина дюкеру, м;

h_m – сума втрат напору на місцеві опори: на вхід в трубу, на 4 повороти та на вихід з труби; приймається за [4, табл. 45–47].

Величина загальних опорів обчислюється для визначення позначки води у вихідній камері як різниці між відміткою води у вхідній камері та загальними опорами.

Розрахунки за формулою (2.2) виконуються:

- при пропуску по одній трубі розрахункової витрати, що припадає на одну нитку (при двох робочих нитках – половина загальної розрахункової витрати);
- на випадок аварії на одній нитці – при пропуску всієї розрахункової витрати через решту робочих ниток.

При аварії (другий розрахунковий випадок) допускається підпір в мережі в межах, що виключають вилив стічних вод на поверхню.

Гідравлічний ухил на ділянках п'єзометричної лінії визначається по залежності:

$$I = \frac{i_n \cdot q_p^2}{q_{np}^2}, \quad (2.3)$$

де q_p – розрахункова витрата стічних вод на даній ділянці, л/с;

i_n – ухил ділянки (за матеріалами гідравлічного розрахунку);

q_{np} – витрата, що пропускається трубою заданого діаметру при повному заповненні та ухилі i_n .

При розрахунках ділянок каналізаційної мережі на підтоплення заповнюється відомість, форма якої представлена в таблиці 2.2.

За результатами виконаних розрахунків розробляється креслення дюкеру відповідно до рисунку 2.4.

У тому випадку, коли за умовами завдання запроектований напірний дюкер (що йде безпосередньо від насосної станції), розрахунки обмежуються визначенням його діаметра та загальних втрат напору. Креслення дюкеру виконується в цьому випадку відповідно до рисунку 2.5.

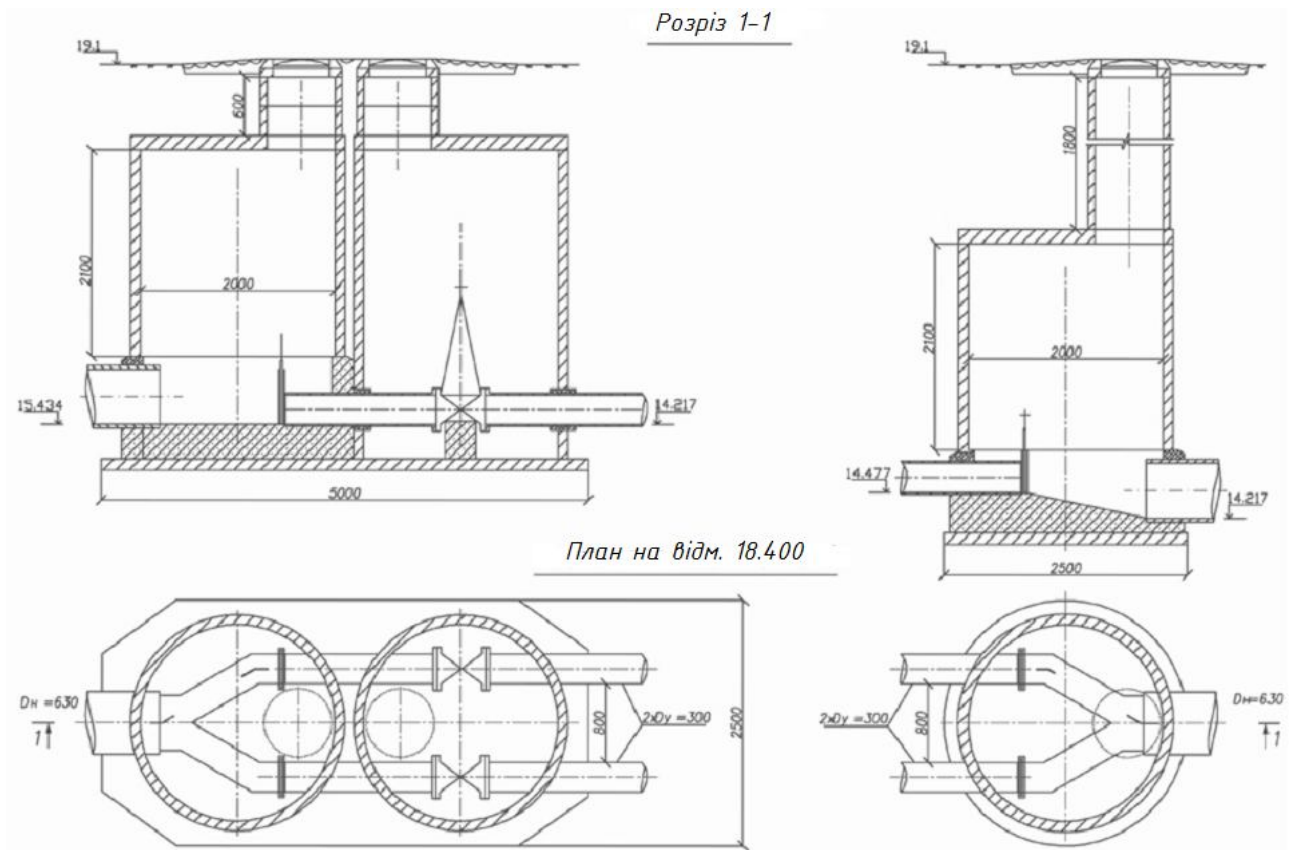


Рисунок 2.4 – Каналізаційний дюкер (безнапірний)

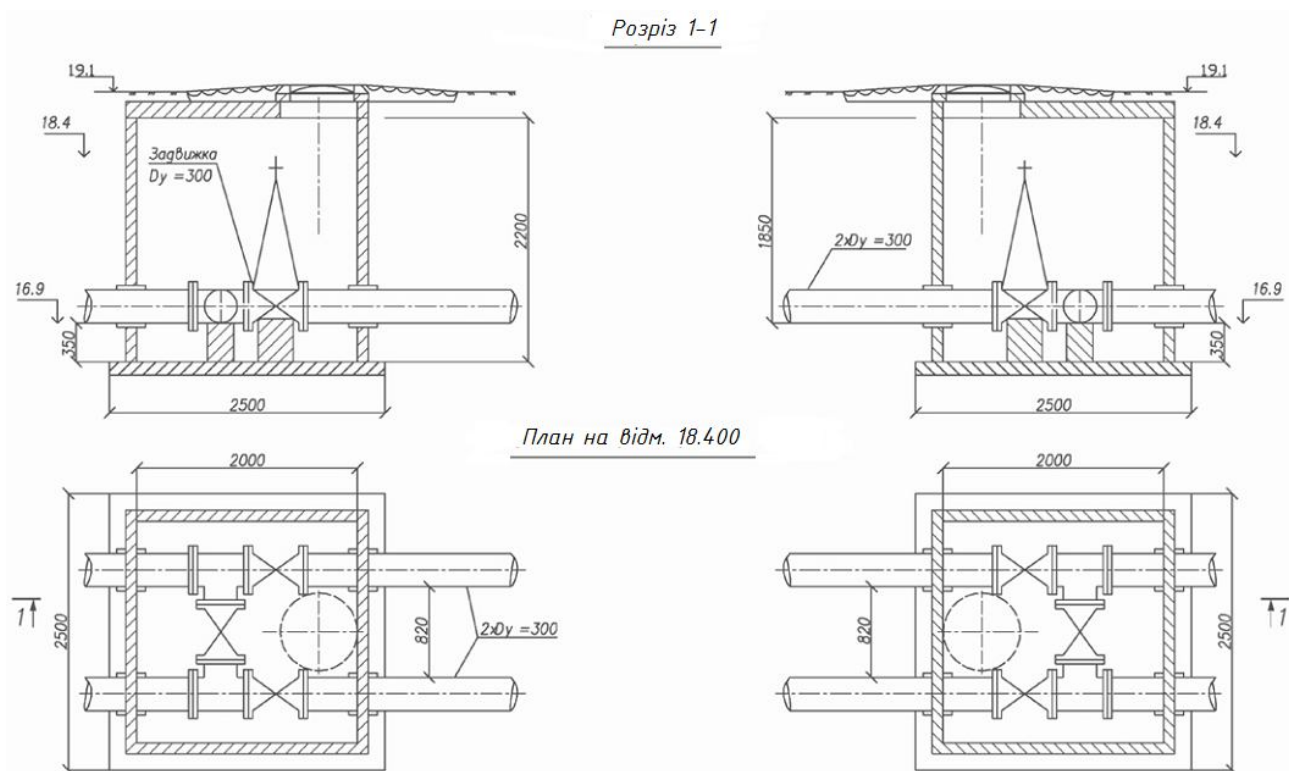


Рисунок 2.5 – Каналізаційний дюкер (напірний)

Крім того, необхідно пам'ятати про те, що пряме підключення напірного колектору до самопливного неможливо. Для цього необхідно передбачити колодязь (камеру) гасіння напору, це може бути перепадний колодязь або

спеціальний колодязь гасіння напору. Один з варіантів можливих гасителів представлений на рисунку 2.6.

Схема влаштування дюкера через річку приведена на рисунку 2.7.

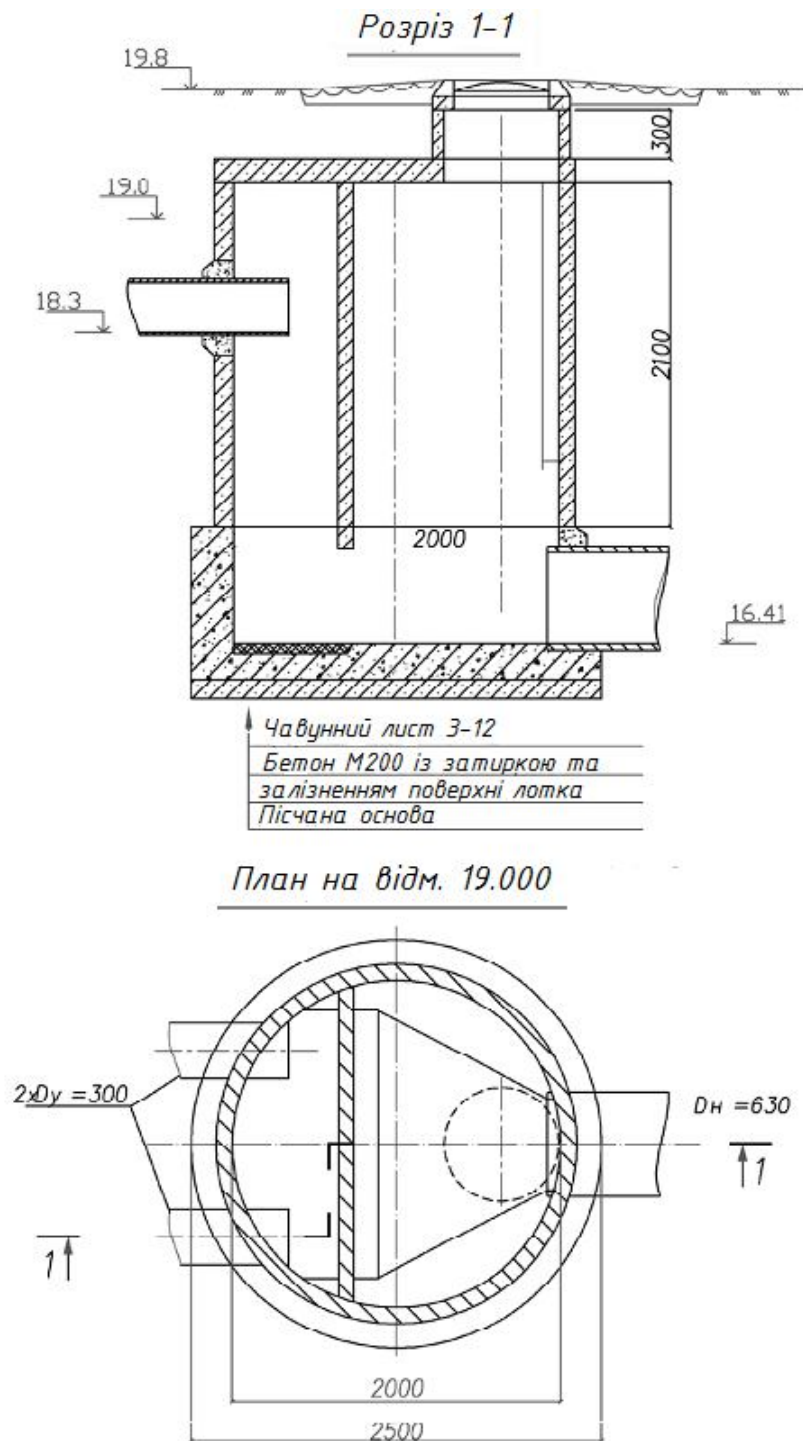


Рисунок 2.6 – Колодязь гасіння напору

У якості прикладу розглянемо безнапірний (самопливний) дюкер, оскільки його розрахунок видається більш повним. У таблиці 2.2 наведено варіант гідравлічного розрахунку мережі у разі використання безнапірного дюкеру.

ПРИКЛАД

Діаметр дюкеру складає:

$$d_d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot n \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,171}{3,14 \cdot 2 \cdot 1,185}} = 0,304 \text{ м.}$$

Приймаємо діаметр дюкеру 300 мм (округлення повинно бути в бік меншого сортаменту).

Тоді втрати напору в дюкері при його довжині 120 м і гідравлічному ухилі 0,0073 [4, табл. 44] складуть:

$$h_l = i \cdot l_d = 0,0073 \cdot 120 = 0,876 \text{ м.}$$

Місцеві втрати складуть:

$$h_m = h_{\text{вх}} + h_{\text{вих}} + h_{\text{нов}} = 0,0424 + 0,0001 + 0,0096 = 0,0521 \text{ м,}$$

де $h_{\text{вх}}$ – втрати напору на вхід в трубу, складають 0,0424 м [4, табл. 45];

$h_{\text{вих}}$ – втрати напору на вихід з труби, складають 0,0001 м [4, табл. 46];

$h_{\text{нов}}$ – втрати напору на 4 повороти по 20 градусів складають:

$$4 \cdot 0,0024 = 0,0096 \text{ м [4, табл. 47].}$$

Загальні втрати в дюкері складуть:

$$h_d = h_l + h_m = 0,876 + 0,0096 = 0,928 \text{ м.}$$

Втрати при аварії у вхідній камері Д-1 складуть:

$$H_{ав} = 4 \cdot h_d = 4 \cdot 0,928 = 3,712 \text{ м.}$$

У вхідній камері утворюється підпір, що дорівнює:

$$H_{\text{підп}} = H_{ав} - h_d = 3,712 - 0,928 = 2,784 \text{ м.}$$

Перевіряємо на вилив води верхню камеру дюкеру Д1.

Відмітка рівня води у верхній камері дюкеру дорівнює, наприклад, 15,798 м (з таблиці гідравлічного розрахунку). При аварії рівень води у верхній камері підніметься до позначки $Z_{Д1} = 15,798 + 2,784 = 18,582 \text{ м.}$

Позначка землі в дюкерній камері Д1 становить 19,100 м, тобто виливу стічних вод в даній точці не буде.

Перевірка умов роботи в напірному режимі вищерозташованих ділянок колектору здійснюється за формулою (2.3) при заповненні таблиці 2.3.

Таблиця 2.2 – Варіант гідравлічного розрахунку мережі з самотливним дюкером

Номери ділянок	Довжина ділянки l , м	Розрахункова витрата, л/с	Контрольна витрата, л/с	Діаметр d , мм	Ухил i	Швидкість V , м/с	Наповнення h/d	Глибина шару води, м	Падіння лінії $h=i \cdot l$, м	Відмітки на розрахункових ділянках, м								Глибина закладання, м	
										поверхні землі		лотка труби		поверхні води		шелиги труби		на початку ділянки	в кінці ділянки
										на початку ділянки	в кінці ділянки	на початку ділянки	в кінці ділянки	на початку ділянки	в кінці ділянки	на початку ділянки	в кінці ділянки		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1-2	320	11,99	12,83	200	0,003	0,718	0,58	0,116	0,96	23,200	23,300	20,990	20,030	20,990	20,030	21,190	20,230	2,21	3,27
2-3	360	18,66	20,44	250	0,0022	0,730	0,60	0,150	0,79	23,300	21,900	19,880	19,088	20,030	19,238	20,130	19,338	3,42	2,81
3-4	400	25,84	28,66	280	0,0021	0,780	0,60	0,168	0,84	21,900	21,100	19,070	18,230	19,238	18,398	19,350	18,510	2,83	2,87
4-5	620	50,54	54,99	355	0,002	0,879	0,65	0,231	1,24	21,100	19,900	18,167	16,927	18,398	17,158	18,522	17,282	2,93	2,97
5-10	480	124,63	133,94	560	0,002	1,102	0,52	0,291	0,96	19,900	19,800	16,867	15,907	17,158	16,198	17,427	16,467	3,03	3,89
10-Д1	200	171,34	185,67	560	0,002	1,180	0,65	0,364	0,40	19,800	19,100	15,834	15,434	16,198	15,798	16,394	15,994	3,97	3,67
Д1-Д2	120	171,34	185,67	2х300	0,0079	1,240	1,00	0,300	0,93	19,100	19,100	15,434	14,506	15,734	14,806	15,734	14,806	3,67	4,59
Д2-15	120	171,34	185,67	560	0,002	1,180	0,65	0,364	0,24	19,100	19,800	14,442	14,202	14,806	14,566	15,002	14,762	4,66	5,60

Таблиця 2.3 – Втрати напору при аварії в дюкері

Номери ділянок	Розрахункова витрата, л/с	Довжина ділянки, м	Діаметр, мм	Гідравлічний ухил	Ухил	Втрати напору за довжиною, м
10-Д1	292,824	200	560	0,0028	0,002	0,555
5-10	284,532	480	500	0,0047	0,002	2,268
						$H_{l\text{ ав}} = 2,824$

Загальні втрати напору від точки Д1 до точки 5 з урахуванням місцевих втрат складуть:

$$H_{Д1-5} = 1,1 \cdot H_{l\text{ ав}} = 1,1 \cdot 2,824 = 3,106 \text{ м.}$$

Відмітка поверхні води в точці 5 при аварії на дюкері складе:

$$15,798 + 3,106 = 18,904 \text{ м.}$$

Позначка землі в точці 5 становить 19,100 м, тобто переливу стічних вод в даній точці не буде.

Знаходимо відмітку поверхні води у нижній камері дюкеру:

$$Z_{Д2} = Z_{Д1} - h_d = 15,798 - 0,928 = 14,870 \text{ м.}$$

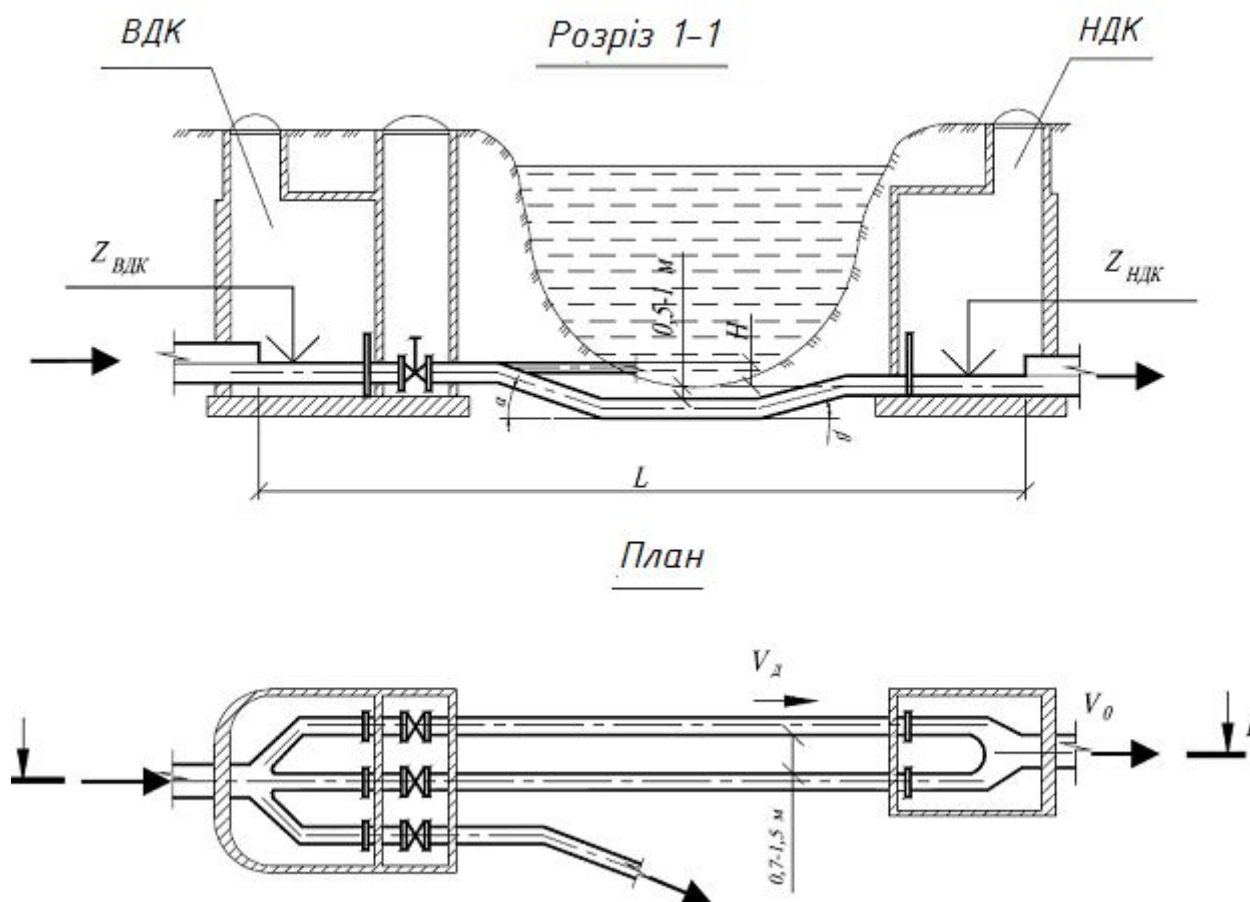


Рисунок 2.7 – Схема влаштування дюкеру через річку

3 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ КУРСОВОЇ РОБОТИ

На аркуші ватману формату А1 окрім генплану та споруд потрібно розташувати:

- специфікацію до проекту споруди у формі таблиці – у нижній правій частині над штампом (приклад оформлення представлено на рис. 3.1);
- специфікацію трубопроводів виробничо-побутової мережі, напірних водогонів у формі таблиці (приклад оформлення представлено на рис. 3.2);
- основні показники генплану оформлюють у вигляді таблиці, приклад оформлення якої представлено на рисунку 3.3;
- умовні позначення розміщують на вільному місці (приклад оформлення наведено на рис. 3.4).

Приклад розташування на кресленні умовних позначок, специфікацій, експлікацій наведено у Додатку К.

Специфікація виробів і матеріалів на будівництво оглядового колодязя №

Поз.	Найменування	Позначення	Кількість	Маса од., кг	Примітка
Будівельні вироби					
1	Кільце стінове КС-15-9	ДСТУ Б В.2.6-106:2010	2 шт.	1000	
Будівельні матеріали					
1	Бетон М 100		0,3 т	2000	
				

Рисунок 3.1 – Приклад оформлення специфікації на будівництво споруди

Специфікація трубопроводів побутово-виробничої мережі

Поз.	Найменування	Позначення	Кількість, м	Маса од., кг	Примітка
Будівельні вироби					
1	Труби керамічні $d_y = 200$ мм	ДСТУ Б В.2.5-57:2011	1200	37,4	
				

Рисунок 3.2 – Приклад оформлення специфікації трубопроводів

Основні показники генплану

Назва показників	Одиниці вимірювання	Кількість одиниць
Загальна площа каналізованих кварталів	га	
Кількість населення у місті	осіб	
Добова витрата стічних вод	м³/добу	
Довжина побутово-виробничої мережі	км	
Кількість насосних станцій	шт.	

Рисунок 3.3 – Приклад оформлення основних показників генплану

Умовні позначення




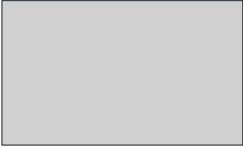
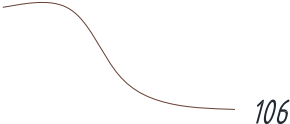

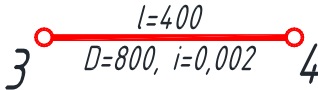

	- житлові квартали з щільністю населення $P_1 = 280$ осіб / га та питомим водовідведенням $q_{\delta 1} = 190$ л / (добу · особу)
	- житлові квартали з щільністю населення $P_1 = 130$ осіб / га та питомим водовідведенням $q_{\delta 1} = 250$ л / (добу · особу)
	- зелені насадження
	- промпідприємства
	- горизонталі
	- побутово - виробнича мережа водовідведення
	- ділянка головного колектору з вказівкою довжини, діаметру та ухилу
	- напірні водоводи
$\frac{40}{4,6}$	номер кварталу площа кварталу, га

Рисунок 3.4 – Приклад оформлення умовних позначень

Лінії самопливних трубопроводів викреслюють червоним кольором, напірних трубопроводів – синім; товщина ліній збільшується від 0,5 до 2 мм при збільшенні діаметра від 200 до 1000 мм.

На розрахункових ділянках мережі потрібно вказати їх довжину в метрах, діаметр в міліметрах та ухил.

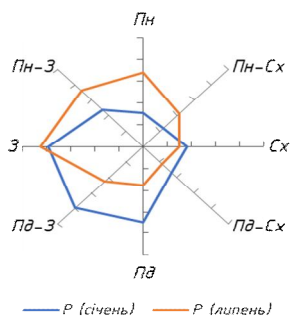
Границі кварталів викреслюють тонкими лініями чорного кольору, горизонталі – волосяними лініями коричневого кольору. Квартали, підприємства, очисні споруди, зелені насадження, водні об'єкти заливуються світлими (пастельними) тонами. Рекомендовані відтінки для заливання: промпідприємства – сірий; зелені насадження – зелений; водні об'єкти – голубий; житлові квартали – будь-які інші, окрім вказаних.

3.1 Побудова рози вітрів

При оформленні генплану у правому верхньому куті аркуша розташовують розу вітрів.

Роза вітрів – діаграма, на якій показані напрямки вітрів, пануючих в даній місцевості, вона характеризує режим вітру в даному місці за багаторічними спостереженнями і виглядає як багатокутник, у якого довжини променів (румбів), що розходяться від центру діаграми в різних напрямках, пропорційні повторюваності вітрів цих напрямків («звідки» дме вітер).

Роза вітрів, побудована за реальними даними спостережень, дозволяє по довжині румбів побудованого багатокутника виявити напрямок пануючого, або переважаючого вітру, з боку якого найчастіше приходить повітряний потік в дану місцевість.



Напрямок вітру за румбами	Пн	Пн-Сх	Сх	Пд-Сх	Пд	Пд-З	З	Пн-З
<i>Р (січень)</i>	7,6	5,9	9,2	8,5	17,4	19,8	19,7	11,9
<i>Р (липень)</i>	17	10,6	7,5	5,7	8,8	11,2	21,2	18

Рисунок 3.5 – Роза вітрів (8-ми румбова)

Пояснення основних елементів рози вітрів (див. рис. 3.5):

- умовно приймають, що одному відрізку на графіку, відповідає певна кількість днів (у %).
- на лініях відповідних напрямків відкладають від центру число днів з вітрами цього напрямку і ставлять крапку.

Дані про вітри для України беремо з ДСТУ-Н Б В.1.1–27:2010. Будівельна кліматологія [3].

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 ДБН В.2.5–75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – [Чинний від 2014–01–01]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2013. – 210 с.
- 2 ДБН В.2.5–64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. – [Чинний від 2013–03–01]. – Київ : Мінрегіон України, 2013. – 105 с.
- 3 ДСТУ-Н Б В.1.1–27:2010. Будівельна кліматологія. – [Чинний від 2011–11–01]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.
- 4 Лукиных А. А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н. Н. Павловского. Справочное пособие / А. А. Лукиных, Н. А. Лукиных. – 5-е изд. – М. : Стройиздат, 1987. – 152 с.
- 5 Федоров Н. Ф. Гидравлический расчет канализационных сетей : Расчетные таблицы / Н. Ф. Федоров, Л. Е. Волков. – 4-е изд. – Л. : Стройиздат, 1968. – 208 с.
- 6 Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебник для вузов по специальности «Водоснабжение и водоотведение» / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев ; под общ. ред. Ю. В. Воронова. – Изд. 4-е, доп. и перераб. – М. : МГСУ: АСВ, 2006. – 702 с. : ил. – ISBN 5-93093-119-4: 479.45.
- 7 Системи водовідведення : Навчальний посібник / М. Гіроль, Б. Охримюк, Г. Собчук, Г. Лагуд. – Рівне : НУВГП, 2011. – 444 с.
- 8 Водоотведение и очистка сточных вод : Учебник для ВУЗов / С. В. Яковлев, Я. А. Карелин, Ю. М. Ласков, В. И. Калицун. – М. : Стройиздат, 1996. – 392 с.
- 9 Абрамович И. А. Сети и сооружения водоотведения. Расчет, проектирование, эксплуатация / И. А. Абрамович. – Харьков , 2005. – 288 с.
- 10 ДСТУ Б А.2.4-31:2008. Водопостачання і каналізація. Зовнішні мережі. Робочі креслення. – [Чинний від 2010–01–01]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 12 с.
- 11 Калицун В. М. Водоотводящие системы и сооружения / В. М. Калицун. – М. : Стройиздат, 1987. – 336 с.
- 12 Справочник проектировщика : канализация населенных мест и площадок промышленных предприятий / Н. И. Лихачев, И. И. Ларин, С. А. Хаскин и др. ; Под общ. ред. В. Н. Самохина – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1981. – 639 с., ил.
- 13 Справочник строителя : монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации / А. К. Перешивкин, А. А. Александров, Е. Д. Булынин и др. ; Под ред. А. К. Перешивкина. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1988. – 653 с., ил.

ДОДАТКИ

Додаток А

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова
Кафедра Водопостачання, водовідведення і очищення вод

КУРСОВА РОБОТА

«Водовідвідні мережі і споруди»

Студента (ки) 4 курсу
групи _____
напрям підготовки
6.060103 – Гідротехніка (водні ресурси)
або 6.060101 – Будівництво
№ залікової книжки _____

(прізвище та ініціали)

Керівник: ст. викл. Ковальова О. О.

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

м. Харків – 20__ рік

Таблиця А.1 – Вихідні дані для розрахунку витрат від населення та комунальних підприємств

Номер варіанту	Місцезнаходження населеного пункту (область)	Номер ПП	Щільність населення P , осіб/га		Питоме водовідведення, q_{δ} , л/добу на одного жителя		Пропускна спроможність лазні у % від кількості населення (на добу)	Продуктив- ність пральні в тонах сухої білизни (на добу)	Готель: кількість місць на 1000 осіб населення	Характе- ристика грунтів	Середня глибина залягання грунтових вод, м	Глибина промер- зання грунту, м
			P_1	P_2	$q_{\delta 1}$	$q_{\delta 2}$						
1	Тернопільська	15, 1	400	280	285	150	9	5	17	Суглинки	7,0	0,75
2	Львівська	2, 19	350	300	275	185	7	4	15	Суглинки	8,0	0,75
3	Чернігівська	3, 20	250	180	200	260	8	3	10	Супіски	5,5	0,95
4	Черкаська	4, 21	150	200	210	180	6	7	25	Супіски	6,5	0,90
5	Дніпропетровська	5, 22	250	310	230	190	5	8	19	Супіски	5,0	0,90
6	Кіровоградська	6, 23	140	180	180	210	3	7	12	Супіски	8,5	0,85
7	Житомирська	7, 24	160	280	180	230	4	6	14	Суглинки	8,0	0,85
8	Харківська	8, 25	180	210	200	220	9	3	16	Супіски	4,8	1,00
9	Сумська	9, 21	200	230	210	240	10	2	18	Супіски	7,0	1,10
10	Миколаївська	10, 20	210	240	220	270	5	1	15	Суглинки	6,0	0,75
11	Хмельницька	11, 2	220	250	230	290	8	2	19	Суглинки	3,5	0,75
12	Одеська	12, 9	230	260	240	210	7	3	17	Супіски	3,0	0,75
13	Запорізька	13, 3	240	270	250	285	6	5	18	Супіски	7,0	0,85
14	Херсонська	14, 6	250	280	260	180	4	4	10	Супіски	4,0	0,75
15	Вінницька	15, 2	270	300	250	210	8	3	12	Суглинки	9,0	0,78
16	Харківська	16, 3	270	300	280	220	9	7	15	Суглинки	6,0	1,00
17	Житомирська	17, 4	280	310	285	230	5	6	18	Суглинки	6,5	0,85
18	Рівненська	18, 7	290	320	285	210	4	8	16	Суглинки	5,5	0,78
19	Черкаська	19, 17	150	210	180	220	6	7	12	Суглинки	6,2	0,90
20	Тернопільська	1, 20	250	300	160	230	9	1	19	Супіски	6,8	0,75
21	Сумська	25, 21	270	310	170	250	7	2	18	Суглинки	7,5	1,10
22	Одеська	15, 22	290	320	180	270	8	1	20	Супіски	6,0	0,75
23	Дніпропетровська	4, 23	310	200	190	210	9	5	22	Супіски	9,0	0,90
24	Чернігівська	5, 24	330	180	200	250	9	4	20	Суглинки	5,0	0,95
25	Львівська	16, 25	350	160	210	180	10	3	24	Суглинки	3,0	0,75

Таблиця А.2 – Вихідні дані для розрахунку витрат від промпідприємств (вважати, що стічні води промпідприємств перед скиданням в міську мережу водовідведення були очищені на ЛОС)

Номер ПП	Найменування промпідприємства	Кіль- кість змін	Загальна кількість робітників, осіб	Продуктив- ність підприємства	Розподіл за змінami, %			Розподіл за цехами, %		Питома витрата води на одиницю продукції, м ³	Коефіцієнт нерівномір- ності скидання виробничих стічних вод	Кількість осіб на 1 душову сітку	Корист. душам, %
					I	II	III	хол.	гар.				
1	Тернопільський кар'єр	2	150	200 т/добу	40	60	–	70	30	15,01	1,01	3	60
2	Цегляний завод	3	249	5000 шт./добу	50	25	25	70	30	12,3	1,5	3	80
3	Макаронна фабрика	3	200	1200 т/добу	60	20	20	80	20	13,5	1,3	15	50
4	Завод з сироваріння	3	300	5000 т/добу	50	25	25	80	20	15,3	1,2	5	60
5	Ф-ка хімчистки та окраски одягу	2	300	200 шт./добу	60	40	–	70	30	20,0	1,1	3	85
6	Обувна фабрика	2	400	2000 пар/добу	70	30	–	100	0	12,5	1,05	15	60
7	Фабрика грубого полотна	2	600	210 т/добу	60	40	–	70	30	31,6	1,01	5	60
8	Коксохімзавод	3	1100	2000 т/добу	50	25	25	70	30	13,5	1,6	3	85
9	Хлібозавод	3	406	95 т/добу	20	20	60	70	30	22,2	1,8	5	65
10	Завод господарських виробів	2	360	300 т/добу	70	30	–	80	20	8,3	1,2	5	40
11	Асфальтобетонний завод	3	232	2000 т/добу	50	25	25	60	40	5,8	1,02	5	70
12	Рибокомбінат	2	300	850 т/добу	60	40	–	70	30	16,0	1,05	3	90
13	Ткацька фабрика	3	350	140 т/добу	50	25	25	80	20	45,0	1,3	5	50
14	М'ясокомбінат	2	350	500 т/добу	60	40	–	70	30	19,0	1,2	15	60
15	З-д легкових автомобілів	2	800	700 шт./добу	70	30	–	80	20	5,0	1,1	15	50
16	З-д безалкогольних напоїв	3	120	1000 л/добу	60	20	20	100	0	17,2	1,1	5	40
17	Завод штучних шкір	2	500	120 т/добу	70	30	–	80	20	33,3	1,5	3	80
18	Тракторний завод	3	920	350 шт./добу	50	25	25	60	40	6,0	1,4	5	80
19	Комбайновий завод	2	100	200 шт./добу	60	40	–	70	30	2,1	1,05	5	50
20	Фарфоровий завод	2	120	800 т/добу	60	40	–	80	20	5,4	1,06	5	50
21	Фармацевтична ф-ка	3	400	100 т/добу	50	25	25	100	0	12,8	1,3	3	40
22	Маслосирбаза	3	150	600 т/добу	50	25	25	70	30	12,2	1,2	3	60
23	Пивзавод	3	366	2000 л/добу	40	30	30	80	20	17,0	1,2	3	60
24	Сахарний завод	3	170	3000 т/добу	60	20	20	80	20	13,3	1,05	5	50
25	Парфумерна фабрика	2	150	800 л/добу	60	40	–	100	0	15,0	1,1	5	60

17				23				15				10				70				15				15				20							
																МОІН України ХНУМГ ім. О. М. Бекетова																			
				Прізвище І.Б.				Підп.				Дата				6.060103 - Гідротехніка (Водні ресурси)												КР							
Виконав(ла)				Ковальова О.О.												Водовідвідні мережі і споруди								Лист				Листів				Масшт.			
Перевірила																								1				1				1:10000			
																Генплан міста з мережею. Оглядовий колодязь. План. Розріз 1-1. Споруда (дюкер або інша) - вказати своє								кафедра ВВ і ОВ											
185																																			

а)

17				23				15				10				70				15				15				20							
																МОІН України ХНУМГ ім. О. М. Бекетова																			
				Прізвище І.Б.				Підп.				Дата				6.060101 - Будівництво												КР							
Виконав(ла)				Ковальова О.О.												Водовідвідні мережі і споруди								Лист				Листів				Масшт.			
Перевірила																								1				1				1:10000			
																Генплан міста з мережею. Оглядовий колодязь. План. Розріз 1-1. Споруда (дюкер або інша) - вказати своє								кафедра ВВ і ОВ											
185																																			

б)

Рисунок А.1 – Зразок штампу для графічної частини:
 а) – для напрямку 6.060103 – Гідротехніка (водні ресурси); б) – для напрямку 6.060101 – Будівництво

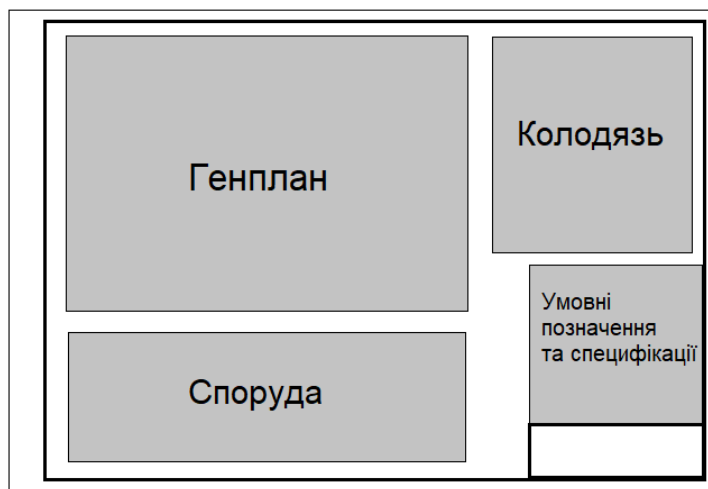


Рисунок А.2 – Варіант розміщення креслень на аркуші формату А1

Додаток Б

Таблиця Б.1 – Коефіцієнти нерівномірності припливу стічних вод в залежності від витрати [1, табл. 2]

Загальний коефіцієнт нерівномірності припливу стічних вод	Середня витрата стічних вод, л/с								
	5	10	20	50	100	300	500	1000	5000 и более
Максимальний $K_{gen. max}$	2,5	2,1	1,9	1,7	1,6	1,55	1,5	1,47	1,44
Мінімальний $K_{gen. min}$	0,38	0,45	0,5	0,55	0,59	0,62	0,66	0,69	0,71

Додаток В

Режими надходження стічних вод від різних джерел водовідведення

Таблиця В.1 – Розподіл середньодобової витрати побутових стічних вод за годинами доби

Години доби	Витрата стічних вод, %, від середньодобової, при $K_{gen.max} / K_{gen.min}$					
	1,7 / 0,55	1,6 / 0,59	1,55 / 0,62	1,5 / 0,66	1,47 / 0,69	1,44 / 0,71
0-1	2,30	2,50	2,60	2,75	2,90	2,96
1-2	2,30	2,50	2,60	2,75	2,90	2,96
2-3	2,30	2,50	2,60	2,75	2,90	2,96
3-4	2,30	2,50	2,60	2,75	2,90	2,96
4-5	2,30	2,50	2,60	2,75	2,90	2,96
5-6	3,50	4,30	4,31	4,15	4,00	3,80
6-7	4,80	5,50	5,32	5,15	5,00	4,90
7-8	6,10	5,50	5,22	5,05	4,90	4,90
8-9	7,10	6,70	6,46	6,30	6,13	6,00
9-10	7,10	6,70	6,46	6,30	6,13	6,00
10-11	7,10	6,70	6,46	6,30	6,13	6,00
11-12	5,40	4,50	4,60	4,50	4,41	4,24
12-13	3,50	3,90	4,00	4,15	4,00	3,84
13-14	3,50	3,50	4,80	4,75	4,50	4,94
14-15	3,50	5,50	5,32	5,30	5,10	4,94
15-16	4,80	5,50	5,32	5,30	5,10	4,94
16-17	6,00	5,30	5,32	5,20	5,10	4,94
17-18	6,00	5,30	5,32	5,20	5,10	4,94
18-19	6,00	4,10	4,31	4,35	4,30	4,64
19-20	4,30	3,50	3,00	3,05	4,00	3,90
20-21	2,90	3,50	3,00	2,95	2,90	3,50
21-22	2,30	2,50	2,60	2,75	2,90	2,96
22-23	2,30	2,50	2,60	2,75	2,90	2,96
23-24	2,30	2,50	2,60	2,75	2,90	2,96

Таблиця В.2 – Розподіл стічних вод, %, від промислових підприємств за годинами зміни

Години зміни	Побутові стоки		Душові стоки	Виробничі стоки
	холодні цехи	гарячі цехи		
8-9	12,50	12,50	100	8,75
9-10	6,25	8,13	—	12,50
10-11	6,25	8,13	—	12,50
11-12	18,75	15,62	—	15,00
12-13	6,25	8,13	—	15,00
13-14	6,25	8,13	—	15,00
14-15	6,25	8,13	—	12,50
15-16	37,5	31,25	—	8,75
Всього	100 %	100 %	100 %	100 %

Додаток Г

Таблиця Г.1 – Найменші розрахункові швидкості руху стічних вод у трубах [1, табл. 6]

Діаметр d , мм	Швидкість v_{min} , м/с, при наповненні h/d			
	0,60	0,70	0,75	0,80
150-250	0,70	—	—	—
300-400	—	0,80	—	—
450-500	—	—	0,9	—
600-800	—	—	1,00	—
900	—	—	1,15	—
1000-1200	—	—	—	1,20
1500	—	—	—	1,30
Більше 1500	—	—	—	1,50

Примітки

1 Для пластмасових труб при наповненні $h/d = 0,80$ найменша швидкість приймається для $d = 1000-1200$ мм $v_{min} = 1,15$ м/с; для $d = 1400-2000$ мм $v_{min} = 1,2$ м/с.

2 Для виробничих стічних вод найменші швидкості приймаються згідно з галузевими будівельними нормами проектування підприємств або за експлуатаційними даними.

3 Для виробничих стічних вод, близьких до господарсько-побутових за забрудненням завислими речовинами, найменші швидкості приймаються як для господарсько-побутових стічних вод.

4 Для дощової каналізації при періоді одноразового перевищення розрахункової інтенсивності дощу $P = 0,33$ року найменшу швидкість приймають 0,6 м/с.

Додаток Д

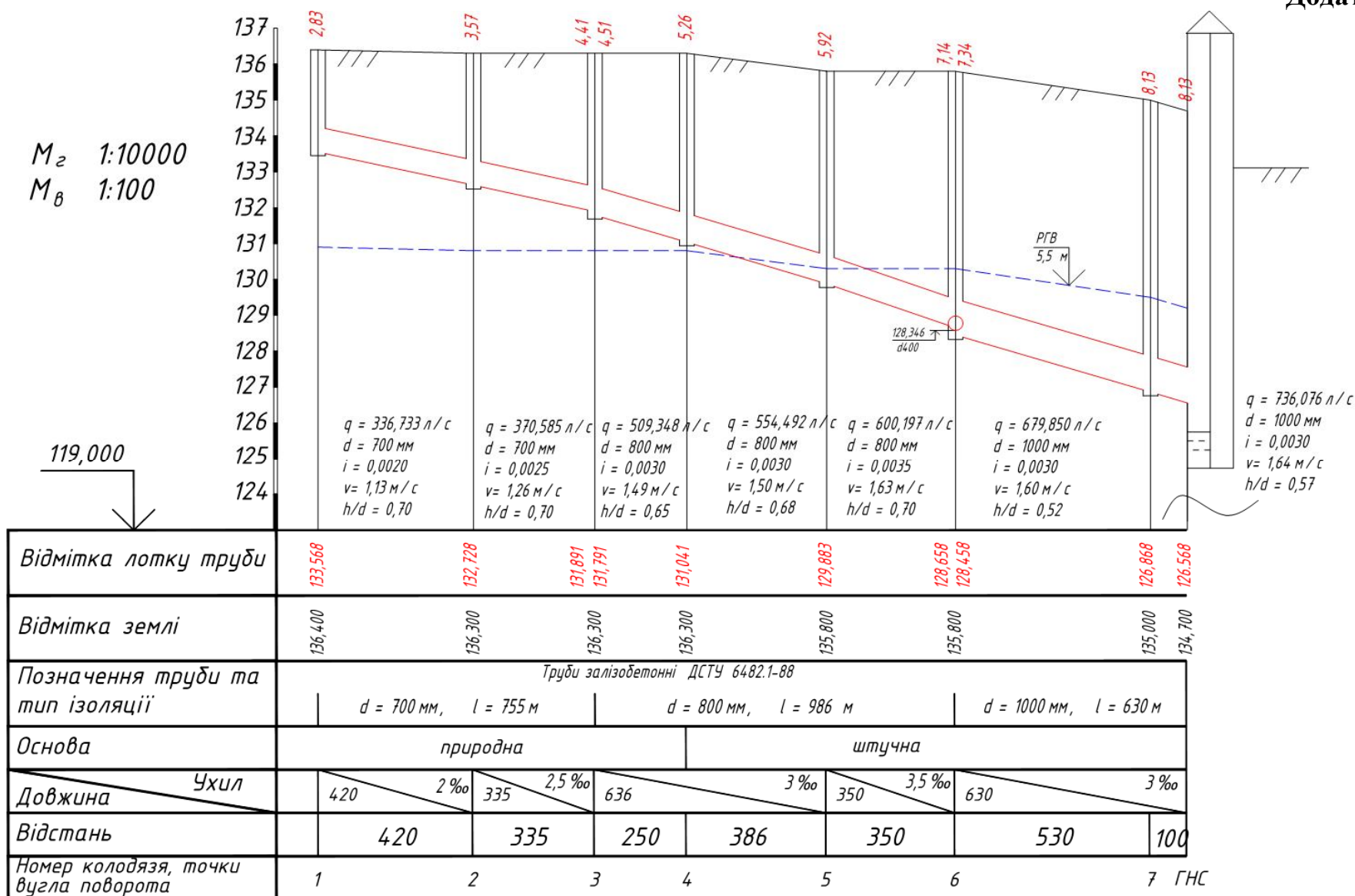


Рисунок Д.1 – Зразок поздовжнього профілю водовідвідної мережі

Додаток Е

Таблиця Е.1 – Максимальна кількість опадів, мм/добу [1, табл. А.9]

Населені пункти	Максимальна кількість опадів, мм/добу	Населені пункти	Максимальна кількість опадів, мм/добу
Вінницька область		Запорізька область	
Вінниця	–	Бердянськ	74
Козятин	96	Запоріжжя	104
Жмеринка	75	Мелітополь	85
Могилів-Подільський	62	Кирилівка	114
Крижопіль	110	Івано-Франківська область	
Волинська область		Івано-Франківськ	93
Луцьк	114	Коломия	108
Ковель	122	Київська область	
Дніпропетровська область		Київ	103
Дніпропетровськ	82	Чорнобиль	61
Комісарівка	91	Літки	65
Синельникове	111	Яготин	170
Нікополь	69	Кіровоградська область	
Донецька область		Кіровоград	106
Донецьк	–	Знаменка	106
Слов'янськ	111	Бобринець	79
Красноармійськ	71	Новомиргород	91
Волноваха	96	Автономна Республіка Крим	
Маріуполь	80	Джанкой	–
Житомирська область		Євпаторія	91
Житомир	94	Сімферополь	122
Овруч	83	Феодосія	75
Олевськ	112	Ялта	154
Коростень	95	Армянськ	73
Новоград-Волинський	91	Чорноморське	77
Радомишль	92	Керч	146
Закарпатська область		Білогірськ	112
Ужгород	75	Судак	111
Берегове	65	Алушта	103
Великий Березний	88	Севастополь	59
Нижні Ворота	98	Херсонський маяк	58
Воловець	96	Тарханкутський маяк	90
Руська Мокра	104	Киз Аульський маяк	94
Ясіня	76	Ай-Петрі	215
Хуст	77		
Рахів	133		

Продовження таблиці Е.1

Населені пункти	Максимальна кількість опадів, мм/добу	Населені пункти	Максимальна кількість опадів, мм/добу
Луганська область		Тернопільська область	
Луганськ	80	Тернопіль	106
Старобільськ	67	Кременець	95
Біловодськ	106	Харківська область	
Львівська область		Харків	74
Львів	–	Богодухів	58
Рава-Руська	71	Красноград	82
Кам'янка-Бузька	84	Ізюм	74
Самбір	89	Лозова	75
Стрий	120	Херсонська область	
Турка	100	Херсон	86
Миколаївська область		Асканія Нова	123
Миколаїв	144	Генічеськ	114
Вознесенськ	141	Скадовськ	62
Баштанка	105	Хорли	62
Очаків	74	Хмельницька область	
Тендрівський маяк	88	Хмельницький	–
Болград	115	Шепетівка	75
Ізмаїл	69	Волочиськ	97
Полтавська область		Кам'янець-Подільський	86
Полтава	178	Черкаська область	
Лохвиця	85	Умань	155
Лубни	84	Черкаси	–
Миргород	98	Золотоноша	78
Оболонь	70	Чигирин	71
Кобиляки	82	Чернігівська область	
Рівненська область		Чернігів	58
Рівне	–	Семенівка	145
Сарни	106	Щорс	94
Сумська область		Любеч	95
Суми	71	Ніжин	86
Глухів	88	Чернівецька область	
Конотоп	82	Чернівці	81

Додаток Ж

Таблиця Ж.1 – Труби керамічні безнапірні за ДСТУ 286-82 (ДСТУ Б В.2.5-57:2011)

Ствол труби				Розтруб труби			Номінальна товщина стінки ствола і розтруба S (пред. відх. ±4)
Внутрішній діаметр d		Номінальна довжина X (пред. відх. ± 20)	Номінальна довжина нарізки 1 (пред. відх. ± 5)	Внутрішній діаметр d_1		Номінальна глибина Ц (пред. відх. ± 5)	
Номін.	Пред. відх.			Номін.	Пред. відх.		
150	±7	1000; 1100; 1200; 1300; 1400; 1500	60	224	±7	60	19
200				282			20
250	±9			340	±9		22
300				398	±10		27
350	±11	70	456 510 568 622 678 734	±11	70	28	
400						30	
450						34	
500						36	
550						39	
600						±12	41

Примітка. За угодою між споживачем і підприємством-виробником допускається виготовлення труб іншої довжини.

Умовне позначення керамічної каналізаційної труби в технічній документації і при замовленні повинне складатися зі слова "Труба", внутрішнього діаметра і довжини стовбура труби в сантиметрах та позначення цього стандарту.

Приклад умовного позначення керамічної каналізаційної труби з внутрішнім діаметром ствола 150 мм та довжиною 1200 мм:

Труба 15-120 ДСТУ 286-82

Те ж труби з внутрішнім діаметром ствола 400 мм та довжиною 1500 мм:

Труба 40-150 ДСТУ 286-82

Таблиця Ж.2 – Труби залізобетонні безнапірні типу «Т» за ДСТУ 6482.1-88 (ДСТУ Б В.2.5-46:2010)

D _y , мм	Типо- размер трубы	Размеры труб, мм										Спра- вочная масса трубы, т
		d _i	d _e	d ₁	d ₂	t	l	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	
400	T40.50	400	500	530	650	50	5000	5100	100	150	75	0,95
500	T50.50	500	620	650	790	60					85	1,4
600	T60.50	600	720	750	890							
800	T80.50	800	960	990	1170	80		5110	110	200	105	3,0
1000	T100.50	1000	1200	1230	1450	100					125	4,8
1200	T120.50	1200	1420	1450	1690	110					135	6,0
1400	T140.50	1400	1620	1650	1890							
1600	T160.50	1600	1840	1870	2130	120					145	8,7

Таблиця Ж.3 – Труби поліетиленові (ДСТУ Б В.2.5-32:2007)

Зовнішній діаметр труб, мм	Товщина стінки, мм, для труб типу			
	Л	СЛ	С	Т
110	2,7	4,3	6,2	10
125	3,1	4,8	7,1	11,4
140	3,5	5,4	7,9	12,7
160	3,9	6,2	9,1	14,6
180	4,4	7,0	10,2	16,4
200	4,9	7,7	11,4	18,2
225	5,5	8,7	12,8	20,5
250	6,1	9,7	14,2	22,8
280	6,9	10,8	15,9	25,5
315	7,7	12,2	17,9	28,7
355	8,7	13,7	20,1	32,3
400	9,8	15,4	22,7	36,4
450	11,0	17,3	25,5	41,0
500	12,2	18,8	28,3	45,5
560	13,7	21,6	31,7	-
630	15,4	24,3	35,7	-
710	17,4	27,4	40,2	-
800	19,6	30,8	45,3	-
900	22,0	34,7	-	-
1000	24,4	38,5	-	-
1200	29,3	46,2	-	-

Таблиця Ж.3.1 – Каналізаційні труби з полівінілхлориду

Тип труби	Зовнішній діаметр, мм	Товщина стінки, мм	Довжина, м
KPx110x3,4	110	3,4	4,0; 4,25; 4,5; 4,75; 5,0; 5,25; 5,5; 5,75; 6,0
KPx160x4,0	160	4,0	
KPx225x5,5	225	5,5	
KPx315x7,7	315	7,7	

Таблиця Ж.3.2 – Каналізаційні труби з полівінілхлориду фірми POLIPLAST (Польща)

Діаметр, мм	Товщина стінки, мм			Довжина, м
	Легкий тип	Середній тип	Важкий тип	
110	-	3,0	3,2	1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0
160	3,2	4,0	4,7	
200	3,9	4,9	5,9	
250	4,9	6,2	7,3	
315	6,2	7,7	9,2	
400	7,9	9,8	11,7	
500	9,8	12,2	14,6	

Таблиця Ж.3.3 – Поліетиленові труби польської фірми KWP Pipe

Зовнішній діаметр, мм	Внутрішній діаметр а товщина стінки (δхs, мм) при тиску, МПа											
	0,4		0,5		0,63		0,75		0,8		1,0	
110	103,2	3,4	102,0	4,2	99,4	5,3	97,4	6,3	96,8	6,6	93,8	8,1
125	117,2	3,9	115,8	4,8	113,0	6,0	110,8	7,1	110,2	7,4	106,6	9,2
140	131,4	4,3	129,8	5,4	126,6	6,7	124,0	8,0	123,4	8,3	119,4	10,3
160	150,2	4,9	148,4	6,2	144,6	7,7	141,8	9,1	141,0	9,5	136,4	11,8
180	169,0	5,5	166,8	6,9	162,8	8,6	159,6	10,2	158,6	10,7	153,4	13,3
200	187,6	6,2	185,4	7,7	180,8	9,6	177,2	11,4	176,2	11,9	170,6	14,7
225	211,2	6,9	208,6	8,6	203,4	10,8	199,4	12,8	198,2	13,4	191,8	16,6
250	234,6	7,7	231,8	9,6	226,2	11,9	221,6	14,2	220,4	14,8	213,2	18,4
280	262,8	8,6	259,6	10,7	253,2	13,4	248,2	15,9	246,8	16,6	238,8	20,6
315	295,6	9,7	292,2	12,1	285,0	15,0	279,2	17,9	277,6	18,7	268,6	23,2
355	333,2	10,9	329,2	13,6	321,2	16,9	314,8	20,1	312,8	21,1	302,8	26,1
400	375,4	12,3	371,0	15,3	361,8	19,1	354,6	22,7	352,6	23,7	341,2	29,4
450	422,4	13,8	417,4	17,2	407,0	21,5	399,0	25,5	396,6	26,7	383,8	33,1
500	469,4	15,3	463,8	19,1	452,2	23,9	443,4	28,3	440,6	29,7	426,4	36,8
560	525,6	17,2	519,4	21,4	506,6	26,7	496,6	31,7	493,6	33,2	477,6	41,2
630	591,4	19,3	584,4	24,1	570,0	30,0	558,6	35,7	555,2	37,4	537,4	46,3
710	666,4	21,8	658,6	27,2	642,2	33,9	629,6	40,2	625,8	42,1	605,6	52,2
800	751,0	24,5	742,0	30,6	723,8	38,1	709,4	45,3	705,2	47,4	682,4	58,8
900	844,8	27,6	834,8	34,4	814,2	42,9	798,0	51,0	793,4	53,3	-	-
1000	938,8	30,6	927,6	38,2	904,6	47,7	886,8	56,6	881,4	59,3	-	-
1200	1126,6	36,7	1113,2	45,9	1085,6	57,2	-	-	-	-	-	-
1400	1314,2	42,9	1298,8	53,5	-	-	-	-	-	-	-	-
1600	1502,0	49,0	1484,2	61,2	-	-	-	-	-	-	-	-

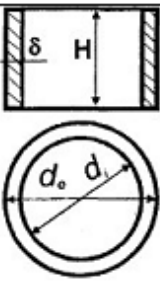
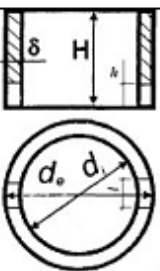
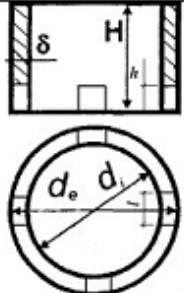
Таблиця Ж.3.4 – Безнапірні склопластикові труби

Номинальний діаметр, мм	Зовнішній діаметр, мм	Труби класу SN5000		Труби класу SN10000	
		Товщина стінки, мм	Вага, кг/м	Товщина стінки, мм	Вага, кг/м
300	324,5	5,4	12,0	6,9	14,0
350	376,4	6,2	16,0	7,9	19,0
400	427,7	7,1	20,0	9,0	24,0
450	478,2	7,9	24,0	10,1	30,0
500	530,1	8,8	29,0	11,2	36,0
600	617,0	10,2	39,0	12,9	48,0
700	719,0	11,9	52,0	14,8	72,0
800	821,0	13,5	67,0	16,7	83,0
900	923,0	15,0	84,0	18,6	105,0
1000	1025,0	16,6	103,0	20,6	127,0
1100	1127,0	18,1	125,0	22,6	153,0
1200	1229,0	19,6	146,0	24,5	180,0
1300	1331,0	21,2	171,0	26,5	211,0
1400	1433,0	22,7	198,0	28,5	244,0
1500	1535,0	24,3	227,0	30,5	281,0
1600	1637,0	25,8	256,0	32,4	356,0
1800	1841,0	28,9	322,0	36,4	430,0
2000	2045,0	32,0	396,0	-	-
2200	2249,0	35,1	470,0	-	-
2400	2453,0	38,3	560,0	-	-

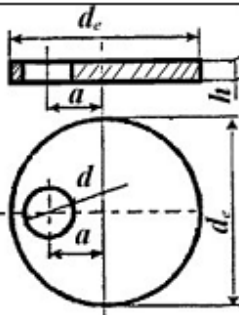
Додаток И

Розміри виробів зі збірного залізобетону для колодязів

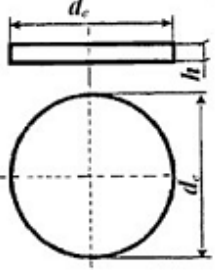
Таблиця И.1 – Стінові кільця

Ескіз	Марка	Розміри, мм							Маса, т
		d_i	d_e	δ	H	l	h	b	
	КС7.3	700	840	70	290				0,13
	КС7.9				890				0,38
	КС.10.3	1000	1160	80	290				0,20
	КС10.6				590				0,40
	КС10.9				890				0,60
	КС15.6	1500	1680	90	590				0,66
	КС15.9				890				1,0
	КС15.18				1790				2,01
	КС20.6	2000	2200	100	590				0,95
	КС20.9				890				1,45
	КС25.6	2500	2700	100	590				1,2
	КС25.12				1190				2,42
	КС10.9a	1000	1160	80	890	400	400		0,55
	КС10.18a				1790				1,15
	КС15.9a	1500	1680	90	890	600	500		0,88
	КС15.18a				1790				1,88
	КС20.12a	2000		100	1190	900	700		1,60
	КС25.12a				1190	1400	800		2,18
	КС15.66	1500	1680	90	590	400	350	600	0,55
	КС15.96				890		500		0,8
	КС15.186				1790		600		1,8
	КС20.66	2000	2200	100	590	500	350	900	0,76
	КС20.96				890		500		1,1
	КС20.126				1190		650		1,9
	КС20.186				1790		700		2,55
	КС25.126	2500	2700	100	1190	700	800	1400	1,6

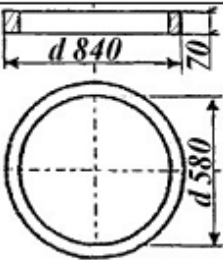
Таблиця И.2 – Плити перекриття

Ескіз	Марка	Розміри, мм				Маса, т
		d_e	d	a	h	
	ПП10-1	1160	700	150	150	0,25
	ПП10-2					
	1ПП15-1	1680	700	400	150	0,68
	1ПП15-2					
	4ПП20-2	2200	700	650	150	1,28
	2ПП25-2	2700	700	900	180	2,31

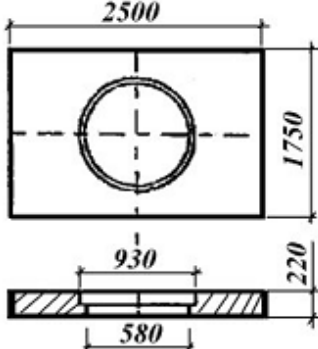
Таблиця И.3 – Плити днища

Ескіз	Марка	Розміри, мм		Маса, т
		d_e	h	
	ПН10	1500	100	0,45
	ПН15	2000	120	0,95
	ПН20	2500	120	1,48
	ПН25	3000	140	2,45

Таблиця И.4 – Кільце опірне

Ескіз	Марка	Маса, т
	КО6	0,05


Таблиця И.5 – Плита дорожня

Ескіз	Марка	Маса, т
	ПД6	2,1

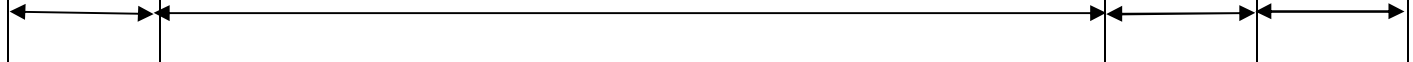
Таблиця И.6 – Типи і характеристики чавунних люків

Тип (позначення)	Назва	Номінальне навантаження, кН	Загальна маса, кг	Місце установки
ЛМ (А15)	Легкий малогабаритний	15	45	Пішохідна зона і зона зелених насаджень
Л (А15)	Легкий	15	60	Пішохідна зона і зона зелених насаджень
С (В125)	Середній	125	95	Автостоянки, тротуари, проїзна частина міських парків
Т (С250)	Важкий	250	120	Міські автодороги з інтенсивним рухом
ТМ (Д400)	Важкий магістральний	400	140	Магістральні дороги
СТ (Е600)	Надважкий	600	155	Зони високих навантажень (аеродроми, доки)

Додаток К
Специфікація

Номер поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Прим.
15	60	75	15	20
				

Експлікація

Номер поз.	Найменування споруди	Кількість	Прим.
20	125	20	20
			

Умовні позначення

— K1 — - господарсько-побутова каналізація

Кутовий штамп

Рисунок К.1 – Приклад розташування на кресленні умовних позначок, специфікацій, експлікацій

Виробничо-практичне видання

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до виконання курсової роботи

«ВОДОВІДВІДНІ МЕРЕЖІ І СПОРУДИ»

*(для студентів денної та заочної форм навчання
за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія)*

Укладач **КОВАЛЬОВА** Олена Олександрівна

Відповідальний за випуск *Д. В. Сталінський*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *О. О. Ковальова*

План 2017, поз. 103 М

Підп. до друку 20.06.2017. Формат 60×84/16

Друк на ризографі Ум. друк. арк. 3,5

Тираж 50 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.