**БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра «Будівельна механіка та гідравліка»**

# ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до практичних занять**
**і виконання розрахунково-графічних робіт**
**для студентів спеціальності**

***«БУДІВНИЦТВО ЗАЛІЗНИЦЬ, КОЛІЯ***
***ТА КОЛІЙНЕ ГОСПОДАРСТВО»***

**Харків - 2013**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Будівельна механіка і гідравліка» 12 травня 2011 р., протокол № 11.

Рекомендується для студентів всіх форм навчання.

Укладач

доц. І.М. Єгорова

Рецензент

доц. В.А. Борщов

# ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Методичні вказівки

до практичних занять
і виконання розрахунково-графічних робіт для студентів
спеціальності
*«БУДІВНИЦТВО ЗАЛІЗНИЦЬ, КОЛІЯ ТА КОЛІЙНЕ ГОСПОДАРСТВО»*

Відповідальний за випуск Єгорова І.М.

Редактор Ібрагімова Н.В.

---

Підписано до друку 08.06.11 р.

Формат паперу 60х84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,5. Тираж 100. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТА

Кафедра «Будівельна механіка та гідравліка»

# ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Методичні вказівки до практичних занять і виконання розрахунково-графічних робіт для студентів спеціальності «Будівництво залізниць, колія та колійне господарство» всіх форм навчання

ХАРКІВ 2011

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Будівельна механіка і гідравліка» 12 травня 2011 р., протокол № 11.

Укладач
доц. І.М. Єгорова

Рецензент
доц. В.А.Борщов

# ЗМІСТ

1 ВОДОПОСТАЧАННЯ 4
1.1 Розрахунок мережі 4
1.2 Розрахунок глухої мережі 4
1.3 Розрахунок кільцевої мережі 7
1.4 Резервуари на мережах водопостачання 15
1.5 Насоси і насосні станції 19
2 ВОДОВІДВЕДЕННЯ 24
2.1 Розрахунок мережі 24
3 МЕРЕЖІ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ БУДИНКІВ 28
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ 35
ДОДАТОК А. Схеми систем водопостачання 36
ДОДАТОК Б. Вихідні дані для розрахунку 37
ДОДАТОК В. Норми водопостачання 39
ДОДАТОК Г. Значення коефіцієнта $К_{заг}$ 40
ДОДАТОК Д. Дані для гідравлічного розрахунку водопровідних труб 41
ДОДАТОК Е. Вихідні дані для розрахунку регулюючого об’єму водонапірного резервуара 43
ДОДАТОК Ж. Основні технічні характеристики відцентрових насосів 53
ДОДАТОК И. Дані для гідравлічного розрахунку каналізаційних труб 55

# 1 ВОДОПОСТАЧАННЯ

**Завдання**. Розрахувати складну систему господарсько-питного водопостачання залізничної станції та населеного пункту (дивись додатки А-Г), у якій вода з підземного джерела 1 подається насосом 2 через водонапірну башту 3 в кільцеву та глуху водопровідні мережі.

У вузлах 4, 5, 6 розташовані такі споживачі води:

вузол 4 – пасажирська будівля, крани для заправляння пасажирських вагонів, лазня;

вузол 5 – локомотивне депо;

вузол 6 – промислове підприємство.

## 1.1 Розрахунок мережі

Мета розрахунку: визначити потрібний напір і сумарну витрату, діаметр труб, що відповідає економічним швидкостям руху води, і втрати напору по ділянках мережі.

При розрахунку зовнішніх довгих трубопроводів місцеві втрати напору приймаються 5-10 % втрат по довжині, які розраховуються за формулою з використанням таблиць Шевельова Ф.О. (дивись додаток Д)

$$h = i \cdot l \tag{1.1}$$

де $i$ – гідравлічний ухил;

$l$ – довжина ділянки.

## 1.2 Розрахунок глухої мережі

1 Визначаємо розрахункові витрати по ділянках мережі як суму витрат у вузлах, розташованих за розрахунковою ділянкою:

$$q_i = \sum_1^n q_{\text{вузл.}} \tag{1.2}$$

Наприклад: $q_{7-9} = q_9 + q_{10} + q_{11}$.

Втрати і довжини ділянок наносимо на схему мережі (рисунок 1).

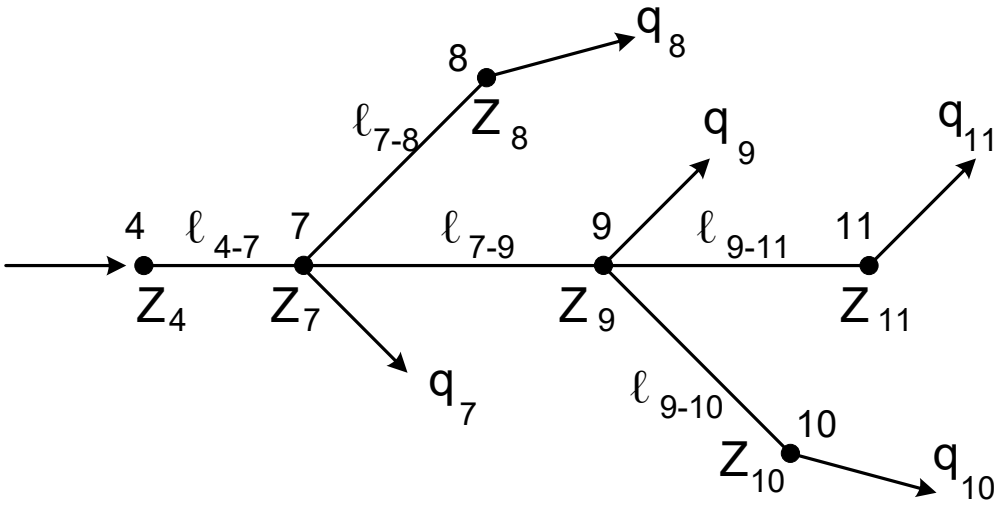



Рисунок 1

2 Визначаємо діаметри труб із формули

$$q = \vartheta \cdot \omega = \vartheta_e \cdot \frac{\pi \cdot d_e^2}{2}, \tag{1.3}$$

тоді

$$d_e = \sqrt{\frac{4q}{\pi \vartheta_e}}, \tag{1.4}$$

де $\vartheta_e$ – економічна швидкість.

Одержане значення діаметра округляється до ближчого стандартного, для якого потім визначається фактична швидкість і втрати напору по довжині, з використанням таблиць Шевельова Ф.О., у яких наведені значення економічних швидкостей і гідравлічного ухилу для різних втрат і діаметрів труб. Розрахунок зводимо в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1

| Ділянка | Довжина $l$, м | Витрата $q$, л/с | Діаметр $d$, мм | Швидкість $\vartheta$, м/с | Гідравлічний ухил, $i$ | Втрати напору $h = i \cdot l$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4-7 | | | | | | |
| 7-8 | | | | | | |
| 7-9 | | | | | | |
| 9-10 | | | | | | |
| 9-11 | | | | | | |

3 Визначаємо потрібний напір і сумарну витрату на початку мережі (точка 4) за формулою

$$H_{\text{потр.}} = H_{\text{вільн.}} + 1{,}1 \sum_1^n h_i + \left(Z_{\text{д.т.}} - Z_4\right), \qquad (1.5)$$

де $H_{\text{вільн.}}$ – вільний напір в диктуючій точці;

1,1 – урахування місцевих втрат напору;

$\sum h$ – сума втрат напору по довжині в магістралі (від початк $Z_4$ до диктуючої точки);

$Z_{\text{д.т.}}, Z_0$ – відмітки диктуючої та початкової точок.

Диктуючу точку, для якої потрібний напір найбільший, визначаємо, порівнюючи напори в точці 9 для точок 10 та 11, розраховані за формулою (1.5):

для точки 10

$$H_9 = H_{\text{вільн.}_{10}} + 1{,}1 h_{9-10} + (Z_{10} - Z_9),$$

для точки 11

$$H_9 = H_{\text{вільн.}_{11}} + 1{,}1h_{9-11} + (Z_{11} - Z_9).$$

Точка, яка має найбільший потрібний напір, і є диктуючою. Відносно цієї точки і розраховуються всі доданки у формулі (1.5).

Якщо диктуюча точка 10, тоді

$$H_{\text{потр.}_4} = H_{\text{вільн.}_{10}} + 1{,}1(h_{4-7} + h_{7-9} + h_{9-10}) + (Z_{10} - Z_4),$$

якщо точка 11, то

$$H_{\text{потр.}_4} = H_{\text{вільн.}_{11}} + 1{,}1(h_{4-7} + h_{7-9} + h_{9-11}) + (Z_{11} - Z_4).$$

За результатами розрахунків будуємо напірну лінію глухої мережі, для чого розраховуються потрібні напори у всіх точках за формулою (1.5) (рисунок 1.2).

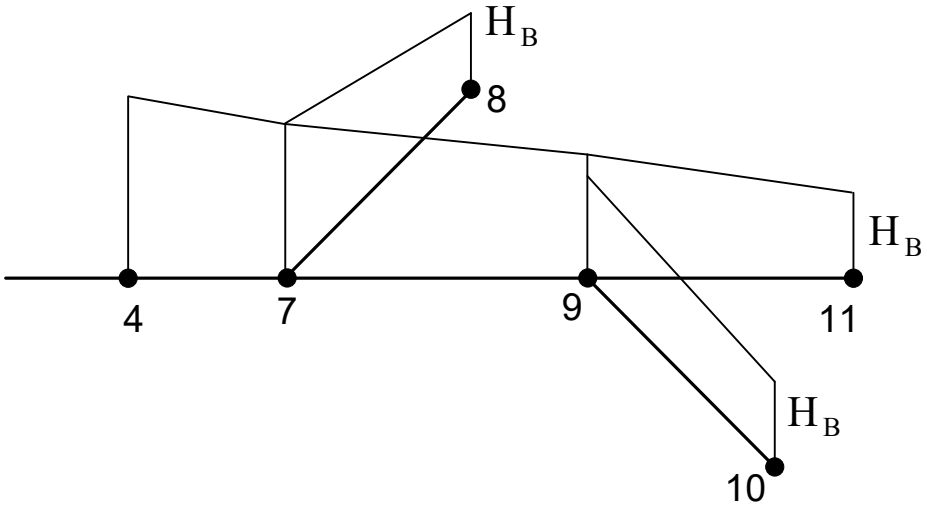



Рисунок 1.2

### 1.3 Розрахунок кільцевої мережі

Визначаємо розрахункові максимальні секундні витрати води споживачами в такому порядку:

- визначаємо середні добові витрати:

$$Q_{\text{доб.сер.}} = q_i \cdot N_i, \quad (1.6)$$

де $q_i$ – норма водопостачання (дивись додаток В);

$N_i$ – кількість споживачів;

- визначаємо максимальні добові витрати:

$$Q_{\text{доб.}max} = Q_{\text{доб.сер.}} \cdot k,$$

де $k$ – коефіцієнт добової нерівномірності (1,1÷1,3);

- визначаємо максимальні секундні витрати для споживачів, що працюють цілодобово:

$$q = \frac{k_{\text{год.}} \cdot Q_{max} \cdot 1000}{86400} = \frac{k_{\text{год.}} \cdot Q_{max}}{86,4}, \quad (1.8)$$

де $k_{\text{год.}}$ – коефіцієнт годинної нерівномірності (дивись вихідні дані (додаток Б));

1000 – переведення кубічних метрів у літри;

86400 – кількість секунд у добі;

- те саме для працюючих періодично:

$$q = \frac{Q_{\text{доб.}max} \cdot 1000}{T \cdot 3600} = \frac{Q_{\text{доб.}max}}{T \cdot 3,6}, \quad (1.9)$$

де $T$ – тривалість роботи (поливання – 6 год; лазня, промивально-пропарювальна станція та промивання вагонів – 8 год; заправляння состава з 16 вагонів – 0,2 год).

Наприклад, витрати води населеним пунктом:
варіант 0:

$$Q_{\text{доб.}max} = k \cdot q_i \cdot N_i = k \cdot q_i \cdot P \cdot F = 1{,}2 \cdot 0{,}040 \cdot 190 \cdot 190 = 1732{,}8 \text{ м}^3/\text{доб.},$$

де $q_i = 0{,}040 \text{ м}^3/\text{доб.}$ на 1 люд;

$P = 190$ люд./га;

$F = 190$ га (дивись додаток Б);

$$q_{\text{нас.п.}} = \frac{1{,}5 \cdot 1732{,}8}{86{,}4} = 30{,}1 \text{ л/с}.$$

Витрати води локомотивним депо:

$$Q_{\text{доб.}max} = k \cdot q_i \cdot N_i = 1{,}2 \cdot 5 \cdot 200 = 1200 \text{ м}^3/\text{доб.},$$

де $q_i = 5 \text{ м}^3/\text{доб.}$ на одне стійло (дивись додаток В);

$$q_{\text{л.д.}} = \frac{1{,}2 \cdot 1200}{86{,}4} = 16{,}7 \text{ л/с}$$ і т. д.

Результати обчислень зводимо в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2

| Вузол | Споживач | Одиниця вимірювання | Кількість одиниць вимірювання | Норма водопостачання $q_i$, м$^3$/доб | Витрати води | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $Q_{\text{доб.сер.}}$, м$^3$/доб | $Q_{\text{доб.}max}$, м$^3$/доб | $q$, л/с |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 4<br>6 | Пасажирська будівля<br>Промислове | буд.<br>підпр. | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | підприємство | | | | | | |
| 4 | Лазня | люд | | | | | |
| 4 | Заправлення вагонів | ваг | | | | | |
| 5 | Локомотивне депо | стійло | | | | | |
| 6 | Промивання вагонів | ваг | | | | | |
| 5 | Промивально-пропарювальна станція | цистер. | | | | | |
| | Населений пункт | люд | | | | | |
| | Поливання | люд | | | | | |
| Примітки:<br>1 Графа 4 заповнюється з додатка Б.<br>2 Графа 5 – вихідні дані з додатка В.<br>3 Графи 6, 7 та 8 розраховуються за формулами (1.6)÷(1.9). | | | | | | | |

***Підготовка кільцевої мережі до розрахунку***

У кільцевій мережі відбувається складна схема водорозбирання, яка складається з зосередженого розбирання у вузлах та розподіленого по житловому масиву (водорозбірні колонки, поливання і т. д.). Для спрощення схеми припускаємо, що водопостачання житлового масиву відбувається рівномірно з кожного погонного метра мережі (питомі витрати):

$$q_{\text{пит.}} = \frac{q_{\text{нас.п.}} + q_{\text{пол.}}}{\sum_1^4 l}, \qquad (1.10)$$

де $q_{\text{пит.}}$ – питомі витрати води з 1 пог. м (л/с);

$q_{\text{нас.п.}}$ – секундні витрати води населеним пунктом, л/с (дивись таблицю 1.2);

$q_{\text{пол.}}$ – секундні витрати води на поливання, л/с (дивись таблицю 1.3);

$\sum l$ – сума довжин ділянок кільцевої мережі.

За питомими витратами визначаємо водорозбирання з кожної ділянки (шляхові витрати):

$$q_{\text{шл.}} = q_{\text{пит.}} \cdot l. \tag{1.11}$$

Результати обчислень зводимо в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3

| Ділянка | Довжина $l$, м | Питомі витрати $q_{\text{пит.}}$, л/с | Шляхові витрати $q_{\text{шлях.}}$, л/с |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3-4<br>4-6<br>3-5<br>5-6 | | | |
| Примітки:<br>1 Графа 2 заповнюється з додатка Б.<br>2 Графа 3 – за формулою (1.10).<br>3 Графа 4 – за формулою (1.11). | | | |

Припускаємо, що шляхові витрати розбираються порівну з вузлів, обмежуючих ділянку. Тоді сумарна вузлова витрата визначається за формулою

$$q_{\text{вузл.}_i} = q_{\text{зос.}_i} + 0{,}5 \sum_1^n q_{\text{шлях.}_i}, \tag{1.12}$$

де $q_{\text{зос.}_i}$ – зосереджена у вузлі витрата (дивись таблицю 1.2);

$0{,}5 \sum_1^n q_{\text{шлях.}_i}$ – півсума шляхових витрат на прилеглих до вузла ділянках.

Результати обчислень зводимо в таблицю 1.4.

Таблиця 1.4

| | | Сума | Півсума | | |
|---|---|---|---|---|---|

| Вузол | Прилегла ділянка | шляхових витрат $\sum_{1}^{n} q_{\text{шлях.}_i}$, л/с | 0,5 шляхових витрат $0{,}5\sum_{1}^{n} q_{\text{шлях.}_i}$, л/с | Зосереджені витрати $q_{\text{зос.}_i}$, л/с | Вузлові витрати $q_{\text{вузл.}}$, л/с |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 3 | 3-4, 3-5 | | | | |
| 4 | 4-3, 4-6 | | | | |
| 5 | 5-3, 5-6 | | | | |
| 6 | 6-4, 6-5 | | | | |
| Примітки:<br>1 Графа 3 заповнюється з таблиці 1.3.<br>2 Графа 5 – із таблиці 1.2 із урахуванням витрат глухої мережі в точці приєднання її до кільцевої.<br>3 Графа 6 – за формулою (1.12). | | | | | |

***Визначення розрахункових витрат і параметрів потоку по ділянках кільцевої мережі***

У кільцевій мережі вода рухається за двома напрямками (+ та -), розгалужуючись в точці 3 та зустрічаючись в точці 6 («точка зустрічі»). Попередньо вважаємо, що витрата в точку 6 надходить порівну з прилеглих ділянок, тоді витрати на ділянках 4-6 та 5-6 дорівнюють $q = \frac{q_6}{2}$ ($q_6$ – дивись із таблиці 1.4).

Витрата на ділянці 3-4:

$$q_{3-4} = \frac{q_6}{2} + q_4,$$

на ділянці 3-5 (рисунок 1.3):

$$q_{3-5} = \frac{q_6}{2} + q_5.$$

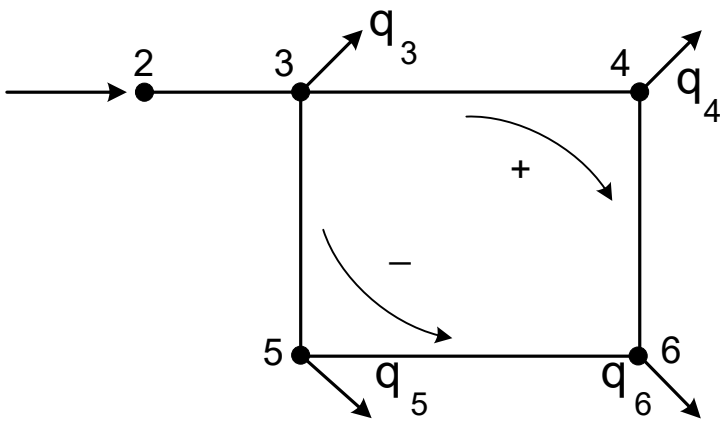



Рисунок 1.3

За розрахунковими витратами аналогічно глухій мережі обчислюємо діаметри і втрати напору по ділянках.

***Ув'язка кільцевої мережі***

У кільцевій мережі повинна виконуватися умова

$$\sum_1^n h_i = 0, \text{ тобто } (h_{3-4} + h_{4-6} = h_{3-5} + h_{5-6}). \quad (1.13)$$

Якщо умова не виконується, тоді необхідно перерозподілити витрати (розвантажити перевантажений напрямок і довантажити недовантажений), увівши поправкові витрати

$$\Delta q = -\frac{\pm \Delta h}{2\sum_1^n \frac{h_i}{q_i}}, \quad (1.14)$$

де $\Delta h$ – непогодженість у кільці $[(+\sum h) + (-\sum h)]$;

$h_i$ – втрати напору на ділянці;

$q_i$ – витрати напору на тій самій ділянці.

Поправкова витрата вводиться зі протилежним знаком на кожну ділянку і при цьому враховується знак ділянки. Наприклад, поправкова витрата $+\Delta q$, тоді для ділянки 3-4

$$q_{\text{і}} = +q + (+\Delta q),$$

а для ділянки 3-5

$$q_{\text{і}} = -q + (+\Delta q).$$

За виправленими витратами $(q_{\text{і}})$ знову визначаємо втрати напору та перевіряємо умову $\sum h = 0 \pm 0{,}5$ м.

Результати розрахунків зводимо в таблицю 1.5.

## 1.4 Резервуари на мережах водопостачання

На мережах водопостачання для зберігання аварійного, протипожежного та регулюючого запасів води будуються водонапірні резервуари: водонапірні вежі, наземні і пневматичні

резервуари. На залізничному транспорті найчастіше будуються водонапірні вежі на роздільних пунктах і пневморезервуари в окремих будинках і на об'єктах.

Водонапірні вежі Шухова є досконалою конструкцією, яка діє в автоматичному режимі під перепадом тиску у водопостачальній мережі. Схема руху води у вежі наведена на рисунку 1.4.

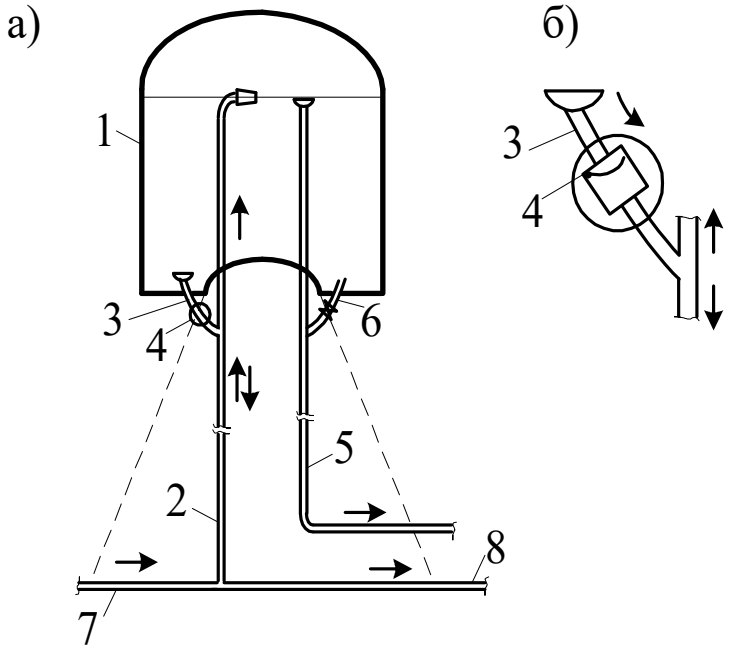



Рисунок 1.4

У водонапірний бак 1 вода надходить по трубі 2, якщо напір у трубопроводах 7 (від насоса) і 8 (до споживачів) перевищує висоту розташування бака, що відбувається в години малого водорозбирання. По трубі 3 зі зворотним клапаном 4 і трубі 2 вода надходить з бака в мережу, якщо напір у трубопроводах 7 і 8 менше за висоту розташування бака, що відбувається в години максимального водорозбирання.

Для запобігання переповнення бака встановлена переливна труба 5 з грязьовим відростком 6.

Аналогічну конструкцію мають і наземні резервуари, які встановлюються на підвищених елементах рельєфу.

Пневмобаки діють за принципом витискування води стиснутим повітрям.

Резервуари розраховуються за висотою розташування та об'ємом.

Висота розташування визначається за формулою

$$H_Б = H_{потр.} + h_Б, \qquad (1.23)$$

де $H_{потр.}$ – потрібний напір в мережі;

$h_Б$ – висота бака.

Об’єм резервуара

$$W = W_а + W_п + W_р, \qquad (1.24)$$

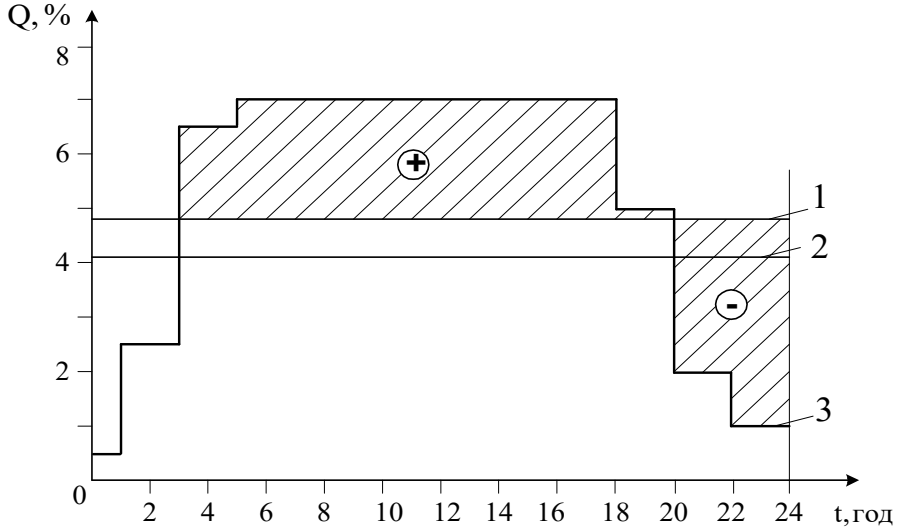
де $W_а$ – аварійний об’єм;

$W_п$ – протипожежний об’єм;

$W_р$ – регулюючий об’єм.

Аварійний і протипожежний об’єми обумовлюються СНИП і нормативними документами, а регулюючий об’єм розраховується. Розрахунок виконується порівнянням подачі і споживання води по кожній годині доби. Попередньо регулюючий об’єм визначається графічно за ступінчастим або інтегральним графіками, на яких порівнюються два варіанти подачі води насосною станцією і вибирається той, при якому об’єм бака менший.

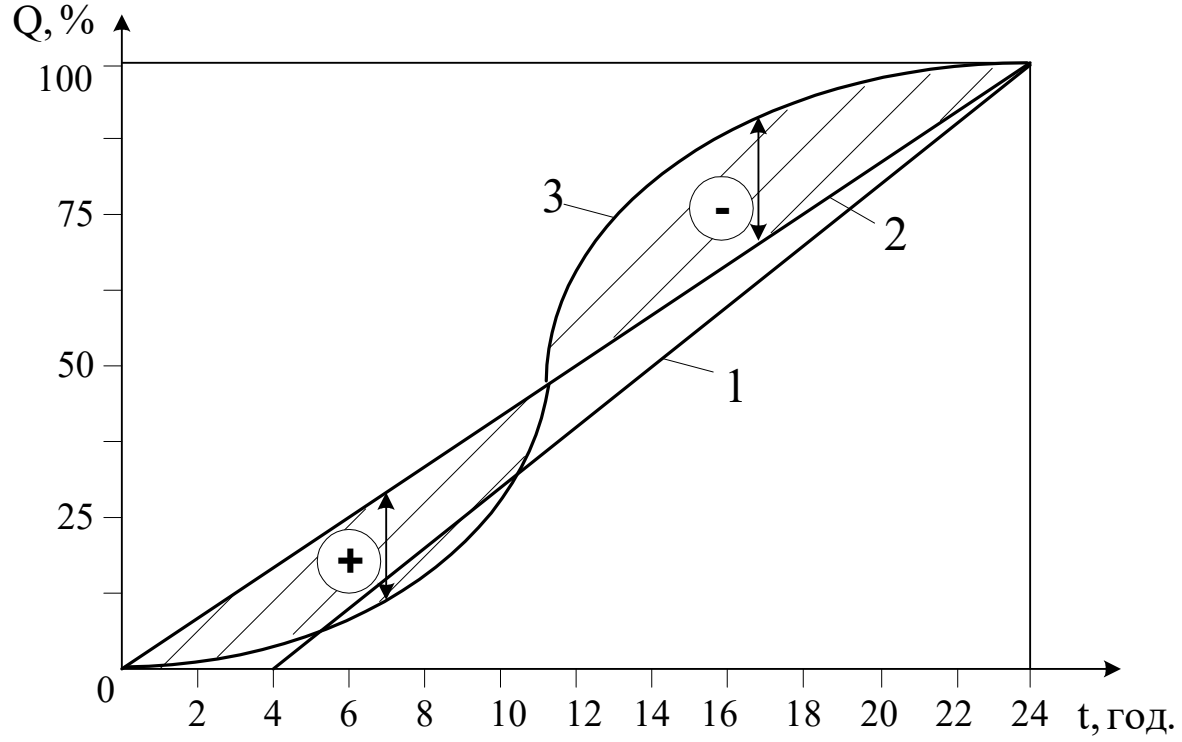
За ступінчастим графіком (рисунок 1.5) об’єм бака в процентах $Q$ дорівнює більшій площі надходження води в бак або витрати з бака.



1 – ступінчаста подача 20 год на добу; 2 – рівномірна подача 24 год на добу; 3 – споживання води; (+) – подача в бак; (-) – витрата з бака

Рисунок 1.5

За інтегральним графіком (рисунок 1.6) об'єм бака в процентах Q дорівнює сумі найбільших відхилень (+) і (-) графіків подачі і споживання води.




1 – ступінчаста подача; 2 – рівномірна подача; 3 – споживання

Рисунок 1.6

Графічно вибирається досконаліший варіант роботи насосної станції за меншим об'ємом бака, а потім аналітично в табличній формі виконується остаточний розрахунок вибраного варіанта (таблиця 1.6).

Таблиця 1.6

| Година | Подача %Q | Споживання %Q | У бак %Q | Із бака %Q | Залишок %Q |
|---|---|---|---|---|---|
| 0-1 | 5 | 1 | 4 | - | |
| 1-2 | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | - | - | - |
| 22-23 | - | 1 | - | 1 | |
| 23-24 | | | | | |

Об’єм бака визначається за найбільшим залишком води в баці.

Варіанти вихідних даних наведено у додатку Е.

***Визначення висоти водонапірної башти***

Висота водонапірної башти визначається з умови забезпечення потрібного напору в диктуючій точці. Башту бажано розташовувати в найвищій точці та на початку мережі.

$$H_{\text{Б}} = H_{\text{вільн.д.т.}} + 1{,}1 \sum_1^n h_i + \left(Z_{\text{д.т.}} - Z_{\text{Б}}\right) + h_{\text{б}}, \quad (1.15)$$

де $h_{\text{б}}$ – висота бака (5 м).

При визначенні висоти башти необхідно порівняти потрібні напори в точці 4 для кільцевої та глухої мереж.

Для кільцевої мережі

$$H_{\text{потр.}} = H_{\text{вільн.}_6} + 1{,}1 \cdot h_{4-6} + (Z_6 - Z_4). \quad (1.16)$$

Для глухої мережі – дивись формулу (1.5).

Вільний напір у точці 6 кільцевої мережі залежить від кількості поверхів будинків і визначається за формулою

$$H_{\text{вільн.}_6} = 10 + 4 \cdot (n_{\text{п}} - 1), \quad (1.17)$$

де 10 м – вільний напір для одноповерхового будинку;

4 м – напір для наступних поверхів;

$n_{\text{п}}$ – кількість поверхів (дивись вихідні дані).

***Розрахунок водоводу (ділянка 2-3)***

Водовід улаштовується не менше як із двох ліній і розраховується на пропускання максимальної секундної витрати, яка визначається за формулою

$$q_{2-3} = \frac{(q_{3-4}+q_{3-5}+q_3)\cdot 86400}{3600\cdot T\cdot n_в}, \qquad (1.18)$$

де $T$ – тривалість роботи насосної станції (20-22 год);

$n_в$ – кількість ліній водоводу.

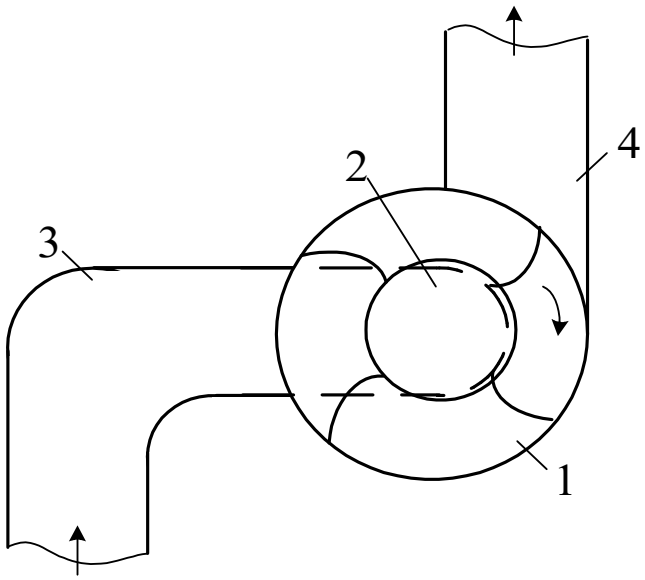
За розрахунковими витратами визначаємо діаметр і втрати напору водоводу за таблицями Шевельова.

## 1.5 Насоси і насосні станції

Насоси поділяються на об'ємні і динамічні. Перекачування води насосами здійснюється внаслідок перепаду тиску на поверхні джерела води і в робочій камері насоса.

В об'ємних насосах перепад досягається зміною об'єму робочої камери, а в динамічних – при обертанні робочого колеса, пропелера або турбіни.

У системах водопостачання найбільш поширені динамічні відцентрові насоси (рисунок 1.7).




1 – робоча камера; 2 – робоче колесо з лопатями;

3 – всмоктуючий патрубок; 4 – нагнітальний патрубок
Рисунок 1.7

При обертанні робочого колеса частинки води рухаються по лопатях від центра камери на периферію, при цьому внаслідок збільшення швидкості в центрі утворюється вакуум (рівняння Бернуллі) і вода під дією атмосферного тиску потрапляє в центр робочої камери, а потім в нагнітальний патрубок. З принципу дії відцентрового насоса видно і його недолік – висота всмоктування обмежується вакуумом у робочій камері (4-6 м). Тому при запуску відцентрових насосів великої потужності попередньо вмикають вакуум-насос і насос для подавання мастила в підшипники, і лише потім – сам насос. Процес пуску триває 30-40 хв, тому насоси на насосних станціях працюють безупинно 20-22 год на добу, а для згладжування невідповідності подачі і споживання води передбачається регулюючий об’єм водонапірних резервуарів, про що було сказано в пункті 1.4.

Параметри відцентрових насосів (витрата, напір, висота допустимого вакууму, потужність та ККД) виражаються графічно відповідними кривими, які називаються “характеристиками насоса” (рисунок 1.8).

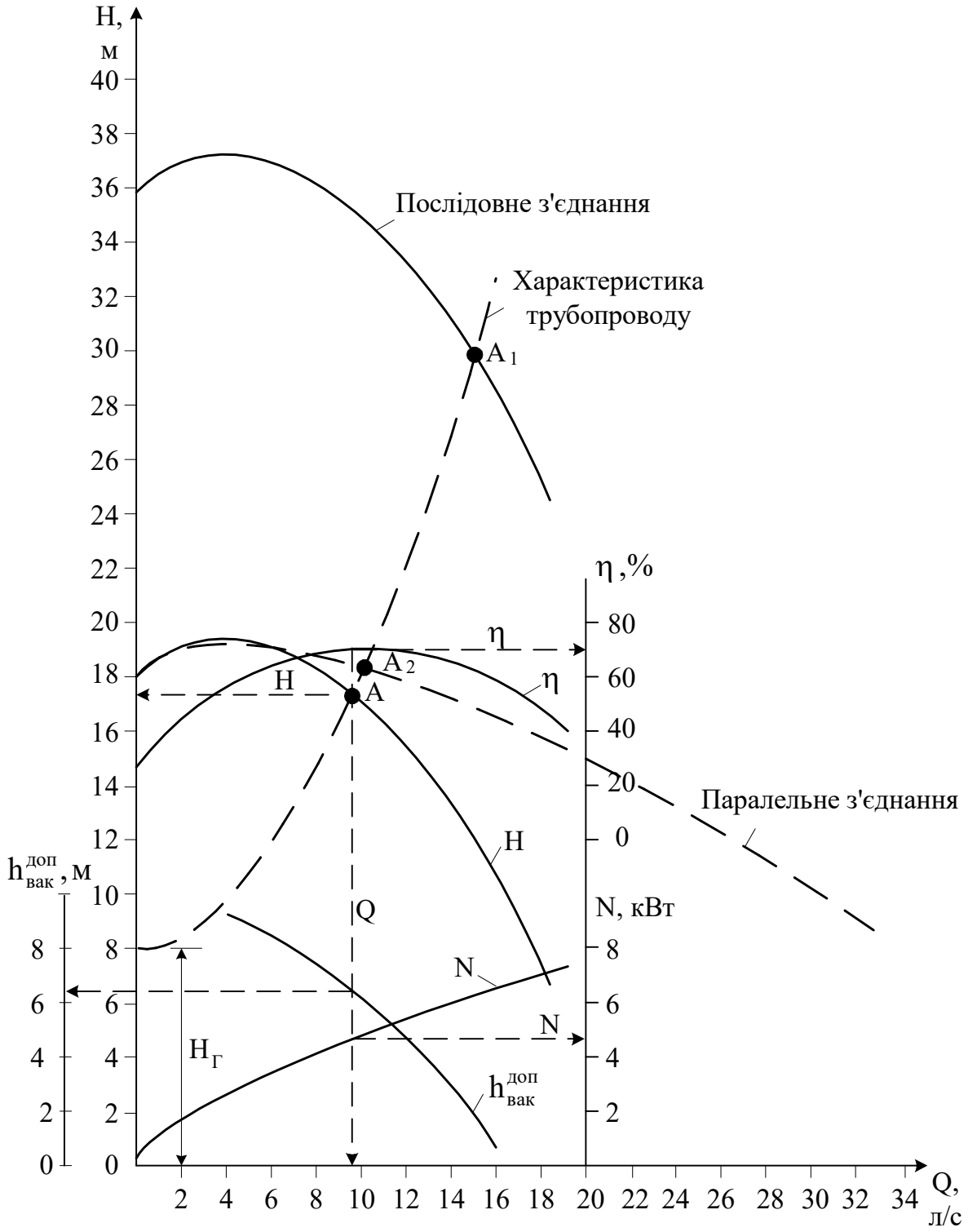



Рисунок 1.8

При роботі насоса на водопровідну мережу для визначення дійсних параметрів насоса потрібно мати також характеристику мережі, координати якої обчислюються за формулою

$$H = H_Г + \sum_1^n h_В , \qquad (1.25)$$

де $H_Г$ – геометрична висота подачі води – різниця відміток рівнів води в резервуарі і джерелі;

$\sum_1^n h_В$ – сума втрат напору в мережі.

Для обчислення координат беруть ряд витрат у межах подачі насоса і визначають відповідні напори. За отриманими координатами будують графік характеристики трубопроводу (парабола) на характеристиці насоса до перетину кривих $H = f(Q)$. Точка перетину називається “робочою” (рисунок 1.8) і характеризує дійсні параметри насоса.

На насосних станціях насоси з’єднуються послідовно або паралельно, при цьому загальна характеристика послідовно з’єднаних насосів будується подвоєнням напорів для кожної витрати, а паралельно з’єднаних – подвоєнням витрат для кожного напору (рисунок 1.8).

На водопостачальних мережах насоси встановлюються на насосних станціях, які поділяються:

- на насосні станції першого підйому – подають воду з водозабірної споруди на станцію поліпшення якості;
- насосні станції другого підйому – подають воду з резервуара чистої води у водогін;
- підвищувальні станції висотних будинків;
- насосні станції оборотних систем промислового водопостачання.

За надійністю роботи насосні станції поділяються на три категорії:

1) перерва в роботі станції не допускається;

2) допускається перерва на час пуску резервного насоса (≈ 30 хв);

3) допускається перерва на час ліквідації аварії.

Подача насосної станції першого підйому розраховується за формулою, м$^3$/год,

$$Q = \frac{\alpha \cdot Q_{max.доб.}}{T}, \qquad (1.26)$$

де $\alpha$ – коефіцієнт, який ураховує витрату на потреби станції (1,03÷1,1);

$Q_{max.доб.}$ – максимальна добова витрата, м$^3$;

Т – час роботи станції (20-22 год).

Насосні станції обладнуються насосними агрегатами, всмоктуючими та напірними трубопроводами, вакуумнасосами, насосами для подачі мастила в підшипники, контрольно-вимірювальною апаратурою, відповідною арматурою, підйомно-транспортними засобами тощо. На станціях повинні бути відповідні приміщення для персоналу і майстерні. Розташування приміщень та обладнання виконується відповідно до вимог СНИП.

***Підбір насосів***

Для підбору насоса треба знати потрібний напір та витрату (продуктивність).

Потрібний напір визначається за формулою

$$H_{\text{Н}} = H_{\text{Б}} + 1{,}1 \cdot h_{2-3} + (Z_{\text{Б}} - Z_1).$$

Витрата насоса залежить від кількості насосів $n_{\text{Н}}$ і визначається за формулою

$$n_{\text{Н}} = \frac{n_{\text{в}} \cdot q_{2-3}}{q_{\text{Н}}},$$

де $n_в$ – кількість ліній водоводу;

$q_{2-3}$ – годинна витрата лінією водоводу, м$^3$/год.

$$q_{2-3} = \frac{q_{2-3} \cdot 86400}{10^3} = 3{,}6 \cdot q_{2-3},$$

$n_{\text{Н}}$ – кількість насосів.

Насос підбирається за каталогом або за зведеним графіком насосів (додаток Ж).

## 2 ВОДОВІДВЕДЕННЯ

**Завдання**. Запроектувати та розрахувати каналізаційну мережу для відведення господарсько-побутових і промислових стічних вод від підприємств залізничного транспорту і населеного пункту за вихідними даними розділу водопостачання, прийнявши схему водовідведення за останньою цифрою шифру з додатка А. Побудувати поздовжній профіль по головному колектору. Найбільшу глибину закладення мережі прийняти для насосних станцій середньої заглибленості (7 м). Кількість кварталів у кільці прийняти 3.

### 2.1 Розрахунок мережі

Визначаємо витрату стічної води для населеного пункту за рядком 8 таблиці 1.3 і витрату одного кварталу

$$q_{\text{кв}} = \frac{q_{\text{нас.п.}} + q_{\text{п.}}}{n_{\text{кв.}}}, \qquad (2.1)$$

де $n_{\text{кв.}}$ – кількість кварталів.

Визначаємо розрахункові витрати по ділянках мережі як суму зосередженої в початковому вузлу витрати і витрати з кварталу з урахуванням нерівномірності водовідведення:

$$q_{\text{кв.}} = k_{\text{заг.}} \cdot q_{\text{кв}}, \qquad (2.2)$$

де $k_{\text{заг.}}$ – загальний коефіцієнт нерівномірності (додаток Г).

Визначаємо параметри колектора водовідведення (діаметр, швидкість, ухил і наповнення), використовуючи формулу Шезі або таблиці Лукіних, складені за цією формулою. При визначенні параметрів необхідно керуватися такими правилами:

- ухил повинен бути, по можливості, мінімальним і сталим по всій довжині мережі;

- швидкість приймати вище або близькою до незамулюючої ($\approx 0{,}7$ м/с);

- найбільш оптимальним наповненням труби є $a = \frac{h}{d} = 0{,}5 \div 0{,}85$.

Визначаємо падіння (перевищення) одного кінця труби над іншим:

$$h_{\text{п}} = i \cdot l, \tag{2.3}$$

і глибину води в трубі:

$$h = \frac{h}{d} \cdot d = a \cdot d. \tag{2.4}$$

Визначаємо глибину закладення мережі, приймаючи мінімальну глибину менше на 0,3 м глибини промерзання, а максимальну як таку, що дорівнює глибині насосної станції середнього закладення (7 м). Глибина в кінці ділянки визначається за формулою

$$h_{\text{кін.}} = h_{\text{поч.}} + h_{\text{тр.}} = h_{\text{поч.}} + i \cdot l, \tag{2.5}$$

де $h_{\text{тр.}} = i \cdot l$ – падіння труби на ділянці.

Визначаємо відмітки лотка та шелиги (верху труби) на початку ділянки, знаючи відмітки землі у вузлах мережі, за формулами

$$H_{\text{л.поч.}} = H_{\text{з.поч.}} - h_{\text{поч.}} \quad \text{або} \quad H_{\text{л.кін.}} = H_{\text{з.кін.}} - h_{\text{кін.}}, \tag{2.6}$$

де $H_{\text{л.поч.}}$ та $H_{\text{л.кін.}}$ – відмітка лотка на початку та в кінці ділянки;

$H_{\text{з.поч.}}$ та $H_{\text{з.кін.}}$ – відмітка землі на початку та в кінці ділянки;

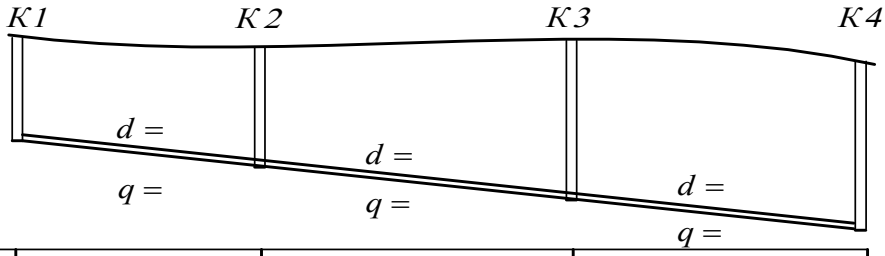
$h_{\text{поч.}}$ та $h_{\text{кін.}}$ – глибини закладення труби на початку та в кінці.

Відмітки шелиги

$$H_{\text{ш}} = H_{\text{л}} + d. \tag{2.7}$$

За результатами розрахунків креслимо поздовжній профіль мережі по головному колектору (дивись рисунок 2.1).

Розрахунок зводимо в таблицю 2.1.




| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Глибина колодязя | $h_1$ | | $h_2$ | $h'_2$ | | $h_3$ | $h'_3$ | $h_4$ | $h'_4$ |
| Уклон / Довжина | $\ell$ | $i$ | | $\ell$ | $i$ | | $\ell$ | $i$ | |
| Відмітки землі | $H_{з_1}$ | | $H_{з_2}$ | | | $H_{з_3}$ | | | $H_{з_4}$ |
| Відмітки лотка | $H_{л_1}$ | | $H_{л_2}$ | $H'_{л_2}$ | | $H_{л_3}$ | $H'_{л_3}$ | $H_{л_4}$ | $H'_{л_4}$ |
| Відмітки шелиги | $H_{ш_1}$ | | $H_{ш_2}$ | | | $H_{ш_3}$ | | | $H_{ш_4}$ |

Рисунок 2.1

# 3 МЕРЕЖІ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ БУДИНКІВ

**Мережі водопостачання** будинків складаються:

- з ***вводу*** – ланка водопроводу від міської мережі (джерела) до стіни будинку;

- ***водомірного вузла*** – лічильник води, запірна арматура та обвідна ланка;

- ***магістральної ланки в підвалі*** – ланка, яка підводить воду до стояків;

- ***стояків*** – ланки, які підводять воду до водорозбірних пристроїв (мийок, умивальників, унітазів, ванн, душів тощо).

Внутрішні мережі водопостачання бувають з нижнім розводенням у підвалі або верхнім – на технічному поверсі.

Труби застосовуються сталеві оцинковані.

Розраховується мережа на пропускання максимальної секундної витрати води за формулою

$$q^{tot} = 5q_0^{tot} \cdot \alpha \,, \qquad (3.1)$$

де $q^{tot}$ – загальна витрата води (холодної або гарячої);

$q_0^{tot}$ – нормативна витрата одним санітарно-технічним приладом;

$\alpha$ – коефіцієнт, який залежить від кількості приладів $N$ та вірогідності їх дії $P$ (дивись нормативи [8]).

Розрахунок виконують у такій послідовності:

- креслимо план типового поверху, на який наносимо розташування сантехнічних пристроїв і стояків водопостачання і водовідведення (рисунок 3.1);

- креслимо план підвалу (технічного поверху), на якому показуємо стояки, магістральну ланку і водомір (рисунок 3.2);

- креслимо аксонометричну схему водопроводу, на якій намічаємо диктуючий прилад і розрахункові ланки, межами яких є точки зміни витрати (рисунок 3.3);

- визначаємо витрати на розрахункових ланках за формулою (3.1);

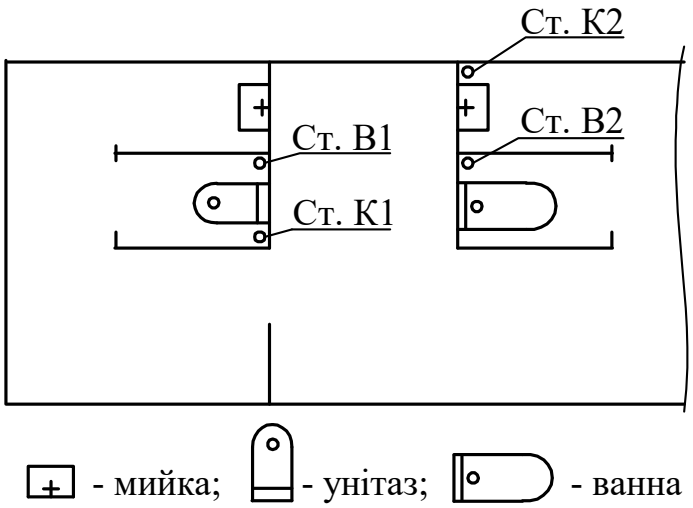



Рисунок 3.1 – План типового поверху

- визначаємо параметри ланок аналогічно розрахункам глухої мережі;

- визначаємо потрібний напір на вводі за формулою

$$H_{потр.} = H_{г} + h_{ув.} + h_{вод.} + 1{,}3\sum_{1}^{n} h_i + H_0, \qquad (3.2)$$

де $H_{г}$ – геометричний напір – різниця між відмітками води у джерелі або міському водопроводі і диктуючим приладом;

$h_{ув.}$ – витрата напору на вводі;

$1{,}3$ – місцеві втрати напору;

$\sum_{1}^{n} h_i$ – сума втрат напору по довжині в магістралі від диктуючого приладу до водоміра;

$H_0$ – нормативний напір диктуючого приладу [9];

$h_{вод.}$ – витрата напору у водомірі,

$$h_{вод.} = S \cdot q^2, \tag{3.3}$$

де $S$ – питома втрата напору на водомірі [8];

$q$ – витрата води на вводі;

- за максимальною витратою і потрібним напором на вводі підбираємо насос (якщо вода подається з джерела) або узгоджуємо ці параметри з міським водотрестом (якщо вода подається з міської мережі).

Якщо напір у міській мережі недостатній, будуємо підвищувальну насосну станцію на напір:

$$H_н = H_{потр.} - H_г. \tag{3.4}$$

**Мережі водовідведення (каналізації)** будинків складаються:

- із ***приймачів стічної води*** (мийки, вмивальники, унітази тощо);

- ***гідравлічних затворів (сифонів)***, які запобігають проникненню запахів із каналізації у приміщення;

- ***водовідвідних труб і стояків***, які відводять стоки в підвал;

- ***випусків стоків*** із будинку у дворову мережу;

- ***дворової мережі*** з оглядовими колодязями.

Прокладають труби водопостачання і водовідведення або зовні по стінах, або в нішах; у підвалі випуск прокладається по підлозі на опорах.

Сучасні системи внутрішньої каналізації виконують із пластмасових труб (інколи чавунних).

Розрахунком каналізації визначають діаметри, швидкості, уклін і наповнення випусків і дворової мережі, а діаметри відвідних труб і стояків назначають конструктивно за діаметром приймача стоків.

Розрахунок виконується на пропускання максимальної секундної витрати стоків, яка визначається за формулою

$$q_{ст} = q_в + q_ф, \tag{3.5}$$

де $q_в$ – витрата води (за формулою (3.1));

$q_ф$ – фізіологічні відходи (фекалії), приймаються 1,6 л/с на п′ять унітазів.

Основною розрахунковою формулою є формула Шезі або складені за нею таблиці, номограми та програми для ЕОМ.

Формула Шезі

$$Q = \omega c\sqrt{Ri},$$

де $\omega$ – площа перерізу труби;

$c$ – стала Шезі,

$$c = \frac{1}{n}R^{1/6}$$

$n$ – шорсткість поверхні труби;

$R$ – гідравлічний радіус;

$i$ – ухил труби.

***Послідовність розрахунку:***

- на схемі типового поверху (рисунок 3.1) наносимо розташування стояків каналізації;

- на схемі підвалу (рисунок 3.2) показуємо проекції стояків, відвідні труби і випуск із підвалу (рекомендується один укрупнений випуск);

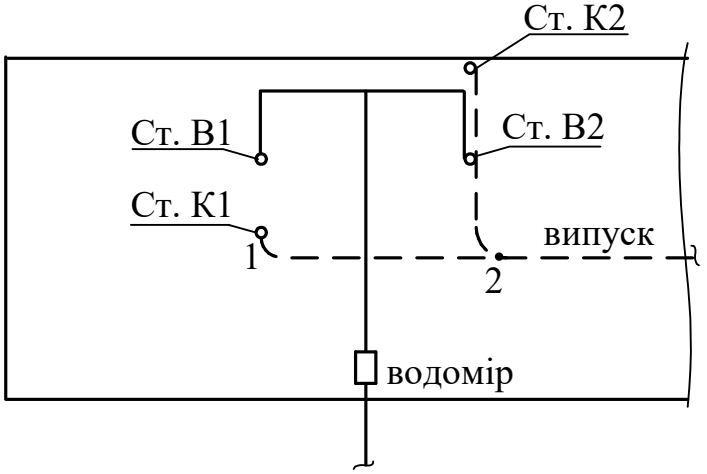



Рисунок 3.2 – План підвалу

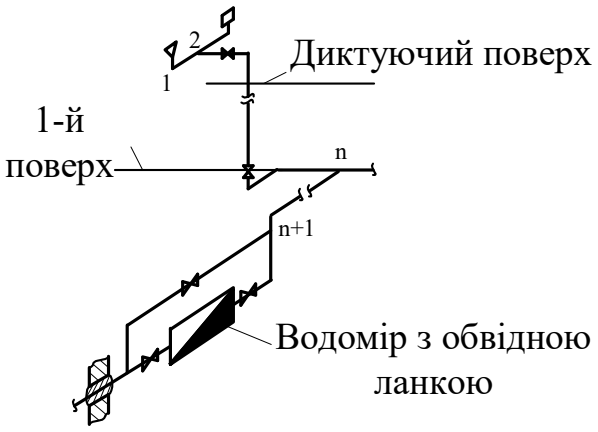



Рисунок 3.3 – Аксонометрична схема водопроводу

- на схемі генплану (рисунок 3.4) показуємо дворові мережі водопостачання і каналізації, а також їх підключення до міських мереж;

- намічаємо розрахункові ланки на схемах підвалу і генплану, границями яких є місця підключення стояків до випуску у підвалі і оглядові колодязі у дворі (рисунки 3.3 і 3.4);

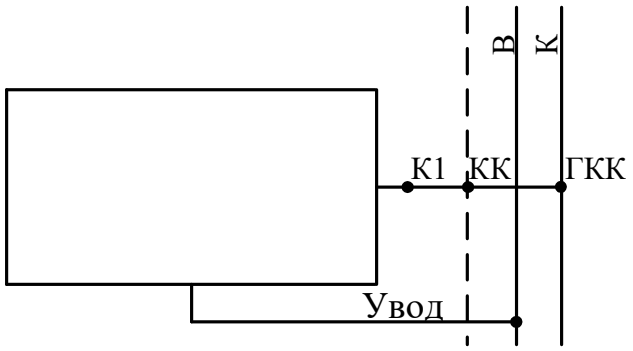



Рисунок 3.4 – Генплан

- розраховуємо витрату стоків на ланках за формулою (3.5);

- знаходимо параметри ланок або за формулою Шезі, або за таблицями Лукіних (додаток Е);

- креслимо повздовжній профіль дворової мережі.

**Водовідведення з покрівлі будинків** здійснюється внутрішніми або зовнішніми водостоками, інколи допускається неорганізоване водовідведення по периметру покрівлі.

Внутрішні і зовнішні водостоки складаються з водостічної труби і водоприймальної воронки. Діаметри водостічних труб

бувають 85, 100, 150 і 200 мм і обираються залежно від розрахункової витрати, яка визначається за формулами

- для покрівлі з уклоном до 1,5 %: $Q = \frac{F \cdot q_{20}}{10000}$, (3.6)

- для покрівлі з уклоном більше 1,5 %: $Q = \frac{F \cdot q_5}{10000}$, (3.7)

де $F$ – водозбірна площа, м$^2$;

$q_{20}$ – інтенсивність дощу тривалістю 20 хв, л/с з 1 га (СНИП 2.04.03-85);

$q_5$ – інтенсивність дощу тривалістю 5 хв, л/с з 1 га,

$$q_5 = 4^n \cdot q_{20}, \quad (3.8)$$

де $n$ – експериментальний коефіцієнт (СНИП 2.04.03.85);

$10000$ – кількість квадратних метрів у гектарі.

Розрахункова витрата на один водостічний стояк наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

| Діаметр стояка, мм | 85 | 100 | 150 | 200 |
|---|---|---|---|---|
| Розрахункова витрата, л/с | 10 | 20 | 50 | 80 |

***Порядок розрахунків:***

- креслимо план покрівлі (рисунок 3.5);

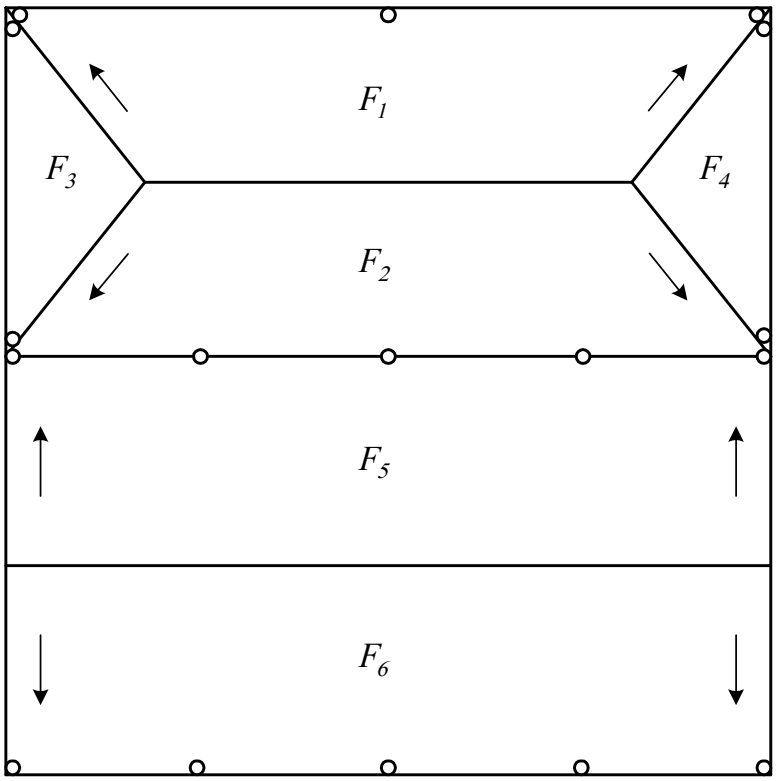



Рисунок 3.5

- намічаємо розрахункові площі покрівлі;

- визначаємо розрахункову витрату дощової води за формулами (3.6) або (3.7);

- за таблицею 3.1 підбираємо діаметр стояка і визначаємо кількість стояків за формулою

$$N_{ст.} = \frac{Q}{Q_{ст.}}; \qquad (3.9)$$

- округляємо кількість стояків до цілої більшої кількості і уточнюємо кількість відповідно до вимог СНИП 2.04.03-85 (розрахунок зводимо в таблицю);

- наносимо розташування водоприймальних воронок на план покрівлі (рисунок 3.5) і креслимо поперечний переріз по випуску дощової води.

Випуск дощової води у промислових будинках може прокладатися або по нижній схемі, у канаві, закритій знімними плитами (рисунок 3.6, а), або під покрівлею по спеціальних кронштейнах (рисунок 3.6, б). Діаметр випуску розраховується аналогічно внутрішній каналізації.

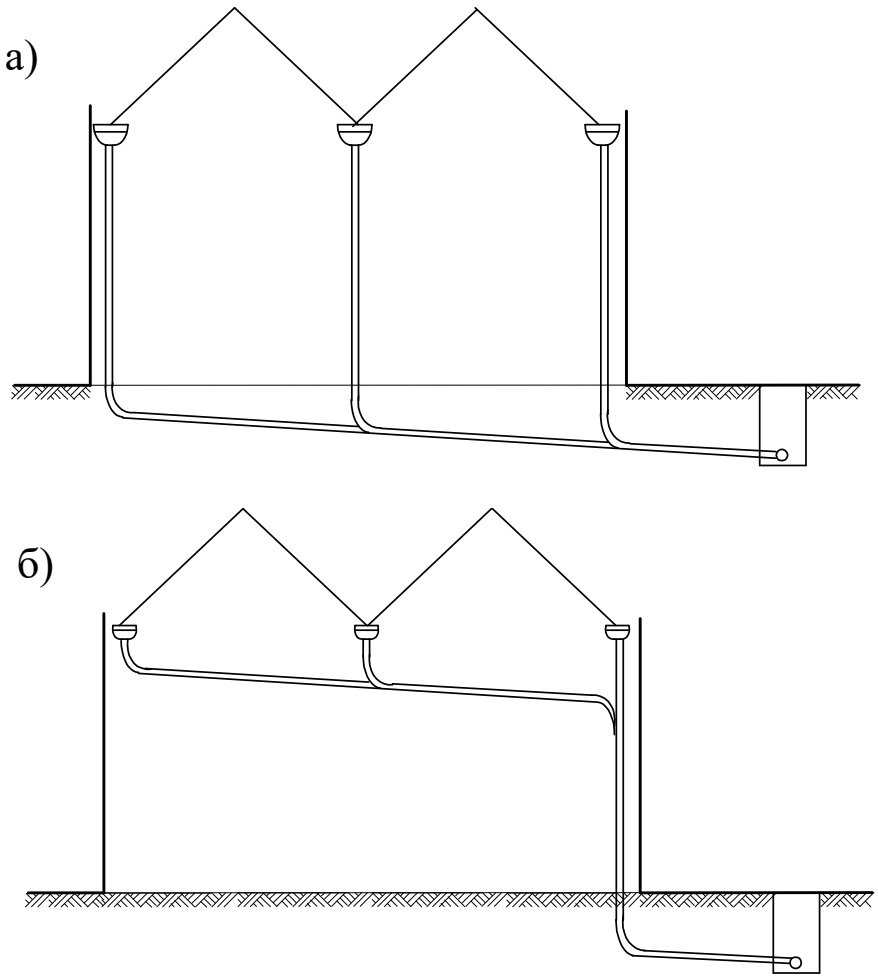



Рисунок 3.6

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Водоснабжение и канализация на железнодорожном транспорте: Учеб. для вузов ж.-д. трансп. / Под ред. В.С. Дикаревского. –М.: Транспорт, 1980.

2 Береза А.И., Коробков Ю.И. Водоснабжение на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1991.

3 СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1985.

4 СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1986.

5 Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. – М.: Стройиздат, 1984.

6 Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров. – М.: Стройиздат, 1986.

7 Ляшенко О.Л., Єгорова І.М. Методичні рекомендації до вивчення курсу «Водопостачання та водовідвід на залізничному транспорті» для студентів будівельного факультету. – Харків: УкрДАЗТ, 2004.

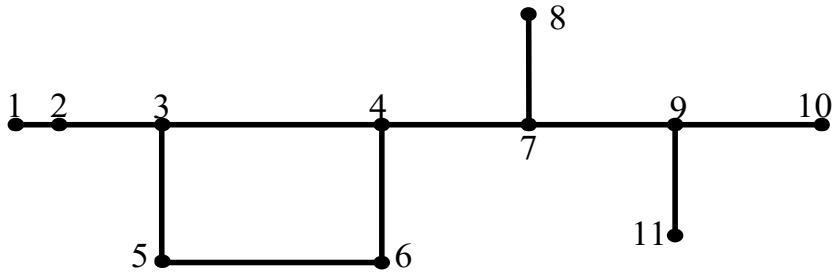
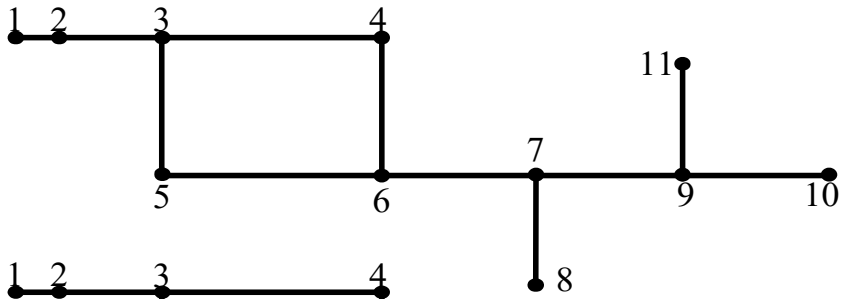
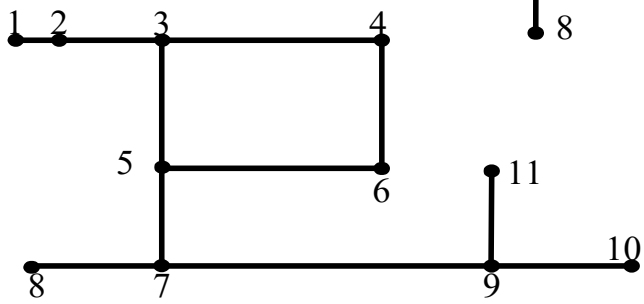
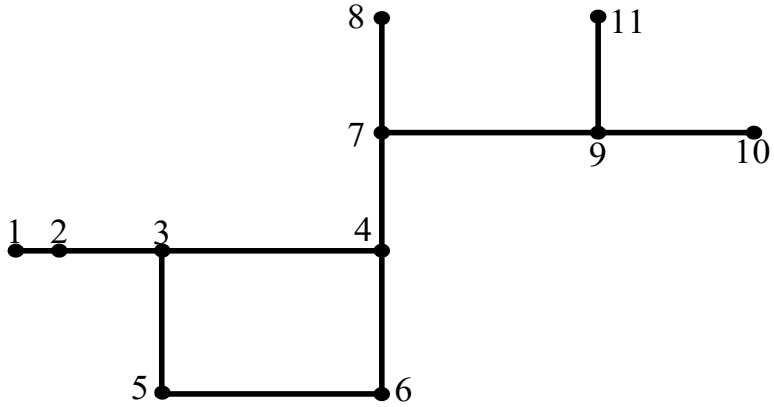
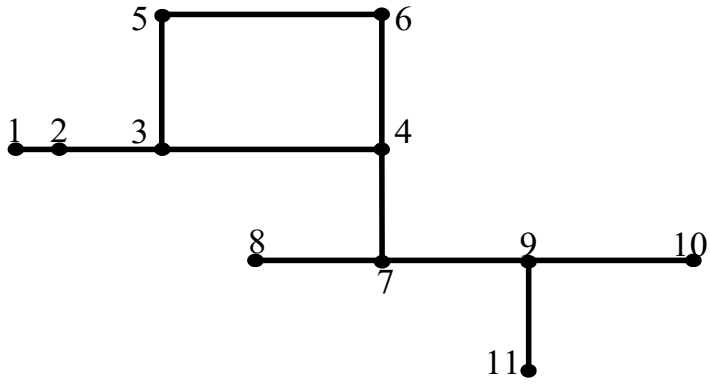
8 Ляшенко О.Л., Єгорова І.М. Завдання та методичні рекомендації до розрахунку внутрішнього водопроводу і каналізації будинків. – Харків: УкрДАЗТ, 2010.

9 СНИП 2.04.01-85. Водоснабжение и канализация. Внутренние сети. – М.: Стройиздат, 1986.

## ДОДАТОК А

Схеми систем водопостачання

| Варіант | Схема |
|---|---|

| | |
|---|---|
| 0, 1 |  |
| 2, 3 |  |
| 4, 5 |  |
| 6, 7 |  |
| 8, 9 |  |

## ДОДАТОК Б

Вихідні дані для розрахунку

Таблиця Б.1

| Параметр | Розмір- | Остання цифра шифру |
|---|---|---|

| | ність | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Максимальні секундні витрати $q$ | л/с | **Глуха мережа** | | | | | | | | | |
| | | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 |
| Вільний напір у т. 7, 8, 9, 10 – $H_в$ | м | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Довжина ділянок $l$: 4-7, 5-7, 6-7 | м | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 | 310 | 320 | 330 | 340 |
| 7-8 | | 300 | 290 | 280 | 270 | 260 | 250 | 240 | 230 | 220 | 210 |
| 7-9, 9-10, 9-11 | | **200 + 0,1Ш** | | | | | | | | | |
| Відмітки точок $H$: 7, 11, | м | **Ш И Ф Р** | | | | | | | | | |
| 8, 9, 10 | | **Ш + 1 м** | | | | | | | | | |
| ГНС (нижче 8, 9, 10) | | **Ш – 2 м** | | | | | | | | | |
| Площа житлової забудови $F$ | га | **Кільцева мережа** | | | | | | | | | |
| | | 190 | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 |
| Щільність населення $P$ | люд/га | 190 | 180 | 170 | 160 | 150 | 140 | 130 | 120 | 110 | 100 |
| Поверховість $n_{пов.}$ | пов. | 4 | 5 | 6 | 7 | 4 | 6 | 6 | 7 | 4 | 7 |
| Норма водопостачання, $q_н$, $K_г$+1,5 | м$^3$/доб | 0,04 | 0,06 | 0,08 | 0,1 | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,18 | 0,2 | 0,22 |
| Середньодобові витрати води споживачами $Q_{доб.сер.}$: пасажирська будівля $K_г$ + 1,5, промислове підприємство $K_г$ + 1,2 | м$^3$/доб | 15 | 15 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| | | **1000 + Ш** | | | | | | | | | |

Продовження таблиці Б.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Дані про інших споживачів: лазня | люд | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 |
| заправляння вагонів | ваг | **100 + 0,1 Ш** | | | | | | | | | |
| промивання вагонів | ваг | 150 | 140 | 130 | 120 | 110 | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 |
| промивально-пропарювальна станція | цистер | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| локомотивне депо, $K_г + 1,2$ | стійло | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 200 | 220 | 230 | 240 | 250 |
| Довжина ділянки, $\ell$ 2-3 | м | **Ш И Ф Р** | | | | | | | | | |
| 3-4, 5-6 | | 800 | 820 | 840 | 860 | 880 | 900 | 920 | 940 | 960 | 980 |
| 3-5, 4-6 | | **400 + Ш** | | | | | | | | | |
| Відмітки точок $H$: 1 | м | **Ш – 2 м** | | | | | | | | | |
| 2, 5 | | **Ш + 2 м** | | | | | | | | | |
| 3, 6 | | **Ш + 1 м** | | | | | | | | | |
| 4 | | **Ш И Ф Р** | | | | | | | | | |
| Глибина промерзання $h_{пр.}$ | м | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 |

***Примітки:***

1 Значення величини **0,1Ш** округляється до цілого числа.

2 Норми водопостачання наведені в додатку В.

# ДОДАТОК В

Норми водопостачання

Таблиця В.1

| Споживач | Одиниця вимірювання | Норма водоспоживання $q_i$, м$^3$/доб |
|---|---|---|
| Локомотивне депо | стійло | 5-7 |
| Промивання вагонів | ваг | 0,90 |
| Промивально-пропарювальна станція | цистер | 2-3 |
| Заправляння вагонів | ваг | 0,80 |
| Лазня | люд | 0,250 |
| Поливання | люд | 0,07-0,09 |

# ДОДАТОК Г

Значення коефіцієнта $К_{заг}$

Таблиця Г.1

| | Середня витрата стічних вод, л/с | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 300 | 500 | 1000 | 5000 і більше |
| $К_{заг}$ | 2,5 | 2,1 | 1,9 | 1,7 | 1,6 | 1,55 | 1,5 | 1,47 | 1,44 |

# ДОДАТОК Д

Дані для гідравлічного розрахунку водопровідних труб

Таблиця Д.1

| $q$, л/с | $V$, м/с | $i \cdot 10^3$ | $q$, л/с | $V$, м/с | $i \cdot 10^3$ | $q$, л/с | $V$, м/с | $i \cdot 10^3$ | $q$, л/с | $V$, м/с | $i \cdot 10^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| **d=100 мм** | | | **d=150 мм** | | | 36,0 | 1,05 | 9,20 | **d=300 мм** | | |
| 8,3 | 0,81 | 12,6 | 16,5 | 0,84 | 8,79 | 36,5 | 1,06 | 9,44 | 73 | 0,96 | 4,66 |
| 8,4 | 0,82 | 12,9 | 17,0 | 0,87 | 9,29 | 37,0 | 1,08 | 9,69 | 74 | 0,97 | 4,78 |
| 8,5 | 0,83 | 13,2 | 17,5 | 0,89 | 9,80 | 37,5 | 1,09 | 9,93 | 75 | 0,99 | 4,90 |
| 8,6 | 0,84 | 13,5 | 18,0 | 0,92 | 10,3 | 38,0 | 1,11 | 10,2 | 76 | 1,00 | 5,02 |
| 8,7 | 0,85 | 13,8 | 18,5 | 0,94 | 10,9 | 38,5 | 1,12 | 10,4 | 77 | 1,01 | 5,15 |
| 8,8 | 0,86 | 14,1 | 19,0 | 0,97 | 11,4 | 39,0 | 1,14 | 10,7 | 78 | 1,03 | 5,27 |
| 8,9 | 0,87 | 14,3 | 19,5 | 0,99 | 12,0 | 39,5 | 1,15 | 10,9 | 79 | 1,04 | 5,40 |
| 9,0 | 0,88 | 14,6 | 20,0 | 1,02 | 12,6 | 40,0 | 1,17 | 11,2 | 80 | 1,05 | 5,53 |
| 9,1 | 0,89 | 14,9 | 20,5 | 1,05 | 13,2 | 41 | 1,20 | 11,7 | 81 | 1,07 | 5,66 |
| 9,2 | 0,90 | 15,3 | 21,0 | 1,07 | 13,8 | 42 | 1,22 | 12,3 | 82 | 1,08 | 5,79 |
| 9,3 | 0,91 | 15,6 | **d=175 мм** | | | 43 | 1,25 | 12,9 | 83 | 1,09 | 5,92 |
| 9,4 | 0,92 | 15,9 | 21,5 | 0,95 | 9,95 | 44 | 1,28 | 13,5 | 84 | 1,11 | 6,05 |
| 9,5 | 0,93 | 16,2 | 22,0 | 0,97 | 10,4 | 45 | 1,31 | 14,1 | 85 | 1,12 | 6,19 |
| 9,6 | 0,94 | 16,5 | 22,5 | 0,99 | 10,8 | 46 | 1,34 | 14,7 | 86 | 1,13 | 6,33 |
| 9,7 | 0,95 | 16,8 | 23,0 | 1,01 | 11,3 | 47 | 1,37 | 15,4 | 87 | 1,15 | 6,46 |
| 9,8 | 0,96 | 17,2 | 23,5 | 1,04 | 11,7 | **d=250 мм** | | | 88 | 1,16 | 6,60 |
| 9,9 | 0,97 | 17,5 | 24,0 | 1,06 | 12,2 | 48 | 0,90 | 5,25 | 89 | 1,17 | 6,74 |
| 10,0 | 0,98 | 17,8 | 24,5 | 1,08 | 12,7 | 49 | 0,92 | 5,46 | 90 | 1,18 | 6,89 |
| 10,25 | 1,00 | 18,6 | 25,0 | 1,10 | 13,2 | 50 | 0,94 | 5,67 | 91 | 1,20 | 7,03 |
| 10,5 | 1,03 | 19,5 | 25,5 | 1,12 | 13,7 | 51 | 0,96 | 5,88 | 92 | 1,21 | 7,16 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10,75 | 1,05 | 20,4 | 26,0 | 1,15 | 14,2 | 52 | 0,98 | 6,09 | 93 | 1,22 | 7,32 |
| 11,0 | 1,08 | 21,3 | 26,5 | 1,17 | 14,7 | 53 | 1,00 | 6,31 | 94 | 1,24 | 7,48 |
| 11,25 | 1,10 | 22,2 | 27,0 | 1,19 | 15,2 | 54 | 1,02 | 6,54 | 95 | 1,25 | 7,64 |
| 11,5 | 1,13 | 23,1 | 27,5 | 1,21 | 15,7 | 55 | 1,04 | 6,76 | 96 | 1,26 | 7,80 |
| 11,75 | 1,15 | 24,1 | 28,0 | 1,23 | 16,3 | 56 | 1,05 | 7,00 | 97 | 1,28 | 7,96 |
| **d=125 мм** | | | 28,5 | 1,26 | 16,9 | 57 | 1,07 | 7,23 | 98 | 1,29 | 8,13 |
| 12,0 | 0,86 | 11,5 | **d=200 мм** | | | 58 | 1,09 | 7,47 | 99 | 1,30 | 8,30 |
| 12,25 | 0,88 | 12,0 | 29,0 | 0,85 | 6,16 | 59 | 1,11 | 7,71 | 100 | 1,32 | 8,46 |
| 12,5 | 0,90 | 12,4 | 29,5 | 0,86 | 6,36 | 60 | 1,13 | 7,96 | 102 | 1,34 | 8,81 |
| 12,75 | 0,92 | 12,9 | 30,0 | 0,87 | 6,56 | 61 | 1,15 | 8,21 | 104 | 1,37 | 9,15 |
| 13,0 | 0,94 | 13,4 | 30,5 | 0,89 | 6,76 | 62 | 1,17 | 8,46 | **d=350 мм** | | |
| 13,25 | 0,95 | 13,9 | 31,0 | 0,90 | 6,97 | 63 | 1,19 | 8,72 | 106 | 1,02 | 4,29 |
| 13,5 | 0,97 | 14,4 | 31,5 | 0,92 | 7,18 | 64 | 1,21 | 8,96 | 108 | 1,04 | 4,44 |
| 13,75 | 0,99 | 14,9 | 32,0 | 0,93 | 7,39 | 65 | 1,22 | 9,24 | 110 | 1,06 | 4,60 |
| 14.0 | 1,01 | 15,4 | 32,5 | 0,95 | 7,61 | 66 | 1,24 | 9,53 | 112 | 1,08 | 4,76 |
| 14,25 | 1,03 | 15,9 | 33,0 | 0,96 | 7,83 | 67 | 1,26 | 9,82 | 114 | 1,10 | 4,92 |
| 14,5 | 1,04 | 16,4 | 33,5 | 0,98 | 8,05 | 68 | 1,28 | 10,1 | 116 | 1,12 | 5,08 |
| 14,75 | 1,06 | 16,9 | 34,0 | 0,99 | 8,27 | 69 | 1,30 | 10,4 | 118 | 1,14 | 5,24 |
| 15,0 | 1,08 | 17,5 | 34,5 | 1,01 | 8,50 | 70 | 1,32 | 10,7 | 120 | 1,16 | 5,41 |
| 15,5 | 1,12 | 18,6 | 35,0 | 1,02 | 8,73 | 71 | 1,34 | 11,0 | 122 | 1,18 | 5,58 |
| 16,0 | 1,15 | 19,7 | 35,5 | 1,03 | 8,97 | 72 | 1,36 | 11,3 | 124 | 1,20 | 5,75 |

Продовження таблиці Д.1

| $q$, л/с | $V$, м/с | $i \cdot 10^3$ | $q$, л/с | $V$, м/с | $i \cdot 10^3$ | $q$, л/с | $V$, м/с | $i \cdot 10^3$ | $q$, л/с | $V$, м/с | $i \cdot 10^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| **d=350 мм** | | | **d=400 мм** | | | **d=450 мм** | | | **d=500 мм** | | |
| 126 | 1,22 | 5,92 | 167 | 1,24 | 5,18 | 208 | 1,22 | 4,29 | 248 | 1,19 | 3,57 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 128 | 1,24 | 6,11 | | 169 | 1,26 | 5,31 | | 210 | 1,23 | 4,38 | | 250 | 1,20 | 3,63 |
| 130 | 1,26 | 6,30 | | 171 | 1,27 | 5,43 | | 212 | 1,24 | 4,46 | | 252 | 1,21 | 3,67 |
| 132 | 1,28 | 6,50 | | 173 | 1,29 | 5,56 | | 214 | 1,25 | 4,55 | | 254 | 1,215 | 3,73 |
| 134 | 1,29 | 6,70 | | 175 | 1,30 | 5,69 | | 216 | 1,27 | 4,63 | | 256 | 1,22 | 3,79 |
| 136 | 1,31 | 6,90 | | 177 | 1,31 | 5,82 | | 218 | 1,28 | 4,72 | | 258 | 1,23 | 3,85 |
| 138 | 1,33 | 7,10 | | 179 | 1,33 | 5,95 | | 220 | 1,29 | 4,80 | | 260 | 1,24 | 3,91 |
| 140 | 1,35 | 7,31 | | 181 | 1,34 | 6,09 | | 222 | 1,30 | 4,89 | | 264 | 1,26 | 4,03 |
| **d=400 мм** | | | | 183 | 1,36 | 6,22 | | 224 | 1,31 | 4,98 | | 268 | 1,28 | 4,15 |
| 142 | 1,05 | 3,82 | | 185 | 1,37 | 6,36 | | 226 | 1,33 | 5,07 | | 272 | 1,30 | 4,28 |
| 144 | 1,07 | 3,92 | | **d=450 мм** | | | | 228 | 1,34 | 5,16 | | 276 | 1,32 | 4,41 |
| 146 | 1,08 | 4,03 | | 187 | 1,10 | 3,52 | | 230 | 1,35 | 5,25 | | 280 | 1,34 | 4,53 |
| 148 | 1,10 | 4,13 | | 189 | 1,11 | 3,59 | | 232 | 1,36 | 5,34 | | 284 | 1,36 | 4,66 |
| 150 | 1,11 | 4,23 | | 191 | 1,12 | 3,66 | | 234 | 1,37 | 5,43 | | 288 | 1,38 | 4,80 |
| 152 | 1,13 | 4,34 | | 193 | 1,13 | 3,74 | | 236 | 1,38 | 5,53 | | 292 | 1,40 | 4,93 |
| 154 | 1,14 | 4,45 | | 195 | 1,14 | 3,81 | | **d=500 мм** | | | | 296 | 1,42 | 5,07 |
| 157 | 1,17 | 4,61 | | 197 | 1,16 | 3,88 | | 238 | 1,14 | 3,31 | | 300 | 1,43 | 5,20 |
| 159 | 1,18 | 4,72 | | 199 | 1,17 | 3,96 | | 240 | 1,15 | 3,36 | | 304 | 1,45 | 5,34 |
| 161 | 1,20 | 4.83 | | 202 | 1,18 | 4,07 | | 242 | 1,16 | 3,41 | | 308 | 1,47 | 5,49 |
| 163 | 1,21 | 4,94 | | 204 | 1,20 | 4,14 | | 244 | 1,17 | 3,47 | | 312 | 1,49 | 5,63 |
| 165 | 1,23 | 5,06 | | 206 | 1,21 | 4,21 | | 246 | 1,18 | 3,52 | | | | |

## ДОДАТОК Е

Вихідні дані для розрахунку регулюючого об’єму водонапірного резервуара

Таблиця Е.1

| 0 варіант | | | |
|---|---|---|---|
| Година доби | Подача води, % від $Q_{доб.}$ | | Споживання, % від $Q_{доб.}$ |
| | Рівномірна | Ступінчаста | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0-1 | 4,17 | - | 0,5 |
| 1-2 | 4,17 | - | 0,5 |
| 2-3 | 4,16 | 5,0 | 0,5 |
| 3-4 | 4,17 | 5,0 | 1,0 |
| 4-5 | 4,17 | 5,0 | 1,5 |
| 5-6 | 4,16 | 5,0 | 2,5 |
| 6-7 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 7-8 | 4,17 | 5,0 | 7,5 |
| 8-9 | 4,16 | 5,0 | 6,5 |
| 9-10 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 10-11 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 11-12 | 4,16 | 5,0 | 6,0 |
| 12-13 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 13-14 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 14-15 | 4,16 | 5,0 | 5,0 |
| 15-16 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 16-17 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 17-18 | 4,16 | 5,0 | 5,0 |
| 18-19 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 19-20 | 4,17 | 5,0 | 4,0 |
| 20-21 | 4,16 | 5,0 | 4,0 |
| 21-22 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 22-23 | 4,17 | - | 3,0 |
| 23-24 | 4,16 | - | 1,0 |
| | 100% | 100% | 100% |

Продовження таблиці Е.1

| 1 варіант | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0-1 | 4,17 | - | 0,2 |
| 1-2 | 4,17 | - | 0,2 |
| 2-3 | 4,16 | - | 0,6 |
| 3-4 | 4,17 | 5,0 | 1,0 |
| 4-5 | 4,17 | 5,0 | 2,0 |
| 5-6 | 4,16 | 5,0 | 3,0 |
| 6-7 | 4,17 | 5,0 | 7,0 |
| 7-8 | 4,17 | 5,0 | 8,0 |
| 8-9 | 4,16 | 5,0 | 7,5 |
| 9-10 | 4,17 | 5,0 | 7,5 |
| 10-11 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 11-12 | 4,16 | 5,0 | 6,5 |
| 12-13 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 13-14 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 14-15 | 4,16 | 5,0 | 6,0 |
| 15-16 | 4,17 | 5,0 | 4,0 |
| 16-17 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 17-18 | 4,16 | 5,0 | 6,0 |
| 18-19 | 4,17 | 5,0 | 4,0 |
| 19-20 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 20-21 | 4,16 | 5,0 | 4,0 |
| 21-22 | 4,17 | 5,0 | 3,0 |
| 22-23 | 4,17 | 5,0 | 2,0 |
| 23-24 | 4,16 | - | 1,0 |
| | 100% | 100% | 100% |

Продовження таблиці Е.1

| 2 варіант | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0-1 | 4,17 | - | 0,1 |
| 1-2 | 4,17 | 5,0 | 0,4 |
| 2-3 | 4,16 | 5,0 | 0,5 |
| 3-4 | 4,17 | 5,0 | 1,0 |
| 4-5 | 4,17 | 5,0 | 1,5 |
| 5-6 | 4,16 | 5,0 | 3,5 |
| 6-7 | 4,17 | 5,0 | 8,0 |
| 7-8 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 8-9 | 4,16 | 5,0 | 6,5 |
| 9-10 | 4,17 | 5,0 | 5,5 |
| 10-11 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 11-12 | 4,16 | 5,0 | 5,0 |
| 12-13 | 4,17 | 5,0 | 5,5 |
| 13-14 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 14-15 | 4,16 | 5,0 | 5,0 |
| 15-16 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 16-17 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 17-18 | 4,16 | 5,0 | 7,5 |
| 18-19 | 4,17 | 5,0 | 5,5 |
| 19-20 | 4,17 | 5,0 | 4,5 |
| 20-21 | 4,16 | 5,0 | 3,5 |
| 21-22 | 4,17 | - | 4,0 |
| 22-23 | 4,17 | - | 3,0 |
| 23-24 | 4,16 | - | 1,0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 100% | 100% | 100% |

Продовження таблиці Е.1

| 3 варіант | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0-1 | 4,17 | - | 0,4 |
| 1-2 | 4,17 | - | 0,5 |
| 2-3 | 4,16 | 5,0 | 0,8 |
| 3-4 | 4,17 | 5,0 | 1,5 |
| 4-5 | 4,17 | 5,0 | 2,0 |
| 5-6 | 4,16 | 5,0 | 4,0 |
| 6-7 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 7-8 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 8-9 | 4,16 | 5,0 | 7,0 |
| 9-10 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 10-11 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 11-12 | 4,16 | 5,0 | 6,0 |
| 12-13 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 13-14 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 14-15 | 4,16 | 5,0 | 5,0 |
| 15-16 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 16-17 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 17-18 | 4,16 | 5,0 | 5,0 |
| 18-19 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 19-20 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 20-21 | 4,16 | 5,0 | 6,0 |
| 21-22 | 4,17 | 5,0 | 2,5 |
| 22-23 | 4,17 | - | 2,0 |
| 23-24 | 4,16 | - | 0,3 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 100% | 100% | 100% |

Продовження таблиці Е.1

| 4 варіант | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0-1 | 4,17 | 5,0 | 0,4 |
| 1-2 | 4,17 | 5,0 | 0,5 |
| 2-3 | 4,16 | 5,0 | 0,8 |
| 3-4 | 4,17 | 5,0 | 1,5 |
| 4-5 | 4,17 | 5,0 | 2,0 |
| 5-6 | 4,16 | 5,0 | 4,0 |
| 6-7 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 7-8 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 8-9 | 4,16 | 5,0 | 7,0 |
| 9-10 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 10-11 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 11-12 | 4,16 | 5,0 | 6,0 |
| 12-13 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 13-14 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 14-15 | 4,16 | 5,0 | 5,0 |
| 15-16 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 16-17 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 17-18 | 4,16 | 5,0 | 5,0 |
| 18-19 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 19-20 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 20-21 | 4,16 | - | 6,0 |
| 21-22 | 4,17 | - | 2,5 |
| 22-23 | 4,17 | - | 1,0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 23-24 | 4,16 | - | 0,3 |
| | 100% | 100% | 100% |

Продовження таблиці Е.1

| 5 варіант | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0-1 | 4,17 | - | 0,3 |
| 1-2 | 4,17 | - | 0,3 |
| 2-3 | 4,16 | 5,0 | 0,4 |
| 3-4 | 4,17 | 5,0 | 0,8 |
| 4-5 | 4,17 | 5,0 | 2,2 |
| 5-6 | 4,16 | 5,0 | 7,5 |
| 6-7 | 4,17 | 5,0 | 8,5 |
| 7-8 | 4,17 | 5,0 | 7,0 |
| 8-9 | 4,16 | 5,0 | 6,0 |
| 9-10 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 10-11 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 11-12 | 4,16 | 5,0 | 6,5 |
| 12-13 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 13-14 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 14-15 | 4,16 | 5,0 | 5,0 |
| 15-16 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 16-17 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 17-18 | 4,16 | 5,0 | 7,5 |
| 18-19 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 19-20 | 4,17 | 5,0 | 4,0 |
| 20-21 | 4,16 | 5,0 | 2,0 |
| 21-22 | 4,17 | 5,0 | 1,0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 22-23 | 4,17 | - | 0,5 |
| 23-24 | 4,16 | - | 0,5 |
| | 100% | 100% | 100% |

Продовження таблиці Е.1

| 6 варіант | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0-1 | 4,17 | - | 0,2 |
| 1-2 | 4,17 | 5,0 | 0,3 |
| 2-3 | 4,16 | 5,0 | 0,4 |
| 3-4 | 4,17 | 5,0 | 0,8 |
| 4-5 | 4,17 | 5,0 | 1,5 |
| 5-6 | 4,16 | 5,0 | 2,5 |
| 6-7 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 7-8 | 4,17 | 5,0 | 7,5 |
| 8-9 | 4,16 | 5,0 | 6,5 |
| 9-10 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 10-11 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 11-12 | 4,16 | 5,0 | 6,3 |
| 12-13 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 13-14 | 4,17 | 5,0 | 5,3 |
| 14-15 | 4,16 | 5,0 | 5,0 |
| 15-16 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 16-17 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 17-18 | 4,16 | 5,0 | 5,0 |
| 18-19 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 19-20 | 4,17 | 5,0 | 4,0 |
| 20-21 | 4,16 | 5,0 | 5,0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 21-22 | 4,17 | - | 4,0 |
| 22-23 | 4,17 | - | 3,2 |
| 23-24 | 4,16 | - | 1,0 |
| | 100% | 100% | 100% |

Продовження таблиці Е.1

| 7 варіант | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0-1 | 4,17 | 5,0 | 0,3 |
| 1-2 | 4,17 | 5,0 | 0,4 |
| 2-3 | 4,16 | 5,0 | 0,5 |
| 3-4 | 4,17 | 5,0 | 1,3 |
| 4-5 | 4,17 | 5,0 | 1,5 |
| 5-6 | 4,16 | 5,0 | 2,5 |
| 6-7 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 7-8 | 4,17 | 5,0 | 7,5 |
| 8-9 | 4,16 | 5,0 | 6,5 |
| 9-10 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 10-11 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 11-12 | 4,16 | 5,0 | 6,0 |
| 12-13 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 13-14 | 4,17 | 5,0 | 5,5 |
| 14-15 | 4,16 | 5,0 | 5,5 |
| 15-16 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 16-17 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 17-18 | 4,16 | 5,0 | 6,0 |
| 18-19 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 19-20 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 20-21 | 4,16 | - | 4,0 |
| 21-22 | 4,17 | - | 5,5 |
| 22-23 | 4,17 | - | 2,0 |
| 23-24 | 4,16 | - | 0,5 |
| | 100% | 100% | 100% |

Продовження таблиці Е.1

| 8 варіант | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0-1 | 4,17 | - | 0,3 |
| 1-2 | 4,17 | - | 0,4 |
| 2-3 | 4,16 | 5,0 | 0,5 |
| 3-4 | 4,17 | 5,0 | 1,0 |
| 4-5 | 4,17 | 5,0 | 1,8 |
| 5-6 | 4,16 | 5,0 | 2,5 |
| 6-7 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 7-8 | 4,17 | 5,0 | 7,5 |
| 8-9 | 4,16 | 5,0 | 6,5 |
| 9-10 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 10-11 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 11-12 | 4,16 | 5,0 | 6,0 |
| 12-13 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 13-14 | 4,17 | 5,0 | 5,5 |
| 14-15 | 4,16 | 5,0 | 5,0 |
| 15-16 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 16-17 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 17-18 | 4,16 | 5,0 | 6,0 |
| 18-19 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 19-20 | 4,17 | 5,0 | 4,0 |
| 20-21 | 4,16 | 5,0 | 4,0 |
| 21-22 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 22-23 | 4,17 | - | 2,0 |
| 23-24 | 4,16 | - | 0,5 |
| | 100% | 100% | 100% |

Продовження таблиці Е.1

| 9 варіант | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0-1 | 4,17 | - | 0,2 |
| 1-2 | 4,17 | 5,0 | 0,2 |
| 2-3 | 4,16 | 5,0 | 0,5 |
| 3-4 | 4,17 | 5,0 | 0,7 |
| 4-5 | 4,17 | 5,0 | 1,6 |
| 5-6 | 4,16 | 5,0 | 3,3 |
| 6-7 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 7-8 | 4,17 | 5,0 | 7,5 |
| 8-9 | 4,16 | 5,0 | 6,5 |
| 9-10 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 10-11 | 4,17 | 5,0 | 6,5 |
| 11-12 | 4,16 | 5,0 | 6,0 |
| 12-13 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 13-14 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 14-15 | 4,16 | 5,0 | 5,0 |
| 15-16 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 16-17 | 4,17 | 5,0 | 6,0 |
| 17-18 | 4,16 | 5,0 | 5,0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 18-19 | 4,17 | 5,0 | 5,0 |
| 19-20 | 4,17 | 5,0 | 4,0 |
| 20-21 | 4,16 | 5,0 | 4,0 |
| 21-22 | 4,17 | - | 5,0 |
| 22-23 | 4,17 | - | 3,0 |
| 23-24 | 4,16 | - | 1,0 |
| | 100% | 100% | 100% |

# ДОДАТОК Ж

Основні технічні характеристики відцентрових насосів

Таблиця Ж.1

| Насос | | | | Електродвигун | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| № п/п | Марка насоса | Подача, $м^3$/год | Напір, м вод.ст. | Потужність на валу, кВт | Тип | Потужність, кВт | Кількість обертів, об./хв |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 1,5К-6<br>1,5К-8/19 | 6<br>7,9<br>14 | 20,3<br>17,4<br>14,0 | | АО-32-2 | 1,7 | 2900 |
| 2 | 1,5К-8/19<br>1,5К-6<br>1,5КМ-8/19 | 6 | 20,3<br>17,4<br>14 | 0,7-1,0 | АОЛ2-21-2 | 1,5 | 2900 |
| 3 | **2К-6**<br>2К-20/30 | 10<br>20<br>30 | 34,5<br>30,3<br>24,0 | | АО2-32-2 | 4,0 | 2900 |
| 4 | **2К-20/30**<br>2К-6<br>2КМ-20/30 | 10<br>20<br>30 | 34,5<br>30,8<br>24,0 | 1,8-3,1 | АОЛ2-32-2 | 4,0 | 2900 |
| 5 | **2К-20/30а**<br>2К-6а | 10<br>20 | 28,5<br>25,2 | 1,4-2,6 | АОЛ2-31-2 | 3,0 | 2900 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2КМ-20/30а | | | | | | |
| 6 | **2К-20/30б**<br>2К-6б | 10<br>20<br>25 | 22<br>18,8<br>16,4 | 1,2-1,7 | АОЛ2-22-2 | 2,2 | 2900 |
| 7 | **2К-20/18**<br>2К-9<br>2КМ-20/18 | 11<br>20<br>22 | 21,0<br>18,5<br>17,5 | 1,2-1,6 | АОЛ2-22-2 | 2,2 | 2900 |
| 8 | 2К-20/18 | 11-22 | 21-17 | | АО2-22-2 | 2,2 | 2900 |
| 9 | **2К-20/18а**<br>2К-9а<br>2КМ-20/18а | 10<br>17<br>21,0 | 16,8<br>15,0<br>13,2 | 0,8-1,2 | АОЛ2-21-2 | 1,5 | 2900 |
| 10 | 3К-6 | 30,6<br><br>45<br>61 | 58<br><br>54<br>45 | 8,8<br><br>10,5<br>12,5 | АО2-52-2<br>4А160-2<br>А2-61-2<br>АО2-62-2<br>АО2-71-2 | 13<br>15<br>17<br>17<br>22 | 2900 |
| 11 | 3КМ-6 | 30,6<br>45<br>61 | 58<br>54<br>45 | 9<br>11<br>13 | А2-61-2 | 17 | 2900 |

Продовження таблиці Ж.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | **3К-45/30**<br>3К-9 | 30<br>45<br>54 | 34,8<br>31<br>27 | 4,6-5,8<br><br>5,3 | А02-42-2 | 7,5 | 2900 |
| 13 | **3К-45/30а**<br>3К-9а | 25<br>35<br>45 | 24,2<br>22,5<br>19,5 | 2,7-3,4 | А02-41-2 | 5,5 | 2900 |
| 14 | 3К-9 | 30<br>45<br>54 | 35<br>31<br>27 | | А02-42-2 | 7,5 | 2900 |
| 15 | 4К-6а | 61<br>85<br>108 | 85<br>76<br>64 | 29<br>25<br>31 | 4А200М-2<br>А2-72-2<br>А02-81-2 | 37<br>40<br>40 | 2900 |
| 16 | 4К-8 | 65<br>90<br>112 | 61<br>55<br>45 | 17<br>18<br>20 | А2-62-2<br>4А180-2<br>А02-71-2<br>А02-72-2 | 22<br>22<br>22<br>30 | 2900 |
| 17 | 4К-8 | 65<br>90<br>112 | 61<br>55<br>45 | 17<br>19<br>20 | А2-62-2 | 22 | 2900 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | 3K-12 | 65<br>90<br>120 | 38<br>34<br>38 | 10<br>11<br>12 | A02-71-2<br>A02-52-2<br>4A160-2<br>A2-61-2<br>A02-62-2 | 22<br>13<br>15<br>17<br>17 | <br>2900<br><br>2900 |

Таблиця 1.5

| Ділянка | Знак | Довжина $l$, м | Попередній розподіл | | | | $\frac{h}{q}$ | $\Delta q$, л/с | $\Delta q_1$, л/с | $i_1$ | $h_1 = i_1 \cdot l$, м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Витрата $q$, л/с | Діаметр $d$, мм | Гідравлічний ухил $i$ | Втрати напору $h = i \cdot l$, м | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 3-4<br>4-6<br>3-5<br>5-6 | +<br>+<br>-<br>- | | | | | | | | | | |
| | | | | | | $h+=$<br>$h-=$<br>$\Delta h = \pm$ | $\sum_1^n \frac{h}{q}$ | | | | |

Примітки:
1 Довжини ділянок беруться з додатка Б.
2 Діаметри, швидкості та гідравлічний ухил визначаються аналогічно до глухої мережі.

Таблиця 2.1

| Ділян-ка | Номер площин власного стоку | Прито-ки | Середня витрата з кварталів $q_{кв}$ | | | $k_{заг}$ | Максимальні розрахункові $q$, л/с | | | | | Довжина ділян-ки $l$, м | Діаметр труби $d$, мм | Ухил труби $i$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | власні стоки | притоки | сумарні | | $q_{max}$ із кварталу | зосереджені | | | загальні сумарні | | | |
| | | | | | | | | власні | притоків | сумарні | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

| Падіння труби $h_{тр.}$ | Швидкість $\vartheta$, м/с | Глибина потоку в трубі $h$, м | Наповнення $a = \frac{h}{d}$ | Відмітки $H$, м | | | | | | Глибина закладення лотка труби $h_л$, м | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | поверхні землі | | шелиги труби | | лотка труби | | на початку | у кінці |
| | | | | на початку | у кінці | на початку | у кінці | на початку | у кінці | | |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |

## ДОДАТОК И

Дані для гідравлічного розрахунку каналізаційних труб

Таблиця И.1

***d*** = 200 мм

| Наповнення в частках *d* | Ухили в тисячних | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | |
| | *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 |
| 0,05 | 0,09 | 0,16 | 0,11 | 0,18 | 0,12 | 0,20 | 0,13 | 0,21 | 0,13 | 0,23 | 0,14 | 0,24 | 0,15 | 0,25 |
| 0,10 | 0,40 | 0,25 | 0,45 | 0,28 | 0,50 | 0,30 | 0,54 | 0,33 | 0,57 | 0,35 | 0,61 | 0,37 | 0,64 | 0,39 |
| 0,15 | 0,95 | 0,32 | 1,06 | 0,36 | 1,16 | 0,39 | 1,26 | 0,42 | 1,34 | 0,45 | 1,42 | 0,48 | 1,50 | 0,51 |
| 0,20 | 1,71 | 0,38 | 1,91 | 0,43 | 2,09 | 0,47 | 2,26 | 0,50 | 2,41 | 0,54 | 2,56 | 0,57 | 2,70 | 0,60 |
| 0,25 | 2,66 | 0,43 | 2,98 | 0,49 | 3,26 | 0,53 | 3,52 | 0,58 | 3,76 | 0,61 | 4,00 | 0,65 | 4,21 | 0,69 |
| 0,30 | 3,81 | 0,48 | 4,26 | 0,54 | 4,67 | 0,59 | 5,05 | 0,64 | 5,39 | 0,68 | 5,72 | 0,72 | 6,03 | 0,76 |
| 0,35 | 5,11 | 0,52 | 5,71 | 0,58 | 6,26 | 0,64 | 6,76 | 0,69 | 7,22 | 0,74 | 7,67 | 0,78 | 8,08 | 0,82 |
| 0,40 | 6,56 | 0,56 | 7,34 | 0,62 | 8,04 | 0,69 | 8,69 | 0,74 | 9,28 | 0,79 | 9,85 | 0,84 | 10,4 | 0,88 |
| 0,45 | 8,11 | 0,59 | 9,07 | 0,66 | 9,94 | 0,72 | 10,7 | 0,78 | 11,5 | 0,84 | 12,2 | 0,89 | 12,8 | 0,94 |
| 0,50 | 9,73 | 0,62 | 10,9 | 0,69 | 11,9 | 0,76 | 12,9 | 0,82 | 13,8 | 0,88 | 14,6 | 0,93 | 15,4 | 0,98 |
| 0,55 | 11,4 | 0,64 | 12,7 | 0,72 | 14,0 | 0,79 | 15,1 | 0,85 | 16,1 | 0,91 | 17,1 | 0,97 | 18,0 | 1,02 |
| 0,60 | 13,1 | 0,66 | 14,6 | 0,74 | 16,0 | 0,81 | 17,3 | 0,89 | 18,5 | 0,94 | 19,6 | 1,00 | 20,7 | 1,06 |
| 0,65 | 14,7 | 0,68 | 16,5 | 0,76 | 18,0 | 0,83 | 19,5 | 0,90 | 20,8 | 0,96 | 22,1 | 1,02 | 23,3 | 1,08 |
| 0,70 | 16,3 | 0,69 | 18,2 | 0,78 | 20,0 | 0,85 | 21,6 | 0,92 | 23,0 | 0,98 | 24,4 | 1,04 | 25,8 | 1,10 |
| 0,75 | 17,7 | 0,70 | 19,8 | 0,79 | 21,8 | 0,86 | 23,6 | 0,93 | 25,1 | 0,99 | 26,6 | 1,05 | 28,1 | 1,11 |
| 0,80 | 19,0 | 0,71 | 21,3 | 0,79 | 23,3 | 0,87 | 25,2 | 0,93 | 26,9 | 1,00 | 28,6 | 1,06 | 30,1 | 1,12 |
| 0,85 | 20,0 | 0,70 | 22,4 | 0,79 | 24,6 | 0,86 | 26,6 | 0,93 | 28,4 | 1,00 | 30,1 | 1,06 | 31,7 | 1,12 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,90 | 20,7 | 0,70 | 23,2 | 0,78 | 25,4 | 0,85 | 27,5 | 0,92 | 29,3 | 0,99 | 31,1 | 1,05 | 32,8 | 1,00 |
| 0,95 | 20,9 | 0,68 | 23,4 | 0,76 | 25,6 | 0,83 | 27,7 | 0,90 | 29,6 | 0,96 | 31,4 | 1,02 | 33,1 | 1,07 |
| 1,00 | 19,5 | 0,62 | 21,8 | 0,69 | 23,9 | 0,76 | 25,8 | 0,82 | 27,5 | 0,88 | 29,2 | 0,93 | 30,8 | 0,98 |

Продовження таблиці И.1

***d*** = 250 мм

| Наповнення в частках *d* | Ухили в тисячних | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3 | | 3,5 | | 4 | | 4,5 | | 5 | | 5,5 | | 6 | |
| | *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 |
| 0,05 | 0,15 | 0,16 | 0,16 | 0,17 | 0,17 | 0,18 | 0,18 | 0,20 | 0,19 | 0,21 | 0,20 | 0,22 | 0,21 | 0,23 |
| 0,10 | 0,64 | 0,25 | 0,69 | 0,27 | 0,74 | 0,29 | 0,79 | 0,31 | 0,83 | 0,32 | 0,87 | 0,34 | 0,91 | 0,35 |
| 0,15 | 1,49 | 0,32 | 1,60 | 0,35 | 1,71 | 0,37 | 1,82 | 0,39 | 1,92 | 0,42 | 2,01 | 0,44 | 2,10 | 0,46 |
| 0,20 | 2,68 | 0,38 | 2,89 | 0,41 | 3,09 | 0,44 | 3,28 | 0,47 | 3,46 | 0,49 | 3,63 | 0,52 | 3,79 | 0,62 |
| 0,25 | 4,19 | 0,44 | 4,52 | 0,47 | 4,83 | 0,50 | 5,13 | 0,53 | 5,40 | 0,56 | 5,67 | 0,59 | 5,92 | 0,62 |
| 0,30 | 5,99 | 0,48 | 6,48 | 0,52 | 6,91 | 0,56 | 7,33 | 0,59 | 7,73 | 0,62 | 8,11 | 0,65 | 8,47 | 0,68 |
| 0,35 | 8,02 | 0,52 | 8,68 | 0,57 | 9,25 | 0,60 | 9,82 | 0,64 | 10,3 | 0,68 | 10,9 | 0,71 | 11,3 | 0,74 |
| 0,40 | 10,3 | 0,65 | 11,1 | 0,61 | 11,9 | 0,65 | 12,6 | 0,69 | 13,3 | 0,73 | 14,0 | 0,76 | 14,6 | 0,80 |
| 0,45 | 12,7 | 0,59 | 13,8 | 0,64 | 14,7 | 0,69 | 15,6 | 0,73 | 16,4 | 0,77 | 17,2 | 0,81 | 18,0 | 0,84 |
| 0,50 | 15,3 | 0,62 | 16,5 | 0,67 | 17,6 | 0,72 | 18,7 | 0,76 | 19,7 | 0,80 | 20,7 | 0,84 | 21,6 | 0,88 |
| 0,55 | 17,9 | 0,65 | 19,3 | 0,70 | 20,7 | 0,75 | 21,9 | 0,79 | 23,1 | 0,84 | 24,3 | 0,88 | 25,3 | 0,92 |
| 0,60 | 20,5 | 0,67 | 22,2 | 0,72 | 23,7 | 0,77 | 25,1 | 0,82 | 26,5 | 0,86 | 27,8 | 0,90 | 29,0 | 0,94 |
| 0,65 | 23,1 | 0,69 | 25,0 | 0,74 | 26,7 | 0,79 | 28,3 | 0,84 | 29,8 | 0,88 | 31,3 | 0,93 | 32,7 | 0,97 |
| 0,70 | 25,5 | 0,70 | 27,7 | 0,75 | 29,5 | 0,80 | 31,3 | 0,85 | 33,0 | 0,90 | 34,7 | 0,94 | 36,2 | 0,99 |
| 0,75 | 27,9 | 0,71 | 30,2 | 0,76 | 32,2 | 0,81 | 34,1 | 0,86 | 36,0 | 0,91 | 37,8 | 0,96 | 39,4 | 1,00 |
| 0,80 | 29,9 | 0,71 | 32,3 | 0,77 | 34,5 | 0,82 | 36,6 | 0,87 | 38,6 | 0,92 | 40,5 | 0,96 | 42,3 | 1,00 |
| 0,85 | 31,5 | 0,71 | 34,4 | 0,77 | 36,3 | 0,82 | 38,6 | 0,87 | 40,7 | 0,92 | 42,7 | 0,96 | 44,6 | 1,00 |
| 0,90 | 32,6 | 0,70 | 35,2 | 0,76 | 37,6 | 0,81 | 39,9 | 0,86 | 42,0 | 0,90 | 44,1 | 0,95 | 46,1 | 0,99 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,95 | 32,9 | 0,68 | 35,5 | 0,74 | 37,9 | 0,79 | 40,2 | 0,84 | 42,4 | 0,88 | 44,5 | 0,92 | 46,5 | 0,96 |
| 1,00 | 30,6 | 0,62 | 33,0 | 0,67 | 35,3 | 0,72 | 37,4 | 0,76 | 39,5 | 0,80 | 41,4 | 0,84 | 43,2 | 0,88 |

Продовження таблиці И.1

***d* = 300 мм**

| Наповнення в частках *d* | Ухили в тисячних | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,5 | | 3 | | 3,5 | | 4 | | 4,5 | | 5 | | 5,5 | |
| | *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 |
| 0,05 | 0,22 | 0,17 | 0,24 | 0,18 | 0,26 | 0,20 | 0,28 | 0,21 | 0,30 | 0,22 | 0,31 | 0,23 | 0,33 | 0,25 |
| 0,10 | 0,95 | 0,26 | 1,04 | 0,28 | 1,12 | 0,30 | 1,20 | 0,33 | 1,27 | 0,35 | 1,34 | 0,36 | 1,41 | 0,38 |
| 0,15 | 2,21 | 0,33 | 2,42 | 0,36 | 2,61 | 0,39 | 2,79 | 0,42 | 2,96 | 0,45 | 3,12 | 0,47 | 3,27 | 0,49 |
| 0,20 | 3,98 | 0,40 | 4,36 | 0,43 | 4,71 | 0,47 | 5,03 | 0,50 | 5,34 | 0,53 | 5,63 | 0,56 | 5,91 | 0,59 |
| 0,25 | 6,22 | 0,45 | 6,82 | 0,49 | 7,36 | 0,53 | 7,86 | 0,57 | 8,35 | 0,60 | 8,80 | 0,64 | 9,23 | 0,67 |
| 0,30 | 8,90 | 0,50 | 9,75 | 0,55 | 10,5 | 0,59 | 11,2 | 0,63 | 11,9 | 0,67 | 12,6 | 0,70 | 13,2 | 0,74 |
| 0,35 | 11,9 | 0,54 | 13,1 | 0,59 | 14,1 | 0,64 | 15,1 | 0,68 | 16,0 | 0,73 | 16,8 | 0,76 | 17,7 | 0,80 |
| 0,40 | 15,3 | 0,58 | 16,8 | 0,64 | 18,1 | 0,69 | 19,3 | 0,73 | 20,5 | 0,78 | 21,6 | 0,82 | 22,7 | 0,86 |
| 0,45 | 18,9 | 0,61 | 20,7 | 0,67 | 22,4 | 0,73 | 23,9 | 0,77 | 25,4 | 0,82 | 26,7 | 0,87 | 28,1 | 0,91 |
| 0,50 | 22,7 | 0,64 | 24,9 | 0,70 | 26,9 | 0,76 | 28,7 | 0,81 | 30,5 | 0,86 | 32,1 | 0,91 | 33,7 | 0,96 |
| 0,55 | 26,6 | 0,67 | 29,1 | 0,73 | 31,5 | 0,79 | 33,6 | 0,84 | 35,7 | 0,90 | 37,6 | 0,94 | 39,5 | 0,99 |
| 0,60 | 30,5 | 0,69 | 33,4 | 0,76 | 36,1 | 0,82 | 38,6 | 0,87 | 40,9 | 0,92 | 43,1 | 0,97 | 45,3 | 1,02 |
| 0,65 | 34,3 | 0,70 | 37,6 | 0,77 | 40,7 | 0,84 | 43,4 | 0,89 | 46,1 | 0,95 | 48,6 | 1,00 | 51,0 | 1,05 |
| 0,70 | 38,0 | 0,72 | 41,7 | 0,79 | 45,0 | 0,85 | 48,1 | 0,91 | 51,0 | 0,97 | 53,8 | 1,02 | 56.4 | 1,07 |
| 0,75 | 41,4 | 0,73 | 45,4 | 0,80 | 49,0 | 0,86 | 52,4 | 0,92 | 55,6 | 0,98 | 58,6 | 1,03 | 61,5 | 1,08 |
| 0,80 | 44,4 | 0,73 | 48,6 | 0,80 | 52,6 | 0,87 | 56,1 | 0,93 | 59,6 | 0,98 | 62,8 | 1,04 | 65,9 | 1,09 |
| 0,85 | 46,8 | 0,73 | 51,3 | 0,80 | 55,4 | 0,87 | 59,2 | 0,92 | 62,8 | 0,98 | 66,2 | 1,03 | 69,4 | 1,08 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,90 | 48,4 | 0,72 | 53,0 | 0,79 | 57,3 | 0,86 | 61,2 | 0,91 | 65,0 | 0,97 | 68,4 | 1,02 | 71,8 | 1,07 |
| 0,95 | 48,6 | 0,70 | 53,5 | 0,77 | 57,8 | 0,83 | 61,7 | 0,89 | 65,5 | 0,94 | 69,0 | 0,99 | 72,4 | 1,04 |
| 1,00 | 45,4 | 0,64 | 49,8 | 0,70 | 53,8 | 0,76 | 57,4 | 0,81 | 60,9 | 0,86 | 64,2 | 0,91 | 67,4 | 0,95 |

Продовження таблиці И.1

***d*** = 350 мм

| Наповнення в частках *d* | Ухили в тисячних | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | | 2,5 | | 3 | | 3,5 | | 4 | | 4,5 | | 5 | |
| | *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 |
| 0,05 | 0,30 | 0,16 | 0,33 | 0,18 | 0,36 | 0,20 | 0,39 | 0,22 | 0,42 | 0,23 | 0,44 | 0,25 | 0,47 | 0,26 |
| 0,10 | 1,28 | 0,26 | 1,43 | 0,29 | 1,57 | 0,31 | 1,69 | 0,34 | 1,81 | 0,36 | 1,92 | 0,38 | 2,02 | 0,40 |
| 0,15 | 2,97 | 0,33 | 3,33 | 0,37 | 3,64 | 0,40 | 3,94 | 0,44 | 4,20 | 0,46 | 4,46 | 0,49 | 4,70 | 0,52 |
| 0,20 | 5,36 | 0,39 | 5,99 | 0,44 | 6,57 | 0,48 | 7,10 | 0,52 | 7,58 | 0,55 | 8,05 | 0,59 | 8,18 | 0,62 |
| 0,25 | 8,38 | 0,45 | 9,37 | 0,50 | 10,3 | 0,55 | 11,1 | 0,59 | 11,8 | 0,63 | 12,6 | 0,67 | 13,2 | 0,70 |
| 0,30 | 12,0 | 0,49 | 13,4 | 0,55 | 14,7 | 0,60 | 15,9 | 0,65 | 16,9 | 0,70 | 18,0 | 0,74 | 18,9 | 0,78 |
| 0,35 | 16,1 | 0,54 | 18,0 | 0,60 | 19,7 | 0,66 | 21,3 | 0,71 | 22,7 | 0,76 | 24,1 | 0,80 | 25,4 | 0,85 |
| 0,40 | 20,6 | 0,57 | 23,1 | 0,64 | 25,3 | 0,70 | 27,3 | 0,76 | 29,2 | 0,81 | 31,0 | 0,86 | 32,6 | 0,91 |
| 0,45 | 25,5 | 0,61 | 28,5 | 0,68 | 31,3 | 0,74 | 33,8 | 0,80 | 36,0 | 0,86 | 38,3 | 0,91 | 40,3 | 0,96 |
| 0,50 | 30,6 | 0,64 | 34,2 | 0,71 | 37,5 | 0,78 | 40,5 | 0,84 | 43,3 | 0,90 | 45,9 | 0,96 | 48,1 | 1,01 |
| 0,55 | 35,8 | 0,66 | 40,1 | 0,74 | 43,9 | 0,81 | 47,5 | 0,88 | 50,7 | 0,93 | 53,8 | 0,99 | 56,7 | 1,05 |
| 0,60 | 41,1 | 0,68 | 46,0 | 0,76 | 50,4 | 0,84 | 54,4 | 0,90 | 58,1 | 0,96 | 61,7 | 1,02 | 65,0 | 1,08 |
| 0,65 | 46,3 | 0,70 | 51,8 | 0,78 | 56,7 | 0,86 | 61,3 | 0,93 | 65,4 | 0,99 | 69,5 | 1,05 | 73,2 | 1,11 |
| 0,70 | 51,2 | 0,71 | 57,3 | 0,80 | 62,8 | 0,87 | 67,8 | 0,94 | 72,4 | 1,01 | 76,9 | 1,07 | 81,0 | 1,13 |
| 0,75 | 55,8 | 0,72 | 62,4 | 0,81 | 68,4 | 0,88 | 73,9 | 0,96 | 78,9 | 1,02 | 83,8 | 1,08 | 88,3 | 1,14 |
| 0,80 | 59,8 | 0,73 | 66,9 | 0,81 | 73,3 | 0,89 | 79,2 | 0,96 | 84,6 | 1,03 | 87,8 | 1,09 | 94,6 | 1,15 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,85 | 63,1 | 0,72 | 70,5 | 0,81 | 77,3 | 0,89 | 83,5 | 0,96 | 89,2 | 1,02 | 94,7 | 1,09 | 99,7 | 1,14 |
| 0,90 | 65,2 | 0,72 | 72,9 | 0,80 | 79,9 | 0,88 | 86,4 | 0,95 | 92,2 | 1,01 | 97,9 | 1,07 | 103,1 | 1,13 |
| 0,95 | 65,8 | 0,70 | 73,6 | 0,78 | 80,6 | 0,85 | 87,1 | 0,92 | 93,0 | 0,98 | 98,7 | 1,05 | 104,0 | 1,10 |
| 1,00 | 61,2 | 0,64 | 68,5 | 0,71 | 75,0 | 0,78 | 81,0 | 0,84 | 86,5 | 0,90 | 91,9 | 0,95 | 96,8 | 1,01 |

Продовження таблиці И.1

***d*** = 400 мм

| Наповнення в частках *d* | Ухили в тисячних | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1,5 | | 1,6 | | 1,8 | | 2 | | 2,5 | | 3 | | 3,5 | |
| | *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 |
| 0,05 | 0,36 | 0,15 | 0,38 | 0,16 | 0,40 | 0,17 | 0,42 | 0,18 | 0,47 | 0,20 | 0,52 | 0,22 | 0,56 | 0,24 |
| 0,10 | 1,58 | 0,24 | 1,63 | 0,25 | 1,73 | 0,36 | 1,82 | 0,28 | 2,04 | 0,31 | 2,24 | 0,34 | 2,42 | 0,37 |
| 0,15 | 3,68 | 0,31 | 3,80 | 0,32 | 4,03 | 0,34 | 4,25 | 0,36 | 4,75 | 0,40 | 5,21 | 0,44 | 5,62 | 0,48 |
| 0,20 | 6,63 | 0,37 | 6,85 | 0,38 | 7,26 | 0,41 | 7,66 | 0,43 | 8,56 | 0,48 | 9,38 | 0,52 | 10,1 | 0,57 |
| 0,25 | 10,3 | 0,42 | 10,7 | 0,44 | 11,5 | 0,46 | 12,0 | 0,49 | 13,4 | 0,54 | 14,7 | 0,60 | 15,8 | 0,64 |
| 0,30 | 14,8 | 0,47 | 15,3 | 0,48 | 16,2 | 0,51 | 17,1 | 0,54 | 19,1 | 0,60 | 21,0 | 0,66 | 22,6 | 0,72 |
| 0,35 | 19,8 | 0,51 | 20,5 | 0,52 | 21,7 | 0,55 | 22,9 | 0,58 | 25,6 | 0,65 | 28,1 | 0,72 | 30,3 | 0,77 |
| 0,40 | 25,5 | 0,54 | 26,3 | 0,56 | 27,9 | 0,59 | 29,4 | 0,63 | 32,9 | 0,70 | 36,1 | 0,77 | 39,0 | 0,83 |
| 0,45 | 31,5 | 0,57 | 32,6 | 0,59 | 34,5 | 0,63 | 36,4 | 0,66 | 40,7 | 0,74 | 44,6 | 0,81 | 48,2 | 0,88 |
| 0,50 | 37,8 | 0,60 | 39,1 | 0,62 | 41,4 | 0,66 | 43,7 | 0,70 | 48,8 | 0,78 | 53,5 | 0,85 | 57,8 | 0,92 |
| 0,55 | 44,3 | 0,63 | 45,8 | 0,65 | 48,5 | 0,69 | 51,2 | 0,72 | 57,2 | 0,81 | 62,7 | 0,89 | 67,7 | 0,96 |
| 0,60 | 50,8 | 0,65 | 52,5 | 0,67 | 55,6 | 0,71 | 58,7 | 0,75 | 65,6 | 0,83 | 71,9 | 0,91 | 77,7 | 0,99 |
| 0,65 | 57,2 | 0,66 | 59,1 | 0,68 | 62,7 | 0,72 | 66,1 | 0,76 | 73,9 | 0,85 | 81,0 | 0,94 | 87,5 | 1,01 |
| 0,70 | 63,3 | 0,67 | 65,4 | 0,70 | 69,3 | 0,74 | 73,1 | 0,78 | 81,8 | 0,87 | 89,6 | 0,96 | 96,8 | 1,03 |
| 0,75 | 69,0 | 0,68 | 71,3 | 0,71 | 75,6 | 0,75 | 79,7 | 0,79 | 89,1 | 0,88 | 97,6 | 0,97 | 105,5 | 1,04 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,80 | 73,9 | 0,69 | 76,4 | 0,71 | 81,0 | 0,75 | 85,4 | 0,79 | 95,5 | 0,89 | 104,6 | 0,97 | 113,0 | 1,05 |
| 0,85 | 77,9 | 0,68 | 80,5 | 0,71 | 85,4 | 0,75 | 90,0 | 0,79 | 100,7 | 0,88 | 110,3 | 0,97 | 119,2 | 1,05 |
| 0,90 | 80,6 | 0,68 | 83,3 | 0,70 | 88,3 | 0,7 | 93,1 | 0,78 | 104,1 | 0,87 | 114,1 | 0,96 | 123,3 | 1,03 |
| 0,95 | 81,3 | 0,66 | 84,0 | 0,68 | 89,0 | 0,72 | 93,9 | 0,76 | 105,0 | 0,85 | 115,1 | 0,93 | 124,3 | 1,01 |
| 1,00 | 75,6 | 0,60 | 78,2 | 0,62 | 82,8 | 0,66 | 87,3 | 0,70 | 97,7 | 0,78 | 107,1 | 0,85 | 115,7 | 0,92 |

Продовження таблиці И.1

***d*** = 450 мм

| Наповнення в частках *d* | Ухили в тисячних | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1,4 | | 1,5 | | 1,6 | | 1,8 | | 2 | | 2,5 | | 3 | |
| | *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 |
| 0,05 | 0,48 | 0,16 | 0,50 | 0,17 | 0,52 | 0,17 | 0,55 | 0,18 | 0,58 | 0,19 | 0,65 | 0,22 | 0,71 | 0,24 |
| 0,10 | 2,09 | 0,25 | 2,17 | 0,26 | 2,24 | 0,27 | 2,37 | 0,29 | 2,50 | 0,30 | 2,80 | 0,34 | 3,07 | 0,37 |
| 0,15 | 4,87 | 0,33 | 5,04 | 0,34 | 5,21 | 0,35 | 5,52 | 0,37 | 5,82 | 0,39 | 6,51 | 0,44 | 7,13 | 0,48 |
| 0,20 | 8,78 | 0,39 | 9,08 | 0,40 | 9,39 | 0,41 | 9,95 | 0,44 | 10,5 | 0,46 | 11,7 | 0,52 | 12,9 | 0,57 |
| 0,25 | 13,7 | 0,44 | 14,2 | 0,46 | 14,7 | 0,47 | 15,6 | 0,50 | 16,4 | 0,53 | 18,3 | 0,59 | 20,1 | 0,65 |
| 0,30 | 19,6 | 0,49 | 20,3 | 0,51 | 21,0 | 0,52 | 22,2 | 0,56 | 23,4 | 0,59 | 26,2 | 0,65 | 28,7 | 0,72 |
| 0,35 | 26,3 | 0,53 | 27,2 | 0,55 | 28,1 | 0,57 | 29,8 | 0,60 | 31,4 | 0,63 | 35,2 | 0,71 | 38,5 | 0,78 |
| 0,40 | 33,8 | 0,57 | 34,9 | 0,59 | 36,1 | 0,61 | 38,3 | 0,64 | 40,4 | 0,68 | 45,2 | 0,76 | 49,5 | 0,82 |
| 0,45 | 41,7 | 0,60 | 43,2 | 0,62 | 44,7 | 0,64 | 47,3 | 0,68 | 49,9 | 0,72 | 55,8 | 0,80 | 61,2 | 0,88 |
| 0,50 | 50,1 | 0,63 | 51,8 | 0,65 | 53,6 | 0,67 | 56,8 | 0,71 | 59,9 | 0,75 | 67,0 | 0,84 | 73,4 | 0,92 |
| 0,55 | 58,7 | 0,66 | 60,7 | 0,68 | 62,8 | 0,70 | 66,5 | 0,74 | 70,2 | 0,78 | 78,5 | 0,88 | 86,0 | 0,96 |
| 0,60 | 68,3 | 0,68 | 69,7 | 0,70 | 72,0 | 0,72 | 76,3 | 0,77 | 80,5 | 0,81 | 90,0 | 0,90 | 98,6 | 0,99 |
| 0,65 | 75,8 | 0,69 | 78,4 | 0,72 | 81,1 | 0,74 | 85,9 | 0,79 | 90,6 | 0,83 | 101,3 | 0,93 | 111,1 | 1,01 |
| 0,70 | 83,9 | 0,71 | 86,8 | 0,73 | 89,7 | 0,75 | 95,1 | 0,80 | 100,3 | 0,84 | 112,2 | 0,94 | 122,9 | 1,03 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,75 | 91,4 | 0,71 | 94,6 | 0,74 | 97,8 | 0,76 | 103,6 | 0,81 | 109,2 | 0,85 | 122,2 | 0,96 | 133,9 | 1,05 |
| 0,80 | 97,9 | 0,72 | 101,4 | 0,74 | 104,8 | 0,77 | 111,0 | 0,81 | 117,1 | 0,86 | 130,9 | 0,96 | 143,5 | 1,05 |
| 0,85 | 103,3 | 0,72 | 106,9 | 0,74 | 110,4 | 0,77 | 117,1 | 0,81 | 123,4 | 0,86 | 138,6 | 0,96 | 151,3 | 1,05 |
| 0,90 | 106,8 | 0,71 | 110,5 | 0,73 | 114,2 | 0,76 | 121,1 | 0,80 | 127,7 | 0,85 | 142,8 | 0,95 | 156,5 | 1,04 |
| 0,95 | 107,7 | 0,68 | 111,4 | 0,71 | 115,2 | 0,74 | 122,1 | 0,78 | 128,7 | 0,82 | 144,0 | 0,92 | 157,8 | 1,01 |
| 1,00 | 100,2 | 0,63 | 103,7 | 0,65 | 107,2 | 0,67 | 113,6 | 0,71 | 119,8 | 0,75 | 134,0 | 0,84 | 146,8 | 0,92 |

Продовження таблиці И.1

***d*** = 500 мм

| Наповнення в частках *d* | Ухили в тисячних | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1,2 | | 1,3 | | 1,4 | | 1,5 | | 1,6 | | 1,7 | | 1,8 | |
| | *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 |
| 0,05 | 0,59 | 0,16 | 0,61 | 0,17 | 0,64 | 0,17 | 0,66 | 0,18 | 0,68 | 0,19 | 0,70 | 0,19 | 0,72 | 0,20 |
| 0,10 | 2,56 | 0,25 | 2,68 | 0,26 | 2,77 | 0,27 | 2,87 | 0,28 | 2,96 | 0,29 | 3,05 | 0,30 | 3,14 | 0,31 |
| 0,15 | 5,96 | 0,32 | 6,23 | 0,34 | 6,44 | 0,35 | 6,67 | 0,36 | 6,89 | 0,37 | 7,10 | 0,38 | 7,31 | 0,40 |
| 0,20 | 10,7 | 0,38 | 11,02 | 0,40 | 11,6 | 0,42 | 12,0 | 0,43 | 12,4 | 0,44 | 12,8 | 0,16 | 13,2 | 0,47 |
| 0,25 | 16,8 | 0,44 | 17,5 | 0,46 | 18,2 | 0,47 | 18,8 | 0,49 | 19,4 | 0,51 | 20,0 | 0,52 | 20,6 | 0,54 |
| 0,30 | 24,0 | 0,46 | 25,1 | 0,51 | 26,0 | 0,52 | 26,9 | 0,54 | 27,8 | 0,56 | 28,6 | 0,58 | 29,4 | 0,59 |
| 0,35 | 32,2 | 0,53 | 33.6 | 0,56 | 34,8 | 0,57 | 36,0 | 0,59 | 37,2 | 0,61 | 38,3 | 0,63 | 39,4 | 0,64 |
| 0,40 | 41,3 | 0,56 | 43,1 | 0,59 | 44,7 | 0,61 | 46,2 | 0,63 | 47,8 | 0,65 | 49,2 | 0,67 | 50,7 | 0,69 |
| 0,45 | 51,1 | 0,60 | 53,3 | 0,62 | 55,2 | 0,64 | 57,2 | 0,67 | 59,1 | 0,69 | 60,9 | 0,71 | 62,6 | 0,73 |
| 0,50 | 61,3 | 0,62 | 64,0 | 0,65 | 66,3 | 0,68 | 68,6 | 0,70 | 70,9 | 0,72 | 73,0 | 0,74 | 75,2 | 0,77 |
| 0,55 | 71,9 | 0,65 | 75,0 | 0,68 | 77,7 | 0,70 | 80,4 | 0,73 | 83,1 | 0,75 | 85,6 | 0,77 | 88,1 | 0,80 |
| 0,60 | 82,4 | 0,67 | 86,0 | 0,70 | 89,1 | 0,72 | 92,2 | 0,75 | 95,3 | 0,77 | 98,1 | 0,80 | 101,0 | 0,82 |
| 0,65 | 92,8 | 0,69 | 96,8 | 0,72 | 100,3 | 0,74 | 103,8 | 0,77 | 107,3 | 0,79 | 110,5 | 0,82 | 113,7 | 0,84 |
| 0,70 | 102,7 | 0,70 | 107,2 | 0,73 | 111,0 | 0,76 | 114,9 | 0,78 | 118,7 | 0,81 | 122,3 | 0,83 | 125,9 | 0,86 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,75 | 111,9 | 0,71 | 116,7 | 0,74 | 120,9 | 0,77 | 125,2 | 0,79 | 129,4 | 0,82 | 133,2 | 0,84 | 137,1 | 0,87 |
| 0,80 | 119,9 | 0,71 | 125,1 | 0,74 | 129,6 | 0,77 | 134,1 | 0,80 | 138,6 | 0,82 | 142,8 | 0,85 | 146,9 | 0,87 |
| 0,85 | 126,4 | 0,71 | 131,9 | 0,74 | 136,7 | 0,77 | 141,4 | 0,79 | 146,2 | 0,82 | 150,5 | 0,85 | 154,9 | 0,87 |
| 0,90 | 130,8 | 0,70 | 136,4 | 0,73 | 141,3 | 0,76 | 146,2 | 0,79 | 151,2 | 0,81 | 155,7 | 0,84 | 160,2 | 0,86 |
| 0,95 | 134,3 | 0,68 | 140,2 | 0,71 | 145,2 | 0,74 | 150,3 | 0,77 | 155,3 | 0,79 | 160,0 | 0,81 | 164,6 | 0,84 |
| 1,00 | 122,7 | 0,62 | 128,0 | 0,65 | 132,6 | 0,68 | 137,2 | 0,70 | 141,8 | 0,72 | 146,1 | 0,74 | 150,3 | 0,77 |

Продовження таблиці И.1

***d*** = 500 мм

| Наповнення в частках *d* | Ухили в тисячних | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1,9 | | 2 | | 2,5 | | 3 | | 3,5 | | 4 | | 4,5 | |
| | *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 |
| 0,05 | 0,74 | 0,20 | 0,76 | 0,21 | 0,85 | 0,23 | 0,93 | 0,25 | 1,01 | 0,28 | 1,07 | 0,29 | 1,14 | 0,31 |
| 0,10 | 3,23 | 0,32 | 3,31 | 0,32 | 3,71 | 0,36 | 4,06 | 0,40 | 4,39 | 0,43 | 4,68 | 0,46 | 4,97 | 0,49 |
| 0,15 | 7,51 | 0,41 | 7,70 | 0,42 | 8,62 | 0,47 | 9,44 | 0,51 | 10,2 | 0,55 | 10,9 | 0,59 | 11,6 | 0,63 |
| 0,20 | 13,5 | 0,48 | 13,9 | 0,50 | 15,5 | 0,56 | 17,0 | 0,61 | 18,4 | 0,66 | 19,6 | 0,70 | 20,8 | 0,75 |
| 0,25 | 21,2 | 0,55 | 21,7 | 0,57 | 24,3 | 0,63 | 26,6 | 0,69 | 28,7 | 0,75 | 30,7 | 0,80 | 32,6 | 0,85 |
| 0,30 | 30,3 | 0,61 | 31,0 | 0,63 | 34,7 | 0,70 | 38,0 | 0,77 | 41,1 | 0,83 | 43,9 | 0,89 | 46,6 | 0,94 |
| 0,35 | 40,6 | 0,66 | 41,6 | 0,68 | 46,5 | 0,76 | 51,0 | 0,83 | 55,1 | 0,90 | 58,8 | 0,96 | 62,4 | 1,02 |
| 0,40 | 52,1 | 0,71 | 53,4 | 0,73 | 59,7 | 0,81 | 65,5 | 0,89 | 70,7 | 0,96 | 75,5 | 1,03 | 80,2 | 1,09 |
| 0,45 | 64,4 | 0,75 | 66,0 | 0,77 | 73,9 | 0,86 | 81,0 | 0,94 | 87,5 | 1,02 | 93,4 | 1,09 | 99,1 | 1,16 |
| 0,50 | 77,3 | 0,79 | 79,3 | 0,81 | 88,7 | 0,90 | 97,2 | 0,99 | 105,0 | 1,07 | 112,1 | 1,14 | 119,0 | 1,21 |
| 0,55 | 90,6 | 0,82 | 92,8 | 0,84 | 103,8 | 0,94 | 113,8 | 1,03 | 123,0 | 1,11 | 131,3 | 1,19 | 139,4 | 1,26 |
| 0,60 | 103,8 | 0,84 | 106,5 | 0,87 | 119,1 | 0,97 | 130,5 | 1,06 | 141,0 | 1,15 | 150,5 | 1,22 | 159,8 | 1,30 |
| 0,65 | 116,9 | 0,87 | 119,9 | 0,89 | 134,1 | 0,99 | 147,0 | 1,09 | 164,7 | 1,18 | 169,5 | 1,25 | 180,0 | 1,33 |
| 0,70 | 129,4 | 0,88 | 132,7 | 0,90 | 148,4 | 1,01 | 162,7 | 1,11 | 175,7 | 1,20 | 187,6 | 1,28 | 199,2 | 1,36 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,75 | 141,0 | 0,89 | 144,6 | 0,92 | 161,7 | 1,02 | 177,2 | 1,12 | 191,4 | 1,21 | 204,4 | 1,29 | 217,0 | 1,37 |
| 0,80 | 151,1 | 0,90 | 154,9 | 0,92 | 173,6 | 1,03 | 189,9 | 1,13 | 205,2 | 1,22 | 219,0 | 1,30 | 232,5 | 1,38 |
| 0,85 | 159,3 | 0,90 | 163,3 | 0,92 | 182,7 | 1,03 | 200,2 | 1,13 | 216,3 | 1,22 | 230,9 | 1,30 | 245,2 | 1,38 |
| 0,90 | 164,8 | 0,89 | 168,9 | 0,91 | 189,0 | 1,02 | 207,1 | 1,11 | 223,7 | 1,20 | 238,8 | 1,28 | 253,6 | 1,36 |
| 0,95 | 169,3 | 0,86 | 173,6 | 0,88 | 194,1 | 0,99 | 212,8 | 1,08 | 229,9 | 1,17 | 245,4 | 1,25 | 260,5 | 1,33 |
| 1,00 | 154,6 | 0,79 | 158,5 | 0,81 | 177,3 | 0,90 | 194,3 | 0,99 | 209,9 | 1,07 | 224,1 | 1,14 | 237,9 | 1,21 |

Продовження таблиці И.1

***d*** = 550 мм

| Наповнення в частках *d* | Ухили в тисячних | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1,2 | | 1,3 | | 1,4 | | 1,5 | | 1,6 | | 1,7 | | 1,8 | |
| | *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 |
| 0,05 | 0,76 | 0,17 | 0,79 | 0,18 | 0,82 | 0,19 | 0,85 | 0,19 | 0,88 | 0,20 | 0,90 | 0,20 | 0,93 | 0,21 |
| 0,10 | 3,30 | 0,27 | 3,45 | 0,28 | 3,57 | 0,29 | 3,7 | 0,30 | 3,82 | 0,31 | 3,93 | 0,32 | 4,05 | 0,33 |
| 0,15 | 7,69 | 0,34 | 8,02 | 0,36 | 8,31 | 0,37 | 8,6 | 0,38 | 8,89 | 0,40 | 9,15 | 0,41 | 9,12 | 0,42 |
| 0,20 | 13,8 | 0,41 | 14,4 | 0,43 | 15,0 | 0,44 | 15,5 | 0,46 | 16,0 | 0,47 | 16,5 | 0,49 | 17,0 | 0,50 |
| 0,25 | 21,6 | 0,47 | 22,6 | 0,49 | 23,4 | 0,50 | 24,2 | 0,52 | 25,0 | 0,54 | 25,8 | 0,56 | 26,5 | 0,57 |
| 0,30 | 31,0 | 0,52 | 32,3 | 0,54 | 33,5 | 0,56 | 34,6 | 0,58 | 35,8 | 0,60 | 36,9 | 0,62 | 37,9 | 0,63 |
| 0,35 | 41,5 | 0,56 | 43,3 | 0,58 | 44,9 | 0,61 | 46,4 | 0,63 | 48,0 | 0,65 | 49,4 | 0,67 | 50,8 | 0,69 |
| 0,40 | 53,3 | 0,60 | 55,6 | 0,63 | 57,6 | 0,65 | 59,6 | 0,67 | 61,6 | 0,69 | 63,5 | 0,72 | 65,3 | 0,74 |
| 0,45 | 65,9 | 0,64 | 68,7 | 0,66 | 71,2 | 0,69 | 73,7 | 0,71 | 76,2 | 0,73 | 78,5 | 0,76 | 80,7 | 0,78 |
| 0,50 | 79,1 | 0,67 | 82,5 | 0,69 | 85,5 | 0,72 | 88,4 | 0,74 | 91,4 | 0,77 | 94,2 | 0,79 | 96,9 | 0,82 |
| 0,55 | 92,6 | 0,69 | 96,6 | 0,72 | 100,1 | 0,75 | 103,6 | 0,77 | 107,1 | 0,80 | 110,3 | 0,82 | 113,5 | 0,85 |
| 0,60 | 106,2 | 0,71 | 110,8 | 0,74 | 114,8 | 0,77 | 118,8 | 0,80 | 122,8 | 0,83 | 126,5 | 0,86 | 130,2 | 0,87 |
| 0,65 | 119,6 | 0,73 | 124,8 | 0,76 | 129,3 | 0,79 | 133,8 | 0,82 | 138,3 | 0,85 | 142,4 | 0,87 | 146,6 | 0,90 |
| 0,70 | 132,4 | 0,75 | 138,1 | 0,78 | 143,1 | 0,81 | 148,1 | 0,83 | 153,1 | 0,86 | 157,6 | 0,89 | 162,2 | 0,91 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,75 | 144,2 | 0,75 | 150,5 | 0,79 | 155,9 | 0,82 | 161,3 | 0,84 | 166,7 | 0,87 | 171,7 | 0,90 | 176,8 | 0,92 |
| 0,80 | 154,6 | 0,76 | 161,3 | 0,79 | 167,1 | 0,82 | 172,9 | 0,85 | 178,7 | 0,88 | 184,0 | 0,90 | 189,4 | 0,93 |
| 0,85 | 163,0 | 0,76 | 170,0 | 0,79 | 176,1 | 0,82 | 182,3 | 0,85 | 188,4 | 0,88 | 194,0 | 0,90 | 199,7 | 0,93 |
| 0,90 | 168,5 | 0,75 | 175,8 | 0,78 | 182,2 | 0,81 | 188,5 | 0,84 | 194,8 | 0,87 | 200,7 | 0,89 | 206,5 | 0,92 |
| 0,95 | 169,9 | 0,73 | 177,3 | 0,76 | 183,7 | 0,79 | 190,1 | 0,82 | 196,5 | 0,84 | 202,4 | 0,87 | 208,2 | 0,89 |
| 1,00 | 158,2 | 0,67 | 165,0 | 0,69 | 171,0 | 0,72 | 176,9 | 0,74 | 182,8 | 0,77 | 188,3 | 0,79 | 193,8 | 0,82 |

Продовження таблиці И.1

***d*** = 550 мм

| Наповнення в частках *d* | Ухили в тисячних | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1,9 | | 2 | | 2,5 | | 3 | | 3,5 | | 4 | | 4,5 | |
| | *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 |
| 0,05 | 0,95 | 0,22 | 0,98 | 0,22 | 1,10 | 0,25 | 1,20 | 0,27 | 1,30 | 0,29 | 1,38 | 0,31 | 1,47 | 0,33 |
| 0,10 | 4,16 | 0,34 | 4,27 | 0,35 | 4,78 | 0,39 | 5,23 | 0,42 | 5,65 | 0,46 | 6,04 | 0,49 | 6,41 | 0,52 |
| 0,15 | 9,69 | 0,43 | 9,93 | 0,44 | 11,1 | 0,50 | 12,2 | 0,54 | 13,1 | 0,59 | 14,0 | 0,63 | 14,9 | 0,67 |
| 0,20 | 17,5 | 0,52 | 17,9 | 0,53 | 20,0 | 0,59 | 21,9 | 0,65 | 23,7 | 0,70 | 25,3 | 0,75 | 26,9 | 0,79 |
| 0,25 | 27,3 | 0,59 | 28,0 | 0,60 | 31,3 | 0,67 | 34,3 | 0,74 | 37,0 | 0,80 | 39,5 | 0,85 | 42,0 | 0,90 |
| 0,30 | 39,0 | 0,65 | 40,0 | 0,67 | 44,7 | 0,75 | 49,0 | 0,82 | 53,0 | 0,88 | 56,6 | 0,94 | 60,0 | 1,00 |
| 0,35 | 52,3 | 0,71 | 53,6 | 0,72 | 60,0 | 0,81 | 65,7 | 0,89 | 71,0 | 0,96 | 75,8 | 1,02 | 80,5 | 1,00 |
| 0,40 | 67,2 | 0,76 | 68,9 | 0,78 | 77,0 | 0,87 | 84,4 | 0,95 | 91,2 | 1,03 | 97,3 | 1,10 | 103,4 | 1,16 |
| 0,45 | 83,0 | 0,80 | 85,1 | 0,82 | 95,2 | 0,92 | 104,4 | 1,01 | 112,7 | 1,09 | 120,3 | 1,16 | 127,9 | 1,23 |
| 0,50 | 99,6 | 0,84 | 102,2 | 0,86 | 114,3 | 0,96 | 125,2 | 1,06 | 135,3 | 1,14 | 144,4 | 1,22 | 153,4 | 1,29 |
| 0,55 | 116,7 | 0,87 | 119,7 | 0,89 | 133,9 | 1,00 | 146,7 | 1,10 | 158,5 | 1,18 | 169,2 | 1,26 | 179,6 | 1,34 |
| 0,60 | 133,9 | 0,90 | 137,2 | 0,92 | 153,5 | 1,03 | 168,2 | 1,13 | 181,8 | 1,22 | 194,0 | 1,30 | 206,0 | 1,38 |
| 0,65 | 150,7 | 0,92 | 154,5 | 0,95 | 172,8 | 1,06 | 189,4 | 1,16 | 204,6 | 1,25 | 218,5 | 1,34 | 232,0 | 1,42 |
| 0,70 | 166,8 | 0,94 | 171,0 | 0,96 | 191,3 | 1,07 | 209,7 | 1,18 | 226,5 | 1,28 | 241,8 | 1,36 | 256,7 | 1,45 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,75 | 181,8 | 0,95 | 186,3 | 0,97 | 208,4 | 1,09 | 228,4 | 1,20 | 246,8 | 1,29 | 263,5 | 1,38 | 279,7 | 1,46 |
| 0,80 | 194,8 | 0,96 | 199,7 | 0,98 | 223,4 | 1,10 | 244,8 | 1,20 | 264,5 | 1,30 | 282,3 | 1,39 | 299,7 | 1,47 |
| 0,85 | 205,4 | 0,95 | 210,5 | 0,98 | 235,5 | 1,09 | 258,1 | 1,20 | 278,3 | 1,30 | 297,3 | 1,38 | 316,0 | 1,47 |
| 0,90 | 212,4 | 0,94 | 217,7 | 0,97 | 243,6 | 1,08 | 266,9 | 1,19 | 288,4 | 1,28 | 307,9 | 1,37 | 326,9 | 1,45 |
| 0,95 | 214,1 | 0,92 | 219,5 | 0,94 | 245,6 | 1,05 | 269,2 | 1,15 | 290,8 | 1,25 | 310,4 | 1,33 | 329,6 | 1,41 |
| 1,00 | 199,3 | 0,84 | 204,3 | 0,86 | 228,5 | 0,96 | 250,5 | 1,05 | 270,6 | 1,14 | 288,9 | 1,22 | 306,7 | 1,29 |

Продовження таблиці И.1

***d*** = 600 мм

| Наповнення в частках *d* | Ухили в тисячних | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | 1,2 | | 1,3 | | 1,4 | | 1,5 | | 1,6 | | 1,7 | |
| | *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 |
| 0,05 | 0,88 | 0,17 | 0,96 | 0,18 | 1,00 | 0,19 | 1,04 | 0,20 | 1,07 | 0,20 | 1,11 | 0,21 | 1,11 | 0,22 |
| 0,10 | 3,81 | 0,26 | 4,17 | 0,28 | 4,35 | 0,30 | 4,51 | 0,31 | 4,66 | 0,32 | 4,82 | 0,33 | 4,96 | 0,34 |
| 0,15 | 8,85 | 0,33 | 9,69 | 0,36 | 10,1 | 0,38 | 10,5 | 0,39 | 10,8 | 0,41 | 11,2 | 0,42 | 11,5 | 0,43 |
| 0,20 | 16,0 | 0,40 | 17,5 | 0,43 | 18,3 | 0,45 | 18,9 | 0,47 | 19,5 | 0,49 | 20,2 | 0,50 | 20,8 | 0,52 |
| 0,25 | 24,9 | 0,45 | 27,3 | 0,49 | 28,5 | 0,52 | 29,5 | 0,53 | 30,5 | 0,55 | 31,6 | 0,57 | 32,5 | 0,59 |
| 0,30 | 35,7 | 0,50 | 39,1 | 0,55 | 40,7 | 0,57 | 42,2 | 0,59 | 43,7 | 0,61 | 45,1 | 0,63 | 46,5 | 0,65 |
| 0,35 | 47,8 | 0,54 | 52,3 | 0,59 | 54,6 | 0,62 | 56,6 | 0,64 | 58,5 | 0,66 | 60,5 | 0,69 | 62,3 | 0,71 |
| 0,40 | 61,4 | 0,58 | 67,2 | 0,64 | 70,1 | 0,66 | 72,7 | 0,69 | 75,2 | 0,71 | 77,7 | 0,74 | 80,0 | 0,76 |
| 0,45 | 75,9 | 0,61 | 83,1 | 0,67 | 86,7 | 0,70 | 89,8 | 0,73 | 92,9 | 0,75 | 96,1 | 0,78 | 98,9 | 0,80 |
| 0,50 | 91,1 | 0,64 | 99,7 | 0,71 | 104,7 | 0,74 | 107,8 | 0,75 | 111,6 | 0,79 | 115,3 | 0,82 | 118,8 | 0,84 |
| 0,55 | 106,7 | 0,67 | 116,8 | 0,73 | 121,9 | 0,76 | 126,3 | 0,79 | 130,7 | 0,82 | 135,1 | 0,85 | 139,1 | 0,87 |
| 0,60 | 122,4 | 0,69 | 134,0 | 0,76 | 139,8 | 0,79 | 144,8 | 0,82 | 149,9 | 0,85 | 154,9 | 0,87 | 159,5 | 0,90 |
| 0,65 | 137,8 | 0,71 | 150,9 | 0,78 | 157,4 | 0,81 | 163,1 | 0,84 | 166,7 | 0,87 | 174,4 | 0,90 | 179,6 | 0,92 |
| 0,70 | 152,5 | 0,72 | 167,0 | 0,79 | 174,2 | 0,82 | 180,5 | 0,85 | 186,8 | 0,86 | 193,0 | 0,91 | 198,8 | 0,94 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,75 | 166,1 | 0,73 | 181,9 | 0,80 | 189,8 | 0,83 | 196,6 | 0,86 | 203,5 | 0,89 | 210,3 | 0,92 | 216,6 | 0,95 |
| 0,80 | 178,0 | 0,73 | 194,9 | 0,80 | 203,4 | 0,84 | 210,7 | 0,87 | 218,0 | 0,90 | 225,4 | 0,93 | 232,1 | 0,96 |
| 0,85 | 187,7 | 0,73 | 205,5 | 0,80 | 214,4 | 0,84 | 222,2 | 0,87 | 229,9 | 0,90 | 237,6 | 0,93 | 244,7 | 0,96 |
| 0,90 | 194,1 | 0,72 | 212,6 | 0,79 | 221,8 | 0,83 | 229,8 | 0,86 | 237,8 | 0,89 | 245,8 | 0,92 | 253,1 | 0,94 |
| 0,95 | 195,7 | 0,71 | 214,3 | 0,77 | 223,6 | 0,81 | 231,7 | 0,84 | 239,7 | 0,86 | 247,9 | 0,89 | 255,2 | 0,92 |
| 1,00 | 182,2 | 0,64 | 199,5 | 0,71 | 208,1 | 0,74 | 215,6 | 0,76 | 223,1 | 0,79 | 230,6 | 0,82 | 237,5 | 0,84 |

Продовження таблиці И.1

***d*** = 600 мм

| Наповнення в частках *d* | Ухили в тисячних | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1,8 | | 1,9 | | 2 | | 2,5 | | 3 | | 3,5 | | 4 | |
| | *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 |
| 0,05 | 1,17 | 0,22 | 1,21 | 0,23 | 1,24 | 0,23 | 1,39 | 0,26 | 1,52 | 0,29 | 1,64 | 0,31 | 1,75 | 0,33 |
| 0,10 | 5,11 | 0,35 | 5,25 | 0,36 | 5,39 | 0,37 | 6,03 | 0,41 | 6,60 | 0,45 | 7,13 | 0,48 | 7,62 | 0,52 |
| 0,15 | 11,9 | 0,45 | 12,2 | 0,46 | 12,5 | 0,47 | 14,0 | 0,53 | 15,3 | 0,58 | 16,6 | 0,62 | 17,7 | 0,67 |
| 0,20 | 21,4 | 0,53 | 22,0 | 0,55 | 22,6 | 0,56 | 25,2 | 0,63 | 27,7 | 0,69 | 29,9 | 0,74 | 31,9 | 0,79 |
| 0,25 | 33,5 | 0,61 | 34,4 | 0,62 | 35,3 | 0,64 | 39,5 | 0,71 | 43,2 | 0,78 | 46,7 | 0,85 | 49,9 | 0,90 |
| 0,30 | 47,9 | 0,67 | 49,2 | 0,69 | 50,5 | 0,71 | 56,4 | 0,79 | 61,9 | 0,87 | 66,8 | 0,94 | 71,3 | 1,00 |
| 0,35 | 64,1 | 0,73 | 66,0 | 0,75 | 67,6 | 0,77 | 75,6 | 0,86 | 82,9 | 0,94 | 89,6 | 1,02 | 95,6 | 1,08 |
| 0,40 | 82,4 | 0,78 | 84,7 | 0,80 | 86,8 | 0,82 | 97,1 | 0,92 | 106,5 | 1,01 | 115,0 | 1,09 | 122,8 | 1,16 |
| 0,45 | 101,8 | 0,83 | 104,7 | 0,85 | 107,4 | 0,87 | 120,1 | 0,97 | 131,6 | 1,07 | 142,2 | 1,15 | 151,8 | 1,23 |
| 0,50 | 122,2 | 0,86 | 125,7 | 0,89 | 128,8 | 0,91 | 144,1 | 1,02 | 158,0 | 1,12 | 170,6 | 1,21 | 182,2 | 1,29 |
| 0,55 | 143,2 | 0,90 | 147,2 | 0,92 | 150,9 | 0,95 | 168,8 | 1,06 | 185,0 | 1,16 | 199,9 | 1,25 | 213,4 | 1,34 |
| 0,60 | 164,2 | 0,93 | 168,8 | 0,95 | 173,1 | 0,98 | 193,6 | 1,09 | 212,2 | 1,20 | 229,2 | 1,29 | 244,7 | 1,38 |
| 0,65 | 184,9 | 0,95 | 190,1 | 0,98 | 194,9 | 1,00 | 218,0 | 1,12 | 238,9 | 1,23 | 258,1 | 1,33 | 275,6 | 1,42 |
| 0,70 | 204,6 | 0,97 | 210,4 | 1,00 | 215,7 | 1,02 | 241,3 | 1,14 | 264,6 | 1,25 | 285,7 | 1,35 | 305,0 | 1,44 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,75 | 222,9 | 0,98 | 229,2 | 1,01 | 235,0 | 1,03 | 262,9 | 1,16 | 288,1 | 1,27 | 311,3 | 1,37 | 332,3 | 1,46 |
| 0,80 | 238,9 | 0,99 | 245,6 | 1,01 | 251,9 | 1,04 | 281,7 | 1,16 | 308,8 | 1,27 | 333,5 | 1,38 | 356,1 | 1,47 |
| 0,85 | 251,9 | 0,98 | 259,0 | 1,01 | 265,6 | 1,04 | 297,0 | 1,16 | 325,5 | 1,27 | 351,7 | 1,37 | 375,4 | 1,47 |
| 0,90 | 260,5 | 0,97 | 267,9 | 1,00 | 274,6 | 1,02 | 307,2 | 1,15 | 336,7 | 1,26 | 363,7 | 1,36 | 388,3 | 1,45 |
| 0,95 | 262,6 | 0,95 | 270,1 | 0,97 | 276,9 | 1,00 | 309,7 | 1,12 | 339,5 | 1,22 | 366,7 | 1,32 | 391,5 | 1,41 |
| 1,00 | 244,4 | 0,86 | 251,4 | 0,89 | 257,7 | 0,91 | 288,3 | 1,02 | 315,9 | 1,12 | 341,3 | 1,21 | 364,3 | 1,29 |