МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

САНІТАРНО-ТЕХНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ БУДІВЕЛЬ

Методичні вказівки
до виконання курсового проєкту
для студентів спеціальності
192 «Будівництво та цивільна інженерія»
освітньої програми «Водопостачання та водовідведення»

Київ 2023

УДК 628
С18

Укладачі: А.М. Кравчук, д-р техн. наук, професор;
О.А. Кравчук, канд. техн. наук, доцент

Рецензент О.М. Ліфанов, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск В.П. Хоружий, д-р техн. наук, професор

Затверджено на засіданні кафедри водопостачання та водовідведення, протокол № 3 від 26 жовтня 2022 року.

В авторській редакції.

Санітарно-технічне обладнання будівель: методичні вказівки
С18 до виконання курсового проєкту / уклад.: А.М. Кравчук, О.А. Кравчук. – Київ: КНУБА, 2023. – 48 с.

Містять порядок і послідовність виконання курсового проєкту з дисципліни «Санітарно-технічне обладнання будівель».

Призначено для студентів, які навчаються за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» та освітньою програмою «Водопостачання та водовідведення» з галузі знань 19 «Архітектура та будівництво».

© КНУБА, 2023

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ 4
1. ЗАВДАННЯ, СТРУКТУРА Й ОБСЯГ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ 5
2. ПРОЄКТУВАННЯ ВОДОПРОВОДУ 7
2.1. Вибір систем і схем внутрішнього холодного та гарячого водопроводу 7
2.2. Розрахунок загальних об'ємів водоспоживання в будинку, що проєктується 9
2.3. Гідравлічний розрахунок внутрішнього холодного водопроводу на режим максимального господарсько-питного водоспоживання 11
2.4. Гідравлічний розрахунок внутрішнього холодного водопроводу на режим максимального господарсько-питного водоспоживання плюс пожежогасіння 14
2.5. Лічильники для води 15
2.6. Гідравлічний розрахунок внутрішньоквартальної водопровідної мережі 17
2.7. Визначення необхідного напору в мережі холодного водопроводу 17
2.8. Розрахунок насосної установки 18
2.9. Гідравлічний розрахунок системи внутрішнього гарячого водопроводу на режим максимального господарсько-питного водоспоживання 19
2.10. Розрахунок системи внутрішнього гарячого водопроводу на режим циркуляції 20
2.11. Розрахунок водонагрівальної установки 22
3. ВОДОВІДВЕДЕННЯ 24
3.1. Проєктування системи і схеми внутрішньої каналізації 24
3.2. Розрахунок і конструювання мережі внутрішньої господарсько-побутової системи водовідведення 25
3.3. Розрахунок мережі внутрішньої системи дощового водовідведення 26
3.4. Розрахунок внутрішньоквартальної (дворової) господарсько-побутової мережі водовідведення 27
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ 30
ДОДАТКИ 31

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

У процесі вивчення дисципліни «Санітарно-технічне обладнання будівель» студент розглядає питання, що пов’язані з проєктуванням, улаштуванням і експлуатацією внутрішніх санітарно-технічних систем будівель різного призначення, які забезпечують подачу, належне використання, а також відвід води від споживачів.

Особливу увагу водночас приділяють розділам, в яких наведено дані щодо санітарно-технічного обладнання житлових, громадських і комунальних будівель. Виконання курсового проєкту допоможе студенту закріпити отримані теоретичні знання.

Під час розроблення проєкту студент повинен самостійно ухвалити рішення щодо влаштування і розрахунку внутрішніх систем водопостачання та водовідведення житлового будинку та відповідних внутрішньоквартальних мереж.

1. ЗАВДАННЯ, СТРУКТУРА Й ОБСЯГ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Курсовий проєкт складається з графічної частини (2,0 - 2,5 листів формату А1, або 4 - 5 листів формату А2) і пояснювальної записки (30 - 35 с.).

Графічна частина курсового проєкту вміщує:

1. План типового поверху М 1:100.
2. План підвалу або технічного підпілля М 1:100.
3. План технічного поверху і покрівлі М 1:100.
4. Генеральний план ділянки забудови М 1:1000.
5. Аксонометричну схему внутрішнього холодного водопроводу з водовимірним вузлом.
6. Аксонометричну схему внутрішнього гарячого водопроводу.
7. Схему установки і приєднання підвищувальних насосів.
8. Аксонометричну схему господарсько-побутової каналізації.
9. Схему одного водопровідного або каналізаційного вузла за завданням викладача.
10. Аксонометричну схему внутрішнього дощового водовідведення.
11. Повздовжній профіль внутрішньоквартальної каналізації (масштаб вертикальний 1:100, горизонтальний 1:500).

Пояснювальна записка має містити:

- титульний аркуш;
- вихідні дані до проєкту (завдання);
- зміст;
- вступ, де треба навести загальні відомості про об’єкт, що проєктується, й ухвалені проєктні рішення;
- описання та розрахунок системи внутрішнього холодного водопроводу на режим максимального господарсько-питного водопостачання і на режим з урахуванням пожежогасіння;
- описання вводу водопроводу і підбір лічильника для води;
- визначення необхідного напору на вводі водопроводу;
- розрахунок підвищувальної насосної установки для господарсько-питного і протипожежного режимів водоспоживання;
- описання і розрахунок системи гарячого водопостачання на режим максимального господарсько-питного водопостачання і режиму циркуляції;
- розрахунок і підбір водонагрівача;
- розрахунок внутрішньоквартальної водопровідної мережі;

- описання і конструювання системи внутрішньої господарсько-побутової системи водовідведення;
- описання і розрахунок системи внутрішнього дощового водовідведення (внутрішнього водостоку);
- розрахунок профілю внутрішньоквартальної господарсько-побутової каналізації від будинку, що проєктується, до точки приєднання до міської каналізаційної мережі;
- специфікацію матеріалів та обладнання внутрішнього водопроводу і каналізації.

Приклад графічного оформлення курсового проєкту наведено в дод. 8.

2. ПРОЄКТУВАННЯ ВОДОПРОВОДУ

2.1. Вибір систем і схем внутрішнього холодного та гарячого водопроводу

Відповідно до отриманого завдання за умовної висоти житлової будівлі 26,5 м < $H \leq 47$ м (кількості поверхів у житловому будинку 12 і більше), у проєкті приймають об'єднану господарсько-питну та протипожежну систему внутрішнього холодного водопроводу [1, табл. 3].

Вибираючи схему внутрішнього холодного водопроводу, потрібно вирішити такі основні питання:

- прийняти схему внутрішнього водопроводу з нижнім або верхнім розведенням магістральних трубопроводів (за наявності підвалу або технічного підпілля вибирають схему водопроводу з нижнім розведенням);
- на плані типового поверху визначити місця прихованої або відкритої установки стояків холодного і гарячого водопроводу та нанести всі приєднання від стояків до санітарно-технічних приладів. При цьому трубопроводи холодного водопроводу позначати – В1 -, стояки – Ст.В1-1, Ст.В1-2 і т.д.; трубопроводи подачі гарячої води – Т3 -, стояки – Ст.Т3-1, Ст.Т3-2 і т.д.; циркуляційні трубопроводи – Т4 -, стояки – Ст.Т4-1, Ст.Т4-2 тощо;
- на планах типового поверху та підвалу визначити місця установки пожежних кранів і пожежних стояків. Пожежні стояки позначати Ст.В2-1, Ст.В2-2 і т. д., пожежних кранів – ПК-1, ПК-2 тощо;
- визначити кількість і місця вводів холодного водопроводу в будинок. Місця вводів потрібно вибирати на основі одночасного аналізу плану підвалу і генплану ділянки забудови;
- на кожному вводі холодного водопроводу в будинок, що проєктується, одразу після перетину капітальної стінки, в опалюваному й освітленому приміщенні встановити водовимірні вузли;
- на плані типового поверху визначити місця розміщення стояків холодної, гарячої води, а також господарсько-побутової і дощової каналізації; здійснити на цьому плані розведення санітарно-технічних труб;
- на плані підвалу забезпечити кільцювання вводів холодного водопроводу перед насосами, підібрати приміщення для установлення підвищувальних насосів, а також здійснити розведення магістральних трубопроводів холодного водопроводу від насосів до всіх стояків; мережу

закільцювати до пожежних стояків; труби прокладати під стелею підвалу вздовж капітальних стін; відгалуження від магістралі до стояків виконувати під кутом 90°; забезпечити подачу холодної і гарячої води, а також встановлення спринклера в приміщенні сміттєзбірника; Передбачити приєднання від магістралі до поливних кранів, які потрібно розташувати в нішах капітальних стін по периметру будинку на відстані не більше ніж через 60 - 70 м один від одного;

- схему внутрішнього гарячого водопостачання прийняти згідно із завданням викладача секційного типу або двотрубну;
- на плані підвалу також вибрати місце для розміщення теплопункту і забезпечити відвід холодної води від магістралі в нього, розмістити в ньому водонагрівач; від теплопункту за планом підвалу здійснити розведення магістралі трубопроводів гарячого водопостачання та циркуляційних трубопроводів і забезпечити приєднання від неї стояків. Магістральні трубопроводи гарячої води за можливістю прокладають паралельно з трубопроводами холодного водопроводу під стелею підвалу;
- згідно з розробленим планом підвалу і типового поверху скласти аксонометричні схеми внутрішнього холодного і гарячого водопроводу будинку, які являють собою графічне просторове зображення прийнятого розведення трубопроводів. Аксонометричні схеми виконують в приблизному до планів поверхів масштабі (М 1:100). Рекомендується ділянки магістральних трубопроводів і вертикальні стояки креслити у вибраному масштабі, а підводки на поверхах і під'єднання санітарних приладів виконувати без масштабу. Головною умовою тут є наочність і легке читання креслень;
- на аксонометричних схемах передбачити встановлення запірної арматури в підвалі в нижній частині кожного стояка, після відгалуження від магістралі (у тому числі і на протипожежних стояках), на всіх підключеннях у квартиру, перед приєднанням змивних бачків унітазів на поверхах, у процесі установлення поливних кранів та іншого обладнання, на вводах, до і після насосних установок. На вводах водопроводу і на напірних трубопроводах після насосів установити зворотні клапани. На підводках у квартири показати квартирні водолічильники і всю необхідну змішувальну і водорозбірну арматуру;
- на генплані здійснити трасування внутрішньоквартальної мережі водопроводу. Оскільки в будинку передбачається два вводи водопроводу, то і приєднання внутрішньоквартальної мережі до міської потрібно здійснити в двох точках (колодязях), розташованих на різних ділянках

останньої або в одному колодязі приєднати два трубопроводи, між якими встановити розподільчу засувку. Водопровід підвести до всіх будинків, які розташовані на генплані. Кількість вводів для кожного з будинків, що не розраховуються, взяти за завданням викладача або запроєктувати по одному вводу на будівлю. Трубопроводи прокладати паралельно до капітальних стін будинків, які розташовані на майданчику. Мінімальна відстань від водопровідної труби до фундаменту будинку 5 м. Мінімальна глибина прокладки трубопроводів дорівнює глибині промерзання ґрунту плюс 0,5 м. Водопровідні колодязі на мережі потрібно передбачити тільки в місцях встановлення запірної арматури. Забезпечити зовнішнє пожежогасіння будівель від пожежних гідрантів, які розмістити в колодязях внутрішньоквартальної або міської мереж водопроводу. Перетин водопровідних труб з трубопроводами інших систем здійснювати під кутом 90°.

У курсовому проєкті приймаємо, що гаряча вода готується в місцевому теплопункті, який розміщений в підвалі будинку. З огляду на це на вводі в будинок треба подавати холодну воду з врахуванням того, що частина її буде використана на приготування гарячої води. Аналогічну ситуацію приймаємо і для інших будинків, що розміщені на генплані.

2.2. Розрахунок загальних об’ємів водоспоживання в будинку, що проєктується

Перед проведенням розрахунку системи холодного і гарячого водопостачання будинку спочатку необхідно розрахувати загальну кількість жителів (U) і кількість встановлених санітарних приладів у ньому (N).

У реальному проєктуванні зазвичай такі показники задають в архітектурній частині проєкту. У нашому випадку ці величини приймають за завданням викладача або розраховують за планами поверхів. У першому наближенні умовно вважаємо, що кількість мешканців у будинку дорівнює кількості встановлених санітарних приладів ($U = N$).

За ступенем благоустрою (наявність того чи іншого санітарно-технічного обладнання) за чинними будівельними нормами [1, додаток табл. А.1] для м. Київ (знаходиться в першому кліматичному районі) беремо питомі (середні за рік) добові норми витрати води в л/добу на одного мешканця рівними: загальна $Q_T^{tot} = 250$ л/добу; холодна $Q_T^c = 150$ л/добу; гаряча $Q_T^h = 100$ л/добу.

Розраховуємо максимальну добову витрату загальної (холодної і гарячої), холодної і гарячої води одним споживачем (л/добу) за формулою:

- загальна: $$Q_{\max}^{tot} = Q_T^{tot} \times k_d;$$

- холодна: $$Q_{\max}^{c} = Q_T^{c} \times k_d; \qquad (1)$$

- гаряча: $$Q_{\max}^{h} = Q_T^{h} \times k_d,$$

де k_d – коефіцієнт максимальної добової нерівномірності, який беруть згідно з таблицею [1, додаток, табл. А.4] залежно від середньої за годину витрати води q_T^{tot}, q_T^{c}, q_T^{h}, л/год та кількості приладів (N) або споживачів (U) (для зручності роботи над проєктом необхідні для розрахунку відповідні витяги з таблиць наведено в дод. 1).

Водночас середню за годину витрату загальної, холодної і гарячої води одним споживачем (л/год) знаходять з виразу:

$$q_T^{tot} = \frac{Q_T^{tot}}{T}; \qquad q_T^{c} = \frac{Q_T^{c}}{T}; \qquad q_T^{h} = \frac{Q_T^{h}}{T}, \qquad (2)$$

де T = 24 год – розрахунковий час споживання води в житловому будинку.

Максимальну добову витрату загальної, холодної і гарячої води на господарсько-питні потреби споживачів для будинку, що проєктується, визначають зі співвідношення, м^3/добу:

$$Q_{\max .доб}^{tot} = \frac{Q_{\max}^{tot}}{1000} \times U;$$

$$Q_{\max .доб}^{c} = \frac{Q_{\max}^{c}}{1000} \times U; \qquad (3)$$

$$Q_{\max .доб}^{h} = \frac{Q_{\max}^{h}}{1000} \times U.$$

Максимальну добову витрату холодної води в будівлі розраховують як суму витрат води на господарсько-питні потреби всіма споживачами і витрат на поливання прилеглої території, м^3/добу:

$$Q^c_{\max .доб} = \frac{Q^c_{\max}}{1000} \times U + Q_{пол.}, \qquad (4)$$

де $Q_{пол.}$ – витрата води на полив прилеглої до будинку території [1, додаток, табл. А.2, п. 22].

2.3. Гідравлічний розрахунок внутрішнього холодного водопроводу на режим максимального господарсько-питного водоспоживання

Розрахунок мережі трубопроводів внутрішнього холодного водопроводу довільного об’єкта (у тому числі житлового будинку) умовно можна розділити на два етапи. На першому, залежно від прийнятих норм водопостачання, кількості споживачів (U) чи санітарно-технічних приладів (N), що знаходяться в будинку, знаходимо витрати води на кожній із розрахункових ділянок. На другому – за відомими витратами виконуємо безпосередньо гідравлічний розрахунок мережі.

З огляду на те, що в проєкті застосовано об’єднану господарсько-питну і протипожежну систему внутрішнього водопроводу, то її гідравлічний розрахунок потрібно здійснити на два розрахункових режими роботи, а саме – на режим максимального господарсько-питного водопостачання і на режим максимального водопостачання плюс пожежогасіння.

Розрахунок внутрішньої мережі холодного водопроводу виконують на основі розробленої і накресленої аксонометричної схеми. Розрахувати мережу – це означає визначити витрати води на всіх ділянках, підібрати діаметри труб, знайти втрати напору на кожній ділянці і в усій системі в цілому.

Для режиму максимального водоспоживання перший етап розрахунку починають з визначення диктуючого приладу в системі. Під останнім розуміють прилад, який максимально віддалений від вводу в будинок (або від підвищувальних насосів) за горизонталлю і вертикаллю, розташований на найбільш навантаженому напрямку і має максимальну секундну витрату. Для житлового будинку диктуючим приладом буде змішувач ванни, яка розташована на верхньому поверсі і приєднана до

стояка, що максимально віддалений від підвищувальних насосів (у разі їх відсутності – від вводу в будинок). Також визначаємо магістраль – напрямок від диктуючого приладу до насосних установок.

Далі розбиваємо магістраль на розрахункові ділянки. Під останніми розуміють ділянки трубопроводу постійного діаметра, якими проходить постійна витрата води.

Значення розрахункових максимальних секундних витрат холодної і гарячої води та витрат її за годину, які проходять розрахунковими ділянками водопровідної мережі залежно від кількості приладів (N), за розрахункової середньої витрати води за годину (q_T^c, q_T^h) на одну людину знаходимо за [1, додаток, табл. А.5] або дод. 2.

Примітки:

1. Влаштовуючи кільцеву магістральну мережу, витрату води q визначають для системи в цілому і беруть однаковою для всіх ділянок кільця і рівною максимальній секундній витраті. 2. Проєктуючи розподільчі водопровідні стояки у вигляді секційних вузлів, витрата по стояку має бути з коефіцієнтом 0,7 порівняно з розрахунковою.

Витрата води на кінцевих ділянках тупикової мережі має бути не менше ніж максимальна секундна витрата одним із встановлених на ній санітарно-технічних приладів.

Розрахунок починають від диктуючого приладу. Оскільки у процесі розрахунку кожної ділянки треба виконувати у певній послідовності низку однакових операцій, то результати розрахунку зручно оформляти у табличній формі (табл. 1).

Таблиця 1

Розрахунок внутрішньої водопровідної мережі для подачі води на господарсько-питні потреби

№ ділянки	Довжина ділянки l, м	Кількість приладів, до яких подають воду розрахунковою ділянкою N, шт.	Розрахункова витрата на ділянці q^c, л/с	Діаметр d, мм	Швидкість V, м/с	Втрати напору за довжиною, мм	
						1000 i, мм	на ділянці $H_l = 1000i \cdot l$, мм
1	2	3	4	5	6	7	8
							$\sum H_l$

Діаметр трубопроводів (d), швидкість руху води в трубі (V), втрати напору на гідравлічне тертя (1000i) визначаємо за таблицями для розрахунку водопровідних труб [5] або дод. 5.

Після заповнення таблиці на останній ділянці магістралі (графа 4) отримують розрахункову витрату холодної води на вводі в будинок при роботі системи в режимі максимального господарсько-питного водоспоживання q^c.

Сума втрат напору на всіх ділянках магістралі (сума позицій графи 8) дає втрати напору на гідравлічне тертя за довжиною ΣH_l (втрати напору на ділянках від диктуючого приладу до підвищувальних насосів).

Втрати напору в місцевих опорах в системі враховують осереднено, як певний відсоток від втрат за довжиною за формулою:

$$\sum H_{l,tot} = (1 + k_1) \sum H_l \,, \tag{5}$$

де k_l – коефіцієнт, величина якого залежить від типу системи внутрішнього водопроводу, а саме: 0,3 – у мережах господарсько-питних водопроводів житлових і громадських будинків; 0,2 – у мережах об'єднаних господарсько-питних і протипожежних водопроводів житлових і громадських будівель, а також у мережах виробничих водопроводів; 0,15 – у мережах об'єднаних виробничих і протипожежних водопроводів; 0,1 – у мережах протипожежних водопроводів.

Стояки і квартирні підводки відгалужень від магістралі в курсовому проєкті не розраховують, а їх діаметр беруть за аналогією з відповідними ділянками магістралі.

У разі об'єднання водопровідних стояків у секційні вузли втрати напору у вузлі потрібно визначати за формулою:

$$H = \frac{f \Sigma i l (1 + k_l)}{m}, \tag{6}$$

де f – коефіцієнт, який враховує характер водорозбору в системі. Він становить: 0,5 – для систем господарсько-питного водопроводу; 0,3 – для систем господарсько-питного і протипожежного водопроводу; m – кількість стояків у вузлі.

У разі, коли за вимогами ДБН [1] у будинку, що проєктується, передбачається влаштування внутрішнього пожежогасіння, спочатку

визначають необхідну кількість протипожежних струмин і їх витрату. Вказані параметри залежать від типу будинку, кількості поверхів, будівельного об'єму і знаходяться за [1, табл. 3] (для житлових будинків у курсовому проєкті можна взяти пожежогасіння в 1 струмину витратою 2,5 л/с). Додатково необхідно врахувати витрату одного спринклера у сміттєкамері – 1,8 л/с.

Пожежні крани потрібно влаштовувати в спеціальних нішах або приставних шафах і розміщувати в доступних для обслуговування місцях (частіше всього в районі сходових клітинок). В одному будинку мають встановлювати пожежні крани одного діаметра (в проєкті $d = 50$ мм). Пожежні рукави залежно від розмірів поверху також беруть однієї довжини ($l = 10, 15, 20$ м).

У разі двох вводів водопроводу, останні необхідно приєднати до різних ділянок внутрішньоквартальної мережі. Розрахунок кожного вводу треба виконувати на 100 % витрати, за більшої кількості вводів – на 50 % витрати.

2.4. Гідравлічний розрахунок внутрішнього холодного водопроводу на режим максимального господарсько-питного водоспоживання плюс пожежогасіння

Розрахунок другого режиму (максимальне господарсько-питне водоспоживання плюс пожежогасіння) також починають з визначення магістрального напрямку (магістралі), яка проходить від найбільш віддаленого пожежного крана на верхньому поверсі до насосів (вводу водопроводу). Секундна витрата на розрахункових ділянках знаходиться як сума максимальної господарсько-питної і протипожежної витрат. У разі, коли розподільчі трубопроводи в підвалі об'єднуються у кільце, то всі його ділянки беруть одного діаметра. Дані розрахунків зводять у табл. 2.

Таблиця 2

Розрахунок внутрішньої мережі холодного водопроводу на пропуск максимальної господарсько-питної і протипожежної витрат

№ ділянки	Довжина ділянки *l*, м	Витрата води *q*, л/с			Діаметр *d*, мм	Швидкість *V*, м/с	Втрати напору		Примітка
		господарсько-питні потреби	пожежні потреби	розрахункова			1000 *i*, мм	на ділянці $H_l^{\text{пож}} = 1000i \cdot l$, мм	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
								$\sum H_l$	

Втрати напору на магістралі з врахуванням впливу місцевих опорів здійснюють за формулою (5).

Під час розрахунків трубопроводів швидкості руху води в трубах, за можливості, мають знаходитися в межах:

а) для режиму максимального господарсько-питного водоспоживання: 1,2 – 1,5 м/с;

б) для режиму максимального господарсько-питного водоспоживання плюс пожежа: 1,5 – 3,0 м/с.

Після виконання гідравлічних розрахунків для двох режимів часто виникає ситуація, коли одні і ті ж самі ділянки магістралі і відгалуження будуть мати різні діаметри. У цьому випадку остаточним треба вважати діаметр, який отримано у процесі розрахунку другого режиму роботи. При цьому в табл. 1 необхідно внести зміни діаметрів відповідних ділянок і зробити їх перерахунок. Перерахунку також підлягає сумарна величина втрат напору на магістралі $\Sigma H_{l,tot}$.

2.5. Лічильники для води

Для обліку води, що споживається, в будівлях різного призначення використовують спеціальні лічильники. У житлових будинках їх встановлюють на вводах водопроводу. У нових будинках і в будинках, що підлягають реконструкції, лічильники також встановлюють на вводі в кожну квартиру.

У нашому випадку у процесі встановлення лічильників для води на вводах холодного водопроводу їх розрахунок необхідно вести на пропуск максимальної загальної витрати (холодної плюс гарячої) води (л/с).

Залежно від діаметра умовного проходу використовують два типи лічильників: крильчаті (d = 15 - 50 мм) і турбінні (d = 50 - 250 мм). Діаметр лічильника потрібно вибирати з огляду на середньогодинну витрату за добу максимального водоспоживання, яку розраховують за формулою (2). Остання має не перевищувати експлуатаційну витрату, що наведена в дод. 3.

Лічильники вибраного діаметра необхідно перевіряти:

а) на пропуск розрахункової максимальної секундної витрати води, при цьому втрати напору в лічильниках мають не перевищувати: 5,0 м – для крильчатих і 2,5 м – для турбінних;

б) на пропуск максимальної секундної витрати плюс витрата на внутрішнє пожежогасіння. При цьому втрати напору в лічильнику мають не перевищувати 10 м.

У разі, коли втрати напору в лічильнику, підібраному за середньогодинною витратою, перевищують допустимі значення, потрібно брати лічильник більшого діаметра.

Якщо лічильник не розраховано на пропуск протипожежної витрати, то на обвідній лінії водовимірного вузла встановлюють спеціальну засувку з електроприводом, яка автоматично відкривається під час пожежі і забезпечує пропуск необхідної витрати.

Втрати напору в лічильнику при пропуску розрахункової секундної витрати води визначають за формулою:

$$H_{ліч} = Sq^{tot\,2}, \qquad (7)$$

де S – гідравлічний опір лічильника, який визначають за таблицею (дод. 3); q^{tot} – витрата загальної води на вводі в будинок, л/с, яку визначають залежно від кількості приладів (N) за розрахункової середньої витрати загальної води за годину (q^{tot}) на одну людину, знаходимо за [1, додаток, табл. А.5] або дод. 2.

2.6. Гідравлічний розрахунок внутрішньоквартальної водопровідної мережі

Водопостачання внутрішніх систем подачі холодної і гарячої води всіх будинків будівельного майданчику та водопроводу запроєктованого будинку здійснюють від міської водопровідної мережі, яка зазвичай прокладена вздовж проїжджої частини вулиць. Проміжною ланкою між міською мережею і системою внутрішнього водопроводу будівель є внутрішньоквартальна або дворова мережа водопроводу. Вона відраховується від колодязя, де зроблено підключення до міської мережі, до вводу в будинок. Зазвичай внутрішньо квартальну водопровідну мережу прокладають з напірних чавунних або пластикових труб (d = 50 – 150 мм).

Методику визначення витрат води на ділянках і гідравлічний розрахунок внутрішньоквартальної водопровідної мережі здійснюють за аналогією з мережею внутрішнього водопроводу (формула 5). При цьому беруть k_l = 0,1. Розрахунок також виконують окремо для двох режимів водопостачання: максимального господарсько-питного і максимального господарсько-питного плюс пожежа. Результати розрахунків зводять до таблиці аналогічно до табл. 1 і 2.

2.7. Визначення необхідного напору в мережі холодного водопроводу

Необхідний напір у точці приєднання до міської водопровідної мережі, тобто напір, який у запроєктованому будинку буде забезпечувати подачу розрахункової витрати води на необхідну висоту, визначають за залежністю:

$$H_{необх} = \pm H_{geod} + \sum H_{l,tot}^{зовн} + H_{geom} + \sum H_{l,tot}^{вн} + H_{ліч} + H_f, \qquad (8)$$

де $\pm H_{geod}$ – різниця між геодезичною відміткою точки приєднання до міського водопроводу і відміткою вводу в будинок (у разі, коли точка вводу знаходиться вище точки підключення, беруть знак «+», у зворотному – знак «-»); H_{geom} – геометрична висота від точки вводу до осі змішувача диктуючого приладу; $\sum H_{l,tot}^{зовн}$, $\sum H_{l,tot}^{вн}$ – сумарні втрати напору за довжиною і в місцевих опорах, відповідно, у внутрішньоквартальній і внутрішній мережах трубопроводів; $H_{ліч}$ – втрати напору у водолічильнику; H_f – вільний напір у диктуючого санітарно-технічного приладу (для ванни H_f = 3 м).

У процесі розрахунку необхідного напору для випадку подачі води на гасіння пожежі беруть H_f = 10 м (вільний напір у диктуючого пожежного крана).

У разі, коли гарантійний напір у міській водопровідній мережі (беруть за завданням) не менше необхідного ($H_g \geq H_{необх}$), то підвищувальних насосів у запроєктованому будинку встановлювати не треба. Якщо ж $H_g < H_{необх}$ – застосування насосів обов'язкове.

2.8. Розрахунок насосної установки

Підвищувальні насосні установки проєктують у разі постійної або періодичної недостачі напору в системах водопостачання. Зазвичай їх влаштовують у приміщеннях теплових пунктів, бойлерних і котельних. У житлових будинках під квартирами, робочими кімнатами адмінбудівель, а також іншими аналогічними приміщеннями насосні установки (крім пожежних) встановлювати забороняється. У разі встановлення насосів у підвальних приміщеннях будівель потрібно забезпечити заходи зі зменшення вібрації і шуму (використовують вібровставки і віброфундаменти).

Насосну установку підбирають за двома основними характеристиками: витраті q, л/с і напору H, м. При цьому необхідно забезпечувати максимальний коефіцієнт корисної дії установки η.

Залежно від режиму роботи внутрішньої водопровідної мережі об'єкта насоси можуть використовуватися з регулюючими (напірними або безнапірними) баками або без них. У проєкті дозволяється брати варіант без бака.

Витрата насосу має бути не меншою загальної максимальної секундної витрати (q^{tot}, м^3/с). Напір – різниці між необхідним і гарантійним ($H_{нас} = H_{необх} - H_g$). Потужність насосної установки при цьому має бути не меншою ніж:

$$N = \frac{\rho g q H_{нас}}{1000\eta} K, \qquad (9)$$

де ρ = 1000 кг/м^3 – густина води; g = 9,81 м/с^2 – прискорення вільного падіння; K = 1,3 – 1,8 – коефіцієнт запасу; η = 0,5 – 0,6 – коефіцієнт корисної дії насосної установки.

Обов’язково встановлюють мінімум два насоси (один робочий, один резервний). Якщо це необхідно, окремо підбирають насоси для забезпечення максимального господарсько-питного режиму роботи, окремо – на випадок пожежі.

2.9. Гідравлічний розрахунок системи внутрішнього гарячого водопроводу на режим максимального господарсько-питного водоспоживання

Розрахунок внутрішньої мережі гарячого водопроводу виконують на основі розробленої і накресленої аксонометричної схеми.

З огляду на те, що в проєкті застосована централізована схема гарячого водоспоживання, її гідравлічний розрахунок потрібно здійснити на два розрахункових режими роботи, а саме – на режим максимального господарсько-питного водоспоживання і на режим циркуляції.

Починають розрахунок з першого режиму (максимальне господарсько-питне водоспоживання). За аналогією з холодним водопроводом перший етап розрахунку починають з визначення диктуючого приладу в системі. Зазвичай це буде та ж сама ванна (змішувач ванни) на верхньому поверсі. Також визначаємо магістраль гарячої води – напрямок від диктуючого приладу до водонагрівача.

За аналогією з холодним водопроводом перед проведенням розрахунку системи гарячого водопостачання будинку спочатку розраховуємо загальну кількість жителів (U) (беруть ту ж саму, що і для холодного водопроводу). Кількість встановлених санітарних приладів у ньому (N^h) дорівнює кількості санітарних приладів холодного водопроводу за виключенням кількості унітазів (до яких під’єднують тільки холодну воду).

Далі розбиваємо магістраль на розрахункові ділянки.

На першому етапі розрахунку системи внутрішнього гарячого водопроводу залежно від взятих норм водопостачання, кількості споживачів (U) чи санітарно–технічних приладів (N^h), що знаходяться в будинку, знаходимо витрати води на кожній із ділянок. На другому – за відомими витратами, виконуємо безпосередньо гідравлічний розрахунок мережі.

Величини Q_T^h, $Q_{\max}^h$, q_T^h визначені раніше.

За аналогією з холодним водопроводом розрахункові максимальні секундні витрати гарячої води та витрати за годину, які проходять

розрахунковими ділянками водопровідної мережі, залежно від кількості приладів (N^h) наведено в [1, додаток, табл. А.5] або в дод. 3.

Порядок розрахунку аналогічний розрахунку холодного водопроводу. Результати розрахунку також подаємо у табличній формі (табл. 1). З даних цієї таблиці (поз. 4) визначаємо розрахункову витрату гарячої води q^h (л/с) і сумарні втрати напору за довжиною на магістралі $\sum H_l$ (поз. 8).

Загальні втрати напору з урахуванням втрат напору в місцевих опорах розраховують за залежністю (5). Водночас коефіцієнт, який враховує місцеві опори беруть: k_l = 0,5 – для трубопроводів у межах теплових пунктів, а також для трубопроводів водорозбірних стояків з пристроями для сушіння рушників; 0,2 – для подавальних і циркуляційних трубопроводів; 0,1 – для трубопроводів водорозбірних стояків без пристроїв для сушіння рушників і циркуляційних стояків.

Об'єднавши водопровідні стояки у секційні вузли, втрати напору у вузлі, як і для холодної води, також визначають за формулою (6).

2.10. Розрахунок системи внутрішнього гарячого водопроводу на режим циркуляції

Для розрахунку системи в режимі циркуляції використаємо аксонометричну схему розподільчих трубопроводів гарячої води, в якій додатково враховано розміщення циркуляційних трубопроводів. Розіб'ємо також циркуляційну частину загальної схеми гарячого водопостачання на розрахункові ділянки і пронумеруємо їх.

Розрахунок системи гарячого водопостачання в режимі циркуляції починають з визначення циркуляційної витрати в системі (л/с) за формулою:

$$q^{cir} = \frac{\Sigma Q^{ht}}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_w}, \qquad (10)$$

де c – питома теплоємність води, кДж/(кг·^{0}К); Δt_w – розрахункове зниження температури гарячої води від вузла підігрівання до точки водорозбору, °С (у проєкті взяти 3 - 5 °С); ρ – густина води, кг/л; $\sum Q^{ht}$ – сума теплових втрат подавальних трубопроводів гарячої води, кВт, які визначають за формулою:

$$\sum Q^{ht} = \sum q_{w.k} \cdot l_{w.k} + \sum q_{w.s} \cdot l_{ws}\,, \qquad (11)$$

де $q_{w.k}$ – питомі теплові втрати трубопроводів, які прокладають у підвалах, техпідпіллях, на горищі, Вт/м; $q_{w.s}$ – питомі теплові втрати трубопроводів, які прокладають у шахтах, каналах, штрабах, Вт/м; $l_{w.k}$ – довжина всіх трубопроводів гарячого водопостачання, які прокладають в підвалах, техпідпіллях, на горищі, м; $l_{w.s}$ – довжина всіх трубопроводів гарячого водопостачання, які прокладають у шахтах, каналах, штрабах, м.

Водночас питомі теплові втрати ізольованих трубопроводів повинні бути не більше ніж: $q_{w.k}$ = 11 Вт/м; $q_{w.s}$ = 7 Вт/м.

Мережі внутрішнього гарячого водопостачання (як і холодного) прокладають зі сталевих водогазопровідних оцинкованих і напірних поліетиленових труб. Для зменшення втрат тепла трубопроводами гарячого водопостачання і циркуляційними магістральними трубопроводами, які прокладені в підвалі, а також стояками гарячого водопостачання останні ізолюють. Трубопроводи на поверхах не ізолюють, а тільки фарбують. Ізолюють сталеві труби типовими конструкціями ізоляційних матеріалів, наприклад: мінераловатними матами завтовшки 30 мм для труб діаметром до 125 мм включно і завтовшки 40 мм за більших діаметрів. Захисним покриттям слугує азбестова штукатурка завтовшки 10 мм або обгортка склотканиною і руберойдом. Поліетиленові труби зазвичай ізолюють обгортками з гофрованого поліетилену, пористої гуми або поліуретанової плівки.

У процесі виконання курсового проєкту питомі втрати тепла орієнтовно можна брати: ізольованими трубами – 5 Вт/м; неізольваними – 18 Вт/м.

За гідравлічного розрахунку ділянок циркуляційних трубопроводів систем гарячої води діаметри труб підбирають за витратою циркуляційної води, л/с, яку визначають за формулами:

- для відгалуження: $$q_a^{cir} = q^{cir} \frac{Q_a^{ht}}{Q_a^{ht} + Q_d^{ht}}; \qquad (12)$$

- для прямого потоку: $$q_d^{cir} = q^{cir} \frac{Q_d^{ht}}{Q_a^{ht} + Q_d^{ht}}, \qquad (13)$$

де q^{cir} – витрата води перед точкою розподілу, л/с; q_a^{cir} – витрата води в трубопроводі відгалуження, л/с; q_d^{cir} – витрата води в прямоточному трубопроводі, л/с; Q_a^{cir} – теплові втрати в усіх трубопроводах відгалужень, Вт; Q_d^{cir} – теплові втрати в усіх прямих трубопроводах після відгалужень Вт.

Вибираючи діаметри трубопроводів циркуляції, рекомендується забезпечувати швидкість потоків у них від 0,2 м/с до 0,5 м/с. Допускається швидкість води від 0,5 м/с до 1,0 м/с для ділянок системи, що розташовані близько до насоса.

За наявності кільцюючої перемички між водорозбірними стояками при розрахунку теплових втрат водорозбірного вузла враховують теплові втрати трубопроводів кільцюючої перемички.

Результати розрахунку циркуляційних трубопроводів системи гарячого водопостачання зводимо до табл. 1.

Розбіжності втрат тиску в циркуляційних кільцях системи гарячого водопостачання (без врахування втрат тиску на загальних ділянках) не повинні перевищувати 15 %.

Необхідний тиск циркуляційного насоса визначають за формулою:

$$\Delta P_p = (1{,}2 \ldots 1{,}4)\sum il + \Delta\sum P_{RV} + \Delta P_{TH} + \Delta P_{Ap}, \text{ Па}, \qquad (14)$$

де ΔP_p – необхідний тиск, Па; i – питома втрата тиску на тертя, Па/м; $(1{,}2\ldots1{,}4)\sum il$ – втрати тиску на місцеві опори залежно від кількості з'єднань і відгалужень; $\Delta\sum P_{RV}$ – паспортні дані – втрати тиску на зворотних клапанах, Па; ΔP_{TH} – паспортні дані – втрати тиску на термостатичному циркуляційному клапані/регуляторі тиску, Па; ΔP_{Ap} – втрати тиску на обладнанні (водонагрівачі тощо), Па.

2.11. Розрахунок водонагрівальної установки

Гарячу воду для потреб споживачів готують у теплопункті, який розташований у підвалі будинку. Для приготування гарячої води застосовуємо пластинчатий водонагрівач. Для його розрахунку спочатку знаходимо необхідний тепловий потік за годину максимального водоспоживання на потреби гарячого водоспоживання (з урахуванням теплових втрат), кВт, за формулою:

$$Q_{hr}^h = 1{,}16 q_{hr}^h \left(55 - t^c\right) + Q^{ht}, \qquad (15)$$

де t^c = 2^0C – температура холодної води у мережі холодного водопроводу.

Загальну площу поверхні теплообміну в апараті (м^2) розраховують за залежністю:

$$F = \frac{Q_{hr}^h}{k \cdot \overline{\Delta t_{\max}}}, \tag{16}$$

де k – коефіцієнт теплопередачі прийнятого типу пластин, Вт/(м^2·°С) (у проєкті можна осереднено взяти k = 1500 Вт/(м^2·°С)); $\overline{\Delta t_{\max}}$ – середньологарифмічний температурний напір (°С), який визначають за формулою:

$$\overline{\Delta t_{\max}} = \frac{\left(t_1^1 - t_2^{11}\right) - \left(t_1^{11} - t_2^1\right)}{\ln \frac{\left(t_1^1 - t_2^{11}\right)}{\left(t_1^{11} - t_2^1\right)}}, \tag{17}$$

де t_1^1 і t_1^{11} – температура теплоносія відповідно на вході і на виході з теплообмінника, °С; t_2^1 і t_2^{11} – температура води, що нагрівається на вході і на виході з теплообмінника, °С.

Кількість пластин у теплообміннику знаходимо зі співвідношення:

$$n = \frac{F}{f} + 2 = n_p + 2, \tag{18}$$

де n_p – кількість робочих пластин у теплообміннику (крайні пластини не використовують для нагрівання); f – площа нагрівання однієї пластини, м^2 (у проєкті брати f = 0,3 або 0,6 м^2).

3. ВОДОВІДВЕДЕННЯ

3.1. Проєктування системи і схеми внутрішньої каналізації

Проєктування починають з того, що на плані типового поверху в санітарних вузлах і кухнях здійснюють розводку трубопроводів для відводу стічних вод і намічають місця установки каналізаційних стояків. Водночас труби господарсько-побутової каналізації позначають – К1 -, стояки Ст.К1-1, Ст.К1-2 і т.д. Трубопроводи дощової каналізації – К2 -, стояки Ст.К2-1, Ст.К2-2 і т.д.

Далі, з урахуванням особливостей генплану, розташування точки приєднання до міської каналізаційної мережі на плані підвалу або технічного підпілля визначають місця каналізаційних випусків із будинку.

На планах креслень поверхів зазвичай каналізаційні труби прокладають уздовж капітальних стін, причому їх показують ближче до стіни, а водопровідну – далі за нею. Приєднання каналізаційних стояків до магістралі і випуску проєктують по найкоротших відстанях. З'єднання труб виконують за допомогою фасонних частин, які виготовлені з того ж матеріалу, що і труби. Для прочищення каналізаційних труб використовують ревізії і прочистки. При цьому ревізії встановлюють на стояках не рідше ніж через три поверхи і на довгих горизонтальних ділянках. Прочистки – на горизонтальних поворотах за довжини туби понад 3 м. У підвалі рекомендується встановлювати прочистки за кожного повороту каналізаційної труби.

Вентиляцію системи здійснюють через каналізаційні стояки, які виводять вище покрівлі для плоских неексплуатованих і скатних покрівель – на 0,2 м. Можна об'єднувати вентиляційні частини кількох стояків. Кількість стояків, для яких передбачено один вихід на покрівлю, залежить від кількості санітарних пристроїв і витрати стічних вод, яку вони відводять. Її визначають за залежністю:

$$n = \frac{kW}{Q}, \tag{19}$$

де $k = 80 - 100$ – добова кратність повітрообміну в каналізаційній мережі; W – ємність розрахункової ділянки каналізаційної мережі, м^3; Q = 320 м^3/добу – розрахункова витрата забрудненого повітря, яке виходить з витяжної частини окремого каналізаційного стояка діаметром 100 мм.

3.2. Розрахунок і конструювання мережі внутрішньої господарсько-побутової системи водовідведення

Гідравлічний розрахунок трубопроводів внутрішньої господарсько-побутової мережі водовідведення треба вести за величиною максимальної секундної витрати, яка залежить від загальної витрати в системі внутрішнього холодного і гарячого водопроводу.

Так, розрахункова витрата господарсько-побутових стічних для каналізаційного стояка визначають за залежністю:

$$q^s = q^{tot} + q_0^s, \tag{20}$$

де q^{tot} – максимальна секундна загальна витрата (холодна і гаряча) стічних вод, л/с; q_0^s – розрахункова максимальна кількість стічних вод (л/с) від приладу з максимальною витратою. На практиці зазвичай в якості такого приладу беруть унітаз зі змивним бачком з максимальною секундною витратою стічних вод 1,6 л/с.

Для горизонтальних відвідних трубопроводів систем каналізації розрахунковою треба вважати витрату (л/с), значення якої обчислюють залежно від кількості санітарно-технічних приладів N, які приєднані до ділянки трубопроводу, що проєктується (L, м), за формулою:

$$q^{SL} = \frac{q_{hr}^{tot}}{3{,}6} + K_S \times q_0^{S,2}, \tag{21}$$

де q_{hr}^{tot} – максимальна загальна (холодна плюс гаряча) витрата води за годину, м^3/год; K_S – коефіцієнт, який беруть за [1, табл. А.4] або дод. 6.

У цьому випадку за довжину беруть відстань від останнього на розрахунковій ділянці стояка до найближчого наступного стояка або, за відсутності таких приєднань, до найближчого каналізаційного колодязя.

Діаметри каналізаційних трубопроводів для відводу стічних вод від окремих санітарно-технічних приладів, розводок на поверхах і стояків призначають конструктивно без спеціального розрахунку. Ванну, раковину, кухонну мийку під’єднують до внутрішньої каналізаційної мережі трубою діаметром 50 мм, унітази – 100 мм. На поверхах труби діаметром 50 мм прокладають з похилом 0,03, діаметром 100 мм – з похилом 0,02. Діаметри каналізаційних стояків визначають за [1, табл. 10 - 13] залежно від витрати по стояку і кута приєднання відводів на

кожному поверсі до стояку (у проєкті можна взяти каналізаційні стояки діаметром 100 мм).

Гідравлічний розрахунок треба проводити тільки для магістральних відвідних трубопроводів у підвалі і випусків. Для цього необхідно використовувати таблиці для гідравлічного розрахунку мереж водовідведення [4] або дод. 7. Водночас швидкість руху стічних вод у трубі має бути не менше ніж 0,7 м/с, а наповнення – у межах 0,3 - 0,8.

Вважається, що співвідношення між взятими гідравлічними характеристиками труб будуть визначені вдало у разі, якщо буде виконано умову:

$$V\sqrt{\frac{H}{d}} \geq K\,, \tag{22}$$

де K = 0,5 – для трубопроводів з пластикових труб; K = 0,6 – для трубопроводів з інших матеріалів.

У разі, коли на окремих ділянках магістралі або випусках умову (22) не вдається виконати через незначні витрати води, що проходять ними, діаметри і похили труб беруть конструктивно за аналогією з розводками на поверхах.

3.3. Розрахунок мережі внутрішньої системи дощового водовідведення

Схему розміщення водоприймальних воронок наведено на плані покрівлі. Водовідвідні трубопроводи від водостічних воронок проводять на плані горища. При цьому застосовують безнапірні поліетиленові труби. Водостічні стояки і випуски монтують з напірних трубопроводів (сталь, поліетилен).

Витрату дощових вод з покрівлі будинку розраховують за залежностями:

- для плоских покрівель (ухил ≤ 1,5 %):

$$Q = \frac{Fq_{20}}{10000}\,, \text{(л/с)}; \tag{23}$$

- для похилених покрівель (ухил > 1,5 %):

$$Q = \frac{Fq_{5}}{10000}\,, \text{(л/с)}; \tag{24}$$

$$q_5 = 4^n \cdot q_{20}, \text{ (л/с)}, \qquad (25)$$

де q_{20} – інтенсивність двадцятихвилинного дощу (л/с) з га (для певної місцевості), за період одноразового перевищення розрахункової інтенсивності, рівній одному року [8] (для м. Києва q_{20} = 100 л/(с·га); q_5 – інтенсивність п'ятихвилинного дощу; n – параметр, який залежить від місцевості, на якій ведуть будівництво (для м. Києва n = 0,69); $F = F_1 + 0{,}3F_2$ – розрахункова площа, м^2; F_1 – дійсна площа покрівлі в плані, м^2; F_2 – площа вертикального бортика, який огороджує поверхню покрівлі за периметром, м^2.

Діаметр вертикального водостічного стояка добирають залежно від розрахункової витрати дощових вод за будівельними нормами [1], або за дод. 4.

Горизонтальні водовідвідні труби розраховують за табл. [4] за їх повного наповнення і перевіряють на виконання умови (22).

3.4. Розрахунок внутрішньоквартальної (дворової) господарсько-побутової мережі водовідведення

Під час проєктування внутрішньої системи каналізації були визначені точки випусків каналізаційних трубопроводів із будинку і місця установки колодязів, в які їх під'єднують, а також геодезичні відмітки цих під'єднань.

Після цього здійснюють трасування всієї внутрішньоквартальної каналізаційної мережі будівельного майданчика. При цьому потрібно показати випуски каналізації від усіх інших будинків (по два випуски), послідовно об'єднати їх між собою в один колектор і в одній точці приєднати до міської каналізаційної мережі. Рух стічних вод майданчиком необхідно забезпечувати в напрямку від колодязів з більшими значеннями геодезичних відміток поверхні землі до менших. Точку ж приєднання до міського колектору раціональніше вибирати в понижених місцях. Перед приєднанням до міської мережі необхідно передбачити встановлення контрольного оглядового колодязя.

Зовнішні мережі прокладають паралельно капітальним стінам відповідних будинків на відстані 3 - 5 м від них. У місцях повороту трубопроводів, а також при всіх з'єднаннях окремих ділянок труб між собою встановлюють каналізаційні колодязі. Перетин трубопроводів різного призначення на майданчику в плані треба здійснювати під прямим кутом, а також забезпечити необхідну відстань між цими трубопроводами

за вертикаллю (між трубопроводами водопроводу і каналізації потрібно брати мінімум 0,5 м, при перетині з трубами іншого призначення – мінімум 0,2 м).

Після трасування внутрішньоквартальної мережі будують повздовжній профіль каналізації від першого колодязя розрахункового будинку до колодязя в точці приєднання до міської мережі. При цьому глибина першого колодязя залежить від глибини промерзання ґрунту в районі будівництва (для Києва – 1 м), а глибину колодязя на міській мережі беруть за завданням.

Розрахунок окремих ділянок внутрішньоквартальної каналізаційної мережі здійснюють за аналогією з магістральними ділянками і випусками внутрішніх мереж. За тією ж методикою визначають і розрахункові витрати на ділянках між колодязями. А саме, витрату стічних вод визначаємо за залежністю (21), де значення q_{hr}^{tot} знаходимо за дод. 2 у разі визначеного значення кількості санітарних приладів від інших будинків на будівельному майданчику *N*. Розраховані за таблицями гідравлічні характеристики на ділянках перевіряють за критерієм (22).

Мінімальний діаметр внутрішньоквартальної мережі каналізації беруть 150 мм, мінімальний похил її прокладання – 0,008.

Кількість санітарних приладів у кожному з будинків на майданчику в проєкті знаходять приблизно пропорційно до кількості жителів у кожному з них, за аналогією зі співвідношенням кількості жителів і кількості санітарних приладів у будинку, що запроєктовано. Результати розрахунків зводять до табл. 3.

На повздовжньому профілі необхідно нанести всі перетини каналізаційного трубопроводу з трубопроводами інших систем.

Таблиця 3

Гідравлічний розрахунок внутрішньоквартальної (дворової) мережі водовідведення

Номер ділянки	Довжина *l*, м	Кількість приладів, від яких відводять воду по даній розрахунковій ділянці *N*, шт.	Розрахункова витрата q^s, л/с	Діаметр *d*, мм	Похил труби, *i*	Швидкість *V*, м/с	Наповнення *H/d*	Перепад *il*	Відмітки, м					
									поверхні землі		лотка труби		глибина прокладання труби	
									на початку	у кінці	на початку	у кінці	на початку	у кінці
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина 1. Проектування: ДБН В.2.5-64:2012. – [Чинний від 01.03.2013]. – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 113 с.

2. Кравчук А.М. Альбом завдань по санітарно-технічному обладнанню будівель / А.М. Кравчук, І.В. Ільїна, Н.А. Чупрунова. – К.: КНУБА, 2002. – 40 с.

3. Кравчук А.М. Водопостачання і каналізація: навчальний посібник / А.М. Кравчук, О.Я. Кравчук. – К.: КНУБА, 2012. – 180 с.

4. Константинов Ю.М. Гидравлический расчет сетей водоотведения. Расчетные таблицы / Ю.М. Константинов, А.А. Василенко, А.А. Сапухин. – К.: Будівельник, 1987. – 120 с.

5. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.

6. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 2. Внутренний водопровод и канализация. – М.: Стройиздат, 1975. – 245 с.

7. Каганов И.И. Монтаж внутренних санитарно-технических систем: практ. пособие. – М.: Стройиздат, 1979. – 224 с.

8. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди: ДБН В.2.5-74:2013. – [Чинний від 01.01.2014]. – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 180 с.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Таблиця 1

Значення коефіцієнта добової нерівномірності K_d залежно від середніх добових витрат води на одного споживача (q_T^{tot}, q_T^c, q_T^h, л/год) і кількості приладів (N) або споживачів (U)

N або U	Значення K_d при різних q_T^c, л/год					
	< 10	**10-15**	**15-20**	**20-30**	**30-80**	**> 80**
Менше 50	1,77	1,61	1,53	1,41	1,17	1,10
50-200	1,53	1,44	1,36	1,28	1,13	1,10
201-500	1,53	1,38	1,31	1,24	1,13	1,10
501-1000	1,51	1,36	1,27	1,22	1,12	1,10
1001-5000	1,47	1,32	1,26	1,20	1,12	-
5001-10000	1,45	1,31	1,25	1,19	-	-
10001-50000	1,40	1,28	1,23	1,18	-	-

Додаток 2

Таблиця 2

Розрахункові максимальні секундні та за годину витрати загальної, холодної і гарячої води залежно від середніх витрат за годину (q_T, л/год) і кількості санітарно-технічних приладів (*N*)

Кількість приладів	Вода	Одиниця виміру	Середня витрата за годину, л/год						
			4	**6**	**8**	**10**	**12**	**14**	**16**
1	Загальна	л/с	0,22	028	0,33	0,39	0,45	0,50	0,55
		м³/год	0,12	0,15	0,17	0,20	0,23	0,26	0,29
	Холодна, Гаряча	л/с	0,17	0,21	0,26	0,30	0,34	0,39	0,43
		м³/год	0,09	0,11	0,13	0,15	0,18	0,20	0,22
2	Загальна	л/с	0,23	0,29	0,34	0,40	0,46	0,52	0,57
		м³/год	0,18	0,21	0,25	0,30	0,34	0,38	0,42
	Холодна, Гаряча	л/с	0,18	0,22	0,26	0,31	0,36	0,40	0,44
		м³/год	0,13	0,16	0,19	0,23	0,26	0,29	0,32
3	Загальна	л/с	0,25	0,30	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60
		м³/год	0,22	0,27	0,32	0,37	0,42	0,47	0,52
	Холодна, Гаряча	л/с	0,19	0,23	0,28	0,33	0,37	0,42	0,46
		м³/год	0,17	0,20	0,24	0,28	0,0,32	0,36	0,40
4	Загальна	л/с	0,26	0,32	0,32	0,44	0,51	0,57	0,62
		м³/год	0,26	0,31	0,37	0,43	0,49	0,55	0,61
	Холодна, Гаряча	л/с	0,20	0,24	0,29	0,34	0,39	0,44	0,48
		м³/год	0,20	0,24	0,29	0,23	0,38	0,43	0,48
5	Загальна	л/с	0,27	0,33	0,40	0,46	0,53	0,59	0,65
		м³/год	0,30	0,36	0,42	0,49	0,56	0,63	0,69
	Холодна, Гаряча	л/с	0,21	0,26	0,31	0,36	0,41	0,46	0,51
		м³/год	0,22	0,27	0,33	0,38	0,44	0,49	0,54
6	Загальна	л/с	0,29	0,35	0,41	0,48	0,55	0,62	0,68
		м³/год	0,33	0,40	0,47	0,55	0,62	0,70	0,77
	Холодна, Гаряча	л/с	0,22	0,27	0,32	0,37	0,43	0,48	0,53
		м³/год	0,25	0,30	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60
7	Загальна	л/с	0,30	0,36	0,43	0,50	0,57	0,64	0,71
		м³/год	0,36	0,43	0,51	0,60	0,68	0,76	0,84
	Холодна, Гаряча	л/с	0,23	0,0,28	0,33	0,39	0,44	0,50	0,55
		м³/год	0,28	0,33	0,40	0,46	0,53	0,60	0,66
8	Загальна	л/с	0,31	0,38	0,45	0,52	0,59	0,66	0,73
		м³/год	0,39	0,47	0,56	0,64	0,73	0,82	0,91
	Холодна, Гаряча	л/с	0,24	0,29	0,35	0,40	0,46	0,52	0,57
		м³/год	0,30	0,36	0,43	0,50	0,57	0,65	0,71
10	Загальна	л/с	0,34	0,40	0,48	0,55	0,63	0,71	0,78
		м³/год	0,45	0,54	0,63	0,73	0,84	0,94	31,03
	Холодна, Гаряча	л/с	0,26	0,31	0,37	0,43	0,49	0,55	0,61
		м³/год	0,34	0,41	0,49	0,58	0,66	0,74	0,82
12	Загальна	л/с	0,36	0,43	0,51	0,59	0,67	0,75	0,82
		м³/год	0,51	0,60	0,71	0,82	0,93	1,04	1,15
	Холодна, Гаряча	л/с	0,28	0,33	0,39	0,46	0,52	0,58	0,64
		м³/год	0,39	0,47	0,55	0,64	0,74	0,82	0,91

Закінчення дод. 2

Закінчення табл. 2

Кількість приладів	**Вода**	**Одиниця виміру**	**Середня витрата за годину, л/год**						
			4	**6**	**8**	**10**	**12**	**14**	**16**
16	Загальна	л/с	0,40	0,48	0,56	0,65	0,74	0,82	0,90
		$м^3$/год	0,61	0,72	0,84	0,98	1,11	1,24	1,36
	Холодна, Гаряча	л/с	0,31	0,37	0,44	0,51	0,58	0,64	0,71
		$м^3$/год	0,47	0,56	0,66	0,77	0,88	0,99	1,09
20	Загальна	л/с	0,45	0,52	0,61	0,70	0,80	0,81	0,89
		$м^3$/год	0,71	0,83	0,97	1,12	1,27	1,42	1,56
	Холодна, Гаряча	л/с	0,34	0,41	0,48	0,55	0,63	0,70	0,77
		$м^3$/год	0,54	0,65	0,77	0,89	1,01	1,14	1,26
30	Загальна	л/с	0,54	0,63	0,73	0,83	0,94	1,04	1,15
		$м^3$/год	0,94	1,09	1,27	1,45	1,64	1,83	2,02
	Холодна, Гаряча	л/с	0,42	0,49	0,57	0,66	0,74	0,83	0,91
		$м^3$/год	0,72	0,86	1,01	1,16	1,32	1,48	1,64
40	Загальна	л/с	0,63	0,73	0,83	0,95	1,07	1,18	1,36
		$м^3$/год	1,16	1,33	1,54	1,76	1,99	2,21	2,43
	Холодна, Гаряча	л/с	0,49	0,57	0,66	0,75	0,858	0,94	1,03
		$м^3$/год	0,89	1,05	1,23	1,42	1,61	1,80	1,99
60	Загальна	л/с	0,80	0,90	1,03	1,16	1,30	1,44	1,57
		$м^3$/год	1,58	1,79	2,05	2,33	2,62	2,91	3,20
	Холодна, Гаряча	л/с	0,62	0,71	0,81	0,93	1,04	1,15	1,26
		$м^3$/год	1,22	1,42	1,65	1,90	2,15	2,40	2,65
100	Загальна	л/с	1,10	1,23	1,38	1,55	1,72	1,89	2,06
		$м^3$/год	2,38	2,65	3,00	3,39	3,79	4,19	4,99
	Холодна, Гаряча	л/с	0,85	0,97	1,10	1,24	1,39	1,54	1,68
		$м^3$/год	1,83	2,11	2,44	2,78	3,14	3,50	3,86
150	Загальна	л/с	1,45	1,60	1,79	1,99	2,20	2,41	2,62
		$м^3$/год	3,32	3,66	4,12	4,62	5,16	5,69	6,23
	Холодна, Гаряча	л/с	1,12	1,27	1,43	1,61	1,79	1,98	2,15
		$м^3$/год	2,57	2,93	3,37	3,84	4,32	4,80	5,29
200	Загальна	л/с	1,78	1,95	2,17	2,40	2,65	2,90	3,15
		$м^3$/год	4,23	4,63	5,19	5,81	6,47	7,13	7,79
	Холодна, Гаряча	л/с	1,38	1,55	1,75	1,96	2,18	2,39	2,61
		$м^3$/год	3,27	3,72	4,27	4,85	5,45	6,06	6,66
300	Загальна	л/с	2,41	2,61	2,89	3,19	3,51	3,83	4,15
		$м^3$/год	6,00	6,52	7,27	8,11	8,99	9,90	10,8
	Холодна, Гаряча	л/с	1,86	2,08	2,34	2,62	2,90	3,19	3,48
		$м^3$/год	4,64	5,26	6,01	6,81	7,64	8,48	9,33
400	Загальна	л/с	3,00	3,24	3,57	3,93	4,32	4,71	5,10
		$м^3$/год	7,70	8,33	9,27	10,3	11,4	12,6	13,7
	Холодна, Гаряча	л/с	2,32	2,59	2,91	3,25	3,60	3,99	4,31
		$м^3$/год	5,96	6,74	7,69	8,71	9,77	10,8	11,9
500	Загальна	л/с	3,56	3,84	4,22	4,65	5,10	5,56	5,56
		$м^3$/год	9,36	10,1	11,2	12,5	13,8	15,2	16,6
	Холодна, Гаряча	л/с	2,76	3,07	3,45	3,85	4,27	4,69	5,12
		$м^3$/год	7,25	8,19	9,34	10,6	11,9	13,2	14,5

Додаток 3

Таблиця 3

Характеристики водолічильників

Діаметр лічильника, мм	**Експлуатаційна витрата, $м^3$/год**	***S*, м/(л/с)^2**
15	1,2	14,5
20	2	5,18
25	2,8	2,64
32	4	1,3
40	6,4	0,5
50	12	0,143
65	17	810×10^{-5}
80	36	264×10^{-5}
100	65	$76,6\times10^{-5}$
150	140	13×10^{-5}
200	210	$3,5\times10^{-5}$

Додаток 4

Таблиця 4

Діаметри внутрішніх водостічних стояків

Діаметр водостічного стояка, мм	85	100	150	200
Розрахункова витрата дощових вод на водостічний стояк, л/с	10	20	50	80

Додаток 5

Таблиця 5

Таблиці для гідравлічного розрахунку сталевих труб внутрішніх систем водопостачання

Q,л/с	*d* = 15 мм		*d* = 20		*d* = 25		*d* = 32		*d* = 40		*d* = 50		*d* = 70		*d* = 80		*d* = 100	
	***V*, м/с**	**1000*i***	***V***	**1000*i***	***V***	**1000*i***	***V***	**1000*i***	***V***	**1000*i***	***V***	**1000*i***	***V***	**1000*i***	***V***	**1000*i***	***V***	**1000*i***
0,19	1,12	327,6	0,59	66,9	0,36	19,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,2	1,18	360,5	0,62	73,5	0,37	20,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,25	1,47	560,4	0,78	110,6	0,47	31,2	0,26	7,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,3	1,77	807,0	0,94	154,9	0,56	43,4	0,31	10,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,35	2,06	1098	1,09	206,4	0,65	57,5	0,37	13,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,4	2,36	1435	1,25	266,6	0,75	73,5	0,42	17,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5	2,95	2242	1,56	414,9	0,93	110,9	0,52	26,2	0,40	13,4	-	-	-	-	-	-	-	-
0,6	-	-	1,87	597,5	1,12	155,8	0,63	36,5	0,48	18,6	-	-	-	-	-	-	-	-
0,7	-	-	2,18	813,3	1,31	209,6	0,73	48,4	0,56	24,6	0,33	6,81	-	-	-	-	-	-
0,8	-	-	2,50	1062	1,50	273,8	0,84	61,9	0,64	31,3	0,38	8,64	-	-	-	-	-	-
0,9	-	-	2,81	1344	1,68	346,5	0,94	77,0	0,72	38,9	0,42	10,7	-	-	-	-	-	-
1,0	-	-	-	-	1,87	427,8	1,05	93,6	0,80	47,2	0,47	12,9	-	-	-	-	-	-
1,1	-	-	-	-	2,06	517,6	1,15	111,9	0,88	56,3	0,52	15,3	0,32	4,61	-	-	-	-
1,2	-	-	-	-	2,24	616,0	1,25	132,0	0,95	66,1	0,57	18,0	0,35	5,38	-	-	-	-
1,3	-	-	-	-	2,43	723,0	1,36	155,0	1,03	76,8	0,61	20,8	0,37	6,21	0,26	2,60	-	-
1,4	-	-	-	-	2,62	838,5	1,46	179,7	1,11	88,2	0,66	23,8	0,40	7,09	0,28	2,97	-	-
1,5	-	-	-	-	2,80	962,5	1,57	206,3	1,19	100,3	0,71	27,0	0,43	8,03	0,30	3,36	-	-
1,6	-	-	-	-	2,99	1095	1,67	234,7	1,27	113,7	0,75	30,4	0,46	9,01	0,32	3,77	-	-
1,8	-	-	-	-	-	-	1,88	297,1	1,43	143,9	0,85	37,8	0,52	11,2	0,36	4,65	0,212	1,27
2,0	-	-	-	-	-	-	2,09	366,8	1,59	177,7	0,94	45,9	0,58	13,5	0,40	5,61	0,24	1,52
2,5	-	-	-	-	-	-	2,61	573,1	1,99	277,6	1,18	69,6	0,72	20,3	0,50	8,39	0,29	2,26
3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	2,39	399,7	1,41	99,7	0,86	28,4	0,60	11,7	0,35	3,13
3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	2,79	544,1	1,65	135,7	1,01	37,8	0,71	15,5	0,41	4,12
4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,88	177,3	1,15	48,5	0,81	19,8	0,47	5,25
4,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,12	224,3	1,30	60,9	0,91	24,6	0,53	6,49
5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,35	277,0	1,41	75,2	1,01	29,9	0,59	7,86
5,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,59	335,1	1,58	91,0	1,11	35,8	0,65	9,36
6,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,83	398,8	1,73	108,3	1,21	42,0	0,71	11,0
7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,02	147,4	1,41	57,2	0,82	14,6
8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,30	192,6	1,61	74,2	0,94	18,7

Додаток 6

Таблиця 6

Визначення коефіцієнта *Ks* для розрахунку витрати стічних вод

N	**Значення K_S при *L*, м**								
	1	**3**	**5**	**7**	**10**	**15**	**20**	**30**	**40**
4	0,61	0,51	0,46	0,43	0,40	0,36	0,34	0,31	0,27
8	0,63	0,53	0,48	0,45	0,41	0,37	0,35	0,32	0,28
12	0,64	0,54	0,49	0,46	0,42	0,39	0,36	0,33	0,29
16	0,65	0,55	0,50	0,47	0,43	0,39	0,37	0,33	0,30
20	0,66	0,56	0,51	0,48	0,44	0,40	0,38	0,34	0,30
24	0,67	0,57	0,52	0,48	0,45	0,41	0,38	0,35	0,31
28	0,68	0,58	0,53	0,49	0,46	0,42	0,39	0,36	0,31
32	0,68	0,59	0,53	0,50	0,47	0,43	0,40	0,36	0,32
36	0,69	0,59	0,54	0,51	0,47	0,43	0,40	0,37	0,33
40	0,70	0,60	0,55	0,52	0,48	0,44	0,41	0,37	0,33
100	0,77	0,69	0,64	0,60	0,56	0,52	0,49	0,45	0,40
500	0,95	0,92	0,89	0,88	0,86	0,83	0,81	0,77	0,73
1000	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91

Додаток 7

Таблиця 7

Таблиці для гідравлічного розрахунку трубопроводів внутрішніх і зовнішніх систем водовідведення

d = 100 мм

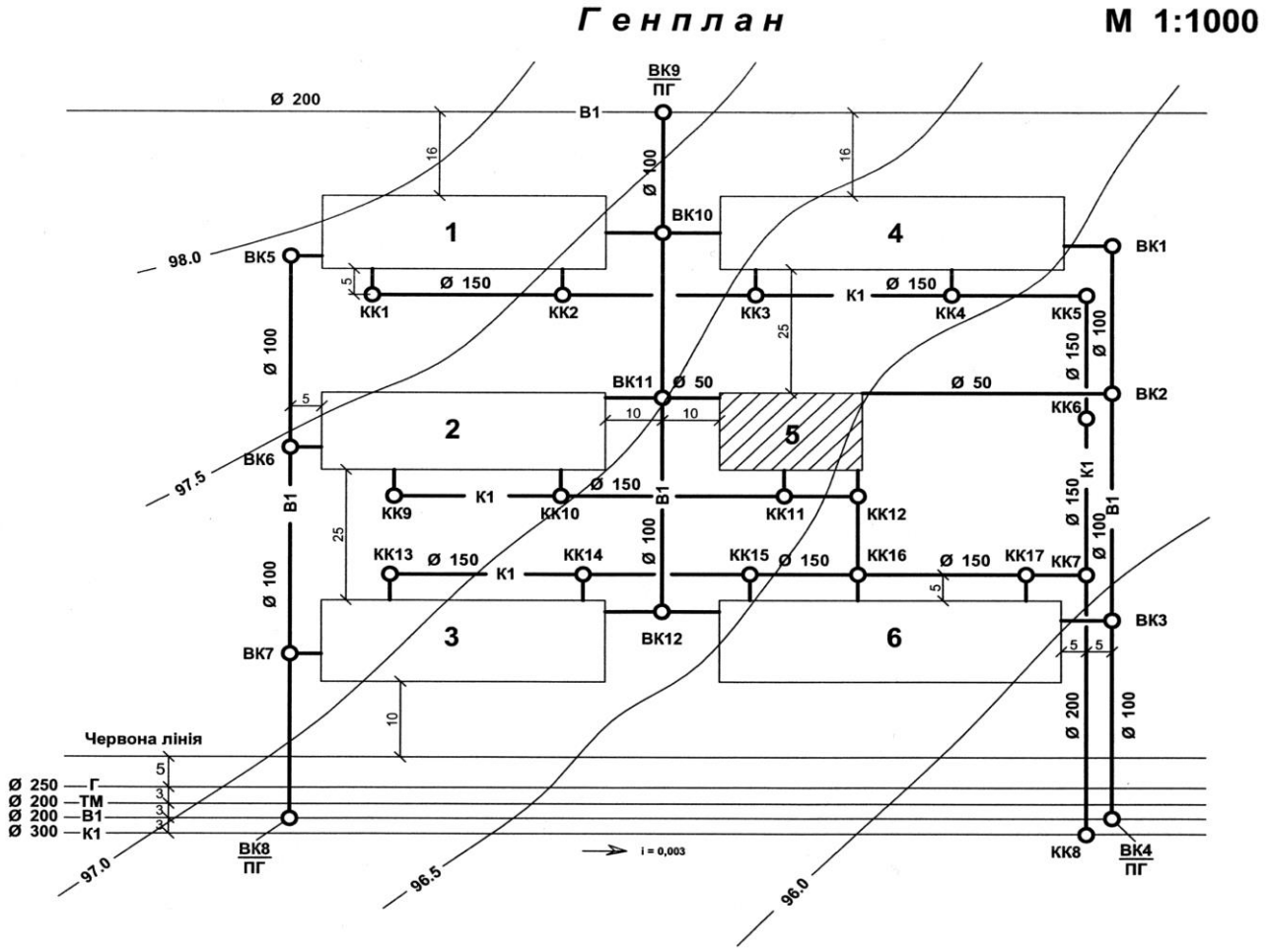
H/d	*i* = 0,01		*i* = 0,012		*i* = 0,015		*i* = 0,02		*i* = 0,025		*i* = 0,03		*i* = 0,04		*i* = 0,05	
	Q, л/с	*V*, м/с	*Q*	*V*	*Q*	*V*	*Q*	*V*	*Q*	*V*	*Q*	*V*	*Q*	*V*	*Q*	*V*
0,3	0,91	0,46	1,05	0,53	1,14	0,57	1,33	0,67	1,50	0,76	1,65	0,83	1,92	0,97	2,16	1,09
0,4	1,49	0,51	1,72	0,59	1,86	0,63	2,17	0,74	2,44	0,83	2,69	0,92	3,13	1,07	3,52	1,20
0,5	2,25	0,57	2,59	0,66	2,80	0,71	3,26	0,83	3,67	0,93	4,04	1,03	4,70	1,20	5,27	1,34
0,6	3,05	0,62	3,51	0,71	3,79	0,77	4,41	0,90	4,96	1,01	5,46	1,11	6,34	1,29	7,12	1,45
0,7	3,82	0,65	4,39	0,75	4,74	0,81	5,52	0,94	6,28	1,06	6,82	1,16	7,92	1,35	8,89	1,51
0,8	4,47	0,66	5,14	0,76	5,54	0,82	6,45	0,96	7,25	1,08	7,97	1,18	9,28	1,37	10,39	1,54
0,9	4,89	0,66	5,62	0,75	6,09	0,82	7,05	0,95	7,93	1,06	8,72	1,17	10,13	1,36	11,37	1,53
1,0	5,17	0,66	5,96	0,75	6,41	0,81	7,46	0,95	8,39	1,06	9,23	1,17	10,72	1,36	12.03	1,53

d = 150 мм

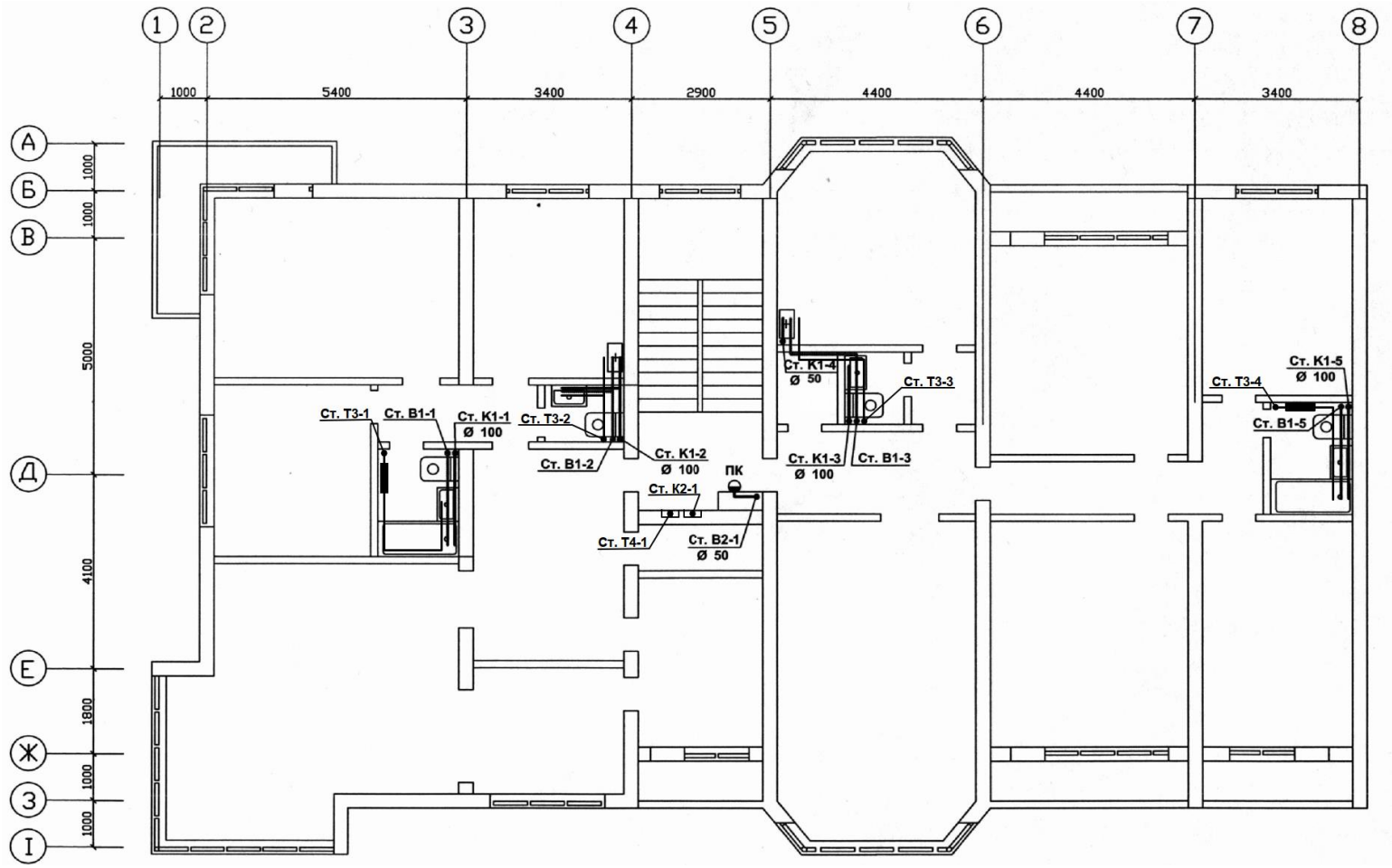
H/d	*i* = 0,008		*i* = 0,01		*i* = 0,012		*i* = 0,015		*i* = 0,02		*i* = 0,025		*i* = 0,03		*i* = 0,04	
	Q, л/с	*V*, м/с	*Q*	*V*	*Q*	*V*	*Q*	*V*	*Q*	*V*	*Q*	*V*	*Q*	*V*	*Q*	*V*
0,3	2,48	0,56	2,79	0,63	3,08	0,69	3,47	0,78	4,04	0,91	4,54	1,02	4,99	1,12	5,80	1,30
0,4	4,03	0,61	4,55	0,69	5,01	0,76	5,63	0,85	6,55	0,99	7,37	1,12	8,10	1,23	9,40	1,42
0,5	6,06	0,69	6,82	0,77	7,51	0,85	8,44	0,96	9,81	1,11	11,02	1,25	12,11	1,37	14,05	1,59
0,6	8,18	0,74	9,20	0,83	10,13	0,91	11,38	1,03	13,22	1,19	14,85	1,34	16,32	1,47	18,92	1,71
0,7	10,22	0,77	11,5	0,87	12,65	0,96	14,22	1,08	16,51	1,25	18,53	1,40	20,36	1,54	23,61	1,79
0,8	11,95	0,79	13,44	0,89	14,78	0,98	16,61	1,10	19,29	1,27	21,65	1,43	23,78	1,57	27,58	1,82
0,9	13,07	0,78	14,7	0,88	16,18	0,97	18,18	1,08	21,11	1,26	23,69	1,42	26,03	1,56	30,18	1,81
1,0	13,83	0,78	15,56	0,88	17,12	0,97	19,23	1,08	22,33	1,26	25,07	1,41	27,54	1,55	31,93	1,80

d = 200 мм

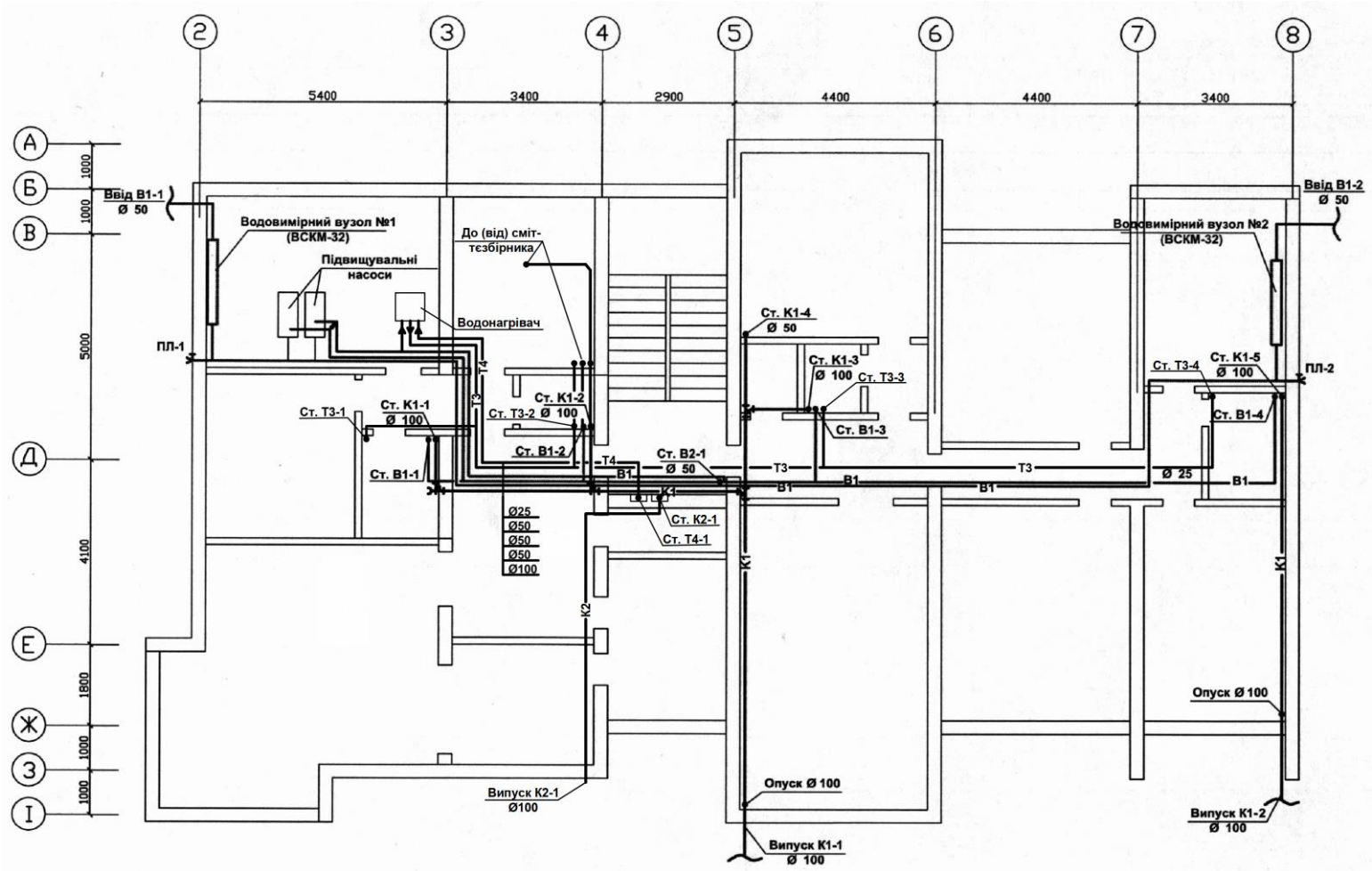
H/d	i = 0,005		i = 0,008		i = 0,01		i = 0,012		i = 0,015		i = 0,02		i = 0,025		i = 0,03	
	Q, л/с	V, м/с	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V
0,3	4,05	0,51	5,20	0,66	5,85	0,74	6,44	0,81	7,23	0,91	8,40	1,06	9,44	1,19	10,37	1,31
0,4	6,59	0,56	8,45	0,72	9,50	0,81	10,45	0,89	11,74	1,00	13,63	1,16	15,29	1,30	16,80	1,43
0,5	9,88	0,63	12,65	0,81	14,22	0,91	15,63	1,00	17,55	1,12	20,36	1,30	22,84	1,45	25,08	1,60
0,6	13,34	0,68	17,06	0,87	19,17	0,97	21,07	1,07	23,64	1,20	27,42	1,39	30,75	1,66	33,17	1,72
0,7	16,67	0,71	21,31	0,91	23,93	1,02	26,30	1,12	29,51	1,26	34,22	1,46	38,37	1,63	42,12	1,79
0,8	19,48	0,72	24,90	0,92	27,95	1,04	30,72	1,14	34,47	1,28	39,96	1,48	44,81	1,66	49,19	1,83
0,9	21,31	0,72	27,24	0,91	30,59	1,03	33,62	1,13	37,72	1,27	43,74	1,47	49,04	1,65	53,84	1,81
1,0	22,55	0,72	28,83	0,91	32,37	1,03	35,57	1,13	39,91	1,27	46,28	1,47	51,89	1,64	56,96	1,81


Генплан
М 1:1000
ВК9
ПГ
Ø 200
В1
Ø 100
16
ВК10
1
4
ВК5
ВК1
98.0
Ø 150
К1
КК1
КК2
КК3
КК4
КК5
25
Ø 150
Ø 100
ВК11
Ø 50
Ø 50
ВК2
КК6
5
10
10
2
5
ВК6
97.5
В1
К1
Ø 150
КК9
КК10
КК11
КК12
В1
К1
Ø 150
В1
25
КК13
Ø 150
К1
КК14
Ø 100
КК15
Ø 150
КК16
Ø 150
КК17
КК7
Ø 100
Ø 100
3
ВК12
6
ВК3
ВК7
5
5
10
Ø 200
Ø 100
Червона лінія
5
3
3
3
Ø 250 — Г
Ø 200 — ТМ
Ø 200 — В1
Ø 300 — К1
97.0
ВК8
ПГ
i = 0,003
96.5
96.0
КК8
ВК4
ПГ

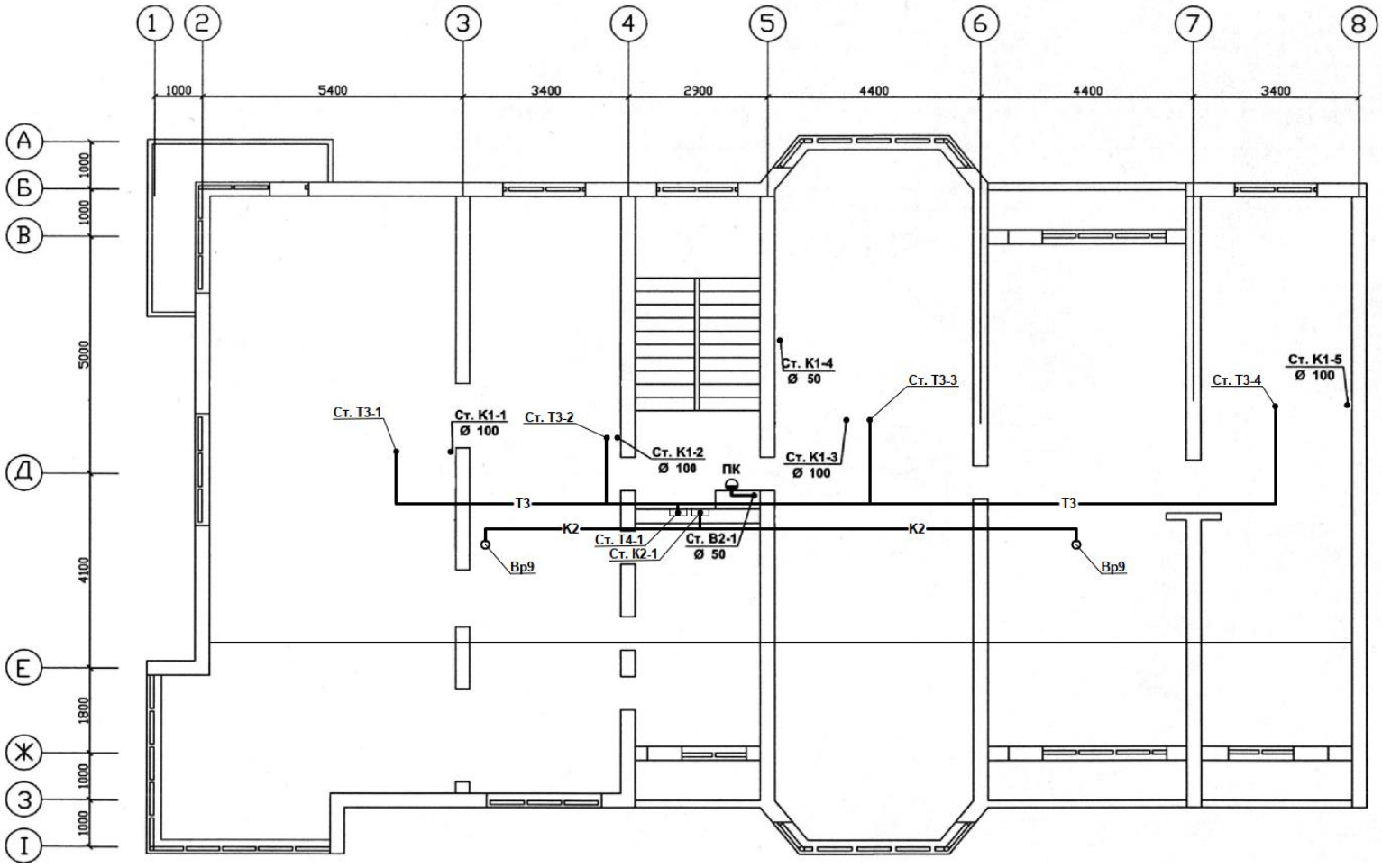
План типового поверху М 1:100



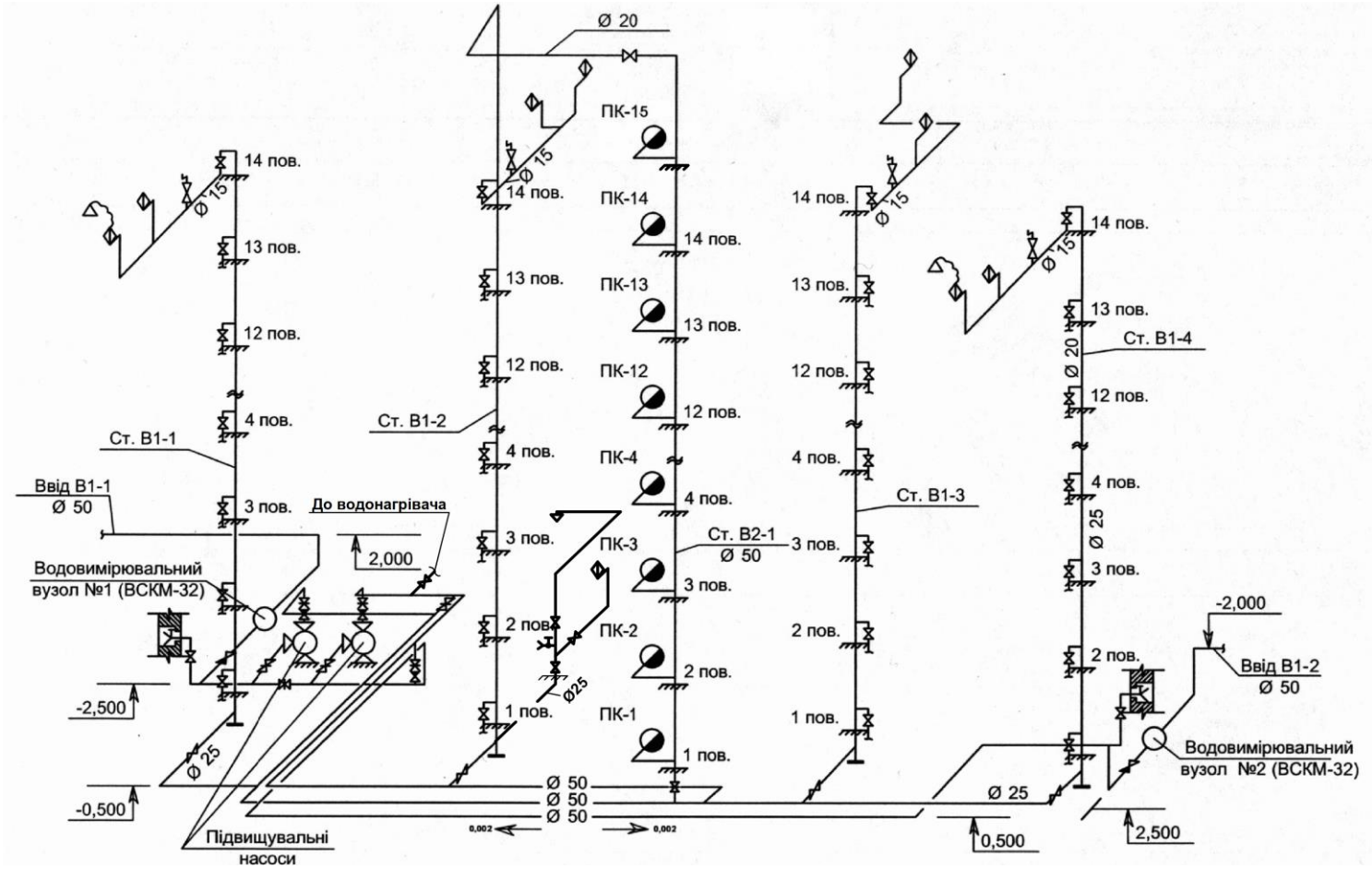
План підвалу М 1:100



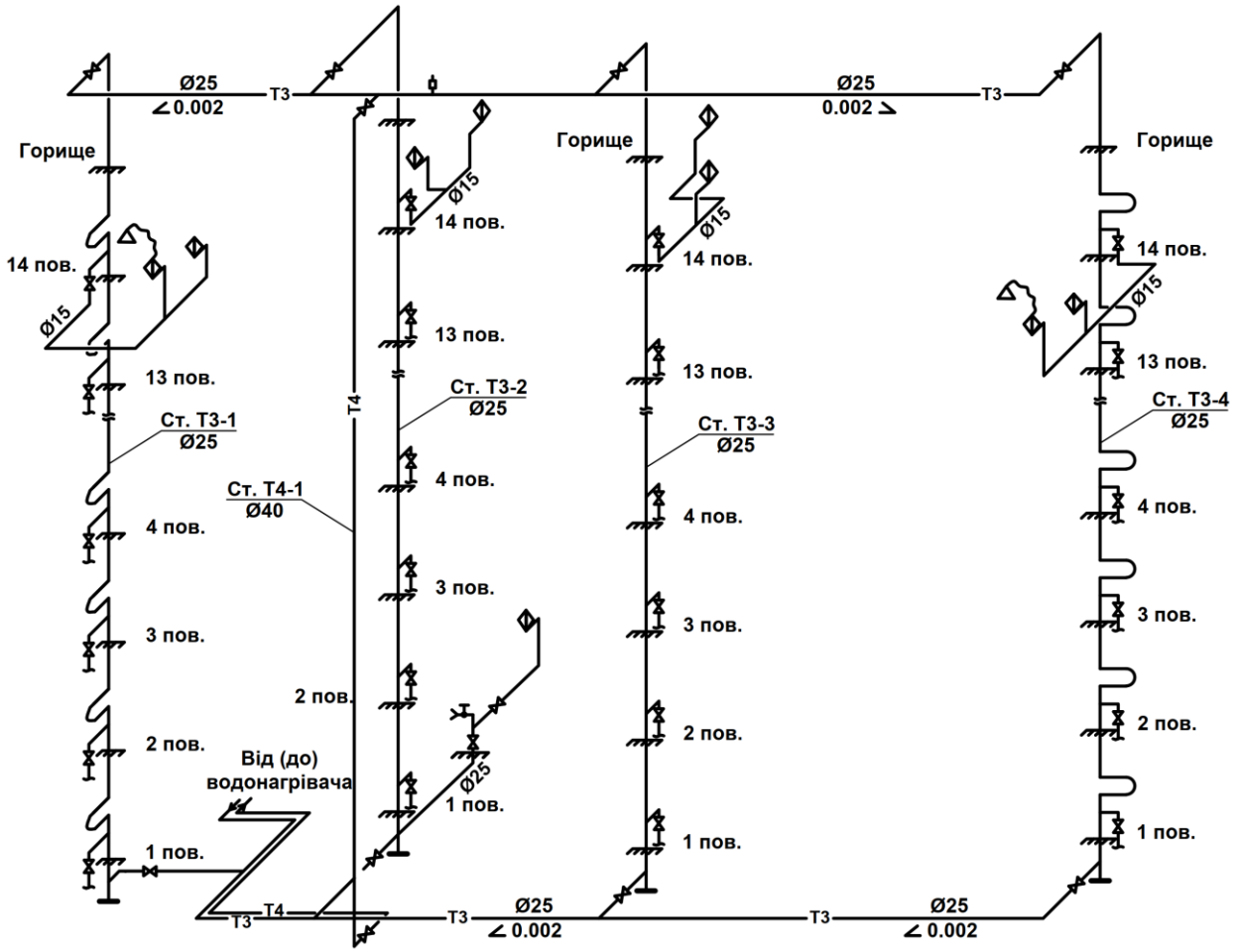
План горища М 1:100



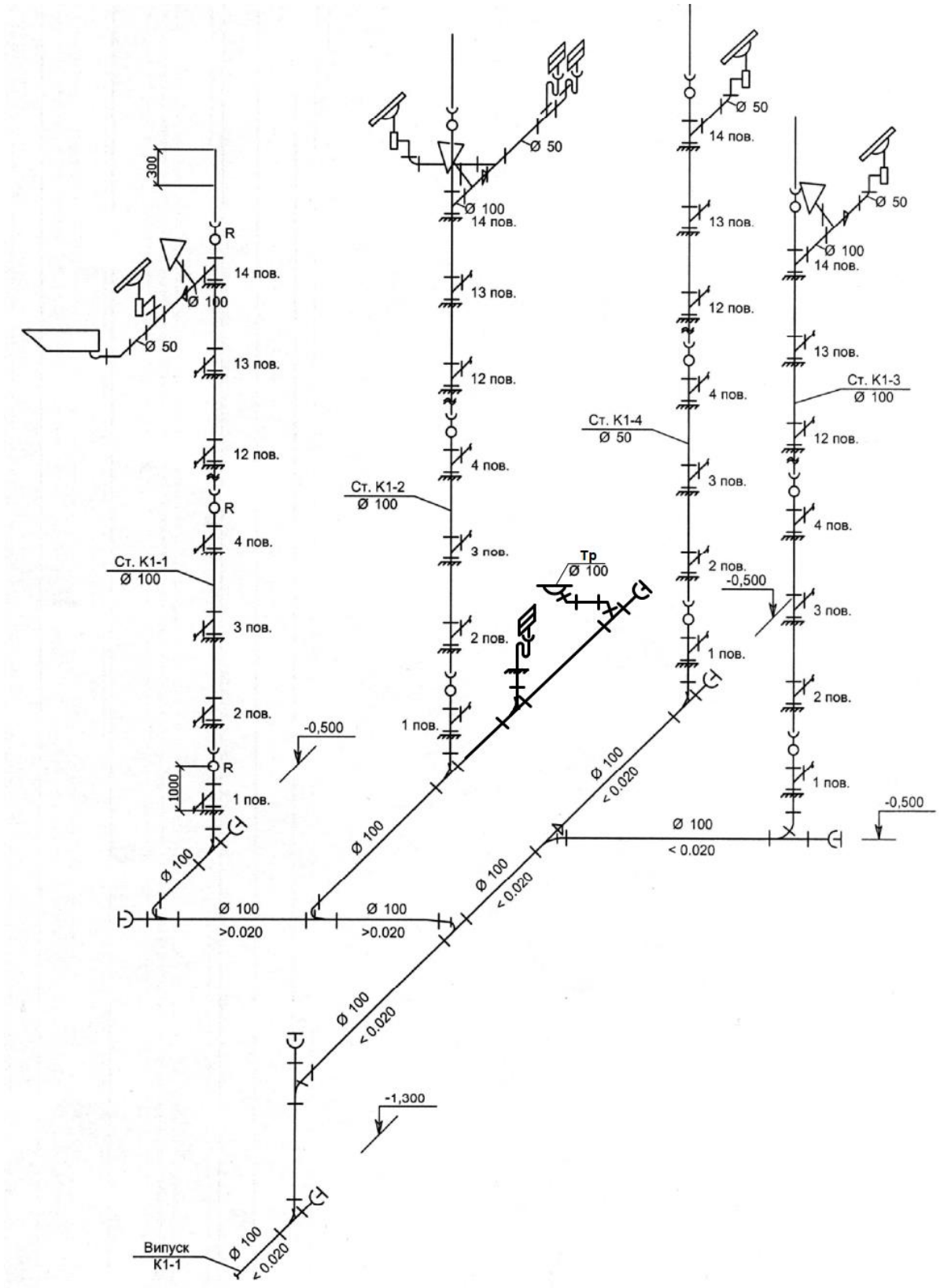
Аксонометрична схема системи В1



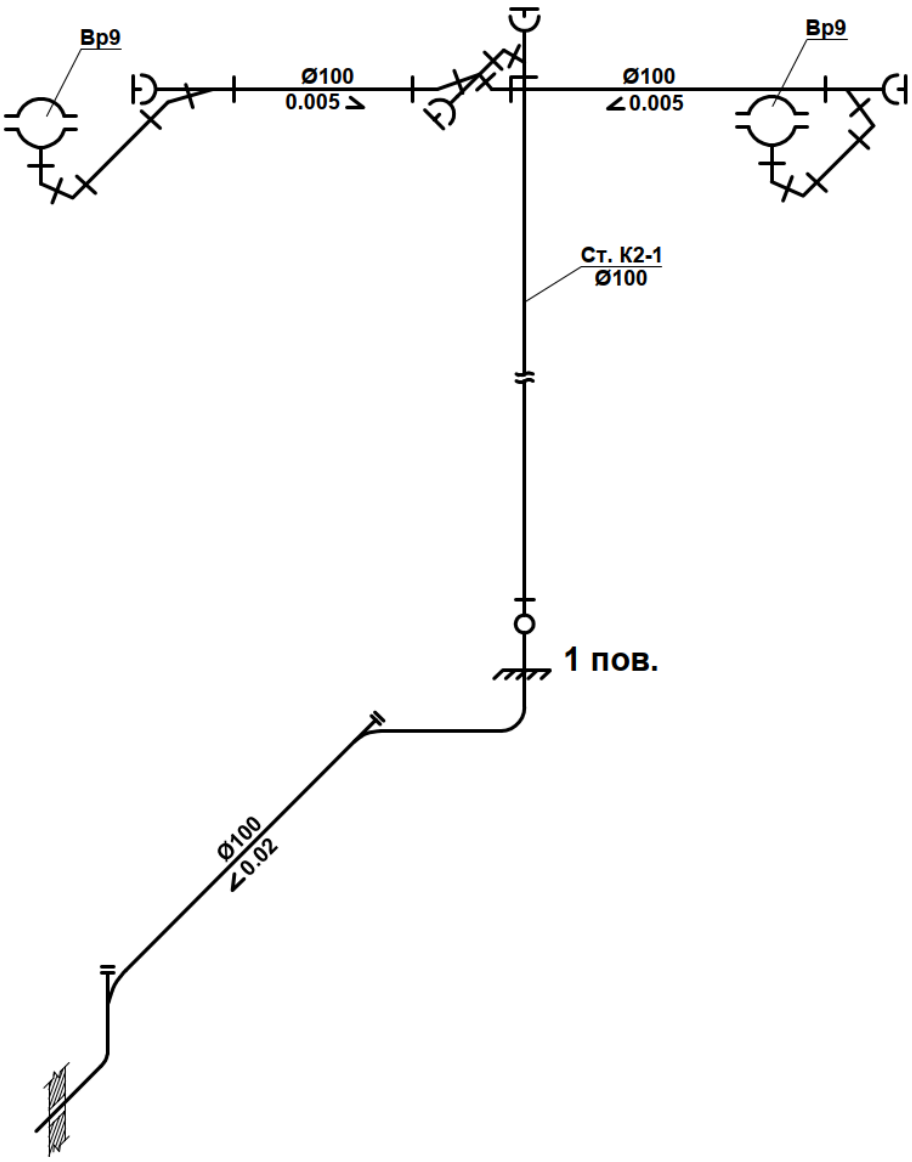
Аксонометрична схема системи Т3-Т4

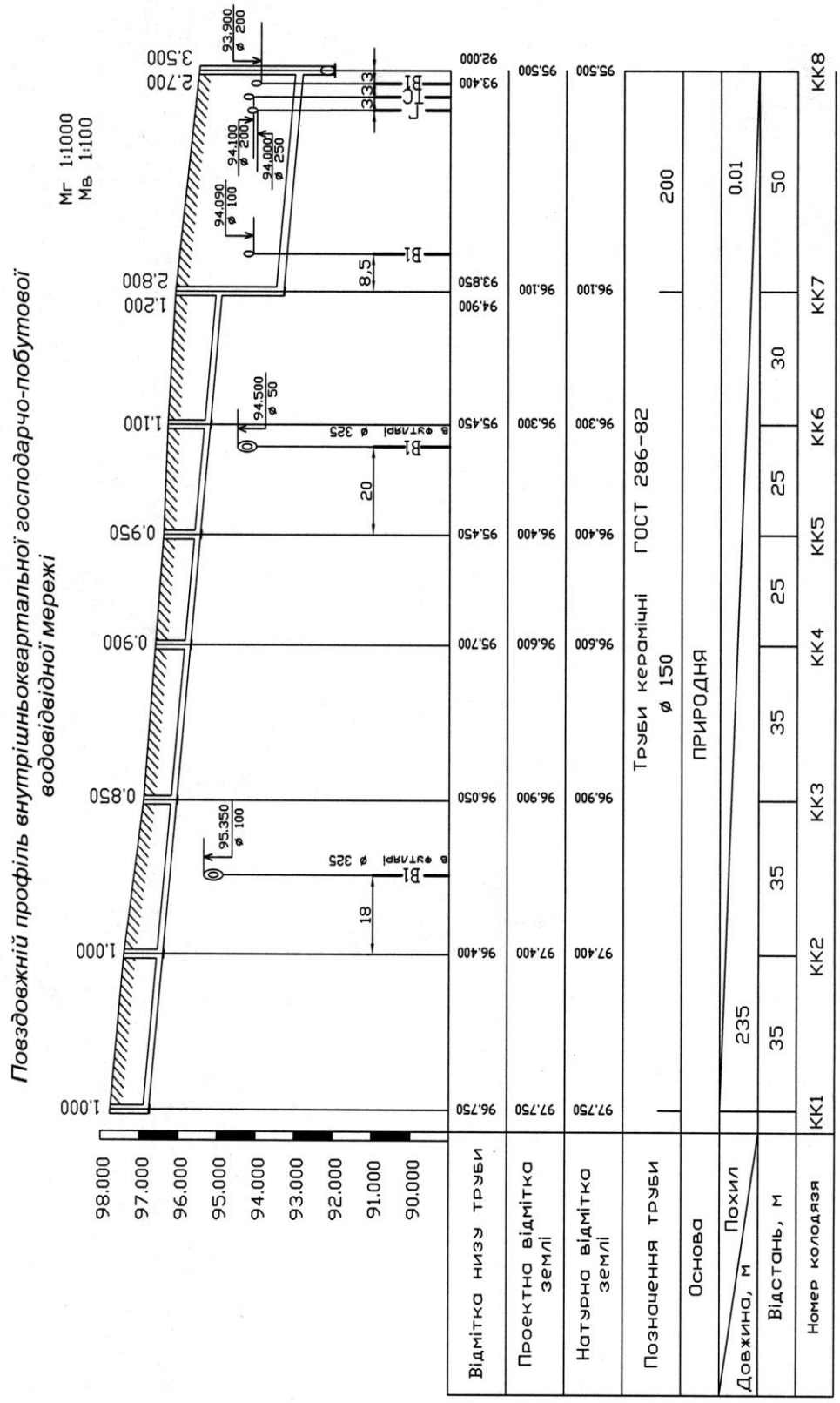


Аксонометрична схема системи К1



Аксонометрична схема системи К2




Повздовжній профіль внутрішньоквартальної господарчо-побутової водовідвідної мережі
Мг 1:1000
Мв 1:100
Відмітка низу труби
Проектна відмітка землі
Натурна відмітка землі
Позначення труби
Основа
Довжина, м
Похил
Відстань, м
Номер колодязя
Труби керамічні ГОСТ 286-82
ø 150
ПРИРОДНА
0.01
235
35
35
35
25
25
30
50
200
КК1
КК2
КК3
КК4
КК5
КК6
КК7
КК8

Навчально-методичне видання

САНІТАРНО-ТЕХНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ БУДІВЕЛЬ

Методичні вказівки
до виконання курсового проєкту
для студентів спеціальності
192 «Будівництво та цивільна інженерія»
освітньої програми «Водопостачання та водовідведення»

Укладачі: **КРАВЧУК** Андрій Михайлович,
КРАВЧУК Олександр Андрійович

Випусковий редактор *В.С. Сасько*
Комп'ютерне верстання *Д.М. Ніколаєвич*

Підписано до друку 13.04.2023. Формат $60x84_{1/16}$
Ум. друк. арк. 2,79. Обл.-вид. арк. 3,0.
Електронний документ. Вид. № 29/ІІІ-23

Видавець і виготовлювач:
Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03037

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