

1.1. Загальні поняття про інженерні споруди водопостачання і каналізації

1.1.1. Історичний огляд і сучасний стан розвитку систем водопостачання і каналізації

Археологічні дослідження показують, що задовго до нашої ери людство мало знання про властивості води. Перші примітивні зрошуючі системи з'явилися у Єгипті у IV тисячолітті до нашої ери. У державі Урарту була знайдена система каналів, споруджена у VII в. до н.е. Нею користувались для відведення води самопливом від джерела на досить великій відстані. У Давньому Римі перший водопровід довжиною 16,5 км з'явився у 312 р. до н.е. Згідно з письмовими джерелами другий водопровід з'явився у Римі у 247 р. до н.е. Його довжина складала 70 км, довжина третього складала 91,33 км, а будівництво четвертого довжиною 15 км виявилось останнім у Римській республіці. З початком правління Октавіана Августа будівництво водопроводів було поновлено і на кінці I ст. до н.е. у Римі було 7 водопроводів. Але водопровідна мережа була технічно недосконалою: від кожного розподільвача до центру споживання були протягнуті лінії підземних труб, які не з'єднувались між собою. Також не поясненим залишився той факт, що римляни, які вміли виготовляти крани, ними не користувались і вода витікала із труб безперервно.

На Русі перший водопровід з'явився у 1492 році, він був самопливним. Зазвичай міста будували поблизу джерел води, тому найбільш розповсюдженим способом водопостачання було отримання води з них, а також з колодязів та підземних джерел.

Перші свідчення про систему водопостачання на території країн СНД мають відношення до XII сторіччя. З XIV сторіччя почали будувати системи водопостачання міст Москви та Новгород. Джерелом водопостачання були підземні води. З середини XVIII сторіччя у Петербурзі було почато будівництво каналів, куди скидали стічну воду. До початку XX сторіччя були каналізовані такі міста як Петербург, Москва, Київ, Одеса, Харків, Ростов-на-Дону, Саратов. Взагалі до революції в Росії приблизно 215 міст мали централізовані системи водопостачання, розвернуте будівництво яких було продовжено після революції. Після Великої Вітчизняної війни одночасно з відновленням зруйнованих систем водопостачання будувались нові міські та виробничі водогони. Були побудовані групові системи водопостачання Донбаса, Криворіжжя. Норма водопостачання зросла до 300 – 400 л/люд.доб.

У розвитку та розробці наукових проблем та інженерних рішень велику роль відіграли відомі вчені та інженери:

а) в області водопостачання - проф. М. Е. Жуковський, акад. М. М. Павловський, проф. В.Г. Лобачев, проф., докт. техн. наук М.М. Генієв, проф., докт, техн, наук М. М. Абрамов та інші;

б) в області каналізації та водостоків - проф. З. М. Шишкін, проф. П. С. Белов, проф. П. Ф. Горбачев;

в) в області внутрішніх систем водопостачання та каналізації - доц. Я. Я. Звягинський, проф., докт. техн. наук М. І. Фальковський.

1.1.2. Загальна характеристика комплексів інженерних споруд водопостачання і водовідведення.

В загальному вигляді системи водопостачання і каналізації за допомогою спеціальних мереж і споруд забезпечують забір води із джерел поверхневих або підземних; її надходження до місць споживання або на водоочисні споруди; очищення та розподіл між споживачами; збір, очищення, знезараження та відведення стічної води.

За своїм функціональним призначенням водопровідно-каналізаційні споруди можуть бути класифіковані на:

а) споруди для забору підземної води (свердловини; шахтові, бурові колодязі; горизонтальні водозбірні труби і колектори; каптажні споруди);

б) споруди для забору поверхневих вод (водозабори руслового і берегового типу; ковшові, інфільтраційні водозабори);

в) споруди для надходження і розподілу води (канали; напірні водогони; дюкери; водопровідні тунелі; насосні станції);

г) споруди для очищення питної води (водоочисні станції з реагентним господарством, змішувачами, камерами реакцій, відстійниками або освітлювачами фільтрами, резервуарами чистої води);

д) споруди для використання води на підприємствах (водосховища-охолоджувачі; бризгальні басейни; градирні);

е) для збору та відведення використаної (стічної) води (каналізаційні безнапірні трубопроводи; колектори; канали; тунелі);

ж) для очищення стічної води (решітки; пісколовки; відстійники; аеротенки; біофільтри; вторинні відстійники; контактні резервуари; метантенки; септики; двох ярусні відстійники, освітлювачі – перегнивачі, мулоущільнювачі; випуски).

По розташуванню відносно рівня землі розрізняють споруди:

а) підземні (резервуари; бурові колодязі (свердловини); напірні і безнапірні водогони; колектори);

б) напівпідземні – водозабори; насосні станції; відстійники; аеротенки; метантенки, тощо.

В залежності від вигляду основного матеріалу будівельних конструкцій розрізняють:

а) земляні споруди (греблі; русла каналів; водосховища; шламонакопичувачі);

б) бетонні і залізобетонні споруди (насосні станції; резервуари; відстійники; водозабірні споруди);

в) металеві (напірні водогони; водонапірні басейни);

г) змішані конструкції – наземні будівлі насосних станцій.

По загальним будівельно-технологічним ознакам розрізняють:

а) однорідні споруди, при будівництві яких застосовуються уніфіковані конструкції, що дозволяє використовувати однакову технологію їх возведення (типові резервуари; відстійники; фільтри; аеротенки). Однорідні

об'єкти можуть бути однакові (в них поворюються повністю всі конструкції, розміри), неоднакові (в яких при застосуванні одних і тих уніфікованих конструкцій мають місце зміни розмірів);

б) неоднорідні об'єкти, які відрізняються нерівномірним розподілом об'ємів робіт при їх будівництві, застосуванням різнохарактерних конструкцій (сталевих, монолітних, збірних залізобетонних).

Будівництво водопровідно-каналізаційних споруд пов'язано із специфічними особливостями та складнощами, до яких можна віднести наступні:

а) возведення більшості мереж та споруд в глибоких котлованах, траншеях, водонасичених нестійких ґрунтах;

б) необхідність забезпечення водонепросякності, довговічності споруд та водогонів;

в) необхідність прокладання водогонів через перепони, улаштування споруд в складних кліматичних умовах;

г) велика довжина водогонів та каналів (до 100 км).

При цьому слід враховувати зовнішні навантаження від транспорту та умови перетинання з іншими підземними комунікаціями.

1.1.3. Головні принципи та умови при будівництві підземних трубопроводів

Трубопроводи, які укладають під землею (підземні інженерні мережі або підземні комунікації) можуть бути напірними – по яким рідина подається під тиском, та безнапірними, в яких рідина рухається самопливно: наприклад, фекальна, дощова каналізація).

Глибина закладання трубопроводів залежить від виду рідини, яка транспортується, та призначається в залежності від наступних умов: виключення можливості замерзання або перегріву продукту, що транспортується; забезпечення збереження трубопроводу від впливу зовнішніх динамічних (від транспорту), статичних (тиск ґрунту) навантажень. Будь-яке прокладання трубопроводів призначається із наступних міркувань: для самопливних – щоб забезпечити необхідну швидкість руху рідини, для напірних – щоб мати можливість опорожнити певну ділянку або випустити повітря. Так глибина закладання для водопровідних труб, якщо рахувати від низу труби, повинна бути на 0.5 метрів більше розрахункової глибини проникнення нульової температури у ґрунт.

Для попередження нагрівання води у літній час глибина укладки трубопроводів приймається не менше, ніж 0.5 метра від верха труб. Перетинання водопровідних мереж з каналізаційними трубами та іншими трубопроводами, по яким транспортуються отруйні речовини, виконується в основному вище останніх на відстанні не менше, ніж 0.4 метра. У випадку перетинання з іншими трубопроводами ця відстань повина бути не менше, ніж 0.2 метра; при перетинанні кабелів – 0.5 метрів.

До початку укладки труб треба виконати всі роботи щодо підготовки ложа та основи оглядових колодязів. При укладці трубопроводів повинні бути забезпечені наступні умови:

- основа, на яку будуть укладені труби, повинна бути попередньо висушена та очищена. Неприпустимо вкладати труби на промерзне дно траншеї;
- перед початком робіт по монтажу трубопроводу треба влаштувати на початку ділянки кінцеву підпору, в якій повинно опертись перша труба, що вкладається;
- перед початком опускання труби в траншею внутрішню поверхню труби треба очистити від зайвих предметів та забруднень. Під час опускання труб в траншею треба запобігати ударам труб одна об одну або об тверді предмети;
- для того, щоб запобігти нерівномірній просадці труби, при укладці на природну основу по всій довжині, крім частини, що розташована у прямках, кожна труба повинна опиратися на нетронутий ґрунт. Застосування будь-яких підкладок під труби не припускається;
- під час прокладки на прямолінійній ділянці траси кінці суміжних труб, що з'єднуються, слід відцентрувати так, щоб ширина розтрубної щілини була однаковою по всьому колу;
- в місцях змінення напрямку вісі трубопроводу в горизонтальній або вертикальній площині слід влаштувати упори;
- укладку та монтаж труб слід починати з ділянок заниженого профілю.

Перетинання прохідних каналів з трубопроводами каналізації та водостоків виконується, як правило, над цими трубопроводами. При відстані від низу каналу до верху трубопровода менше, ніж 0.5 метра, над ними передбачаються захисні конструкції. Колектори значної довжини ділять на відсіки за допомогою повітронепросякаємих стін, довжина відсіків приймається не менше, ніж 500 метрів.

В сучасних містах на території житлових кварталів прокладається значна кількість трубопроводів, основними з яких являється: господарсько-питний та протипожений водопровід, фекальна та дощова каналізація, трубопроводи гарячого водопостачання, мережа теплоносія від ТЕЦ, газопровід низького тиску. При наявності такої кількості трубопроводів доцільно улаштувати прохідні або напівпрохідні канали, загальні для всіх мереж (Рис. 1.1).

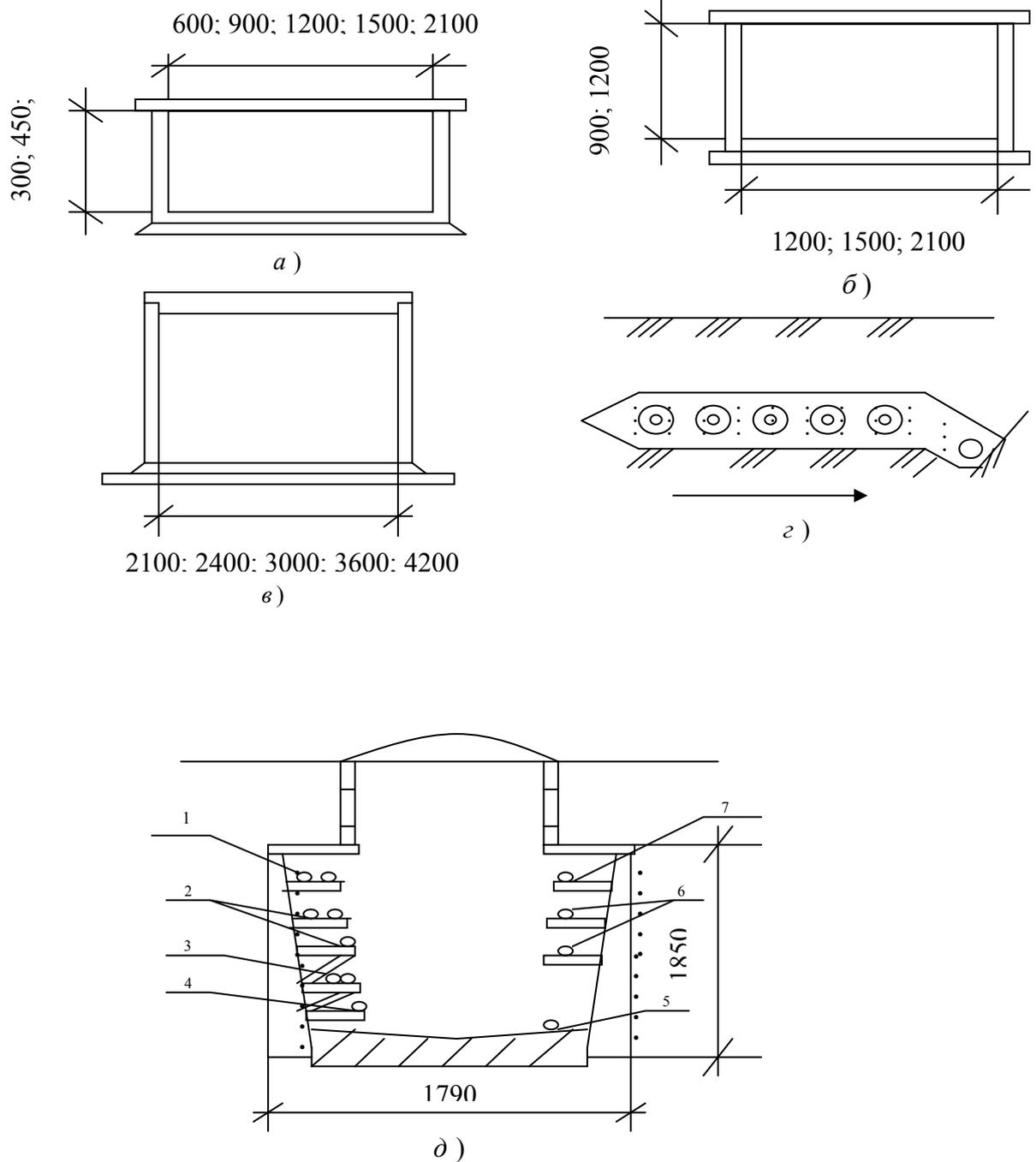


Рис. 1.1 - Типи каналів

а) непрохідні; б) напівпрохідні; в) прохідні; г) прокладка трубопроводів в одній траншеї; д) сумісна прокладка трубопроводів та кабелів в прохідних тунелях.

1 – кабелі зв’язку; 2 – силові електричні кабелі; 3, 4 – подаючий та циркуляційний трубопроводи гарячого водопостачання; 5 – трубопроводи холодного водопостачання; 6 – трубопроводи опалення; 7 – газопровід.

Для цього використовують непрохідні канали серії ІС-01-04 та прохідні тунелі ІС-01-05. Тунелі рекомендується застосовувати у випадку сумісної

прокладки інженерних комунікацій уздовж вулиць та проїздів. Крім того, застосовують паралельну прокладку декількох мереж в одній траншеї (Мал. 1,г). Відстань на плані між зовнішніми поверхнями трубопроводів треба встановлювати з урахуванням виробництва та організації робіт, необхідності захисту від пошкоджень сумісних трубопроводів у випадку аварії на одному із них. Мінімальні відстані приймаються в залежності від категорії надійності системи, матеріала труб, внутрішнього тиску та геологічних умов.

Для визначення ширини прохідного каналу необхідно врахувати слідує розположення комунікацій в ньому: з одного боку на кронштейнах уверх розташовують силові кабелі (Рис. 1, д), нижче, у другому ряду, кабелі зв'язку, під ними

На протележному боці розміщують зверху газопровід, під ним труби гарячого водопостачання та нижче трубопроводи теплової мережі. Відстань між виступаючими частинами опорних конструкцій протилежних сторін повинна бути не менше, ніж 80 см.

Таблиця 1.1- Розміри напівпрохідних та прохідних каналів і тунелів.

Умовний діаметр трубопровода, мм	Мінімальна відстань, мм			
	Від поверхні або ізоляції до стіни каналу	Між поверхнями труб або ізоляції	Від поверхні або ізоляції до перекриття	Від поверхні або ізоляції до дна каналу
25...80	70/150	100/100	70/100	100/150
100...250	80/170	140/140	70/100	100/200

Примітка. В чисельнику приведені дані для непрохідних каналів, в знаменнику – для напівпрохідних каналів і тунелів.

