

Загальні відомості про міські інженерні мережі.

1.1. Міські інженерні мережі та їхня роль у структурі міста

Інженерний благоустрій міської території нерозривно зв'язаний із зовнішнім природним середовищем. Захист природи і раціональне використання її ресурсів є головним завданням сучасного містобудування.

Містобудування комплексно вирішує соціально-економічні, санітарно-гігієнічні, екологічні, будівельні, транспортні й архітектурно-художні завдання. У зв'язку з цим необхідно вивчити інженерно-геологічні й кліматичні умови території будівництва, визначити засоби сучасної техніки, вибрати раціональні методи трасування, прокладання інженерних мереж і розміщення інженерних комунікаційних споруд, що забезпечують нормальну роботу усіх мереж.

Головним завданням при розвитку систем інженерного устаткування, що відповідає вимогам комфортності в різних природно-кліматичних умовах, є виявлення резервів економії водних і паливно-енергетичних ресурсів з урахуванням вимог раціонального природокористування.

Створення комфортних умов для людини багато в чому залежить від надійності магістральних й міських інженерних мереж, у першу чергу, від якісної роботи джерел водо-, газо-, тепло- і електропостачання, очисних споруд, що забезпечують приймання фекальних і дощових вод від каналізаційних мереж міст і населених пунктів.

Інженерні мережі є основним елементом інженерного благоустрою міських територій. Озеленення вулиць і мікрорайонів повинне виконуватися в повному узгодженні з розташуванням інженерних мереж у підземному просторі. Проїзна частина вулиць і проїзди в мікрорайонах, як правило, повинні бути вільними від роздільного прокладання трубопроводів і кабелів.

Проектувати інженерні мережі треба як комплексну систему, що поєднує всі підземні, наземні й надземні мережі і споруди, з урахуванням перспективного розвитку міста.

У проектно-конструкторській документації прийняті такі позначення інженерних мереж:

- ВО - водогінні мережі;
- КО - каналізаційні мережі;
- ГО - газові мережі;
- ТО - теплові мережі;
- WO - силові електричні мережі;
- VO - слабкострумові електричні мережі.

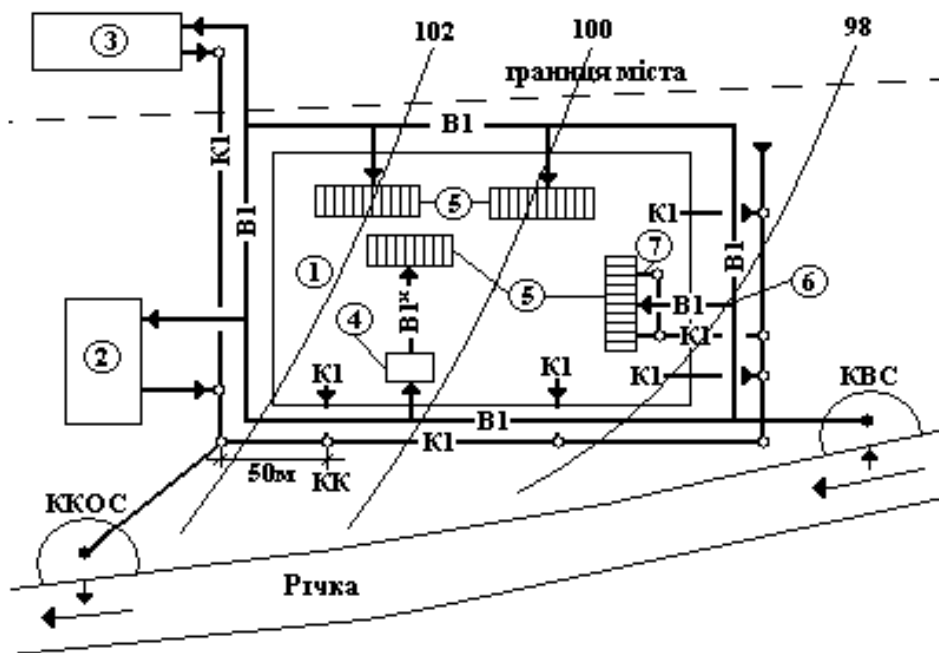


Рис. 1.1 – Принципова схема водопостачання і каналізації міста (селища):

1 – селитебна зона; 2 – промислова зона; 3 – ТЕЦ – теплоелектроцентрально; 4 – ПНУ (підвищувальна насосна установка) і ЦТП (центральний тепловий пункт); 5 – будинки мікрорайону; 6 – ввід водопроводу; 7 – каналізаційний випуск; КВС – комплекс водозабірних споруд; ККОС – комплекс каналізаційних очисних споруд

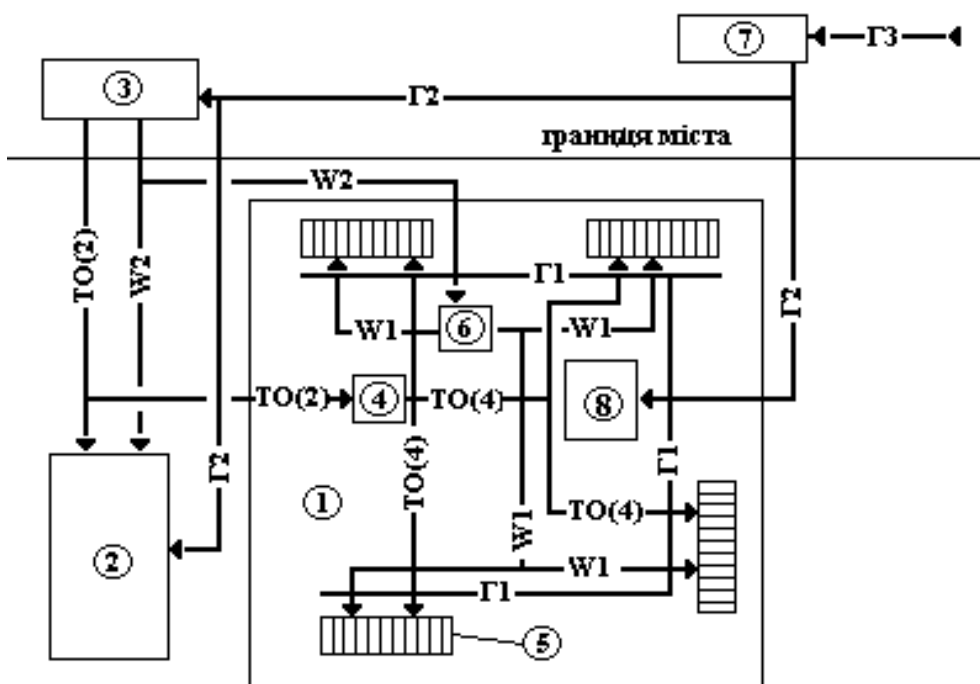


Рис. 1.2 – Принципова схема енергопостачання міста:

1 – селитебная зона; 2 – промислова зона; 3 – ТЕЦ – теплоелектроцентрально; 4 – ЦТП (центральний тепловий пункт); 5 – споживачі селитебної зони; 6 – ТП – трансформаторна підстанція; 7 – ГРС – газорозподільна станція; 8 - ГРП – газорегулюючий пункт

1.2. Класифікація міських інженерних мереж

Трасування інженерних мереж визначає їхній напрямок на плані міста.

При виборі траси необхідно враховувати:

- мінімальну довжину мереж;
- прямолінійність (паралельність червоної лінії забудови, осям вулиць), перетинання вулиць під кутом 90^0 ;
- категорію ґрунту;
- висоту ґрунтових вод;
- наявність існуючих і нових намічуваних до будівництва комунікацій;
- мінімальне розбирання дорожнього покриття;
- індустриальність робіт;
- максимальну механізацію будівельно-монтажних робіт;
- створення шумозахисних зелених смуг;
- архітектурно-планувальні рішення.

Виконання цих умов забезпечує найменші капітальні й експлуатаційні витрати, але велика кількість різноманітних інженерних мереж у підземному господарстві міста і необхідність установа для них загальних норм і правил розміщення в підземному просторі вимагає їхньої класифікації.

Міські інженерні мережі класифікуються за наступними ознаками:

- 1 - видом;
- 2 - технологічними особливостями;
- 3 - параметрами робочого середовища;
- 4 - матеріалами;
- 5 – терміном служби;
- 6 - конфігурацією;
- 7 - місцем прокладки;
- 8 - методом прокладки;
- 9 - глибиною розміщення;
- 10 - призначенням.

За видом інженерні мережі підрозділяються на три групи: трубопроводи (ТО, ВО, КО, ГО); кабелі (WO, VO); канали (ТО, ВО, WO, VO, кол).

За технологічними особливостями: теплопроводи систем центрального тепlopостачання з максимальною температурою води від джерела тепла 150^0C ; газопроводи високого, середнього і низького тиску; водопроводи зовнішньої мережі господарсько-питного водопостачання; каналізаційні мережі систем міської каналізації, включаючи водостік для видалення атмосферних вод; електричні мережі систем електропостачання (кабелі напругою до 1кВ і високої напруги 6-10 кВ) і телефонна мережа.

За параметрами робочого середовища інженерні мережі характеризуються такими параметрами:

ТО – $f(P, t)$; ГО – $f(P)$; ВО – $f(P)$; КО – $f(i)$;
WO, VO – $f(N)$.

За матеріалом - для влаштування інженерних мереж застосовують трубопроводи:

- сталеві - ТО, ГО, ВО;

- чавунні - ВО, КО;
- бетонні – КО;
- залізобетонні - ВО, КО;
- азбестоцементні - ВО, КО, ВО, ПІ;
- пластмасові - ВО, КО, ГО.

Кабелі електричних і телефонних мереж мають алюмінієві або мідні жили з металевою оболонкою або без неї.

Канали бувають непрохідні, напівпрохідні, прохідні (колектори). Влаштовують їх зі збірних залізобетонних елементів з великим ступенем заводської готовності. Канали (колектори) глибокого закладання діаметром більше двох метрів роблять для відведення стічних вод самопливом з міської території на каналізаційні насосні станції.

За терміном служби інженерні мережі можна розділити на такі групи:
сталеві труби і кабелі - 30 років;
всі інші труби - 50 років;
канали - 100 років.

За місцем прокладання - ДБН дозволяє прокладку інженерних мереж на території вулиці в межах розділових смуг і під тротуарами (рис. 1.3).

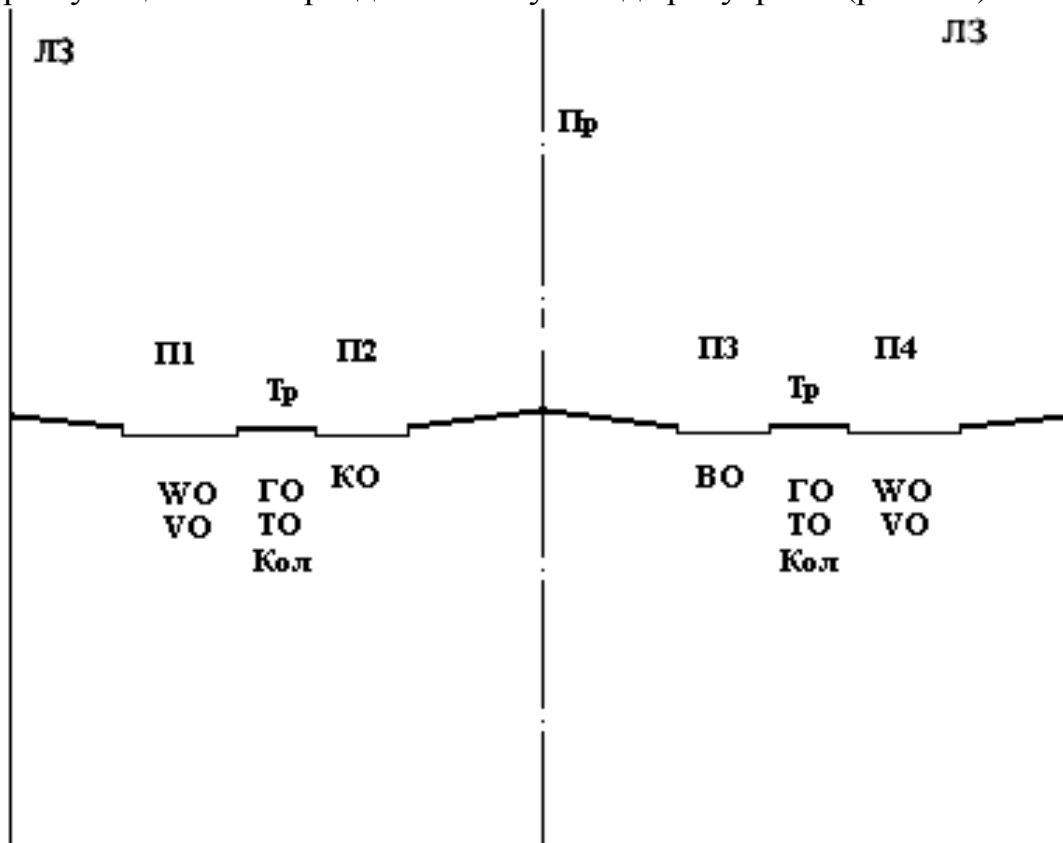


Рис. 1.3 - Розміщення інженерних мереж на вулицях районного значення: Л.З. - лінія забудови; Пр - проїзна частина вулиці; Тр - тротуар; П1, П2, П3, П4 - технічні смуги (розділові)

Розміщення підземних мереж стосовно будинків, споруд і зелених насаджень та їхнє взаємне розташування повинне виключити можливість підмиву фундаментів будинків і споруд, пошкодження близько розташованих мереж і

зелених насаджень, а також забезпечувати можливість ремонту мереж без ускладнення для руху міського транспорту.

За методом прокладання – застосовують наступні методи прокладки міських інженерних мереж:

1 - роздільний метод прокладання трубопроводів і кабелів (1.1 - підземний; 1.2 - надземний на низьких опорах; 1.3 - надземний на високих опорах);

2 - суміщений метод прокладання трубопроводів і кабелів (2.1- підземний в одній траншеї; 2.2 - надземний на опорах і по стінах будинків; 2.3 - підземний у прохідних каналах; 2.4 - у технічних підпіллях і "зчіпках" між будинками).

1.1. При роздільному підземному методі прокладання трубопроводів і кабелів для кожної комунікації влаштовується своя траншея. Незважаючи на ряд недоліків, цей метод широко використовується в містах при будівництві інженерних мереж (рис. 1.4).

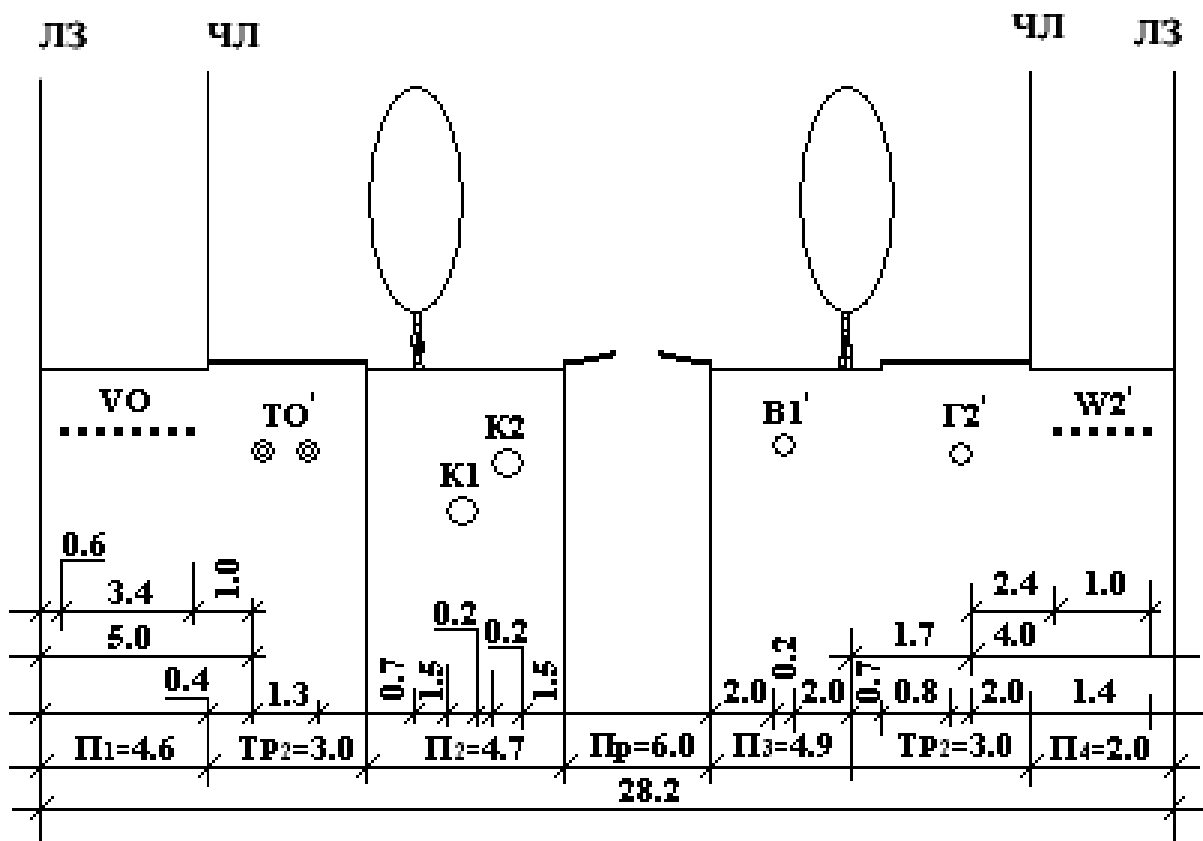


Рис1.4 - Роздільний підземний метод прокладання інженерних мереж у поперечному профілі вулиці

Недолік роздільного підземного методу прокладання:

- великий обсяг земельних робіт;
- корозія сталевих і чавунних трубопроводів;
- труднощі в проведенні ремонтних робіт;
- велике розкопування території.

1.2, 1.3. - Роздільний надземний метод прокладання на території міст можливий з дозволу архітектурного нагляду для газопроводів, транспортуючих природний газ, кабелів слабкострумової електричної мережі. Звичайно ці мережі прокладають по двірських фасадах на висоті не менше 2 м (вище вікон 1 поверху). Для газопроводів допускається цокольна прокладка.

Недолік цього методу - порушення зовнішнього вигляду будинку. Переваги в порівнянні з роздільним підземним методом прокладання:

- зменшення вартості будівництва;
- зниження експлуатаційних витрат;
- зменшення трудомісткості будівельних робіт;
- підвищення надійності за рахунок зниження кількості аварій через можливість постійного спостереження за станом мереж;
- зниження трудомісткості ізоляційних робіт;
- зменшення корозії трубопроводів.

2.1. - Суміщений метод прокладання інженерних мереж в одній траншеї застосовується з 1954р. В одній траншеї можливе прокладання наступних комунікацій: ТО, ВО, ГО, К2, К1 (рис. 1.5).

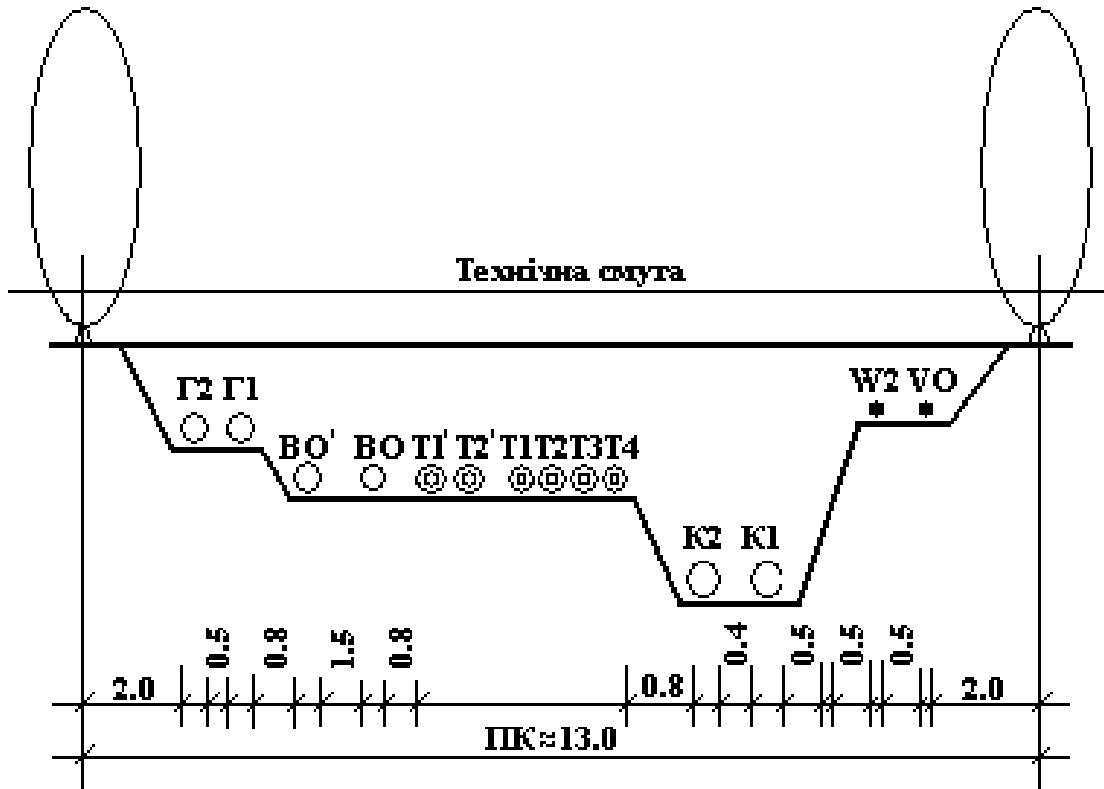


Рис 1.5 - Поперечний розріз траншеї при суміщеному методі прокладання інженерних мереж

Переваги цього методу в порівнянні з роздільним методом прокладання мереж у землі:

- зниження вартості будівництва;
- зменшення обсягу земельних робіт;
- зменшення ширини технічної смуги;
- скорочення термінів будівництва.

Недоліки цього методу:

- збільшення глибини закладання;
- складність розробки східчастих траншей механізованим способом;
- складність влаштування вводів мереж у будинки;
- зниження надійності за рахунок корозії трубопроводів і кабелів.

2.2. - Суміщений надземний метод прокладання на опорах і по стінах будинків застосовують на території промислових підприємств. У міському будівництві суміщене прокладання газопроводів і слабкострумових кабелів допускається по дворових фасадах будинків.

2.3. - При суміщеному методі прокладання інженерних мереж у прохідних каналах (колекторах) усі напірні трубопроводи, а також кабелі прокладають разом у залізобетонному колекторі (рис. 1.6).

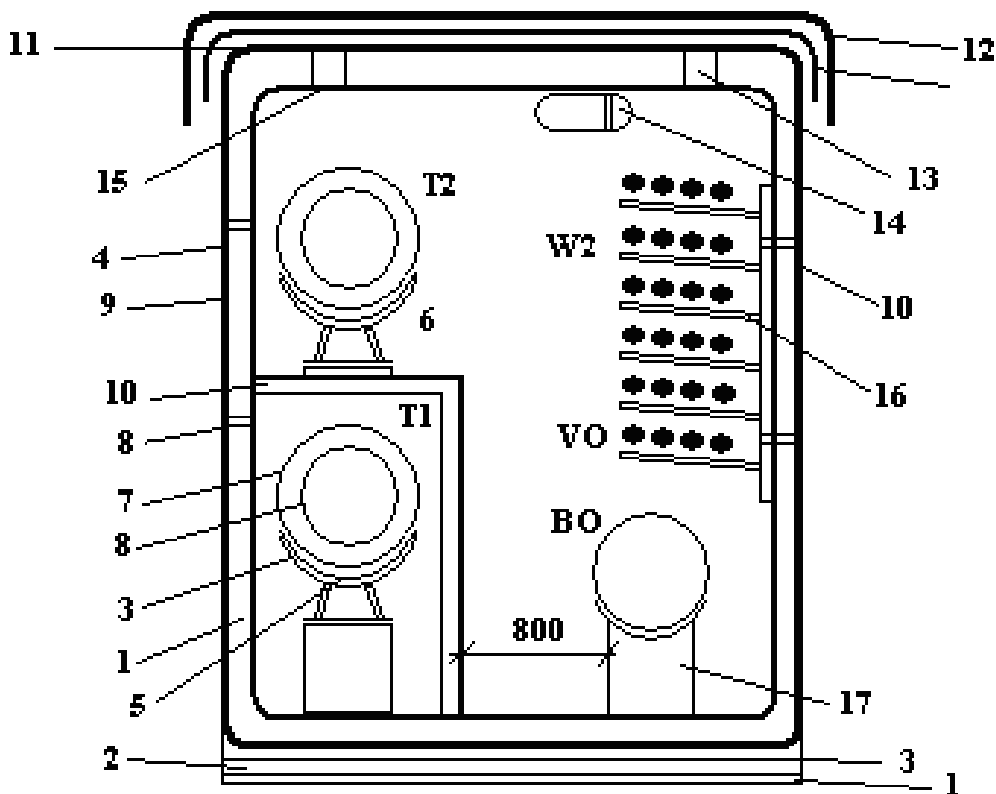


Рис. 1.6 – Загальноміський колектор з інженерними мережами:

1 - щелева основа; 2 - бетонна підготовка; 3 - цементний розчин; 4 - об'ємний залізобетонний блок колектора; 5 - рухома опора; 6 - теплопроводи; 7 - термоізоляція; 8 - закладна деталь; 9- гідроізоляція; 10 - металева опора; 11 - шар цементного розчину, що вирівнює; 12 - гідроізоляція перекриття; 13 - захисний шар з цементного розчину; 14 - світильник; 15 - отвір для строповочного троса; 16 - кронштейн; 17 - залізобетонна опора

Переваги суміщеного методу прокладання в колекторах:

- розміщення на порівняно невеликій площі великої кількості напірних трубопроводів і кабелів;
- відсутність розкопування територій під час проведення ремонтних робіт і можливість прокладання нових мереж без порушення роботи транспорту і руху пішоходів;
- збільшення терміну служби комунікацій через сприятливі умови їхньої експлуатації;
- більш надійний захист від корозії, механічних пошкоджень і дії динамічних навантажень від міського транспорту;

зменшення обсягу земельних робіт і трудомісткості будівництва за рахунок збільшення рівня індустріалізації і застосування прогресивних конструкцій

2.4. - Суміщений метод прокладання мереж по технічних підпіллях і "зчіпках" між ними застосовують при трасуванні інженерних мереж по території мікрорайонів. Переваги цього методу:

- зниження вартості будівництва;
- зниження експлуатаційних витрат;
- зменшення числа теплових камер і водопровідних колодязів;
- збільшення термінів служби комунікацій за рахунок зменшення числа аварій.

За конфігурацією міські інженерні мережі поділяються на кільцеві й тупикові. Усі міські мережі за винятком каналізаційних можуть бути кільцевими.

За глибиною закладання інженерні комунікації підрозділяються на мережі дрібного і глибокого закладання. Межею є глибина промерзання ґрунту, що залежить від кліматичних і гідрогеологічних умов (рис. 1.7).

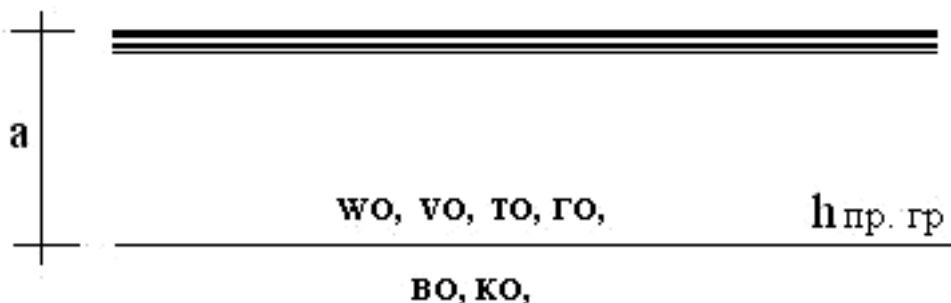


Рис. 1.7 – Глибина закладання інженерних мереж

$a = 0,8$; a - залежить від статичного і динамічного навантажень, на глибині 0,8 м динамічне навантаження ≈ 0

За призначенням інженерні мережі (ВО, ГО, ТО, ВО, VO) розподіляються: на магістральні - живильні (М); розташовуються, як правило, у польових умовах від джерела живлення до межі міста. Трасуються ці мережі паралельно залізничним і автомобільним дорогам; розподільні (Рс) - розміщуються на вулицях у розділових смугах і під тротуарами, можливе прокладання цих мереж по території мікрорайону; розвідні (Рз) - прокладають в мікрорайонах від інженерних споруд до будинків.

Каналізаційні мережі за призначенням розподіляються: на приймальні (Пр) - розташовуються в мікрорайонах від будинків або зливових колодязів до збиральних мереж; збиральні (З) - прокладають в розподільних смугах вулиць

або на території мікрорайону; відвідні (Від) - розміщують, як правило, від межі міста до очисних споруд.

1.3. Класифікація міських інженерних споруд

Забезпечення міст і населених пунктів водою, газом, тепловою та електричною енергією залежить не тільки від правильного устрою інженерних мереж, але й від чіткої роботи технологічного устаткування інженерних споруд, встановлених на мережах.

До інженерних споруд відносяться: газорегулюючий пункт (ГРП), центральний тепловий пункт (ЦТП) або тепловий розподільний пункт (ТРП), трансформаторна підстанція (ТП), каналізаційна насосна станція (КНС), підвищувальна водопровідна насосна станція (ПНС), телефонна розподільна шафа (ТРШ).

Інженерні споруди класифікують за наступними ознаками: технологічними особливостями, матеріалами, місцем розташування, методом будівництва, параметрами роботи, габаритами.

ГРП - призначений для зниження тиску газу до низького і його очищення від механічних домішок. Технологічне устаткування розміщується в окремому одноповерховому цегляному будинку (6×3м) або металевій шафовій установці (0,5×1м), що розташовуються всередині кварталів або мікрорайонів.

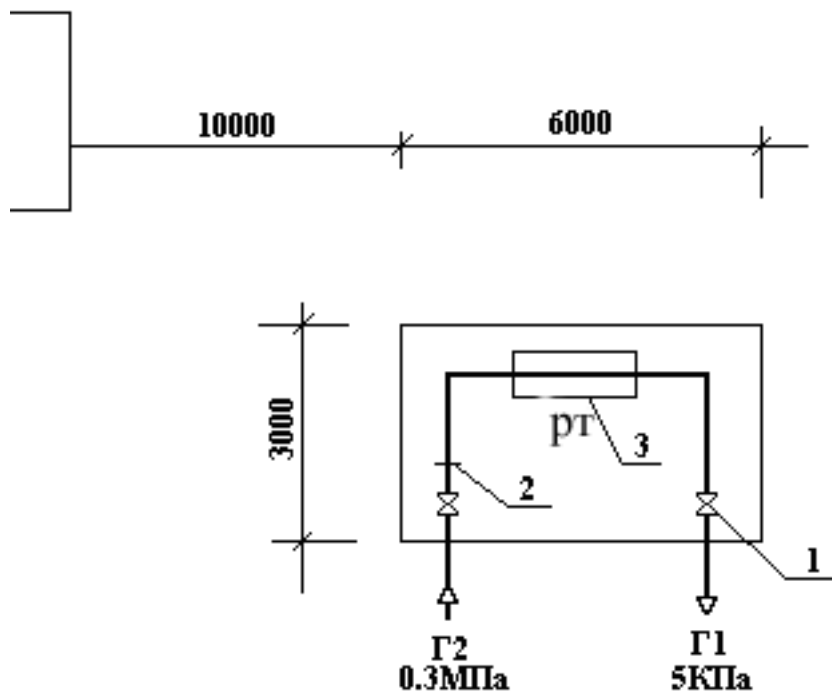


Рис. 1.8. - Принципова схема ГРП:

1 - запірна арматура; 2 - фільтр; 3 - регулятор тиску; Г2 - газопровід середнього тиску; Г1 - газопровід низького тиску

ГРП обов'язково забезпечується під'їзними шляхами і відокремлюється від житлової зони смугою зелених насаджень. Радіус дії ГРП - до 1км, максимальне навантаження - до 1500 м³/год. У ГРП не передбачене перебування постійного обслуговуючого персоналу. Контроль за роботою устаткування здійс-

нюється автоматизованим способом і технічним персоналом Управління газового господарства.

ЦТП (ТРП) - призначений для приготування гарячої води на потреби гарячого водопостачання і розподілу теплоносія від джерела на потреби опалення і вентиляції по споживачах.

У ЦТП розміщена контрольно-вимірювальна апаратура, відключаюча арматура, швидкісні водопідігрівачі, система водопідготовки (зм'якшення і зниження корозійної здатності води). ЦТП розташовується в мікрорайоні в центрі теплового навантаження в окремо розміщеному одно - чи двоповерховому цегляному або збірному залізобетонному будинку, може бути вбудованим, а також виконаним у підземному варіанті, забезпечується під'їзними шляхами. Розміри ЦТП залежать від теплової потужності ($Q_{\text{цтп}}$ до 30 Гкал/год), у плані 12×12 м. У ЦТП передбачається наявність постійного обслуговуючого персоналу. Радіус дії - до 1,5км.

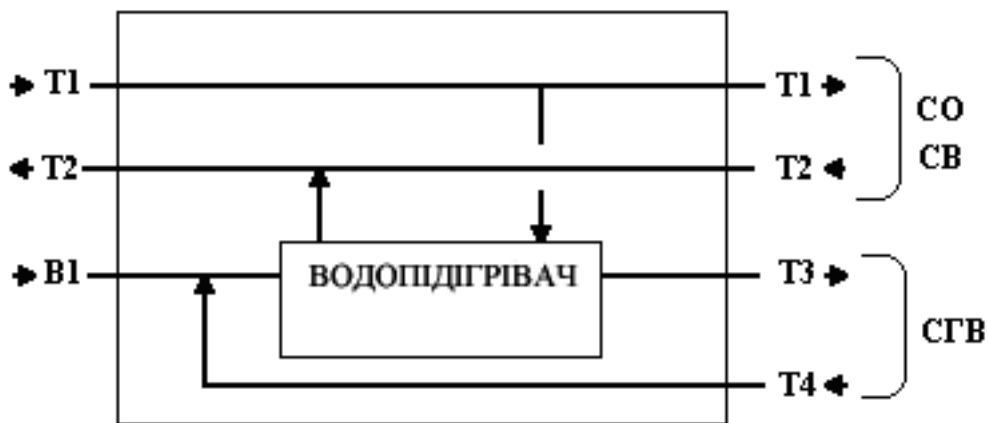


Рис. 1.9 – Принципова схема ЦТП (ТРП):

T1 - теплопровід від джерела, $t_1=150^{\circ}\text{C}$; T2 - зворотний теплопровід, $t_2=70^{\circ}\text{C}$; T3 - трубопровід теплоносія на потреби гарячого водопостачання, $t_3=55^{\circ}\text{C}$; T4 - циркуляційний трубопровід; СО - система опалення; СВ - система вентиляції; СВГ - система гарячого водопостачання

ТП - забезпечує зниження напруги змінного електричного струму з 10 кВ до 380/220В. Розташовується ТП усередині мікрорайону поряд із розвороточними площадками і проїздами на відстані не більше 1,2 м від проїзду в окремо розміщених цегляних, залізобетонних або металевих будинках, іноді безпосередньо вбудовується в інші будинки, розміщується підземно. Розміри в плані 6× 6м.

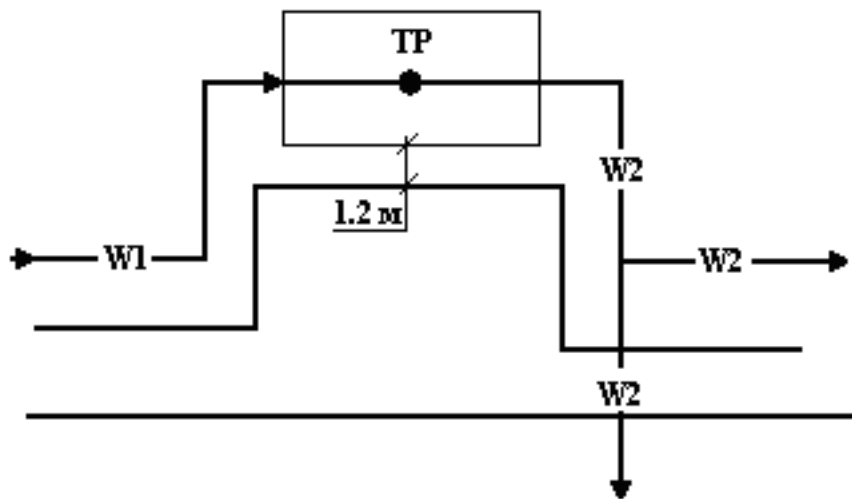


Рис. 1.10 – Схема розміщення ТП:

Тр – трансформатор; W1 - силовий кабель напругою до 10кв; W2 – силовий кабель напругою 380/220В

ПНС, ПНУ - підвищувальна насосна станція або установка, призначена для підвищення тиску води у водогінній мережі. Її існування обумовлене наявністю в мікрорайоні 12-16 -поверхових будинків, розміщується разом із ЦТП або на технічному поверсі окремо взятого будинку.

КНС - забезпечує перекачування господарсько-фекальних каналізаційних вод на очисні споруди міста.

ТРШ - забезпечує телефонізацію мікрорайону, виконується у вигляді металевий шафи, встановленої на зовнішніх стінах, у технічних підпіллях або в під'їздах будинків.

1.4. Принципи трасування інженерних мереж. Горизонтальне і вертикальне зонування

Інженерне устаткування населених місць, що являє собою комплекс технічних пристроїв, призначене для забезпечення комфортних умов побуту і трудової діяльності населення, комунальних і промислових підприємств. Інженерне устаткування і благоустрій міст та інших населених пунктів передбачається незалежно від чисельності населення, кліматичних, географічних та інших умов. Воно містить у собі системи водопостачання, каналізації, тепlopостачання, електропостачання, газопостачання, зв'язку, освітлення, санітарного очищення та інших видів благоустрою.

Широко застосовуване в даний час трасування магістральних мереж під вулицями викликає значні труднощі:

- розміщення нових підземних інженерних мереж на старих вулицях, вже насичених мережами, неможливе без перебудови існуючих мереж;

- наявність засипаних траншей під проїзними частинами вулиць, через порушення природної структури ґрунту, зменшує термін служби дорожніх покриттів;
- на перехрестях вулиць створюються складні перетинання окремих інженерних мереж, що приводить до необхідності влаштовувати дорогі поперечні галереї або передбачати прокладку спеціальних футлярів для майбутніх інженерних мереж;
- постійне насичення забудованих вулиць комунікаціями при роздільному методі їхньої прокладки в остаточному підсумку приведе до безсистемного і нераціонального їх розміщення і на вулицях нових міст;
- загострюються протиріччя, що виникають у ході розвитку основних видів міського господарства, транспорту й інженерних мереж;
- завдаються великі збитки комунальному господарству міст через постійні розкопування і порушення сучасних дорожніх покриттів;
- проведення ремонтних робіт на мережах дезорганізує рух транспорту, порушує ритмічність перевезення, викликає аварії автомашин;
- при влаштуванні транспортних тоннелів і підземних пішохідних переходів на перехрестях вулиць створюються великі перешкоди щодо перенесення існуючих інженерних мереж;
- ускладнюється реконструкція окремих елементів вулиць;
- скорочуються терміни служби підземних інженерних мереж при проведенні реконструкції вулиць.

Як підземні, так і надземні мережі повинні ретельно погоджуватися з поперечним профілем проєктованих вулиць, із транспортною мережею і внутримікрорайонними мережами. Трасування інженерних мереж треба виконувати з урахуванням структурно-планувальних рішень населених місць, характеру шляхово-транспортної мережі, рельєфу місцевості, наявності й розміщення вододій і розташування найбільш великих споживачів води, газу й електроенергії.

Інженерні мережі прокладають переважно по вулицях і дорогах. Для цієї мети в поперечних профілях вулиць і доріг передбачаються місця для укладання мереж різного призначення - горизонтальне зонування. Так, на смузї між червоною лінією і лінією забудови укладаються кабельні мережі (силові, зв'язку, сигналізації, диспетчеризації); під тротуарами - теплові мережі або прохідні канали, газопроводи; на розділових смугах - водопровід, господарсько-побутова і зливово-каналізація. При ширині вулиць у межах червоних ліній 60м і більше прокладку підземних мереж проєктують по обидві сторони вулиць.

При підземному укладанні інженерних мереж повинні дотримуватися певні відстані не тільки в горизонтальній, але й у вертикальній площині як між мережами і спорудами, так і між самими мережами - вертикальне зонування.

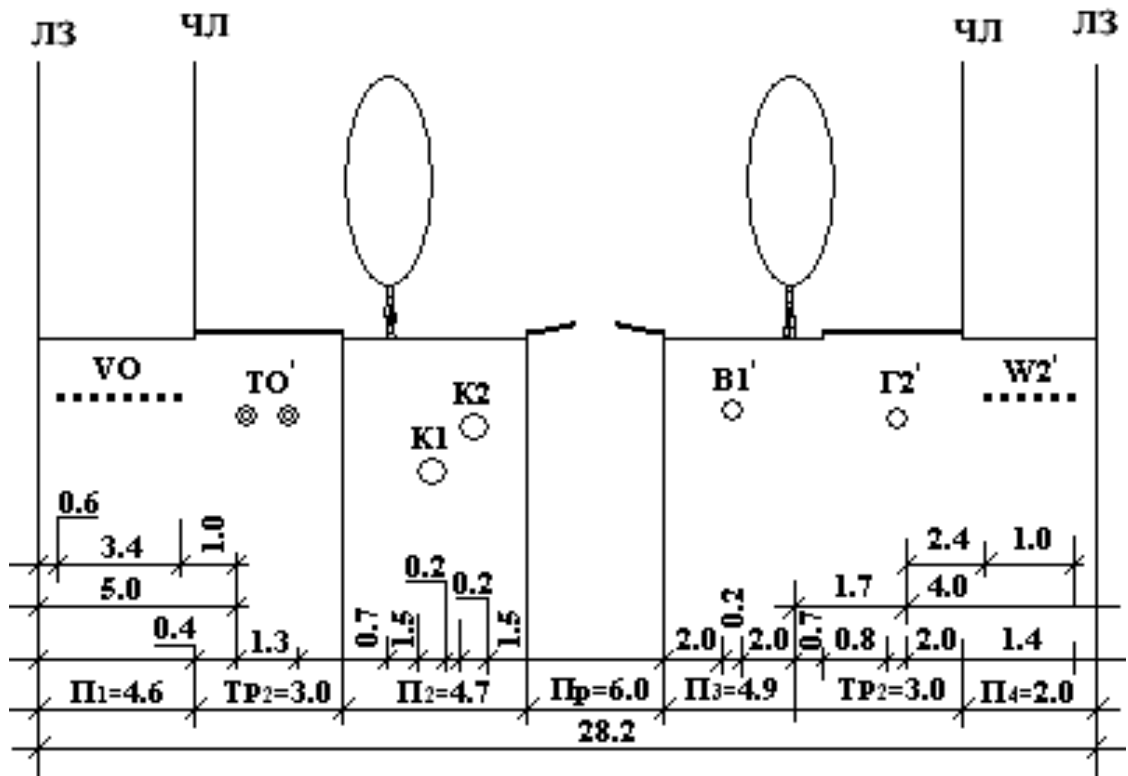


Рис. 1.11 – Розміщення інженерних мереж у поперечному профілі вулиці при роздільній прокладці

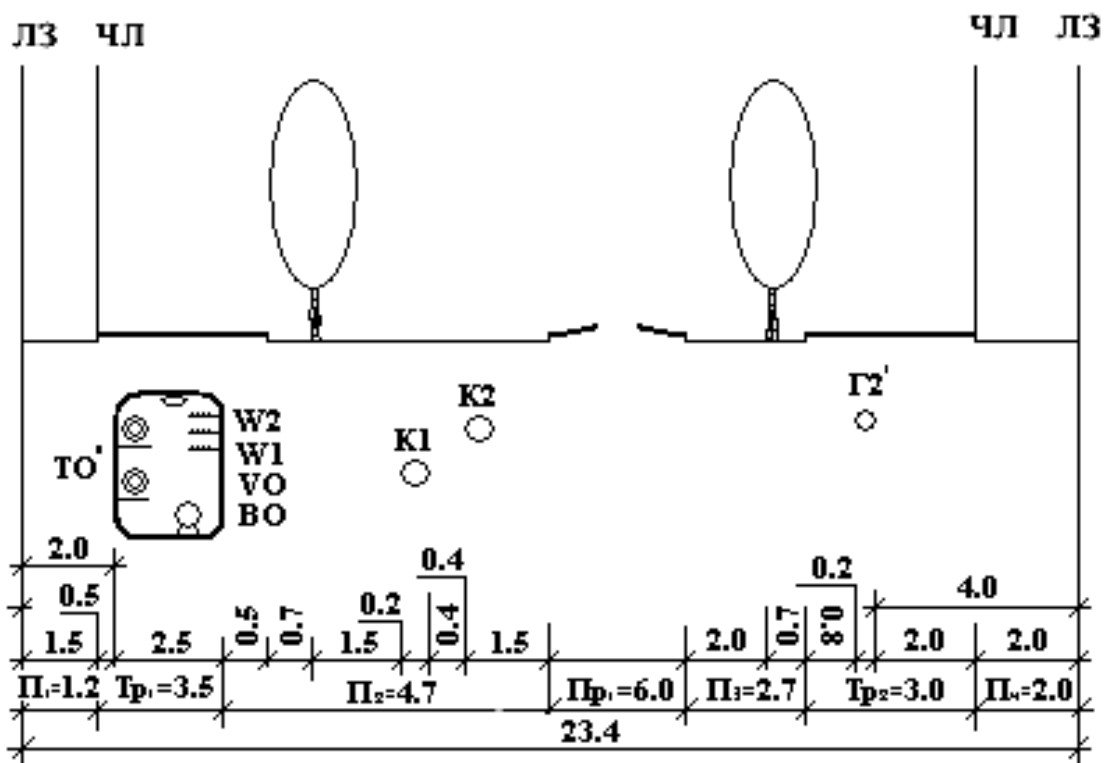


Рис. 1.12 – Розміщення інженерних мереж у поперечному профілі вулиці при сполученій прокладці в колекторі

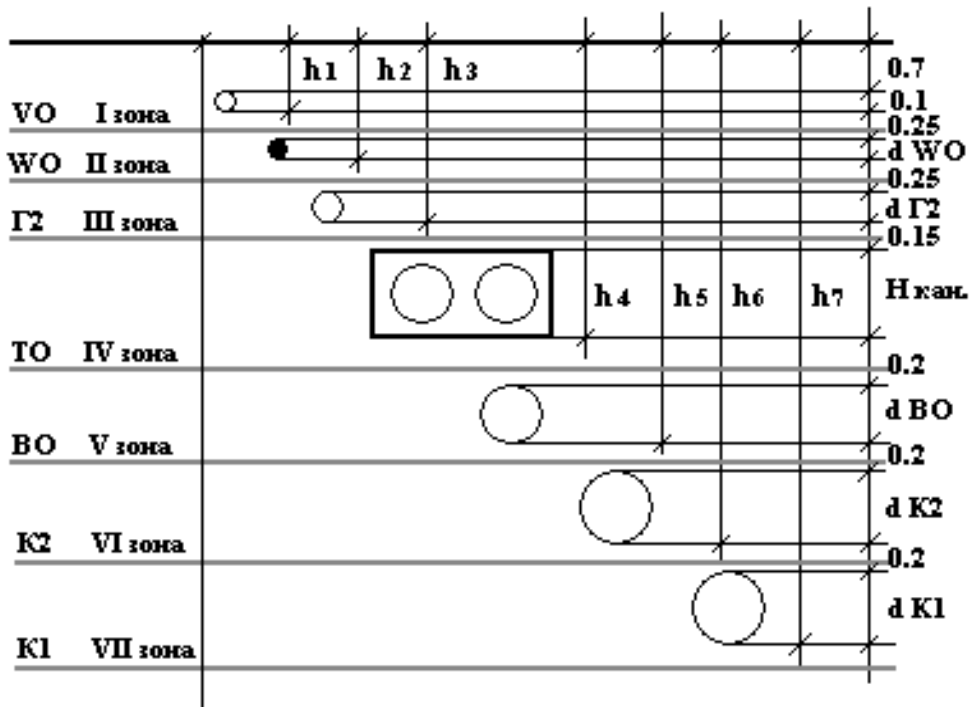


Рис. 1.13 – Схема розміщення інженерних мереж по глибині закладання (роздільне прокладання мереж):

Кабель слабкострумовий (VO) прокладений в азбестоцементній трубі. Теплопроводи (ТО) розміщені в непрохідному каналі; $h_1, h_2 \dots h_7$ - максимальна глибина закладання мереж; 1 зона, 2 зона, ... - зони прокладання мереж

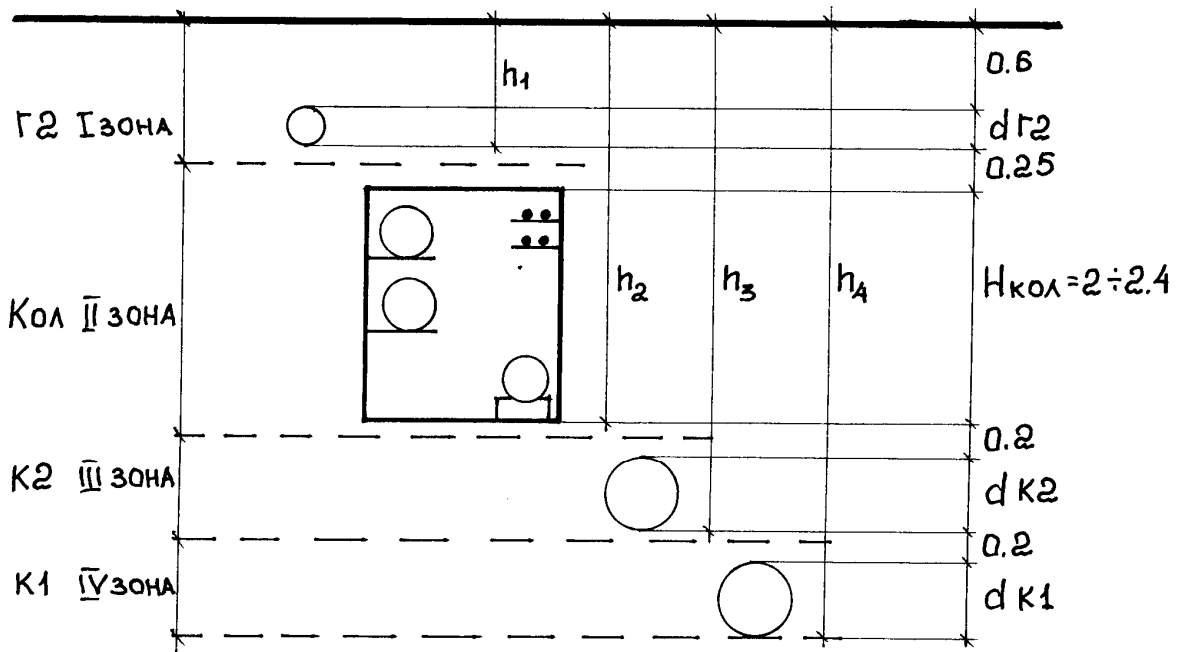


Рис. 1.14 – Схема розміщення інженерних мереж по глибині закладання (суміщене прокладання мереж)

Таблиця 1.1 - Мінімальні вертикальні відстані при взаємному перетинанні підземних мереж

Мережа	Відстань, м (просвіт)									
	Теплопровод	Водопровід	Газопровід	Кабель силовий	Кабель зв'язку	Каналізація	Водостік	Загальний колектор		
Теплопровод	-	0,2	0,15	0,5	0,5-0,15***	0,2	0,2	-		
Водопровід	0,2	0,15	0,15	0,5	0,5	0,4**	0,2	0,15		
Газопровід	0,15	0,15	0,15	0,5-0,25*	0,5-1,25*	0,15	0,15	0,15		
Кабель силовий	0,5	0,5	0,5-0,25*	0,5	0,5	0,5	0,5	0,15		
Кабель зв'язку	0,5-0,15	0,5	0,5-0,25*	0,5	0,5	0,5	0,5	0,15		
Каналізація	0,2	0,4**	0,15	0,5	0,2	0,2	0,2	0,15		
Загальний колектор	-	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	-		

Примітки: 1. У прорізній частині відстань від поверхні землі до верху кабеля має бути не менше 1м.

2. Кабель зв'язку розміщують вище від силового кабеля.

* Кабель прокладено в трубі, кінці якої мають бути не ближче як за 1м від газопроводу.

** Водопровід прокладено вище від каналізації у футлярі.

*** Кабель прокладено в трубі.

Таблиця 1.2 - Мінімальні відстані, м, по горизонталі (просвіт) між тепло- й газопроводами та іншими спорудами і комунікаціями

Споруди й комунікації	Газопроводи з тиском газу, кгс/см ² , до					Тепло-проводи
	0,05	3	6	12	12	
Будівлі й споруди	2	4	7	10	10	5
Залізничні колії	3	4	7	10	10	4
Трамвайні колії (до крайньої рейки)	2	2	3	3	3	2
Водопровідні труби	1	1	1,5	2	2	1,5
Теплопроводи	2	2	2	4	4	-
Каналізація і водостоки	1	1,5	2	5	5	1
Газопроводи з тиском: до 6 кгс/см ² 6...12 кгс/см ²	При 300мм – 0,4 При 300мм – 0,5					
Від фундаменту опори лінії повітряної електричної тропи до 1 кВ	1					
Силові кабелі до 35 кВ	1	1	1	1,5	1,5	2
Телефонні броньовані кабелі	1	1	1	1	1	2
Те саме, в каналізації	1	1,5	2	3	3	2
Дерева до (стовбура)	1,5					
До чагарників	не регламентується					
До торгового каменя проїзної частини	1,5					

Примітка: Відстань від колодязів і камер до газопроводу має бути не менше 0,3м

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Роль інженерних мереж у структурі міста.
2. За якими ознаками класифікують міські інженерні мережі?
3. За якими ознаками класифікують міські інженерні споруди?
4. Яке призначення і розміщення ГРП?
5. Яке призначення і розміщення ЦТП?
6. Яке призначення і розміщення ТП?
7. Яке призначення і розміщення ПНУ?
8. Яке призначення і розміщення КНС?
9. Яке призначення і розміщення ТРШ?
10. Принцип горизонтального зонування при трасуванні міських інженерних мереж.
11. Принцип вертикального зонування при трасуванні міських інженерних мереж.