Предметом вивчення дисципліни є основи проектування міських інженерних мереж, які використовуються при проектуванні, будівництві та експлуатації у водопостачанні, водовідведенні, теплогазопостачанні, газопостачанні.

**Мета і завдання дисципліни**

Мета викладання дисципліни – підготовка спеціалістів в області планування та забудови міських населених пунктів, а саме: міських інженерних мереж, здатних ефективно використовувати отримані знання при проектуванні, будівництві, експлуатації на території міст, при виконанні найважливіших соціальних, екологічних та економічних проблем.

Студенти повинні знати:

− споживачів води, теплової енергії, горючих газів;

− схеми і устаткування сучасних інженерних мереж;

− конструкції та способи прокладання інженерних мереж та споруд водопостачання, водовідведення, тепло-газопостачання,

електропостачання в населених пунктах;

− технічну експлуатацію інженерних мереж.

Студенти повинні вміти:

− проектувати інженерні мережі та споруди;

− розмістити на території міста інженерні споруди та обладнання.

**Програма навчальної дисципліни «Інженерні мережі »**

**1.«Основні поняття про інженерні мережі**.»

Водопостачання і каналізація. Енергопостачання. Теплопостачання. Газопостачання. Класифікація інженерних мереж. Закордонний досвід розміщення інженерних мереж.

**2. «Опалення. Основи будівельної теплотехніки»:**

- Основи будівельної теплотехніки.

- Класифікація систем опалення.

- Системи водяного опалення.

- Системи парового опалення.

- Системи повітряного опалення.

- Комбіновані системи опалення.

- Основне устаткування систем опалення.

**3. «Вентиляція і кондиціонування»:**

- Основи розрахунку систем вентиляції та кондиціонування.

- Визначення кількості шкідливостей, що надходять у приміщення.

- Системи вентиляції.

- Системи кондиціонування.

- Основне устаткування систем вентиляції та кондиціонування.

**4. «Водопостачання і каналізація»:**

- Системи холодного водопостачання.

- Системи гарячого водопостачання.

- Основне устаткування систем холодного і гарячого водопостачання.

- Системи внутрішньої каналізації.

- Основне устаткування систем каналізації.

**ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО ІНЖЕНЕРНІ МЕРЕЖІ**

 Інженерне забезпечення сучасного міста є сукупністю систем водопостачання, каналізації, електро-, газо- і теплопостачання, телефонізації, радіофікації, телебачення і сміттєвидалення, що забезпечують функціонування і подальший розвиток міста.

Системи інженерного забезпечення складаються з головних споруд і інженерних мереж. До головних споруд відносяться: водозабори, очисні водопровідні і каналізаційні споруди (побутові і дощові), теплоелектростанції (ТЕП) і котельні; газорозподільні станції (ГРС); електричні підстанції (ГПП 220, 110, 35 кВ); вузли зв'язку, автоматичні телефонні станції (АТС); сміттєзбірні станції і тому подібне.

Інженерні мережі складаються з трубопроводів водопостачання, побутової і дощової каналізації, дренажу, тепло- і газопостачання, сміттєвилучення, кабельних мереж різного призначення, що прокладаються в різних конструкціях, з допоміжними пристроями і спорудами. За виглядом і способом прокладання інженерні мережі населеної території можна розділити на три групи: а) окремі трубопроводи різних систем і призначення; б) різні кабельні мережі; в) загальні комунікаційні тунелі, спеціальні тунелі, канали і колектори.

 До першої групи входять трубопроводи водопостачання, побутової і дощової каналізації, дренажу, теплопостачання, газопостачання і сміттєвидалення.

 До другої групи відносяться кабельні мережі електропостачання, телефонізації, радіофікації і телебачення, диспетчеризації, вуличного освітлення, електротранспорту і ін.

До третьої групи входять загальні комунікаційні тунелі для спільного прокладання трубопроводів і кабелів в різних поєднаннях, спеціальні тунелі, канали і колектори для прокладання окремих видів мереж (кабельні, теплові, дощовій і побутовій каналізації). За способом прокладання всі названі групи можна класифікувати на підземні, наземні і надземні інженерні мережі.

 Потрібно зазначити, що, як правило, на населеній території міст застосовується підземний спосіб прокладання інженерних мереж. Трубопроводи і кабелі конкретного призначення поділяються за зображенням в плані на кільцеві, променеві, тупикові; за технічним призначенням на трубопроводи водопостачання для господарсько-питних, виробничих потреб, пожежогасіння, поливу; живлячі і розподільні кабелі електропостачання тощо.

 Трубопроводи за гідравлічним режимом можуть бути напірними, самопливними, комбінованими, а за тиском газопроводи низького, середнього і високого тисків. До основних споруд на інженерних мережах населеної території відносяться: насосні станції на мережах водопостачання, каналізації і теплопостачання; центральні і контрольно-розподільні пункти (ЦТП, КРП) на мережах теплопостачання; газорозподільні пункти (ГРП) для трансформації тиску на мережах газопостачання; розподільні пункти і трансформаторні підстанції електропостачання; диспетчерські пункти і вентиляційні пристрої загальних комунікаційних і спеціальних тунелів, каналів і колекторів; станції забору повітря, очищення, повітродувки і стиковки на мережах пнемосміттєвилучення; камери, колодязі самих трубопроводів, кабелів, тунелів і каналів.

Перераховані споруди розміщуються в різних функціональних зонах населеної території і можуть бути як надземного, так і підземного виконання.

**Інженерні мережі**

Інженерні мережі потрібно проектувати у відповідності із розділом 8 державних будівельних норм ДБН 360-92\*\* "Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень".

*1.1.1. Водопостачання і каналізація*

При проектуванні мереж водопостачання і водовідведення (каналізації) у проектах планування і забудови населених поселень необхідно провести наступні роботи:

• оцінити умови водопостачання й водовідведення як елементів комплексної оцінки умов розвитку міст;

• визначити продуктивність системи на розрахункові етапи для такого складу і кількості водокористувачів, який проектується;

• мати принципові схеми в ув'язці з планувальною структурою, функціональним зонуванням, вимогами охорони навколишньогосередовища і заходами щодо організації інженерної інфраструктури групових систем населених міст.

Місця випуску стічних вод повинні бути розміщені нижче за течією річки від межі населеного пункту і усіх місць його водокористування з урахуванням можливості зворотної течії при вітрах, які нагнітають хвилю і при зміні режиму роботи ГЕС.

 У групових системах населених місць наведені вище вимоги відносяться до ядра і місць відпочинку населення. Розміщення головних споруд водопроводу і каналізації повинне бути ув'язане з територіальним розвитком міст як у межах, так і за межами розрахункового терміну проектування.

*1.1.2. Енергопостачання*

Енергопостачання міських і сільських поселень потрібно передбачати від мереж районної енергетичної системи з максимальним залученням нетрадиційних джерел електричної енергії: геліо-, геотермальних, вітрових установок тощо.

При виборі потужностей джерел енергопостачання розрахункова потреба у теплі, газі та електроенергії визначається:

• для промислових і сільськогосподарських підприємств - за їхніми замовленнями, аналогічними проектами нових підприємств і тих, що реконструюються, а також за укрупненими показниками енергоозброєності або енергоємності на підприємствах даної галузі промисловості з урахуванням місцевих умов;

• для комунально-побутових потреб - відповідно до чинних нормативів.

Кількість, потужність і напруга понижувальних підстанцій, а також їх розміщення, визначаються за погодженням з розвитком районної енергосистеми. Понижувальні підстанції глибокого вводу з трансформаторами потужністю 16 тис.кВА і вище призначені для електропостачання житлових районів, а на територіях курортних зон і комплексів усі трансформаторні підстанції і розподільні пристрої потрібно передбачати закритого типу.

Розміри земельних ділянок для закритих підстанцій і розподільних пристроїв потрібно приймати 0,6 га, для відкритих - 0,5 - 1,5 га при неодмінній умові дотримання санітарних вимог, для пунктів переходу повітряних ліній у кабельні - не більше 0,1 га.

В охоронних і санітарно-захисних зонах електричних мереж забороняється:

а) будувати житлові, громадські та дачні будинки;

б) розташовувати автозаправні станції або сховища паливно-мастильних матеріалів;

Охоронні зони електричних мереж також встановлюються за периметром трансформаторний підстанцій, розподільних пунктів і пристроїв - на відстані 3м від огорожі або споруди; уздовж підземних кабельних ліній електропередачі до 1кВ, прокладених під тротуарами в населених пунктах, у вигляді земельної ділянки, обмеженої вертикальними площинами від крайніх кабелів на відстані 0,6м у напрямку будинків і споруд та на відстані 1м у напрямку проїжджої частини вулиці.

*1.1.3. Теплопостачання*

Теплоелектроцентралі (ТЕЦ) потрібно розміщувати за межами селищної території, як правило, з мінімальною довжиною магістральних теплотрас до центрів теплових навантажень.

У житлових районах при забудові будинками більше двох поверхів за відсутності можливості підключення споживачів до діючих джерел централізованого теплопостачання (виробничо-опалювальних котелень, ТЕЦ та ін.) потрібно передбачати будівництво укрупнених опалювальних котелень. Районні опалювальні котельні необхідно розміщувати за межами житлових районів на спеціально виділених ділянках (у кварталах комунально-господарського призначення або комунально-складських територіях). При реконструкції житлових районів необхідно передбачати централізоване теплопостачання як для нової, так і для існуючої забудови, відповідно до схем теплопостачання, які розробляються.

У житлових районах, забудованих одно- і двоповерховими житловими будинками з підвищеною щільністю населення, допускається передбачати їх централізоване теплопостачання при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні.

*1.1.4. Газопостачання*

Газопостачання – організована подача та розподілення газового палива для потреб промисловості, населення, комунального господарства. Газорозподільна мережа складається із системи зовнішніх газопроводів від джерела до вводу газу споживачам, а також споруд та технічних пристроїв на них.

Перевагою газу порівняно із іншими видами палива є повне зго-рання без диму, золи та кіптяви; можливість транспортування по трубах на великі відстані тощо. Але при неохайному користуванні з газовим обладнанням, неякісним монтажем газопроводів та арматури можливі витоки газу із трубопроводів і, як результат, – пожежі, вибухи.

Найбільшу цінність для газопостачання міст представляють природні гази, які складені головним чином із вуглеводів метанового ряду. Особливістю природних газів є їх висока теплопровідна здатність, низький вміст баласту і для більшості – відсутність сірководню та інших домішок. Характерною особливістю природних газів є їх постійний склад.

**Класифікація інженерних мереж**

Усі міські інженерні мережі розподіляють на три групи - трубопроводи, кабелі і канали (загальні колектори).

**До першої групи** належать мережі водопроводу, каналізації, газові й теплові мережі, а також спеціальні мережі промислових підприємств(нафтопроводи, паропроводи тощо).

**До другої групи** належать мережі сильного струму з високою і низькою напругою (для освітлення, електротранспорту) і мережі слабкого струму (телефонні, телеграфні мережі, мережі радіомовлення).

**До третьої групи** належать тунелі (колектори) для розміщення кабелів та загальні колектори, призначені для спільного розміщення мереж різного призначення (теплові мережі, водопровідні, електричні).

*За технологічними особливостями* розрізняють такі підземні мережі:

* теплопроводи систем централізованого теплопостачання з максимальною температурою води від джерела тепла 150° C;
* газопроводи високого, середнього й низького тиску;
* водопроводи господарсько–питного водопостачання;
* каналізаційні мережі систем міської каналізації, зокрема й водостік для відведення атмосферних вод;
* електричні мережі систем електропостачання (кабелі з напругою до 1 кВ і високої напруги 6–10 кВ) ;
* телефонна мережа.

*За матеріалом підземні* мережі класифікують так:

* трубопроводи сталеві (теплові, газові, водопровідні мережі), чавунні, залізобетонні, азбестоцементні, пластмасові (водопровідні, каналізаційні мережі);
* кабелі із алюмінієвими або мідними прожилками, із металевою оболонкою або без неї.

Канали можуть бути непрохідними, напівпрохідними та прохідними (колектори). Улаштовують їх із залізобетонних елементів з високим ступенем заводської готовності.

Канали (колектори) глибокого закладання використовують для відведення стічних вод самопливом з міської території на каналізаційні насосні станції.

*За призначенням усі інженерні мережі*, крім каналізаційних, розподіляють так:

* магістральні, або живильні, розміщують, зазвичай, у польових умовах,від джерела постачання до мережі міста; трасують ці мережі паралельно із залізничними та автомобільними дорогами;
* розподільні, розміщують на вулицях у розділових смугах і під тротуарами;
* розвідні, прокладають у мікрорайонах від інженерних споруд добудинків(вони обслуговують квартали та групи будинків і є необхіднимипідземними спорудами для кожної вулиці й проїзду міста).

*За призначенням каналізаційні мережі* розподіляють так:

* мережі, що приймають, їх використовують для приймання стічних водвід систем внутрішньої каналізації; розташовують від будинків абоприймальних зливових колодязів до збиральних мереж;
* мережі, що збирають, прокладають у розділових смугах вулиць або на території мікрорайону;
* відвідні мережі, їх розміщають зазвичай від мережі до очисних споруд.

*Застосовують такі методи прокладання мереж:*

* роздільний, для прокладання трубопроводів і кабелів (підземний, надземний на низьких опорах і надземний на високих опорах); застосовують під час влаштування живильних мереж та інженерних мереж, що відводять за межі міста (у межах міста цей метод використовують під час прокладання збірних і приймальних каналізаційних мереж, влаштування поливального водопроводу й зовнішнього освітлення);
* сумісний, для прокладання трубопроводів і кабелів в одній траншеї, що дає змогу розмістити в ній мережі водо-, теплопостачання та кабелі;
* сумісний, для прокладання в прохідному каналі, у якому дозволено розміщувати теплові, водопровідні мережі, кабелі та напірну каналізацію;
* сумісний, для прокладання в напівпрохідних каналах, рекомендований для прокладання розвідних інженерних мереж водопостачання, кабельних мереж, за відсутності в будинках централізованого теплопостачання;
* сумісний, для прокладання транзитних розвідних мереж у технічних підвалах будинків, «зчепленнях» між ними.

**Закордонний досвід розміщення інженерних мереж**

Польські норми, як правило, допускають розміщення в межах проїжджої частини вулиць лише колекторів каналізації і дренажних мереж. Розподільні мережі прокладають лише під тротуарами і зеленими смугами, що мають ширину 2,5…4м. Магістральні мережі водопроводу, газопроводу, теплопостачання, а також кабелі сильного і слабкого струмів розміщують під тротуарами і в смугах озеленення. Зазвичай витримують наступну послідовність в розташуванні підземних мереж (від лінії забудови до осі вулиці): кабелі зв'язку, електрокабелі, газопровід, водопровід, теплопровід, магістральна мережа водопроводу, газопроводу і теплопостачання, дренаж і колектори каналізації. Ширина смуг для прокладання мереж і взаємні відстані між ними, як правило, значно менше прийнятих в Україні.

**Чехія**. Розміщення підземних мереж в містах країни визначається Державним стандартом, в якому визначені максимальні горизонтальні і вертикальні відстані між підземними мережами, глибина їх прокладання і розміщення в поперечному профілі на вулицях шириною від 7 до 27м. Тимчасові найменші відстані між підземними мережами встановлені стандартом, як правило, значно менше прийнятих в Україні. Для розміщення підземних мереж використовуються не лише тротуари, а й проїжджа частина, що неприпустимо на вузьких вулицях старовинних міст країни.

**Німеччина.** Основним принципом німецького стандарту на міські підземні мережі є розміщення розподільчих мереж і кабелів різного призначення під тротуарами, а магістральних - під проїжджою частиною вулиць на визначеній відстані від лінії забудови. У стандарті приведено 10 типових поперечних профілів для вулиць різної ширини. Для ряду міст Німеччини були розроблені детальні поперечні профілі вулиць (рис.1.1.).

Каналізаційні колектори, як правило, прокладають по краях проїжджої частини і під тротуарами при їх ширині більше 5м. Простір під тротуарами використовується дуже економно. Наприклад, ширина смуг газопроводу рівна 0,3…0,6м, водопроводу - 0,3…0,35м, кабельному зв'язку 0,3…1,8м, електрокабелів 0,4…1,1м, каналізації - 1,1м.

Істотним недоліком всіх німецьких норм є широке використання проїжджої частини вулиць для розміщення підземних мереж, що призводить, у разі потреби, до розкопування вулиць і проїздів, а також ускладнює рух транспорту.



**Рис. 1.1. Типове розміщення підземних мереж на вулицях Берліна:**

1- телефонна каналізація; 2- газопровід; 3- силові кабелі; 4- водопровід; 5-каналізація.

**Франція.** Для французьких міст є характерне економне використання підземного простору в поперечному профілі вулиці. Так, відстань в світлі між електрокабелями високої і низької напруги складає 0,2 м, електрокабелем і газопроводом - 0,4 м, а між газопроводом і тепломережею - 0,3 м. Серйозна увага приділяється будівництву загальних тунелів для підземних мереж: наприклад, для спільного прокладання різних трубопроводів і кабелів широко використовують колектори загальносплавної каналізації.

Тунелі і колектори, як правило, проходять вздовж вулиць. В колекторах Парижа підземні мережі розташовуються наступним чином: розподільні трубопроводи питної і технічної води; телефонні і телеграфні кабелі; трубопроводи стиснутого повітря; трубопроводи пневмотранспорту; кабелі управління і координації сигналів регулювання дорожнього руху.

Характерною вимогою для тунелів французьких міст є заборона спільного прокладання газопроводів і силових кабелів. Службовий прохід у ряді споруд складає не більше 0,46 м. У тунелях, де знаходяться газопроводи, приймаються наступні заходи безпеки: наявність обов’язкової припливно-витяжної вентиляції; відсутність електричної проводки; пристроїв освітлення, що унеможливлює виникнення вибуху. У цих умовах вентиляція, освітлення і водовилучення працюють під дією стиснутого повітря.

Переріз тунелів, як правило, еліпсоподібний. Споруджується тунель з монолітного залізобетону або дрібних бетонних блоків з внутрішньою залізобетонною сорочкою.

**Англія**. Правила розміщення розподільчих підземних мереж передбачають виділення смуги тротуару шириною 3,2 м (рис.1.2.). Якщо тротуари мають ширину більше 3,2 м, то вказані відстані від лінії забудови до підземних мереж зберігаються, в результаті з'являється можливість для розширення проїжджої частини вулиці. У деяких випадках допускається розміщення розподільчих мереж під вузькими тротуарами шириною 1,8 м.

Правила встановлюють наступну послідовність в розміщенні підземних розподільчих мереж (вважаючи від лінії забудови до осі вулиці): електрокабелі, газопровід, водопровід, кабелі зв'язку. Каналізацію зазвичай прокладають під проїжджою частиною вулиць, але в тих випадках, коли це можливо, розміщують її під тротуарами й узбіччями. Магістральні трубопроводи водо-, газо- й теплопостачання рекомендується прокладати під проїжджими частинами магістралей й жилих вулиць.



**Рис.1.2. Приклад розміщення мереж під тротуаром в Англії**

1- електрокабелі; 2- газопровід; 3- водопровід; 4- телефонна каналізація; 5- щогла зовнішнього освітлення

Допускається також розміщення підземних мереж в колекторах. Колекторні тунелі побудовані в Лондоні, Глазго, Единбурзі, Абердині й інших містах.

**Японія.** В умовах вузьких вулиць, типових для японських міст, найдоцільніше використання підземного простору можливе лише при максимальній стандартизації. В Японії передбачають Виключно економне використання поперечного профілю вулиць є характерною особливістю японських норм. Ширина смуг для розподільних трубопроводів й кабелів дорівнює 0,3…0,6м.

**США.** Особливий інтерес представляє практика розміщення підземних інженерних мереж в містах США. Загальнодержавних нормативів й стандартів по розміщенню підземних інженерних мереж в країні немає з огляду на те, що містобудівні відмінності міст дуже значні. Типовим прикладом є загальноприйнятий в Бостоні поперечний профіль вулиці з шириною проїжджої частини 11 м (рис.1.3.). Трубопроводи й кабелі розміщені під проїзною частиною.

 При прокладанні нових підземних мереж на старих вулицях питання по розміщенню вирішуються за принципом «перший копає той, хто приходить першим». Планова реконструкція підземного господарства здійснюється лише в небагатьох містах (Нью-Йорк, Чикаго, Детройт й ін.).уніфікацію поперечних профілів вулиць шириною від 3 до 44 м.



**Рис.1.3. Типове розміщення підземних мереж по вулиці Бостона (США).**

1 - телефонна каналізація; 2 - газопровід; 3 - каналізація; 4 - газопровід; 5 - силові кабелі.

Таким чином, до технічних рішень в зарубіжній практиці, що заслуговує детального вивчення, потрібно, перш за все, віднести економне використання наявного вуличного простору (США, Англія, Франція, Японія), досвід будівництва колекторних тунелів (Франція, Англія) й прогресивні методи розміщення підземних мереж за межами проїжджої частини (США, Польща).

**Контрольні питання**

1. Як класифікують інженерні мережі, поясніть їх призначення?

2. Яку роль відіграють інженерні мережі у структурі міста?

3. Поясніть комплексний благоустрій міських територій.

4. Що включає інженерне забезпечення населеного пункту?

5. Що входить в номенклатуру інженерних мереж та споруд на

них?

5. Наведіть класифікацію інженерних мереж.

7. Які основні споруди на інженерних мережах?

8. Назвіть основні інженерні мережі, які прокладаються на території міста?

9. Опишить особливості прокладання інженерних мереж за кордоном.