

Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний університет

О.Г. Добровольська

МІСЬКІ ІНЖЕНЕРНІ МЕРЕЖІ
Методичні вказівки до практичних занять
для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» за освітньою (освітньо-
професійною) програмою
«Водопостачання та водовідведення»

Затверджено
вченою радою ЗНУ
Протокол №_ від
_____ р.

Запоріжжя
2020

УДК 628.1/.2(075)

Д 560

Добровольська О.Г. Міські інженерні мережі : методичні вказівки до практичних занять для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» за освітньою (освітньо-професійною) програмою «Водопостачання та водовідведення». Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 29 с.

В методичних вказівках до практичних занять з дисципліни «Міські інженерні мережі» представлення завдання, які допоможуть майбутнім фахівцям самостійно проектувати інженерні мережі та споруди, вибирати обладнання, матеріали для вирішення професійних задач при проектуванні мереж, застосовувати нормативні документи (ГОСТ, ДБН та ін.), науково-технічну літературу; – аналізувати і приймати рішення відносно вибору найбільш оптимального варіанту прокладання інженерних комунікацій у населеному районі. Містить ілюстративний (рисунок, схеми) і табличний матеріали.

Для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» за освітньою (освітньо-професійною) програмою «Водопостачання та водовідведення».

Рецензенти :

В. А. Банах, доктор технічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної роботи та технічної освіти Запорізького національного університету.

Г. І. Благодарна, кандидат технічних наук, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та очистки вод Харківського національного університету міського господарства ім. О.М. Бекетова.

Відповідальний за випуск :

А. В. Банах, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри міського будівництва та господарства.

ЗМІСТ

	стор.
Вступ.....	4
Практичне заняття Системи і схеми водопостачання та методи забезпечення режимів роботи їх елементів.....	5
Практичне заняття Улаштування водопровідних мереж і споруди на них.....	8
Практичне заняття Системи і схеми водовідведення.....	10
Практичне заняття Улаштування мереж водовідведення і споруди на них.....	12
Практичне заняття №5 Системи теплопостачання.....	14
Практичне заняття №6 Улаштування теплових мереж і компенсація теплових видовжень.....	16
Практичне заняття №7 Системи газопостачання і особливості їх улаштування	
Практичне заняття №8 Особливості електропостачання елементів міських інженерних систем.....	20
Література	22
Додаток А.....	23
Додаток Б	25

ВСТУП

Методичні вказівки до практичних занять направлені на поглиблення теоретичних знань, одержаних на лекціях, і набуття практичних навичок розв'язування конкретних питань, пов'язаних з проектуванням і улаштуванням водопровідних, каналізаційних, теплових та електричних мереж. Вони дозволяють студентам отримати перші відомості про інженерні енергетичні системи, які забезпечують нормальну життєдіяльність міста.

Методичні вказівки включають питання для контролю і самоконтролю засвоєння теоретичного матеріалу і ряд задач, які доцільно розв'язати самостійно вдома чи в аудиторії під керівництвом викладача. Кожний студент повинен розв'язати задачу, виходячи з індивідуальних даних, які він вибирає по додатку А згідно з останньою цифрою його залікової книжки.

Учбовим планом передбачено 8 практичних занять по дві академічні години. При рейтинго-модульному контролю по завершенню кожного модуля студент представляє викладачеві оформлені результати його роботи.

Практичне заняття №1 (4 години)

Тема заняття: Системи і схеми водопостачання та методи забезпечення режимів роботи їх елементів

До початку практичного заняття необхідно вивчити матеріал лекцій за темами 1 і 1.1 [1].

Запитання для контролю і самоконтролю засвоєння матеріалу, який вивчається:

- Які інженерні мережі забезпечують життєдіяльність кожного міста?
- Коли виникли і почали інтенсивно розвиватися централізовані водопроводи великих міст Європи?
- Що таке система водопостачання?
- Що забезпечує водонапірна башта в системах водопостачання?
- Для чого необхідна регулююча ємність резервуарів чистої води?
- Куди подає воду насосна станція II підйому?
- Куди подає воду насосна станція I підйому?
- Що забезпечують резервуари чистої води?
- Для чого необхідні водоводи в системі водопостачання міста?
- Що забезпечує водопровідна система міста?
- В якому випадку влаштовують єдині системи водопостачання?
- Коли влаштовують роздільні системи водопостачання?
- Чим групові системи водопостачання відрізняються від традиційних систем?
- Які системи водопостачання розрізняють за способом використання води?
- Від чого залежить середньодобова витрата на господарсько-питні потреби кожного мешканця?
- Як оцінюється нерівномірність водоспоживання?
- Які категорії споживання води розрізняють?
- Як розбирається вода на господарсько-питні потреби міст?
- Від чого залежить необхідний вільний напір в місті при господарсько-питному водоспоживанні?
- Який мінімальний вільний напір повинен бути в системі водопостачання при пожежогасінні низького тиску?

- Як зменшити об'єми регулюючих ємностей?
- В чому принципова відміна водозаборів берегового типу від руслового?
- Який елемент підземних водозаборів забезпечує забір ґрунтової води?
- В чому принципова відміна водонапірних башт від резервуарів чистої води?
- Чим забезпечується надійність отримання води з водопровідних мереж?

Завдання №1. Скласти схему системи водопостачання на господарсько-питні потреби, якщо якість води в джерелі не задовольняє вимогам ГОСТ 2874-82 “Вода питна”.

Завдання №2. Скласти схему системи водопостачання на господарсько-питні потреби, якщо якість води в джерелі задовольняє вимогам ГОСТ 2874-82 “Вода питна”.

Завдання №3. Скласти схему системи водопостачання на господарсько-питні потреби, якщо якість води в джерелі не задовольняє вимогам ГОСТ 2874-82 “Вода питна”, а саме джерело знаходиться на позначках місцевості, що забезпечують необхідні напори у споживачів.

Завдання №4. Скласти схему системи водопостачання на господарсько-питні потреби, якщо якість води в джерелі задовольняє вимогам ГОСТ 2874-82 “Вода питна”, а саме джерело знаходиться на позначках місцевості, що забезпечують необхідні напори у споживачів.

Завдання №5. Визначити середньодобову витрату води на господарсько-питні потреби міста з населенням N тис. мешканців, якщо номер ступіня благоустрою районів жилої забудови n_1 . Чисельні значення величин N і n_1 прийняти по додатку А, а величину питомого водоспоживання на одного мешканця міста – по додатку Б згідно зі ступенем благоустрою n_1 .

Завдання №6. За умовами попередньої задачі визначити максимальні добові витрати води, якщо коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання $K_{\text{доб.макс.}}$ (додаток А).

Завдання №7. За умовами попередньої задачі визначити середньогодинні витрати води в добу максимального водоспоживання.

Завдання №8. За умовами попередньої задачі визначити витрати води в максимальну годину, якщо максимальний коефіцієнт годинної нерівномірності $K_{\text{г.макс.}}$ (додаток А).

Завдання №9. За умовами задачі №5 визначити витрату води в мінімальну годину, якщо мінімальний коефіцієнт годинної нерівномірності $K_{г.мін.}$ (додаток А).

Завдання №10. За умовами задачі №6 визначити максимально можливий об'єм регулюючої ємності водонапірної башти, якщо насосна станція II підйому буде працювати в рівномірному режимі.

Завдання №11. За умовами задачі №6 визначити мініимально можливий об'єм регулюючої ємності водонапірної башти, якщо насосна станція II підйому буде працювати в оптимальному ступеневому режимі.

Завдання №12. Визначити, який напір необхідно мати на вході в будинок висотою в n поверхів для його нормального забезпечення водою. Чисельні значення кількості поверхів прийняти по додатку А.

Завдання №13. За умовами задачі №6 визначити, яку подачу кожної години повинна забезпечувати насосна станція у випадку, коли вона буде працювати рівномірно.

Завдання №14. Визначити, який напір повинна розвивати насосна станція, коли геометрична висота підйому $H_{г.}$, сумарні втрати напору у всмоктувальній лінії $\Sigma h_{вс.}$, сумарні втрати напору у напірному водоводі $\Sigma h_{н.}$, а необхідний вільний напір у споживача дорівнює напору, визначеному в задачі №12. Чисельні значення необхідних величин прийняти по додатку А.

Практичне заняття №2 (4 години)

Тема заняття: Улаштування водопровідних мереж і споруди на них

До початку практичного заняття необхідно вивчити матеріал лекцій за темою 1.2 і 1.3 [1].

Запитання для контролю і самоконтролю засвоєння матеріалу, який вивчається:

- Види водопровідних мереж.
- В чому позитивні і негативні сторони тупикових водопровідних мереж?
- В чому позитивні і негативні сторони кільцевих водопровідних мереж?
- Від чого залежить глибина прокладки водопровідних мереж?
- В чому суть гідравлічного розрахунку водопровідної мережі?
- Як математично формулюється умова нерозривності суцільності потоку води в мережі?
- Як математично формулюється умова гідродинамічної рівноваги?
- Для чого необхідна ув'язка водопровідної мережі?
- Види труб для водопровідних мереж.
- Які трубопроводи для водопровідних мереж являються найбільш довговічними?
- Які трубопроводи для водопровідних мереж найбільш гігієнічні?
- Як чавунні і залізобетонні труби з'єднуються між собою?
- Як виконується з'єднання чавунних і залізобетонних труб під різними кутами?
- Як з'єднуються між собою сталеві трубопроводи?
- Яке стикове з'єднання мають азбестоцементні труби?
- Як з'єднуються між собою пластмасові труби?
- Як з мережі розбирається вода при гасінні пожежі?
- Для чого влаштовуються водопровідні колодязі?
- З якою метою на водопровідних мережах влаштовуються опори?
- Які основні вимоги до переходів водопровідних мереж через автомобільні і залізнодорожні шляхи?
- Як влаштовується увід води в будинок?

Завдання №15. Визначити глибину прокладки водопровідних ліній діаметром D , рахуючи її від поверхні землі до верху трубопроводу, якщо глибина промерзання ґрунту $h_{пр}$. Чисельні значення необхідних величин прийняти по додатку А.

Завдання №16. Визначити, яка витрата води буде в одому з двох водоводів, що виходять з однієї точки, якщо до точки з'єднання водоводів вода підводиться двома водоводами з витратами q_1 і q_2 . По одному з двох водоводів, що виходять з загальної точки, йде витрата q_3 . Чисельні значення необхідних величин прийняти по додатку А.

Завдання №17. Розробити вузол з'єднання чавунних труб в колодязі, які в перетині утворюють хрест з кутами між суміжними лініями 90° , якщо на n_2 лініях, що виходять з вузла, необхідно встановити запірні засувки. Чисельні значення n_2 прийняти по додатку А, а необхідні фасонні частини вибрати по додатку Б.

Завдання №18. За умовами задачі №17 запропонувати схему вузла, якщо труби будуть сталевими.

Завдання №19. За умовами задачі №17 запропонувати схему вузла, якщо труби будуть азбестоцементними.

Завдання №20. За умовами задачі №17 запропонувати схему вузла для залізобетонних труб.

Практичне заняття №3 (4 години)

Тема заняття: Системи і схеми водовідведення

До початку практичного заняття необхідно вивчити матеріал лекцій за темами 2.1 і 2.2 [1].

Запитання для контролю і самоконтролю засвоєння матеріалу, який вивчається:

- Що таке система водовідведення?
- Скільки основних категорій стічних вод утворюється на території міста?
- В яких межах змінюється загальна кількість завислих речовин в господарсько-побутових стоках населених міст?
- Що таке біохімічна потреба в кисні і як вона визначається?
- Чим ХПК відрізняється від БПК?
- Які види систем водовідведення бувають?
- Яка із систем водовідведення має саму велику вартість?
- В чому перевага напівроздільної системи водовідведення перед загальносплавною?
- З яких елементів складаються системи водовідведення?
- Для чого у внутрішньодомових системах каналізації передбачаються гідравлічні затвори?
- Як трасується вулична каналізаційна мережа?
- В чому принципова відмінність каналізаційних насосних станцій від водопровідних?
- Призначення приймальних відділень каналізаційних насосних станцій.
- Які види очистки стічних вод бувають?
- Як визначається об'єм стоків, які необхідно відвести?
- З якою метою проводиться гідравлічний розрахунок каналізаційної мережі?
- Що треба враховувати при виборі місця встановлення решіток для прийому дощових стоків?
- Як пов'язані інтенсивність дощу і його тривалість?

Завдання №21. Визначити середньодобову витрату господарсько-побутових стоків в населеному пункті з населенням N тис. мешканців, якщо номер ступіня благоустрою районів житлової забудови n_3 . Чисельні значення величин N і n_3 прийняти по додатку А, а величину стоку на одного мешканця міста – по додатку Б згідно зі ступенем благоустрою n_3 .

Завдання №22. За умовами попередньої задачі визначити максимальні добові витрати стоків, якщо максимальний коефіцієнт добової нерівномірності надходження стоків $K_{\text{доб.макс}}$. (додаток А).

Завдання №23. За умовами задачі №22 визначити середнього динну витрату стоків в добу максимального їх надходження.

Завдання №24. За умовами попередньої задачі визначити витрату стоків в максимальну годину, якщо максимальний коефіцієнт годинної нерівномірності надходження стоків $K_{\text{г.макс}}$. (додаток А).

Завдання №25. За умовами задачі №21 визначити мінімальну витрату стоків за годину, якщо мінімальний коефіцієнт годинної нерівномірності надходження стоків $K_{\text{г.мін}}$. (додаток А).

Завдання №26. Визначити інтенсивність дощу за шаром (по слою), якщо випало h мм опадів за t хвилин. Чисельні значення необхідних величин прийняти по додатку А.

Завдання №27. За даними задачі №26 визначити інтенсивність дощу за об'ємом.

Практичне заняття №4 (4години)

Тема заняття: Улаштування мереж водовідведення і споруди на них

До початку практичного заняття необхідно вивчити матеріал лекцій за темою 2.3 [1].

Запитання для контролю і самоконтролю засвоєння матеріалу, який вивчається:

- Які труби використовуються для каналізаційних мереж?
- З якого матеріалу виготовляються труби найбільшого діаметру?
- За допомогою яких стикових з'єднань забезпечується герметизація труб?
- Які форми поперечного перерізу труб використовуються?
- Для чого влаштовуються оглядові колодязі?
- Які види оглядових колодязів бувають?
- Які за формою в плані бувають оглядові колодязі?
- В якому випадку використовуються оглядові колодязі прямокутної форми в плані?
- З якого матеріалу влаштовуються оглядові колодязі?
- Коли влаштовуються перепадні колодязі?
- Які види перепадних колодязів бувають?
- Що таке дюкер?
- Який режим роботи дюкера?
- В чому особливість перетину залізних і автомобільних доріг високого класу каналізаційними колекторами?
- Що таке випуски стічних вод в водойми, і яким вимогам вони повинні задовольняти?
- Як вентилюється каналізаційна мережа?

Завдання №28. Визначити глибину прокладки труб каналізаційної мережі $d \leq 500$ мм, якщо глибина промерзання буде $h_{пр}$. Чисельне значення глибини промерзання прийняти по додатку А.

Завдання №29. Визначити глибину прокладки труб каналізаційної мережі $d > 500$ мм, якщо глибина промерзання буде $h_{пр}$. Чисельне значення глибини промерзання прийняти по додатку А.

Завдання №30. Визначити заглиблення в кінці ділянки каналізації, якщо рельєф плоский, початкове заглиблення таке, яке було отримане в задачі №28, повздовжній ухил ділянки i_1 , а її довжина l . Чисельне значення ухилу i_1 і довжини l прийняти по додатку А.

Завдання №31. Наскільки зменшиться заглиблення труби в кінці ділянки каналізації за умовами задачі №30, якщо місцевість має ухил в бік кінця ділянки i_2 (додаток А).

Завдання №32. Встановити, настільки може змінитися заглиблення трубопроводу в кінці ділянки довжиною l і ухилом i_1 при різних варіаціях ухилу місцевості i_2 . Спочатку розв'язати задачу в загальному вигляді, а потім оцінити це чисельно за даними по додатку А.

Завдання №33. Визначити, яка глибина колектора буде в кінці другої ділянки каналізаційної мережі при довжині першої ділянки l і ухилі i_1 , довжині другої ділянки $l+20\text{м}$ і ухилі i_2 . Ухил місцевості i_2 в бік кінця другої ділянки, а заглиблення трубопроводу на початку першої ділянки $1,5\text{ м}$.

Завдання №34. Визначити, яка повинна бути позначка рівня рідини на виході з дюкера, якщо сумарні втрати напору в ньому H , а позначка рівня рідини на вході в дюкер Z . Чисельні значення H і Z прийняти по додатку А.

Завдання №35. Визначити, який тип спряження повинен бути в оглядовому колодязі, коли в нього входить труба діаметром d_1 , а виходить труба діаметром d_2 . Глибина потоку в підводящому колекторі h_1 , а в відводящому колекторі – h_2 . Чисельні значення необхідних величин прийняти по додатку А, а вказівки про правила спряження каналізаційних труб в оглядових колодязях – по додатку Б.

Практичне заняття №5 (4 години)

Тема занять: Системи тепlopостачання

До початку практичного заняття необхідно вивчити матеріал лекцій за темами 3.1 і 3.2 [1].

Запитання для контролю і самоконтролю засвоєння матеріалу, який вивчається:

- Що таке тепlopостачання?
- Які з джерел тепла для систем централізованого тепlopостачання являються найбільш розповсюдженими?
- Які з систем централізованого тепlopостачання забезпечують найбільш гігієнічні умови використання тепла?
- Коли використовуються однотрубні системи тепlopостачання?
- Коли використовуються двохтрубні системи тепlopостачання?
- Коли використовуються багатотрубні системи тепlopостачання:
- Які теплоносії використовуються для систем централізованого тепlopостачання?
- Які способи регулювання відпущення тепла використовуються в практиці тепlopостачання?
- Що таке центральне якісне регулювання в тепlopостачанні?
- Що таке місцеве кількісне регулювання при тепlopостачанні?
- Що таке якісно-кількісне регулювання при тепlopостачанні?
- Для чого необхідні теплові пункти?
- Які теплові пункти бувають, і які функції вони виконують?
- Які теплові мережі розрізняють за їх призначенням?
- Які теплові мережі розрізняють за їх конфігурацією і їх особливості?
- Чим визивається необхідність попередньої водопідготовки в мережах тепlopостачання?
- На яку кількість тепла повинна розраховуватись система тепlopостачання?
- Що таке укрупнені показники теплових потоків, і чим вони регламентуються?
- Задачі гідравлічного розрахунку теплових мереж.
- Які складові приведеної вартості систем тепlopостачання?

Завдання №36. Визначити максимальний тепловий потік на опалення для жилих і суспільних домів в районі загальною площею A_1 тисяч m^2 , якщо середній укрупнений показник максимального теплового потоку на опалення q_0 . Чисельні значення необхідних величин прийняти по додатку А.

Завдання №37. За умовами задачі №36 визначити максимальний тепловий потік на вентиляцію будівель району.

Завдання №38. Визначити максимальний тепловий потік на опалення для гарячого водопостачання району з кількістю мешканців N , якщо укрупнений середній тепловий потік на гаряче водопостачання дорівнює q_h . Чисельні значення прийняти по додатку А.

Завдання №39. За умовами задач №36÷№38 визначити, на який максимальний тепловий потік повинен бути розрахований теплогенератор, щоб забезпечити район теплом.

Завдання №40. Визначити приведені витрати для системи тепlopостачання вартістю $K_{тс}$, якщо вартість експлуатації $B_{ек}$, витрати на компенсацію теплових витрат $B_{тв}$, а вартість перекачки теплоносія $B_{т}$. Коефіцієнт порівняльної ефективності прийняти рівним $E=0,14$, а чисельні значення необхідних величин– по додатку А.

Завдання №41. При порівнянні трьох проектів систем тепlopостачання отримано такі результуючі показники: капітальні витрати по варіантах K_1 , K_2 , K_3 , сумарні експлуатаційні витрати B_1 , B_2 , B_3 . Вибрати найбільш доцільний варіант проекту. Чисельні значення всіх величин прийняти по додатку А.

Практичне заняття №6 (4 години)

Тема занять: Улаштування теплових мереж і компенсація теплових видовжень

До початку практичного заняття необхідно вивчити матеріал лекцій за темою 3.3 [1].

Запитання для контролю і самоконтролю засвоєння матеріалу, який вивчається:

- Які труби використовуються для улаштування теплових мереж?
- З якою метою трубопроводи теплових мереж прокладаються з ухилом в ту чи іншу сторону?
- Які способи прокладки теплових мереж відносно поверхні землі існують?
- В якому випадку використовується прокладка теплових мереж в прохідних каналах?
- Які типи каналів для прокладки теплових мереж використовуються?
- Де використовується надземна прокладка теплових мереж?
- Які види теплової ізоляції використовуються при безканалній прокладці?
- Як виконується теплова ізоляція при прокладці трубопроводів теплових мереж в непрохідних каналах?
- Які типи компенсаторів теплових видовжень використовуються на теплових мережах?
- Від чого залежить теплове видовження трубопроводів теплових мереж?
- Для чого на теплових мережах передбачаються нерухомі опори?
- З якою метою на теплових мережах використовуються ковзкі опори?
- Коли використовуються на теплових мережах коткові опори?
- Коли на теплових мережах використовуються кульові опори?
- Коли на теплових мережах використовуються пружинні опори (підвіски)?
- Що таке гнучкі компенсатори, і де вони використовуються?
- Що на теплових мережах передбачається для керування роботою окремих ділянок?
- Де встановлюється арматура на теплових мережах?

Завдання №42. Визначити, яку величину теплового видовження сталевих труб необхідно компенсувати, якщо розрахункова температура теплоносія T_1 , розрахункова температура зовнішнього повітря T_2 , а довжина ділянки трубопроводу l . Коефіцієнт лінійного розширення прийняти рівним $\alpha=1,4 \cdot 10^{-5}$ 1/град. Чисельні значення необхідних даних прийняти по додатку А.

Завдання №43. Яка допустима відстань між нерухомими опорами, якщо розрахункова температура теплоносія T_3 , розрахункова температура зовнішнього повітря T_4 , коефіцієнт лінійного розширення $\alpha=1,5 \cdot 10^{-5}$ 1/град, а компенсатори можуть компенсувати видовження в 50 мм. Чисельні значення необхідних величин прийняти по додатку А.

Завдання №44. До якої температури можна нагрівати теплоносії при умові безаварійної роботи теплової мережі, якщо відстань між нерухомими опорами l_1 , коефіцієнт лінійного видовження $\alpha=1,42 \cdot 10^{-5}$ 1/град, допустиме видовження на ділянці Δl , а розрахункова температура зовнішнього повітря T_5 . Чисельні значення необхідних величин прийняти по додатку А.

Завдання №45. Який коефіцієнт лінійного видовження може бути у труб, з яких прокладені теплові мережі, якщо температура теплоносія T_6 , розрахункова температура зовнішнього повітря T_7 , середня відстань між нерухомими опорами l_2 , а компенсатори здатні компенсувати видовження Δl_1 . Чисельні значення необхідних величин прийняти по додатку А.

Завдання №46. Визначити, до якої мінімальної температури зовнішнього повітря теплова мережа буде працювати без особливих проблем, якщо температура теплоносія T_8 , середня відстань між нерухомими опорами l_3 , коефіцієнт лінійного видовження $\alpha=1,52 \cdot 10^{-5}$ 1/град, а можливе компенсування видовження Δl_2 . Чисельні значення необхідних величин прийняти по додатку А.

Практичне заняття №7 (4 години)

Тема занять: Системи газопостачання і особливості їх улаштування

До початку практичного заняття необхідно вивчити матеріал лекцій за темами 4.1, 4.2 і 4.3 [1].

Запитання для контролю і самоконтролю засвоєння матеріалу, який вивчається:

- Які переваги газу перед твердим паливом?
- Що собою являє газоподібне паливо?
- Які існують види газів?
- Види штучних газів.
- Що таке баластні домішки?
- З якою метою виконується одорування газів?
- Що входить в газове господарство населених міст?
- Чим пояснюється необхідність газопроводів різного тиску?
- Який тиск підтримується в газопроводах низького тиску?
- Який тиск підтримується в газопроводах середнього тиску?
- Який тиск підтримується в газопроводах високого тиску II категорії?
- Який тиск повинен бути в газопроводах високого тиску I категорії?
- Які за нарисом в плані бувають газові мережі?
- Які за числом ступенів тиску розрізняють системи газопостачання?
- Для чого необхідні ГРП?
- Яка норма витрати газового палива на 1 мешканця в рік?
- На яку витрату розраховують систему газопостачання?
- Що таке коефіцієнт максимуму, і в яких межах він змінюється?
- Що таке питома витрата газу на одиницю довжини мережі?
- Що таке шляхові витрати?
- Що таке вузлові витрати?
- Які стани газу розрізняють?
- Для чого необхідно знати втрати тиску в лініях мережі?
- Які труби використовують для улаштування газових мереж?
- Які запірні пристрої використовуються в газових мережах?
- Що таке гідравлічний затвор, і для чого він використовується?

- Що таке ковер і для чого він використовується?
- Для чого на газових мережах використовуються компенсатори?
- Де по відношенню до поверхні землі прокладаються газопроводи?
- Як газопроводами перетинаються залізнодорожні і трамвайні шляхи?
- Що таке “контрольна трубка” і для чого вона необхідна?
- В чому особливість керування засувками на газових мережах, які встановлені в колодязі.

Завдання №47. Визначити витрату газу на господарсько-побутові і комунальні потреби району міста з населенням N мешканців, якщо річна витрата на одного мешканця складає Q м³/рік, а коефіцієнт максимуму K_h max. Чисельні значення прийняти по додатку А.

Завдання №48. Для району міста за умовами задачі №47 визначити питому витрату газу на одиницю площі забудови району розмірами $b \times b$ кілометрів. Чисельні значення розміру району прийняти по додатку А.

Завдання №49. За умовами задачі №48 визначити навантаження на кожен з газових магістралей, якщо кількість магістралей n_4 . Магістралі забезпечують газом однакові площі району. Чисельні значення необхідних величин прийняти за результатами попередніх розрахунків і по додатку А.

Завдання №50. За результатами розрахунків в задачі №49 визначити питому витрату газу на одиницю довжини магістралей, якщо загальна довжина магістралей буде l_4 , км. Чисельне значення довжини магістралей прийняти по додатку А.

Завдання №51. За результатами розрахунків в задачі №50 визначити шляхову витрату для окремих ділянок мережі газопроводів, якщо всі ділянки однакові, кількість ділянок n_5 . Чисельне значення прийняти по додатку А.

Практичне заняття №8 (4 години)

Тема заняття: **Особливості електропостачання елементів міських інженерних систем**

До початку практичного заняття необхідно вивчити матеріал лекцій за темами 5.1, 5.2 і 5.3 [1].

Запитання для контролю і самоконтролю засвоєння матеріалу, який вивчається:

- Що таке єдина енергетична система?
- Що таке система електропостачання міста?
- Що відноситься до знижуючих підстанцій?
- Які типи електричних мереж використовуються для електропостачання споживача?
- Скільки категорій надійності в електропостачанні розрізняють?
- Що впливає на категорію надійності?
- Які об'єкти відносяться до першої категорії надійності електропостачання?
- Які об'єкти відносяться до другої категорії надійності електропостачання?
- Які об'єкти відносяться до третьої категорії надійності електропостачання?
- Чому при транспорті електричної енергії намагаються напругу зробити якомога вищою?
- Скільки зон розрізняють в добовому графіку навантаження енергосистеми?
- Що таке базисний режим навантаження?
- Що таке напівпіковий режим навантаження?
- Що таке піковий режим навантаження?
- Які електростанції працюють в базисному режимі?
- Які електростанції працюють в напівпіковому режимі?
- Які електростанції працюють в піковому режимі?
- На чому базується метод розрахунку і прогнозування електроспоживання міст і промислових підприємств?
- Як визначається навантаження зовнішнього освітлення міських проїздів?
- В яких межах витрачається електрична енергія на власні потреби електростанцій?

- За яким принципом вибирається переріз проводів для електричних мереж?
- Для чого переріз провідників струму перевіряється на термічну стійкість?
- Які кабельні лінії використовуються для передачі електричної енергії?
- Чим визначається глибина прокладки кабельних мереж?
- В якому випадку для прокладки кабелів використовують кабельні канали чи тунелі?

Завдання №52. Визначити, яку долю від річної кількості годин використання максимальної потужності займає навантаження на подачу води населенню, якщо річна виробітка електричної енергії дорівнює A_2 кВт×год, а загальна потужність всіх агрегатів системи водопостачання складає $P_{\text{макс}}$. Чисельні значення необхідних величин прийняти по додатку А.

Завдання №53. Визначити середньодобове навантаження на енергосистему, якщо добова виробітка електричної енергії склала W тисяч кВт×год (додаток А).

Завдання №54. Визначити щільність графіку навантаження системи електропостачання, робота якої характеризується умовами задачі №53 і №54.

Завдання №55. За даними задачі №52 визначити коефіцієнт навантаження системи електропостачання.

Завдання №56. Визначити загальну річну потребу в електроенергії для промислового підприємства, якщо питома витрата електроенергії $W_{\text{питг}}$, а добова продуктивність підприємства M . Чисельні значення необхідних величин прийняти по додатку А.

Завдання №57. Визначити річну потребу в електроенергії для жилого району міста, а якому проживає N тисяч мешканців.

Завдання №58. Визначити електричне навантаження на освітлення вулиць району довжиною l_4 . Чисельні значення l_4 прийняти по додатку А.

Завдання №59. Визначити розрахункове навантаження низьковольтної мережі, яка забезпечує встановлену потужність $P_{\text{вст}}=P_{\text{макс}}$ при коефіцієнті попиту K_n . Чисельні значення необхідних величин прийняти по додатку А.

Завдання №60. Перевірити допустимість нагріву в нормальних умовах кабельної мережі, в якій кількість кабелів n_6 , допустиме тривале навантаження J_g , а коефіцієнт, який враховує температурні умови K_t . Загальна величина струму, який необхідно забезпечити мережею споживачеві, J . Чисельні

значення необхідних величин прийняти по додатку А.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Айрапетян Т.С. Міські інженерні мережі - Харків: ХНАМГ, 2008. - 54 с
2. Деркач І.Л., Клімов А.О., Ковальов Д.О. Експлуатація інженерних мереж. – Х.: ХНАМГ, 2013. – 180 с.
3. Орлов В.О., Шадура В.О., Филипчук В.Л. Міські інженерні мережі та споруди. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2011. – 206 с.
4. Слатова О.М. Міські інженерні мережі - Х.: ХНАМГ, 2012. –78 с.

Таблиця А1 - Вихідні дані для розв'язування задач

Показник		Величина показника при останній цифрі залікової книжки									
Вид	Одиниця виміру	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N	тис.мешк.	10	15	17	19	24	35	49	53	67	78
n ₁	номер ступ.благоустрою	1	2.1	2.2	2.1	2.1	2.3	2.2	2.3	2.3	2.3
K _{доб.макс.}	–	1,3	1,3	1,25	1,25	1,27	1,2	1,2	1,15	1,15	1,1
K _{г.макс.}	–	2	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,45	1,4	1,35	1,35
K _{г.мін.}	–	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,85	0,9
n	поверхів	3	7	5	4	8	9	12	16	14	15
H _г	м	20	22	25	30	27	24	23	32	26	29
∑h _{вс}	м	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5
∑h _н	м	15	10	12	13	12	14	13	12	11	10
D	мм	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800
h _{пр.}	м	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
q ₁	л/с	20	25	30	40	45	50	55	63	65	70
q ₂	л/с	15	55	50	45	40	35	22	26	26	35
q ₃	л/с	10	30	22	37	49	17	31	55	43	68
n ₂	штук	1	2	3	4	5	2	1	2	3	4
n ₃	номер ступ.благоустрою	2.3	1	2.1	2.2	1	2.2	2.3	2.1	2.2	1
h	мм	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	1,7	1,8	2,7	1,3	2,9
t	хв	5	6	7	8	9	7	7	8	5	8
i ₁	–	0,007	0,008	0,009	0,01	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015	0,016
i ₂	–	0,002	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,007	0,006	0,005
l	м	40	45	30	35	37	42	48	50	55	52
i ₃	–	0,008	0,009	0,010	0,011	0,012	0,011	0,010	0,009	0,008	0,007
H	м	0,3	0,35	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	0,9	0,7	0,6
Z	м	25,0	51,0	47,0	29,0	33,0	45,0	70,0	61,0	55,0	40,0
d ₁	мм	200	250	300	350	400	350	300	250	200	150
d ₂	мм	250	300	250	300	400	350	250	300	250	200
h ₁	мм	100	125	150	230	250	200	150	125	100	75
h ₂	мм	120	150	150	230	300	270	150	150	125	100
A ₁	тис.м ²	100,0	110,0	150,0	120,0	180,0	160,0	170,0	140,0	130,0	125,0
q ₀	Вт/м ²	130,0	150,0	140,0	160,0	110,0	170,0	125,0	155,0	190,0	90,0
q _h	Вт/чел	300,0	350,0	250,0	260,0	270,0	280,0	290,0	310,0	320,0	330,0
K _{гс}	млн.грн.	55,0	50,0	45,0	40,0	35,0	38,0	47,0	51,0	52,0	39,0
B _{ск}	млн.грн.	0,015	0,018	0,019	0,020	0,025	0,024	0,023	0,022	0,021	0,019
B _{тв}	млн.грн.	0,001	0,002	0,003	0,004	0,003	0,002	0,001	0,002	0,003	0,004
B _т	млн.грн.	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
K ₁	млн.грн.	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0
K ₂	млн.грн.	27,0	26,0	17,0	10,0	18,0	15,0	31,0	30,0	22,0	20,0
K ₃	млн.грн.	26,0	20,0	19,0	20,0	21,0	20,0	30,0	29,0	25,0	25,0

Продовження таблиці А-1

Показник		Величина показника при останній цифрі залікової книжки									
Вид	Одиниця виміру	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V₁	млн.грн.	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,0
V₂	млн.грн.	0,5	0,6	2,1	2,5	1,9	2,0	0,7	1,1	2,1	2,0
V₃	млн.грн.	0,4	0,8	1,5	1,8	1,1	1,7	0,9	1,5	2,0	1,5
T₁	°С	120	130	140	150	160	170	180	190	200	190
T₂	°С	-20	-30	-25	-22	-21	-23	-26	-27	-28	-25
I_T	м	40	45	50	35	40	45	50	40	45	50
T₃	°С	180	170	160	150	155	165	175	185	190	150
T₄	°С	-30	-22	-20	-25	-24	-21	-26	-22	-24	-20
I₁	м	50	35	30	40	45	50	45	30	40	45
ΔI	мм	60	65	70	75	70	65	60	65	70	75
T₅	°С	-18	-19	-20	-21	-22	-23	-24	-25	-26	-27
T₆	°С	160	170	180	190	200	160	170	180	190	200
T₇	°С	-27	-30	-31	-32	-33	-28	-29	-30	-32	-33
I₂	м	40	42	45	50	44	42	47	45	40	35
ΔI₁	мм	50	55	60	65	53	54	62	67	70	75
T₈	°С	150	160	170	180	150	190	200	150	150	160
I₃	м	50	65	60	50	75	80	40	70	55	60
ΔI₂	мм	65	60	55	70	67	69	73	71	70	65
Q	м ³ /(рік·меш.)	100	110	120	130	140	150	140	130	120	110
K_{h max}	–	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2200	2100	2000	1900
b	км	2	2,5	3,0	3,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	2,5
n₄	штук	5	6	4	5	6	7	6	5	4	6
I₄	км	15	18	12	15	18	21	18	15	12	18
n₅	штук	40	62	70	75	80	90	80	75	70	62
A₂	кВт·год	10000	15000	17000	19000	25000	20000	25000	23000	22000	21000
P_{макс}	кВт	1000	1250	1500	1500	1700	2000	2120	2350	2120	2400
W	тис.кВт·год	17,0	22,0	23,0	23,5	25,0	28,0	28,8	34,0	33,0	39,0
W_{пит}	кВт·год одиниць	2000	2500	2200	2300	2400	2500	2400	2300	2200	2100
M	одиниць добу	150	160	170	180	190	200	190	180	170	160
n₆	штук	1	2	3	4	3	2	1	2	3	4
J_g	А	150	160	170	180	190	200	190	180	170	160
K_t	–	1,07	1,06	1,08	1,09	1,1	1,15	1,17	1,18	1,19	1,20
J	А	120	300	495	800	650	405	225	350	470	605

Таблиця Б1 – Питоме господарсько-питне водоспоживання (СниП 2.04.02-84)

Номер ступіня благоустрою	Ступінь благоустрою районів жилої забудови	Питоме господарсько-питне водоспоживання в населених пунктах на одного мешканця середньодобове (за рік), л/добу
1.	Забудова будинками з водокористуванням з водорозбірних колонок	30 ÷ 50
2.	Забудова будинками, які обладнані внутрішнім водопроводом і каналізацією:	
2.1	без ванн	125 ÷ 160
2.2	з ваннами і місцевими водонагрівачами	160 ÷ 230
2.3	з централізованим гарячим водопостачанням	230 ÷ 350

Правила спряження каналізаційних труб
в оглядових колодязях

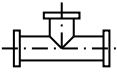

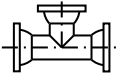

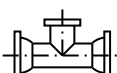

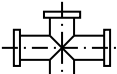





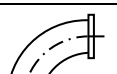









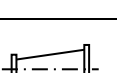





Щоб не було підпору рідини в колодязях, труби в них за допомогою відкритих лотків можуть з'єднуватися по шелигах (верх труб), по лотках (низ труб), по рівню рідини в підводящому і відводящому трубопроводі.

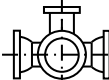
Якщо діаметри труб і ухили ділянок однакові, їх доцільно з'єднувати по рівню рідини, тому що в відводящому колекторі глибина потоку буде більшою.

Якщо діаметр підводящого колектора буде меншим, ніж відводящого, їх доцільно з'єднувати по шелигах. При цьому позначка рівня рідини в відводящому колекторі не повинна бути більшою за позначку у підводящому колекторі.

Якщо діаметр підводящого колектора буде більшим, ніж відводящого, їх доцільно з'єднувати по лотках з перевіркою можливості підпору.

Таблиця Б2 – Фасонні частини

№ ескізу	Ескіз	Умовне позначення на схемах	Назва деталі
1	2	3	4
1			Трійник фланцевий
2			Трійник розтрубний
3			Трійник розтруб-фланець
4			Хрест фланцевий
5			Хрест розтрубний
6			Хрест розтруб-фланець
7			Коліно фланцеве
8			Коліно розтрубне
9		 $\alpha = 90^\circ$	Коліно розтруб-гладкий кінець
10			Відвід розтрубний
11		 $\alpha = 90^\circ$	Відвід розтруб-гладкий кінець
12			Перехід фланцевий
13			Перехід розтруб-фланець
14			Перехід розтрубний

1	2	3	4
15			Перехід розтруб-гладкий кінець
16			Патрубок фланець-розтруб
17			Патрубок фланець-гладкий кінець
18			Подвійний розтруб
19			Заглушка фланцева
20			Пожежна підставка розтрубна
21			Трійник розтруб-фланець з пожежною підставкою
22			Трійник фланцевий з пожежною підставкою
23			Хрест фланець-розтруб з пожежною підставкою
24			Хрест фланцевий з пожежною підставкою

