



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО  
ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

**Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки**

**03-02-334**

## **Методичні вказівки**

до практичних занять, самостійної роботи і виконання курсового проекту з дисципліни «Монтаж систем теплогазопостачання та вентиляції» для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» професійного спрямування «Теплогазопостачання та вентиляція» усіх форм навчання

Затверджено методичною комісією  
напряму підготовки : 6.060101  
«Будівництво»  
Протокол № від "\_\_\_"\_\_\_ 2013 р.

**Рівне – 2014**



Методичні вказівки до практичних занять, самостійної роботи і виконання курсового проекту з дисципліни «Монтаж систем теплогазопостачання та вентиляції» для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» професійного спрямування «Теплогазопостачання та вентиляція» усіх форм навчання /Щербаков В.М. – Рівне: НУВГП, 2014. – 54 с.

*Упорядник:* Щербаков В.М., доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки, к.т.н., доцент

*Відповідальний за випуск:* Кізеєв М.Д., завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки, к.т.н., доцент,

## ЗМІСТ

Вступ	3
1. Вихідні дані для виконання курсового проекту	3
2. Вказівки до виконання курсового проекту	3
2.1. Монтажні положення труб і арматури	4
2.2. Специфікація матеріалів	7
2.3. Послідовність виконання курсового проекту	7
2.3.1. Розподіл схеми на монтажні вузли	8
2.3.2. Заповнення комплектувальної відомості	8
2.3.3. Приклад виконання монтажного вузла системи опалення	9
3. Організація і технологія будівельно-монтажних робіт	13
3.1. Методи організації монтажних робіт	13
3.2. Технологія монтажу систем опалення, внутрішнього газопроводу, вентиляції	14
4. Тривалість будівельно-монтажних робіт	20
5. Календарне планування монтажних робіт	21
6. Самостійна робота	26
Література	26
Додатки	26



## Вступ

Важливим складовим фактором вищої освіти повинна бути інтенсифікація і підвищення якості навчального процесу на основі самостійної роботи студентів, з максимальним наближенням її до практичних умов.

Методичні вказівки побудовані таким чином, що більша їх частина вимагає від студентів самостійної праці, ґрунтовного закріплення теоретичних знань з організації і планування монтажних робіт при облаштуванні санітарно-технічних, вентиляційних систем та газопостачання, а також підготовки розділу дипломного проекту.

Методичні вказівки передбачені для використання при проведенні занять із студентами усіх форм навчання.

### 1. Вихідні дані для виконання курсового проекту

Схема системи опалення з вказівкою діаметрів стояків, підводок і магістральних трубопроводів, способу з'єднання труб, типу нагрівального приладу, кількості секцій і місць їх встановлення, основних будівельних розмірів і матеріалу зовнішніх огорожень (приймається із особистого проекту студента на тему «Опалення житлового будинку» з дисципліни «Опалення»). Вузол для розрахунку призначається викладачем.

### 2. Вказівки до виконання курсового проекту

При виконанні монтажних робіт необхідні спеціальні креслення, що зветься монтажними, за допомогою яких на заготівельних підприємствах виготовляють монтажні вузли, деталі та нестандартне обладнання санітарно-технічних систем.

Монтажні кресленні розробляються на підставі проекту санітарно-технічних пристроїв і будівельних креслень споруди, в якій монтуються ці пристрої.

При розробці монтажних креслень санітарно-технічну систему ділять на частини (монтажні вузли), здібні для перевезення і збирання на об'єктах будівництва. Нині, розміри монтажних вузлів визначають, приблизно, висоту поверху будівлі, для якої вони



призначені. У трубопроводах систем опалення основним монтажним вузлом є, так званий, «поверхостояк», який є частиною трубопроводу, що складається із стояка на поверх і підводок до приладів.

Для зменшення затрат праці на об'єктах будівництва монтажні вузли, що складаються із з'єднаних між собою деталей, конструюються максимально укрупненими.

Кожному монтажному вузлу присвоюється особливий індекс, який після виготовлення вузла наноситься на нього або на його складові деталі, якщо за умовами перевезення вузол ще складається із декількох деталей. Індекс, це шифр, в якому вказується номер наряду-замовлення, стояка та поверху будівлі, для якого призначається монтажний вузол.

Відмінною рисою монтажних креслень є така деталізація розробки монтажних вузлів, яка дозволяє виготовляти ці вузли у заводських умовах із точністю, наближеною до точності виготовленні деталей машин. Допускається виготовляти деталі трубопроводів із точністю до 2 мм, а вузли – до 4 мм [1].

## 2.1. Монтажні положення труб і арматури

Відстань від осі стояка до поверхні штукатурки приймається рівною 35 мм для труб діаметром до 32 мм. Радіатори повинні встановлюватись на відстані не менше 60 мм від полу, 50 мм від нижньої поверхні підвіконних дошок і 25 мм від поверхні штукатурки стін.

Підводки до нагрівальних приладів виконуються:

- а.** Напрямую – для приладів, що встановлені в нішах (при відкритому прокладанні трубопроводів);
- б.** З відступами, що мають виліт 60 мм – для приладів, що встановлені в нішах (при скритому прокладанні трубопроводів);
- в.** З відступами, з вилітом 100 мм – для приладів, що встановлені біля стін.

У двотрубних системах водяного опалення стояк гарячої води завжди встановлюється справа, а стояк холодної води зліва (якщо дивитися на стіну з приміщення). В системах парового опалення паровий стояк встановлюється справа від конденсаційного.



Відстань між всіма суміжними неізолюваними стояків діаметром до 32 мм приймається рівною 80мм; при більшому діаметрі ця відстань приймається за умов зручності монтажу. Різні типи монтажні положення стояків і підводок систем опалення наведені на рис. 1, 2.

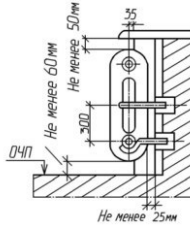


Рис. 1. Монтажне положення радіатора

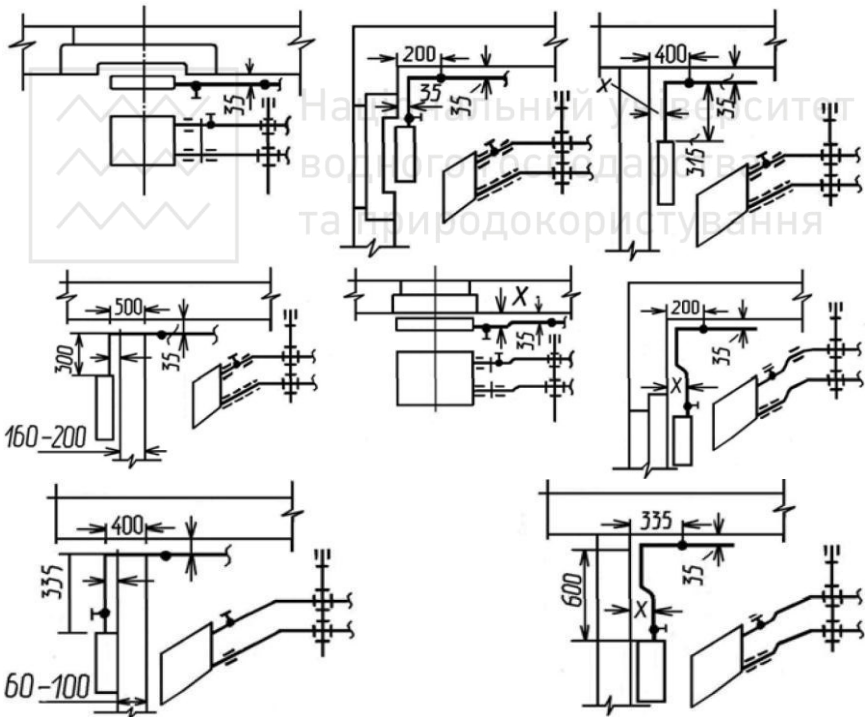


Рис. 2. Монтажні положення стояків і нагрівальних приладів однотрубних систем опалення з кінцевою ділянкою



## Рекомендації по прив'язці елементів санітарно-технічних пристроїв до будівельних конструкцій

Вісі стояків опалення, а також крайню секцію опалювальних приладів прив'язують, як правило, до кромки віконної пройми.

При однобічному приєднанні нагрівальних приладів вісь стояка розташовують на відстані 150 мм від кромки віконної пройми (рис.3).

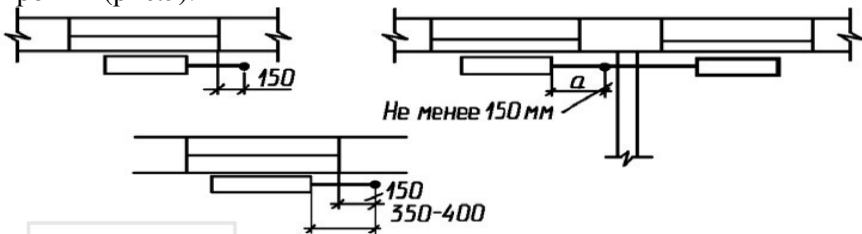


Рис. 3. Схеми прив'язки стояків до будівельних конструкцій

При двобічному приєднанні нагрівальних приладів вісь стояка прив'язують до кромки віконної пройми того приміщення, в якому проходить стояк, при цьому відстань від стояка до перегородки повинна бути не менше 150 мм, розмір від стояка до перегородки на кресленнях не показують (рис.3). Розмір визначають розрахунком.

Прив'язку радіаторів виконують по краю першої секції. При двобічному приєднанні радіаторів відстань від краю першої секції до кромки віконної пройми повинно бути не менше 200 мм.

При однобічному відстань від вісі стояка до першої секції повинно бути 350 – 400 мм (рис.3).

По вертикалі нагрівальні прилади прив'язують до нульової відмітки або до відмітки чистого полу першого поверху. Для радіаторів прив'язка виконується по вісі нижнього ряду ніпелів, для ребристих труб і конвекторів – по вісі труби (рис.4).

Вісі магістральних трубопроводів прив'язують до будівельних конструкцій – зовнішнім або капітальним внутрішнім стінам (рис.5).

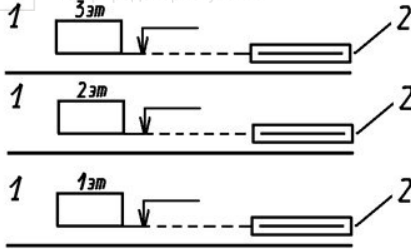


Рис. 4. Прив'язка нагрівальних приладів по вертикалі  
1- радіатори; 2- ребристі труби або конвектори.

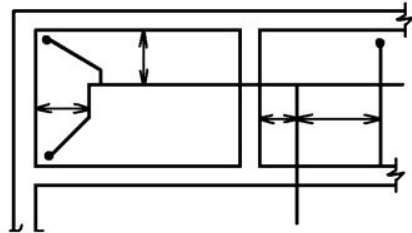


Рис. 5. Прив'язка магістральних трубопроводів

## 2.2. Специфікація матеріалів

При складанні специфікації матеріалів (дод.16) в неї закладаються всі матеріали і деталі, необхідні для виготовлення і монтажу даної системи опалення: нагрівальні прилади (в  $m^2$  і шт.), труби, муфти, контргайки, кутники, трійники, хрестовини, крани, клапани, пробки, засоби кріплення трубопроводів і нагрівальних приладів, ущільнюючі і зварювальні матеріали.

Тип і кількість засобів кріплення нагрівальних приладів вибирають у залежності від типу нагрівального приладу і матеріалу стін будівлі [2].

## 2.3. Послідовність виконання курсового проекту

Роботу рекомендується виконувати у наступній послідовності:

- розподіл схеми на монтажні вузли;
- заповнення комплектувальної відомості;
- розрахунок заготівельних довжин деталей трубопроводів;
- виконання замірів систем опалення;
- підбір засобів кріплення нагрівальних приладів;
- заповнення специфікації матеріалів.



Потім розглянути і вирішити наступні організаційні і технологічні питання:

- загальні положення;
- організація і технологія будівельно-монтажних робіт;
- методи організації монтажних робіт;
- технологія монтажу систем опалення, внутрішнього газопроводу, вентиляції;
- будівництво зовнішніх теплових і газових мереж;
- тривалість будівельно-монтажних робіт;
- календарне планування монтажних робіт;

### 2.3.2. Розподіл схеми на монтажні вузли

Різьбові елементи на трубах виконуються в місцях приєднання нагрівальних приладів, арматури і з'єднання вузлів, а стаканчики – тільки в місцях приєднання вузлів.

Потім система розподіляється на радіаторні вузли та міжповерхові вставки. Здійснюється їх нумерація. Радіаторний вузол являє собою нагрівальний прилад з приєднаними до нього підводками.

Розбивка на вузли здійснюється виходячи з особливостей монтажу даної системи. При цьому слід враховувати наступне:

1) довжина радіаторного вузла повинна складати біля трьох метрів – виходячи з умов транспортування;

2) розмір заготовельних довжин деталей трубопроводів повинен бути не більше 4 м – виходячи з умов виготовлення деталей на заводі;

3) вузли трубопроводів необхідно приймати такими, щоб на період монтажу не потрібно було від'єднувати окремі деталі, а потім знову їх приєднувати;

4) необхідно прагнути до того, щоб була максимальна кількість однотипних вузлів і деталей.

Вузли нумеруються за порядком поза залежністю від величини і кількості в них деталей. Якщо всі розміри вузлів співпадають і вони складаються з одних і тих же деталей, то їм присвоюються однакові номери.





### 2.3.1. Заповнення комплектувальної відомості

Форма і приклад заповнення комплектувальної відомості наведені у додатку 15. В графі «ескізи вузлів» викреслюються в аксонометрії по порядку всі вузли, на яких вказуються номери деталей трубопроводів, будівельні довжини і діаметри труб. Якщо діаметри і розміри деталей із труб однакові, то поза залежністю від того, в якому вузлі вони знаходяться, їм присвоюється один і той же номер. Така деталь в наступних вузлах комплектувальної відомості в розділі «деталі» надається, але без ескізу.

При компоновці вузлів застосовуються згони (додаток 2), які встановлюються біля арматури, в місцях розподілу вузлів, при приєднанні підводок до нагрівальних приладів та в інших випадках. Виконуючи деталювання вузлів трубопроводів, необхідно застосовувати максимальну кількість типових і стандартних деталей.

Нумерація деталей – наскрізна, починаючи з першого і до останнього вузла.

В графі «ескіз деталі» викреслюються деталі, на яких вказуються: монтажні довжини; обробка кінців труб (коротка різьба позначається КР, довга різьба – ДР, гладкий кінець під зварювання – З); якщо кінець труби фрезерується для Т-подібного з'єднання трубопроводів, то в цьому місці ставиться стрілка перпендикулярно деталі з вказівкою діаметра труби, що приєднується; довжина відступа і довжина стаканчика. На деталях викреслюються фасонні частини, які будуть на них нагвинчені.

Довжина стаканчика на трубах складає 60 мм. На трубах діаметром до 25 мм включно стаканчики виготовляються з тієї ж труби, а на трубах більшого діаметру – приварюється відрізок труби перетином на два діаметра більше даного. Тому такий стаканчик приймається за окрему деталь.

Графи 8 і 9 комплектувальної відомості (додаток 15) заповнюється після визначення заготівельних довжин деталей.

Приклад виконання курсового проекту, його теоретична частина і наведені табличні дані стосуються металевих виконання фурнітури і труб, так як на них існують норми ГОСТ і ДБН. При застосуванні пластмасових або пластмасо-металевих аналогів треба враховувати вимоги їх виробників.



## 2.3.3. Приклад виконання монтажної вузла системи опалення

Монтажний вузол системи опалення наведений на рис.6. Вихідні дані: нагрівальні прилади МС-140 с кількістю секцій, вказаних на схемі; нагрівальні прилади встановлені на гладкій стінці. Труби з'єднані зварюванням. Будівельні розміри і діаметри труб вказані на схемі стояка.

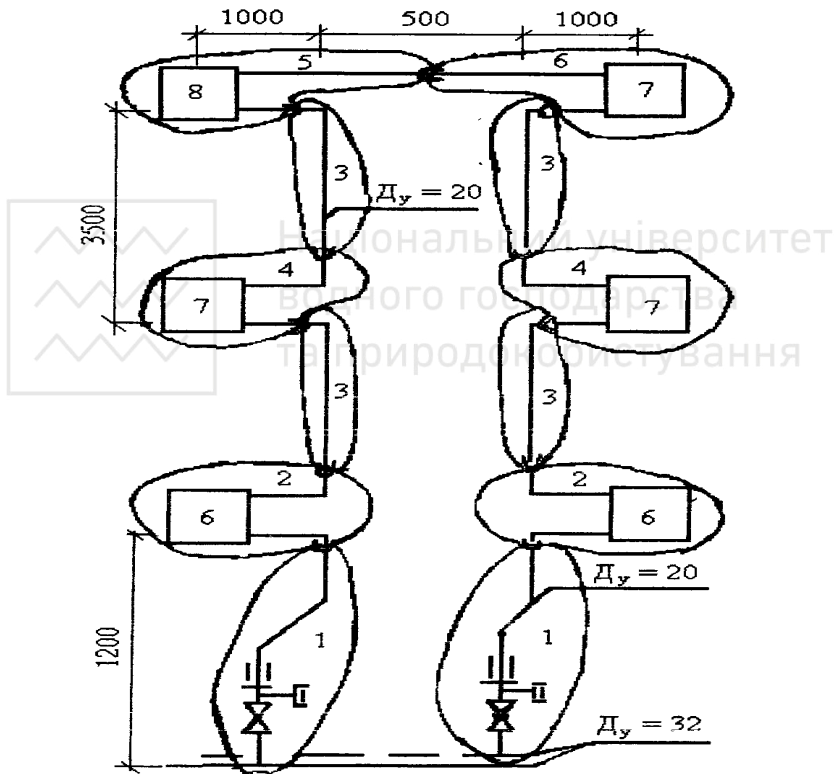


Рис. 6. Схема стояка системи опалення з розбивкою на вузли



**РОЗВ'ЯЗОК:**

Виконуємо розбивку стояка (Рис.6) на монтажні вузли, їх нумерацію і розрахунок.

Виконуємо нумерацію деталей монтажного вузла 1.

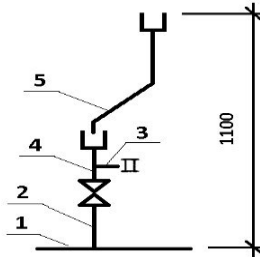


Рис. 7. Схема вузла 1

Приймаємо конструктивно заготовельні довжини наступних деталей:

деталь 1,  $D=32$  мм,  $l_{заг.1} = 500$  мм;

деталь 2,  $D=20$  мм,  $l_{заг.2} = 120$  мм;

деталь 3,  $D=15$  мм,  $l_{заг.3} = 50$  мм;

деталь 4,  $D=20$  мм, сгон,  $l_{заг.4} = 110$  мм;

Монтажна і заготовельна довжини деталі 5 складуть:

$$l_{м.5} = 1100 - X_{укл.} + X_{ст.} - X_i - l_{заг.4} - X_{\hat{a}} - l_{заг.2} - X_{зв} =$$

$$= 1100 - 10 + 10 - 6 - 110 - 75 - 120 - 20 = 769 \text{ мм};$$

$$l_{заг.5} = l_{м.5} + (Y \cdot h_{нод.} - 2 \cdot X) = 769 + (0,466 \cdot 212 - 2 \cdot 5) = 858 \text{ мм},$$

де  $X_{укл.}$  - скид на уклін підводки;  $X_{ст.}$  - припуск на стаканчик;

$X_m$  - скид на муфту (дод.4);  $X_{зв}$  - скид на зварювальні шви;

$X_{\hat{e}}$  - скид на клапан, типу 15 К 4 18 К (дод.1);

$X_{ym}$  - припуск на відступ (додатки 10,12,13);  $X_{ym} = (Y \cdot h_{нод.} - 2 \cdot X)$ ;

$Y$  та  $X$  - коефіцієнти, що залежать від кута гнуття труб і їх діаметру (додаток 13).



Після визначення заготівельних довжин деталей трубопроводів заповнюємо комплектувальну відомість (додаток 15), складаємо специфікацію матеріалів (додаток 16).

### 3. Організація і технологія будівельно-монтажних робіт

#### Загальні положення

Графічну частину проекту виконують на одному листі формату А1. Пояснювальна записка оформляється на аркушах паперу формату А4.

Пояснювальна записка (обсяг 20...25 сторінок) повинна включати:

- завдання на виконання проекту;
- вибір та обґрунтування прийнятих методів організації робіт ;
- перелік інструментів, механізмів і машин, необхідних для виконання монтажних робіт;
- розрахунок трудомісткості монтажних робіт, склад та кваліфікацію бригад (ланок) робітників;
- правила побудови та розрахунку календарного плану монтажних робіт;
- техніко-економічні показники проекту;
- перелік основних вимог і правил безпечного виконання монтажних робіт;
- список використаної літератури.

#### 3.1. Методи організації монтажних робіт

Будівництво зовнішніх мереж трубопроводів, монтаж котельних установок, систем опалення, вентиляції, внутрішнього газопроводу можуть бути організовані послідовним, паралельним, послідовно-паралельним чи потоковим методом.

Послідовний метод передбачає виконання монтажних робіт на кожному наступному об'єкті після завершення цих робіт на попередньому. Особливістю такого методу є низька інтенсивність



використання ресурсів (чисельність робітників, кількість будівельних матеріалів) та досить великий термін будівництва, який дорівнює сумі тривалостей виконання робіт на кожному об'єкті.

При паралельному методі роботи з монтажу систем ТГПів виконують одночасно на всіх об'єктах. Загальний термін будівництва в цьому випадку дорівнює тривалості монтажних робіт на одному об'єкті. Інтенсивність використання ресурсів при паралельному методі робіт максимальна.

Особливість послідовно-паралельного методу організації робіт полягає в тому, що окремі роботи виконуються послідовно, якщо цього вимагає технологія робіт, а деякі роботи можуть виконуватись одночасно (паралельно). При цьому дещо зменшується тривалість монтажних робіт на об'єкті.

При поточковому методі весь комплекс будівельних та монтажних робіт поділяють на ряд ділянок (захваток), а роботи, що підлягають виконанню, - на окремі цикли приблизно однакової трудомісткості, і кожна бригада (ланка), виконуючи свій цикл робіт, переходить послідовно з однієї захватки на іншу.

### 3.2. Технологія монтажу систем опалення, внутрішнього газопроводу, вентиляції

Під час монтажу систем центрального опалення виконуються такі основні роботи: комплектування та рознесення матеріалів і виробів до місць монтажу; розмічування місць прокладання трубопроводів; установлення опор і кронштейнів під подавальні та зворотні магістральні трубопроводи; прокладання магістральних трубопроводів, засувок, повітрозбірників; монтаж опалювальних приладів (чавунних і сталевих радіаторів, радіаторних блоків, конвекторів); монтаж стояків і підводок до опалювальних приладів; монтаж устаткування теплових пунктів (елеваторів, водопідігрівачів, циркуляційних насосів), гідравлічні випробування систем опалення;



Магістральні трубопроводи і стояки прокладають після пробивання отворів у стінах і перекриттях.

Монтаж трубопроводів виконують, як правило, з готових вузлів і деталей, виготовлених на заготівельних підприємствах. Засувки, повітрозбірники й інше устаткування встановлюють у зручних і доступних для обслуговування місцях.

Водопідігрівачі навішують на кронштейни на стіни або встановлюють на спеціальні підставки на підлозі. Підставки виконують з цегли, бетону чи металу. Елеватори розміщують, як правило, на стіні на кронштейнах. Норми часу на встановлення водопідігрівачів залежать від їхніх технічних характеристик (розмір, кількість секцій, маса).

При плануванні монтажу швидкісних водопідігрівачів і устаткування теплового пункту необхідно додатково передбачати комплектування і піднесення матеріалів, монтаж трубопроводів, засувок, грязьовиків, циркуляційних насосів, гідравлічні випробування.

Після гідравлічних випробувань окремих частин системи опалення і робочої перевірки системи в цілому роблять огляд і остаточну перевірку системи та усувають усі відмічені дефекти.

До початку монтажу внутрішнього газопроводу комплектують і підносять необхідні матеріали, розмічають місця прокладання трубопроводів, пробивають отвори у стінах і перекриттях. Потім прокладають вводи у будинок, встановлюють газові прилади, виконують монтаж трубопроводів і підводок до приладів, пневматичні випробування системи газопроводу.

Монтаж вентиляційних систем ведуть у такій послідовності:

- установа вентиляційного обладнання, до якого повітропроводи приєднують безпосередньо (вентилятори, кондиціонери, циклони, відсмоктувачі, зонти над обладнанням, припливні насадки тощо);



- збирання і монтаж прямих ланок та фасонних частин повітропроводів укрупненими блоками;
- монтаж переходів, шиберів і засувок, кожухів, зонтів над викидними патрубками, гнучких вставок;
- установлення вентиляційного обладнання, до якого повітроводи безпосередньо не приєднують (фільтри, калорифери, шумоглушники, дефлектори, покрівельні вентилятори). Перед монтажем відцентрових вентиляторів повинні бути встановлені віброізолюючі підставки.

Монтаж центрального кондиціонера полягає в послідовному приєднанні й установленні типових секцій і камер на підставки чи на готові фундаменти. Схема компоновання центрального кондиціонера наведена на рис.8.

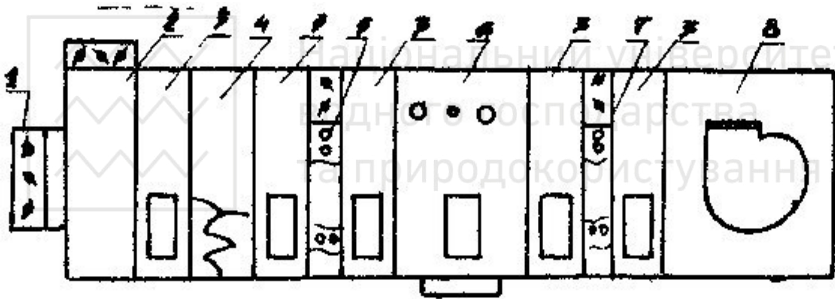


Рис.8. Монтажна схема центрального кондиціонера:

1 - утеплений повітряний клапан; 2 - приймальний блок; 3 - камера обслуговування; 4 - повітряний фільтр; 5 - повіронагрівач першого підігріву; 6 - камера зрошування; 7 - повіронагрівач другого підігріву; 8 - вентиляторний агрегат

Монтаж повітропроводів починають, як правило, від вентилятора. Укрупнені блоки довжиною 6 ... 13 м збирають на підлозі на місці монтажу з окремих ланок повітропроводів, вузлів і деталей, виготовлених і укомплектованих на заготівельному заводі.



Піднімання блоків на проектну відмітку здійснюють за допомогою ручних лебідок чи інших підйомних пристроїв. Після перевірки змонтованого блоку встановлюють постійне кріплення повітропроводів.

Монтаж вентиляційного обладнання, до якого повітроводи безпосередньо не приєднуються, можна виконувати одночасно з монтажем інших елементів і вузлів системи вентиляції.

### 3.3. Будівництво зовнішніх теплових і газових мереж

Орієнтовний перелік робіт при прокладанні теплових мереж включає:

#### I. Земляні роботи:

- розробка траншеї екскаватором (у відвал, з навантаженням на автосамоскид);
- планування дна та схилів траншеї вручну;
- закріплення стінок траншеї інвентарними щитами (при необхідності);
- встановлення огорожі траншеї;
- обладнання траншеї перехідними містками.

#### II. Монтаж залізобетонних конструкцій (ЗБК):

- укладання лотків непрохідних каналів;
- будівництво теплофікаційних камер із збірних ЗБК;
- монтаж щитових нерухомих опор із ЗБК;
- укладання фундаментів під колони;
- установлення залізобетонних колон для надземного прокладання трубопроводів.

#### III. Безтраншейне прокладання трубопроводу:

- продавлювання сталеві труби (футляра) без розробки ґрунту;





- протягування в футляр труби теплової мережі;
- запаковування кінців футляра прядивом та бітумом;
- демонтаж обладнання.

#### IV. Монтаж трубопроводів:

- укладання трубопроводів у непрохідних каналах;
- монтаж сальникових компенсаторів;
- монтаж засувок, дренажного обладнання і арматури;
- монтаж П-подібних компенсаторів;
- надземне прокладання трубопроводів;
- безканалне прокладання трубопроводів.

#### V. Теплова ізоляція трубопроводу:

- ізоляція труб штучними або обгорточними теплоізоляційними виробами;
- обгортання поверхні ізоляції шаром рулонного матеріалу;
- покриття поверхні ізоляції надземного трубопроводу; оболонкою із фольгоізолу.

VI. Монтаж верхніх елементів лотків непрохідних каналів та теплових камер.

#### VII. Земляні роботи:

- присипання траншеї вручну;
- демонтаж огорожі та перехідних містків;
- засипання траншеї бульдозером;
- розгортання бульдозером чорнозему.

Тип екскаваторів для розробки траншей і автосамоскидів для вивезення частини ґрунту, а також тип автокранів чи трубоукладачів для монтажу залізобетонних конструкцій і трубопроводів студенти вибирають самостійно, якщо вони не вказані в завданні на виконання проекту. Технічні характеристики деяких будівельних машин наведені в додатку 18.



Обсяг земляних робіт підраховують на підставі розмірів перетинів траншеї і котлованів для теплофікаційних камер, обумовлених діаметрами трубопроводів і розмірами залізобетонних каналів. Об'єм ґрунту, який необхідно вивезти автотранспортом, визначається за розмірами каналів. При підземному прокладанні газопроводу надлишковий ґрунт не вивозять, а розплановують бульдозером. Групи ґрунту за трудністю його розробки наведені в додатку 19.

Необхідна кількість рухомих і нерухомих опор та розміри залізобетонних конструкцій підземних теплових мереж наведені в додатку 20.

Найбільш поширеними нерухомими опорами для труб є металеві опори. Така опора складається з двох відрізків швелера, розміщених зверху і знизу труби та замонолічених у бокові стінки каналу. До самої труби по обидві сторони від швелера приварюються косинки й упори з листової сталі товщиною 10 мм.

Досить часто застосовують нерухомі щитові опори трубопроводів із залізобетонних конструкцій. Така опора являє собою залізобетонну плиту з двома отворами для трубопроводів. Діаметри, відстань між отворами та також габаритні розміри плити відповідають діаметрам трубопроводів теплової мережі. Залізобетонна плита для трубопроводів встановлюється впоперек каналу і закріплюється цементно-пісчанним розчином. Потім через отвори в плиті прокладають труби, до яких з обох сторін плити приварюють по чотири косинки з листової сталі, які й забезпечують нерухомість труб у горизонтальному напрямку.

При прокладанні труб над землею застосовують хомутові нерухомі опори. Їх прикріплюють до колон, на яких прокладають труби, а самі колони з нерухомими опорами закріплюють додатковими нахиленими колонами.

Наведемо перелік робіт при прокладанні газопроводу:



## I. Земляні роботи:

- розробка траншеї екскаватором у відвал;
- планування дна та схилів траншеї вручну;
- підсипання піску на дно траншеї під трубу газопроводу;
- копання приямків та траншей відгалужень вручну (від магістрального трубопроводу до окремих будинків);
- закріплення стінок траншеї інвентарними щитами (при необхідності);
- встановлення огорожі;
- обладнання траншеї перехідними містками.

## II. Монтаж трубопроводів:

- укладання трубопроводів з пневматичним випробуванням;
- монтаж фасонних частин зварюванням;
- приварювання фланців до трубопроводу в місцях приєднання засувок;
- монтаж дволінзових компенсаторів та засувок ;
- обладнання контрольних пунктів;
- радіографічний контроль зварних з'єднань;
- продування трубопроводу стиснутим повітрям;
- присипання трубопроводу ґрунтом вручну;
- випробування трубопроводу на міцність
- врізування в діючий газопровід із зниженням або без зниження тиску.

## III. Безтраншейне прокладання трубопроводу:

- продавлювання труби (футляра) проколом;
- протягування в футляр труб газопроводу;
- обладнання футляра контрольною трубкою;
- запаковування кінців футляра.



#### IV. Ізоляційні роботи:

- покриття трубопроводу бітумно-гумовою ізоляцією або полімерними липкими стрічками;
- антикорозійна ізоляція стиків та фасонних частин.

#### V. Земляні роботи:

- демонтаж огорожі та перехідних містків;
- засипання траншеї бульдозером;
- випробування трубопроводу на щільність;
- розгортання бульдозером чорнозему.

#### 4. Тривалість будівельно-монтажних робіт

Тривалість будівельно-монтажних робіт установлюють відповідно до норм тривалості будівництва. Тривалість будівництва може бути скорочена в результаті прийняття відповідних рішень, орієнтації на нові конструктивні та технічні рішення, використання досвіду будівництва аналогічних об'єктів і комплексів тощо.

У курсовому проекті тривалість монтажних робіт визначають шляхом оптимізації коефіцієнта нерівномірності руху робочої сили залежно від трудомісткості робіт, прийнятих методів організації монтажу і чисельності робітників.

На загальну тривалість будівництва зовнішніх інженерних мереж трубопроводів і опалювально-виробничих котелень впливає той фактор, що комплекс робіт виконують різні організації, кожна з яких має різні можливості та різні умови виконання своїх робіт.

Розрахунок очікуваної тривалості робіт роблять за їх мінімальною і максимальною тривалостями.

Орієнтовна тривалість будівельно-монтажних робіт визначається з врахуванням питомої ваги окремих робіт у комплексі будівництва (табл. 1).



Таблиця 1

Питома вага окремих робіт у загальному комплексі тривалості  
будівництва об'єктів

Роботи	Тривалість у відсотках від загальної тривалості будівництва	
	мінімальна	максимальна
Земляні роботи	13	8
Монтаж будівельних конструкцій	35	30
Влаштування вводів	8	5
Монтаж внутрішніх трубопроводів і вентиляції	25	20
Опоряджувальні роботи	12	9
Здача об'єкта в експлуатацію	5 днів	

5. Календарне планування монтажних робіт

Календарний план будівельно-монтажних робіт одного об'єкта, форма якого наведена в табл. 2, складається з двох частин: лівої - розрахункової (графи 1...13) і правої - графічної (графи після 15).

Порядок розробки календарного плану наступний: визначають перелік і об'єм робіт, які необхідно виконати для зведення даного об'єкта, методи виконання кожного виду робіт і вибирають необхідні будівельні машини і механізми; розраховують у людиноднях і машино-змінах трудомісткість робіт; встановлюють змінність робіт; визначають технологічну послідовність і тривалість кожної з робіт, визначають склад бригад (ланок); складають праву частину плану і при необхідності коригують календарний план за термінами чи за ресурсами.



Таблиця 2

Календарний план будівельно-монтажних робіт об'єкта

Шифр робіт	Період робіт	Обсяг робіт		Об'єктування прийнятої норми часу	Норма часу на одиницю виміру		Трудові витрати машинного часу		Склад робіт	Кількість робіт	Планова тривалість	% виконання	Календарні робочі дні		Графік робіт			
																		Одиниць
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2

Перелік робіт (графа 2) складають у технологічній послідовності їхнього виконання. При цьому окремі дрібні суміжні роботи групують, а їхню трудомісткість підсумовують і показують у графі 8 чи в графі 9 одним рядком. Не слід об'єднувати роботи, що виконують різні виконавці.

Трудові витрати робіт і витрати машинного часу розраховують за нормативними витратами часу на виконання кожної роботи з урахуванням можливого росту продуктивності праці. Норми часу на виконання окремих будівельно-монтажних робіт наведені у



відповідних збірниках ресурсних елементних норм ДБН Д.2.2-00 (див. дод. 21 і 22). Склад бригади чи ланки для виконання окремої роботи можна прийняти за дод. 23, а необхідна кількість робітників (графіа 11) залежить від прийнятої тривалості виконання даної роботи.

Досить часто норми часу на виконання будівельних і монтажних робіт приймають за збірниками єдиних норм часу та розцінок (ЕНиР), які є більш детальними порівняно з ДБН і застосовуються при нормуванні виконаних робіт. Але при складанні планів виконання робіт ці норми слід брати з ДБН.

Тип і потужність машин для будівництва зовнішніх мереж трубопроводів вибирають залежно від обсягу робіт, умов і термінів будівництва. При цьому необхідно виходити з проектування потокового способу організації робіт, за виключенням невеликих ділянок, де доцільно організувати роботу одночасно по всій трасі будівництва. Вибір довжини захватки можна здійснювати за даними табл. 3.

Таблиця 3

## Рекомендовані довжини захваток, м

Місце прокладання трубопроводів	Газові мережі	Теплові мережі, які прокладають	
		безканал ьно	в каналах
На вулицях із середньою інтенсивністю руху і насиченістю підземними перетинаннями з іншими мережами	50-60	40-60	20-25
У невеликих населених пунктах з малою інтенсивністю руху транспорту	200-260	150-200	75-100
В умовах сільської місцевості	150-200	120-150	60-80



Сталеві труби довжиною 5 м і більше та секції зі сталевих труб розвозять уздовж траси на автомобілях з одноосьовим причепом до початку розробки траншеї. Для розробки траншеї використовують однокішвові екскаватори зі зворотною лопатою з об'ємом ковша 0,15 - 0,50 м<sup>3</sup>.

Для засипання траншей як у міських, так і в сільських умовах застосовують бульдозер.

Монтажні стрілові самохідні крани (на автомобільному чи гусеничному ході) підбирають залежно від необхідної вантажопідйомності, вильоту стріли, виконуваної роботи (монтаж залізобетонних конструкцій, трубопроводів, обладнання). При укладанні трубопроводів використовують не менше двох трубоукладачів із відстанню між ними 25-35 м залежно від прийнятої довжини ланок труб.

При визначенні часу виконання окремих видів робіт необхідно передбачати перевиконання норм виробітку: для переважно механізованих процесів (будівництво теплових чи газових мереж) на 25...35%, для частково механізованих (монтаж устаткування і систем – вентиляції) та переважно ручних робіт (монтаж трубопроводів опалення, водопроводу, газопостачання) на 15...20%.

Графік робіт (графік 16) є лінійним зображенням технологічного процесу монтажу. Кожній роботі відповідає лінія, довжина якої відповідає тривалості виконання даного процесу. При роботі в дві зміни показують дві паралельні лінії. Над лініями вказують кількість робітників, залучених до виконання робіт. Під лінією можна показати іншу додаткову інформацію щодо виконуваних робіт (наприклад, вартість робіт, фонд заробітної плати).

Після складання календарного плану будівельно-монтажних робіт, визначають техніко-економічні показники об'єкта, які характеризують доцільність і економічність прийнятих рішень.





Розрахунку підлягають такі показники:

загальна тривалість будівництва, яка не повинна перевищувати нормативного чи встановленого терміну;

питома трудомісткість робіт, тобто сумарні трудовитрати віднесені до одиниці будівельної характеристики об'єкта (1 м<sup>3</sup> будинку, 1 м<sup>2</sup> житлової чи виробничої площі, 1 м<sup>2</sup> повітроводів, 1 м теплових чи газових мереж тощо);

рівень механізації земляних і основних будівельно-монтажних робіт, (відношення обсягу робіт, виконаних механізованим способом  $Q_{i\dot{a}\ddot{o}}$ , до загального обсягу даного виду робіт  $Q_{\dot{c}\ddot{a}\ddot{a}}$ ):

$$M = \frac{Q_{i\dot{a}\ddot{o}}}{Q_{\dot{c}\ddot{a}\ddot{a}}} 100 \% ;$$

коєфіцієнт нерівномірності руху робітників  $K$  (визначається з графіка руху робочої сили у вигляді сумуючої епюри під графіком виконання робіт, де в кожний відрізок часу сумується кількість робітників, вказаних над лініями графіків робіт) і являє собою відношення максимального числа робітників  $n_{\max}$  до середньої кількості робітників  $n$  за весь час будівництва:

$$K = \frac{n_{\max}}{n} = 1,1 \dots 1,3 .$$

Календарний план по цьому показнику вважається задовільним, якщо  $K$  не перевищує 1,5.

Загальний відсоток виконання норм будівельно-монтажних робіт визначають за формулою:

$$B = \frac{Q_{\dot{n}\ddot{o}i}}{Q_{\dot{r}\ddot{e}\ddot{a}i}} 100 \% ,$$

де  $Q_{\text{норм}}$  - нормативна трудомісткість, визначається підсумовуванням даних графі 8, люд.-дні;

$Q_{\text{план}}$  - планована трудомісткість, приймається за графіком руху робочих, люд.-дні.



## 6. Самостійна робота

До самостійної роботи студентів (СРС) входять наступні види робіт:

- опрацювання лекційного матеріалу з кожної теми;
- опрацювання рекомендованої літератури ;
- підготовка до практичних робіт;
- підготовка до тестового контролю;
- підготовка до заліку.

### Література

1. СНиП 05.01-85. Внутренние санитарно-технические системы.- М.: Стройиздат, 1988.- с 39.

2. Мельцер А.Н. Справочное пособие по санитарной технике.- Мн.: Высш. школа, 2006.- с 279.

3. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту „Організація будівництва і монтажу систем теплогазопостачання і вентиляції“ для студентів спеціальності 7.0921.08 „Теплогазопостачання і вентиляція”./ Степанов М.В.-Київ: КНУБА, 2005- 34 с.

4. Методичні вказівки до виконання курсової роботи 105-33 на тему: «Будівництво газопроводу» з дисципліни «Організація і планування будівництва» для студентів за напрямом підготовки «Будівництво» 6.060101 професійного спрямування «Теплогазопостачання та вентиляція» всіх форм навчання. /Якимчук Б.Н., Макаренко Р.М., Куковський А.Г. – Рівне: НУВГП, 2011 – 25 с.

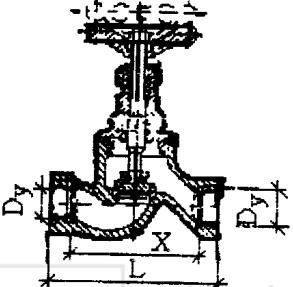
5. Методичні вказівки до виконання курсової роботи 105-34 на тему: «Будівництво газопроводу» з дисципліни «Організація і планування будівництва» для студентів за напрямом підготовки «Будівництво» 6.060101 професійного спрямування «Теплогазопостачання та вентиляція» всіх форм навчання. /Якимчук Б.Н., Макаренко Р.М., Куковський А.Г. – Рівне: НУВГП, 2011 – 20 с.



## Додатки

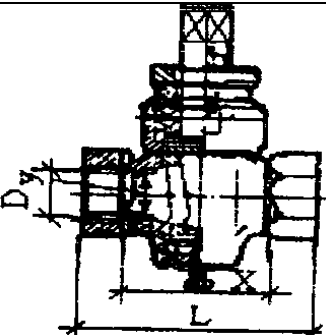
### Додаток 1

#### Клапани муфтові (ГОСТ 18161-72) 15ЛЧ18К, 15КЧ18Р, 15КЧ18БР

Ескиз	Ду, мм	L, мм	X, мм
	15	90	65
	20	100	75
	25	120	90
	32	140	105
	40	170	135
	50	200	160

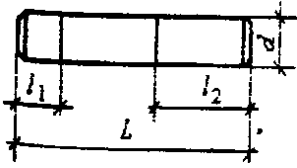
#### Клапани пробкові (ГОСТ 19193-73)

11ч6бк

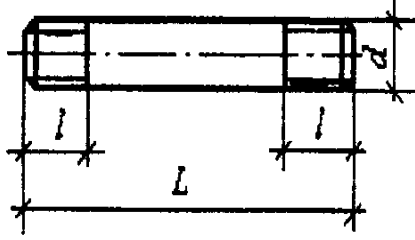
Ескиз	Ду, мм	L, мм	X, мм
	15	80	52
	20	90	58
	25	110	74
	32	130	90
	40	150	106
	50	170	122



Сгопи (ГОСТ 8969-75)

Ескіз	Ду, мм	$l_1$ , мм	$l_2$ , мм	L, мм	Маса, кг
	15	9,0	40	110	0,075
	20	10,5	45	110	0,108
	25	11,0	50	130	0,194
	32	13,0	55	130	0,246
	40	15,0	60	150	0,375
	50	17,0	65	150	0,456

Бочонки

Ескіз	Ду, мм	l, мм	L, мм
	15	9,0	50
	20	10,5	50
	25	11,0	60
	32	13,0	70
	40	15,0	80
	50	17,0	90



Кутники прямі (ГОСТ 8946-75)

Ескіз	Д, мм	L, мм	X, мм	Маса, кг
	15	28	17	0,095
	20	33	20	0,148
	25	38	24	0,231
	32	45	28	0,360
	40	50	32	0,497
	50	58	38	0,799

Кутники перехідні (ГОСТ 8947-75)

Ескіз	Ду, мм	L <sub>1</sub> , мм	L <sub>2</sub> , мм	X <sub>1</sub> , мм	X <sub>2</sub> , мм	Маса, кг
	20x15	30	31	17	20	0,126
	25x15	32	34	18	23	0,166
	25x20	35	36	21	28	0,197
	32x20	36	41	20	28	0,259
	32x25	40	42	24	28	0,299
	40x25	42	46	24	32	0,393
	40x32	46	48	28	32	0,436



Муфти прями короткі (ГОСТ 8954-75)

Ескіз	Ду, мм	L, мм	X, мм	Маса, кг
	15	28	5	0,065
	20	31	6	0,097
	25	35	7	0,152
	32	39	7	0,223
	40	43	7	0,300
	50	47	7	0,469

Муфти перехідні (ГОСТ 8957-75)

Ескіз	Ду, мм	L, мм	X, мм	Маса, кг
	20x15	39	15	0,101
	25x15	45	19	0,147
	25x20	45	18	0,158
	32x15	50	22	0,205
	32x20	50	21	0,218
	32x25	50	19	0,235
	40x20	55	24	0,284
	40x25	55	28	0,304
	40x32	55	20	0,329
	50x25	65	30	0,462
	50x32	65	28	0,491
50x40	65	26	0,514	



Зварні Т-подібні з'єднання

Ескіз	d1 (діаметр основної труби), мм	d2 (діаметр труби, яку приварюють), мм	X, мм
	15	15	8
	20	15	10
		20	10
	25	15	15
		20	15
	32	25	10
		15	20
		20	20
	40	25	20
		32	20
		32	15
		40	15



Трійники прямі (ГОСТ 8948-75)

Ескіз	Ду, мм	L, мм	X, мм	Маса, кг
	15	28	17	0,135
	20	33	20	0,280
	25	38	24	0,321
	32	45	28	0,496
	40	50	32	0,680
	50	58	38	1,079

Трійники перехідні (ГОСТ 8949-75)

Ескіз	Ду, мм	L <sub>1</sub> , мм	L <sub>2</sub> , мм	X <sub>1</sub> , мм	X <sub>2</sub> , мм	Маса, кг
	20x15	30	31	17	20	0,183
	25x15	32	34	18	23	0,255
	25x20	35	36	21	23	0,285
	32x15	34	38	18	27	0,352
	32x20	36	41	20	28	0,382
	32x25	40	42	24	28	0,430
	40x15	36	42	18	31	0,459
	40x20	38	44	20	31	0,494
	40x25	42	46	24	32	0,552
	40x32	46	48	28	32	0,616
	50x15	38	48	18	37	0,672
	50x20	40	50	20	37	0,714
	50x25	44	52	24	38	0,788
	50x32	48	54	28	38	0,867
50x40	52	55	32	37	0,940	

Трійники з двома переходами (ГОСТ 8950-75)

Ду, мм	L <sub>1</sub> , мм	L <sub>2</sub> , мм	L <sub>2</sub> , мм	X <sub>1</sub> , мм	X <sub>2</sub> , мм	X <sub>2</sub> , мм	Маса, кг
20x15x15	30	31	28	17	20	17	0,168
20x20x15	33	33	31	20	20	20	0,194
25x15x20	32	34	30	18	23	17	0,232
25x20x20	35	36	33	21	23	20	0,264
32x20x25	36	41	35	20	28	24	0,357
32x25x25	40	42	38	24	28	24	0,400
40x25x32	42	46	40	24	32	24	0,523





Хрести прямі (ГОСТ 8951-75)

Ескіз	Ду, мм	L, мм	X, мм	Маса, кг
	15	28	17	0,163
	20	33	20	0,251
	25	38	24	0,383
	32	45	28	0,585
	40	50	32	0,797
	50	58	38	1,251

Хрести перехідні (ГОСТ 8952-75)

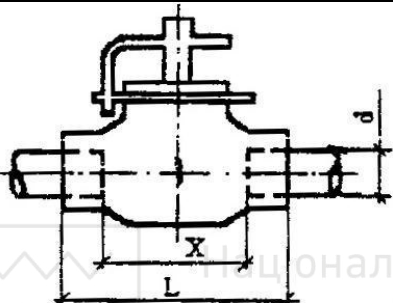
Ескіз	Ду, мм	L <sub>1</sub> , мм	L <sub>2</sub> , мм	X <sub>1</sub> , мм	X <sub>2</sub> , мм	Маса, кг
	20x15	30	31	17	20	0,212
	25x15	32	34	18	23	0,284
	25x20	35	36	21	23	0,329
	32x15	34	38	18	27	0,382
	32x20	36	41	20	28	0,428
	32x25	40	42	24	28	0,492
	40x20	38	44	20	21	0,543
	40x25	42	46	24	32	0,619
	40x32	46	48	28	32	0,709
	50x25	44	52	24	38	0,859
	50x32	48	54	28	38	0,964
50x40	52	55	32	37	1,055	

Хрести з двома переходами (ГОСТ 8653-75)

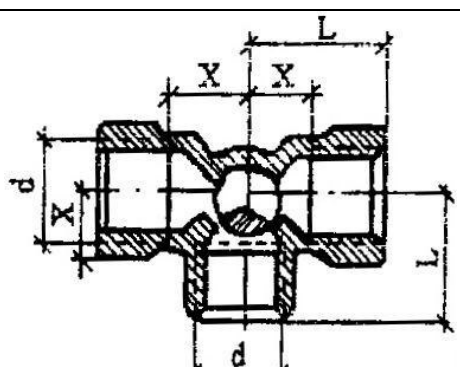
Ду, мм	L <sub>1</sub> , мм	L <sub>2</sub> , мм	L <sub>2</sub> , мм	X <sub>1</sub> , мм	X <sub>2</sub> , мм	X <sub>2</sub> , мм	Маса, кг
20x15x15	30	31	28	17	20	17	0,198
20x20x15	33	33	31	20	20	20	0,238
25x15x20	32	34	30	18	23	17	0,263
25x20x20	35	36	33	21	23	20	0,308
32x20x25	36	41	35	20	28	24	0,404



Крани КДР та КТР  
Крани латунні подвійного регулювання на умовний тиск 0,6 МПа  
(тип КДР)

Ескіз	Ду, мм	l, мм	L, мм
	15  20	60  70	37  44

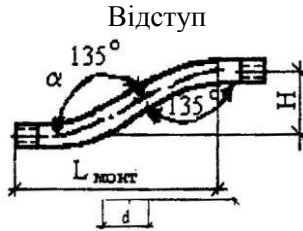
Крани триходові регулюючі муфтові на умовний тиск 0,6 МПа

Ескіз	Ду, мм	l, мм	L, мм
	15  20	55  65	15  20



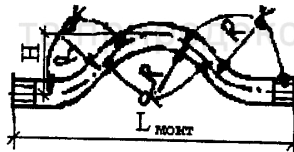
Відводи та напіввідводи при стандартних радіусах гнуття

Кут у градусах	Величина X для труб діаметром (при радіусі гнуття)						
	15 мм R=50	20 мм R=65	25 мм R=85	32 мм R=105	40 мм R=120	50 мм R=210	80 мм R=300
70	49	64	89	104	120	207	300
75	41	53	74	86	100	173	250
80	35	45	61	72	83	145	206
85	28	37	51	60	69	120	170
90	23	30	42	50	58	100	142
95	19	25	33	41	47	82	117
100	16	21	27	33	38	67	95
105	13	17	22	28	32	55	79
110	11	14	18	22	25	45	64
115	8	11	14	18	20	36	52
120	6	9	12	14	16	29	41
125	5	7	9	11	13	23	33
130	4	5	7	9	10	17	25
135	4	4	5	7	8	13	19
140	3	3	4	5	6	11	15
145	2	2	3	4	4	8	11
150	1	2	2	3	3	6	8
155	1	1	1	2	2	4	5
160	-	1	1	1	1	2	3
165	-	-	1	1	1	1	1
170	-	-	-	-	-	-	-
175	-	-	-	-	-	-	-



Ду, мм	R, мм	H, мм	Кут гнуття відступу $\alpha$ , град.	Величина припуску X, мм
15	50	50	130	15
20	65	60	135	17
25	85	90	135	31
32	105	100	135	27
40	120	130	135	40

Скоби



Діаметр труби, що згина- ється, мм	Висота вильоту скоби h, мм	Діаметри труб, мм					
		15		20		25	
		Централь- ний кут згину $\alpha$ , град.	Припу- ск X, мм	Централь- ний кут згину $\alpha$ , град.	Припу- ск X, мм	Централь- ний кут згину $\alpha$ , град.	Припу- ск X, мм
15	27	150	11	155	7	165	4
20	32	145	13	150	9	160	7
25	38	140	16	150	12	155	10
32	47	135	24	145	22	155	14
40	53	130	29	140	27	150	19
50	65	125	44	135	38	145	28



Формули для визначення заготовельних довжин гнутих деталей

№ з/п	Деталі	Ескіз	Формула для визначення
1	2	3	4
1	Відводи і напів-відводи		$L_{заг} = L_{M.1} + L_{M.2} - X$
2	Даховий відпуск		$L_{заг} = L_M + (Y \cdot h - X)$
3	Відступ		$L_{заг} = L_M + (Y \cdot h - 2 \cdot X)$
4	Гнута радіаторна зцепка		$L_{заг} = L_M + (2 \cdot Y \cdot h - 4 \cdot X)$
5	Калач		$L_{заг} = L_M + l + h - 2 \cdot X$
6	Скоба		$L_{заг} = L_M + 2 \cdot Y_a \cdot h - 2 \cdot X_a - X_y$
7	Відступи при вигині в двох площинах		$L_{заг} = L_M + l + Y \cdot h - X_a - X_{90^\circ}$

Примітка: Значення X та Y приймаються за таблицею дод. 13.



Значення X та Y

Кут вигину $\alpha$ , град	X, мм, при діаметрі труби, мм					Коефіцієнт Y
	15	20	25	32	40	
1	2	3	4	5	6	7
90	23	30	40	50	53	1,000
95	19	25	33	41	47	0,915
100	16	21	27	33	38	0,828
105	18	17	22	28	32	0,770
110	11	14	18	22	25	0,700
115	8	11	14	18	20	0,637
120	6	9	12	14	19	0,577
125	5	7	9	11	13	0,520
130	4	5	7	9	10	0,466
135	4	4	5	7	8	0,414
140	3	3	4	5	6	0,364
145	2	2	3	4	4	0,315
150	1	2	2	3	3	0,268
160	-	1	1	1	1	0,175
170	-	-	-	-	-	0,089

Примітка:  $L_{заг} = \sum L_m - h \cdot X$ ,

де  $\sum L_m$  - сума монтажних довжин ( довжини плечей) гнутої деталі;

$h$  – кількість кутів вигину.



Трійники з футорками (ГОСТ 8960-75)

Ескіз	Ду, мм	L, мм	X, мм	Маса, кг
	20x15	26	7	0,06
	25x15	29	7	0,109
	25x20	29	7	0,092
	32x15	31	7	0,185
	32x20	31	7	0,172
	32x25	31	7	0,147
	40x20	31	7	0,217
	40x25	31	7	0,192
	40x32	31	7	0,142
	50x15	48	8	0,346
	50x20	48	8	0,348
	50x25	35	8	0,388
	50x32	35	8	0,342
	50x40	35	8	0,295

Контргайка (ГОСТ 8961-75)

Ескіз	Ду, мм	H, мм	X, мм	Маса, кг
	15	8	32	0,034
	20	9	36	0,041
	25	10	46	0,077
	32	11	55	0,109
	40	12	60	0,127
	50	13	75	0,212



Комплектувальна відомість

Вузли			Деталі					
№ з/п	Ескіз	К-ть, шт	№ з/п	Ескіз	Ду, мм	К-ть, шт	Заготівельна довжина l, мм	
							од.	заг.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		1	1	див. вузол 1	32	1	500	500
			2	див. вузол 1	20	1	120	120
			3	див. вузол 1	15	1	50	50
			4	див. вузол 1	20	1	110	110
			5	див. вузол 1	20	1	858	858
Труби Ду=15 мм, l <sub>1</sub> =50 мм Ду=20 мм, l <sub>2</sub> =1088 мм Ду=32 мм, l <sub>3</sub> =500 мм								
2		2	6		20	2	781	1462
			7		20	2	911	1822
Труби Ду=20 мм, l <sub>2</sub> =3284 мм								
3		4	8		20	4	2890	15560
Труби Ду=20 мм, l <sub>2</sub> =15560 мм								





1	2	3	4	5	6	7	8	9
4		2	9		20	2	531	106 2
			10		20	2	861	172 2
Труби Ду=20 мм, l2=2784 мм								
5		1	11		20	1	482	482
			12		20	1	872	872
Труби Ду=20 мм, l2=1354 мм								
6		1	13		20	1	931	931
			14		20	1	531	531
Труби Ду=20 мм, l2=1462 мм								
7		1	1	див. вузол 1	32	1	500	500
			2	див. вузол 1	20	1	120	120
			3	див. вузол 1	15	1	50	50
			4	див. вузол 1	20	1	110	110
			15		20	1	816	816
Ду=15 мм, l1=50 мм Труби Ду=20 мм, l2=1046 мм Ду=32 мм, l3=500 мм								

Всього: Труби Ду=15 мм, l1=100 мм, Ду=20 мм, l2=26578 мм,  
Ду=32 мм, l3=1000 мм.



Специфікація матеріалів

Марка поз.	Позначення	Назва	К-сть	Маса, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6
А. Опалення					
1	ГОСТ 3262-75	Труба Д 15	0,1	-	м
2	-"-	Труба Д 20	26.578	-	м
3	-"-	Труба Д 32	1,0	-	м
4	-	Радіатор МС-140	41	-	секц.
5	ГОСТ 8960-75	Футорка Д 32х20 права	12	-	шт.
6	ГОСТ 8961-75	Контргайка Д 20	14	-	шт.
7	ГОСТ 8957-75	Муфта Д 20	2	-	шт.
8	ГОСТ 8960-75	Пробка глуха ліва	12	-	шт.
9	ГОСТ 18161-72	Клапан Д 20 15КЧ 18К	1	-	
10	ГОСТ 19193-73	Кран Д 20 1146 БК	1	-	
11	-	Заглушка Д 15	2	-	
12	ГОСТ 10330-76	Льон	-	-	

Чавунні радіатори

Марка	Поверхня нагріву, м <sup>2</sup>	Будівельні розміри, мм				Середня маса, кг секція
		H <sub>n</sub>	H <sub>m</sub>	B	A	
МС-140	-	580	500	98	140	7,72
М-140-АО-300	0,170	382	300	96	140	5,3
М-90	0,298	582	500	96	90	7,0



Технічні характеристики будівельних машин для прокладання  
зовнішніх трубопроводів

а) одноковшові екскаватори, обладнані зворотною лопатою

Марка екскаватора		Місткість	Ширин	Глибина	Радіус	Висота
на пневмо колісному у ходу	на гусеничному у ходу	ь ковша, м <sup>3</sup>	а ковша м	копання , м	виванта -ження, м	виванта -ження, м
ЭО-2621	ЭО-2131	0,25	0,7	3,0	3...4	2,6
ЭО-2624	ЭО-2624а	0,25	0,7	3,4	3...4	2,6
ЭО-3311	ЭО-3111В	0,4	0,9	4,3	6,8	4,7
ЭО-3323	ЭО-3211	0,5				
ЭО-4321Б	ЭО-4111В	0,65	0,9	5,5	8,0	5,5
	ЭО-5111Б	1,0	1,2	6,9	7,8	5,2

б) автомобільні крани стрілові (КС) та крани-трубоукладачі (ТГ)

Марка	Вантажопідйомність, т	Виліт стріли, м	База
КС-2561	6,3 ... 0,7	3,3 ... 10	ЗИЛ-131
КС-2571	6,3 ... 0,8	3,3 ... 9,8	ЗИЛ-131
КС-3575Б	10 ... 0,9	2,8 ... 14	ЗИЛ-133
КС-4571	16 ... 1,2	3,8 ... 14	КрАЗ-255Б
ТГ-61			
ТГ-63	6,3	6,0	Т-75 (55кВт)



### Характеристики ґрунтів

Ґрунт	Група ґрунту за трудністю його розробки		Крутність відкосу 1 : m при глибині траншеї, м	
	екскаватором	бульдозером	h " 1,5	h " 3,0
Глина: жирна, злежана з домішками	II III	II III	1 : 0	1 : 0,25
Пісок	II	I	1 : 0,5	1 : 1
Суглинок	II	II	1 : 0	1 : 0,5
Супісь	II	I	1 : 0,25	1 : 0,67
Родючий шар	I	I		
Насипний			1 : 0,67	1 : 1
Сміття будівельне	II	II		

### Додаток 20

### Характеристики залізобетонних конструкцій підземних теплових мереж

#### а) непрохідні канали

Діаметр труб, мм	Тип каналу	Розміри, мм		Площа зовнішньої поверхні каналу, м <sup>2</sup>	Витрата бетону, м <sup>3</sup>		Витрата теплоізоляції трубопроводу, м <sup>3</sup> /100м		Відстань між опорами, м		
		ширина В	висота Н		лоток	плита перекриття	подавального	зворотного	рухомими	Нерухомими, з компенсаторами	Підійнятими, сальниковими
45x2,5	КЛ 60-30	550	6,99	960	0,29	0,18	1,49	1,49	2,5	60	-
57x3	КЛ 60-45	740	7,94	960	0,35	0,18	1,68	1,68	3,0	60	-
76x3							1,98	1,98	3,0	70	-
89x3							2,18	2,18	3,5	80	-
108x3,5	КЛ 90-45	1260	740	9,73	0,42	0,34	2,48	2,48	4,0	80	70
159x4,5							4,57	4,57	5,0	100	80

219x5	КЛ						5,8	5,8	6,0	120	80
273x7	120-60	1600	890	12,53	0,69	0,43	6,9	6,9	7,0	120	100
325x7	КЛС 150 - 90	1940	1180	15,21	0,88	0,43	10,17	10,17	8,0	120	100
426x7							12,21	5,85	8,5	160	140
426x7											
530x7							15,32	7,15	10,0	180	140
530x7											
630x8							17,84	8,42	10,0	200	140
630x8											

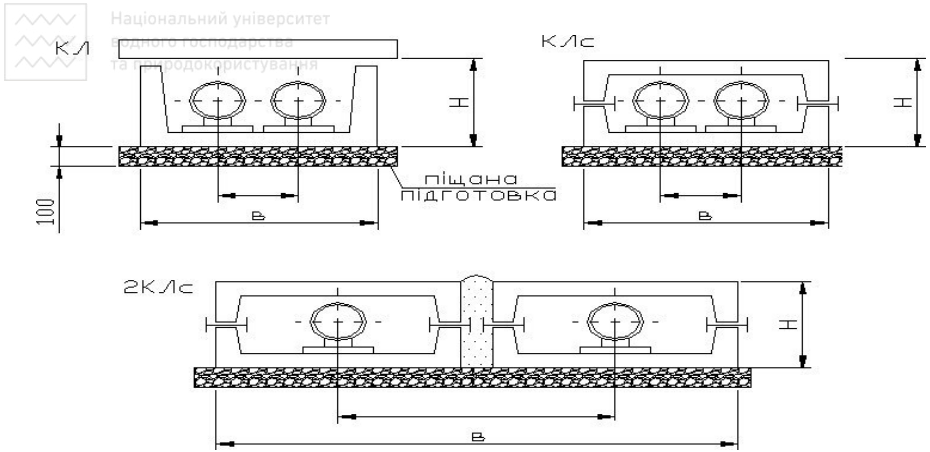
Продовження дод. 20

б) теплові камери

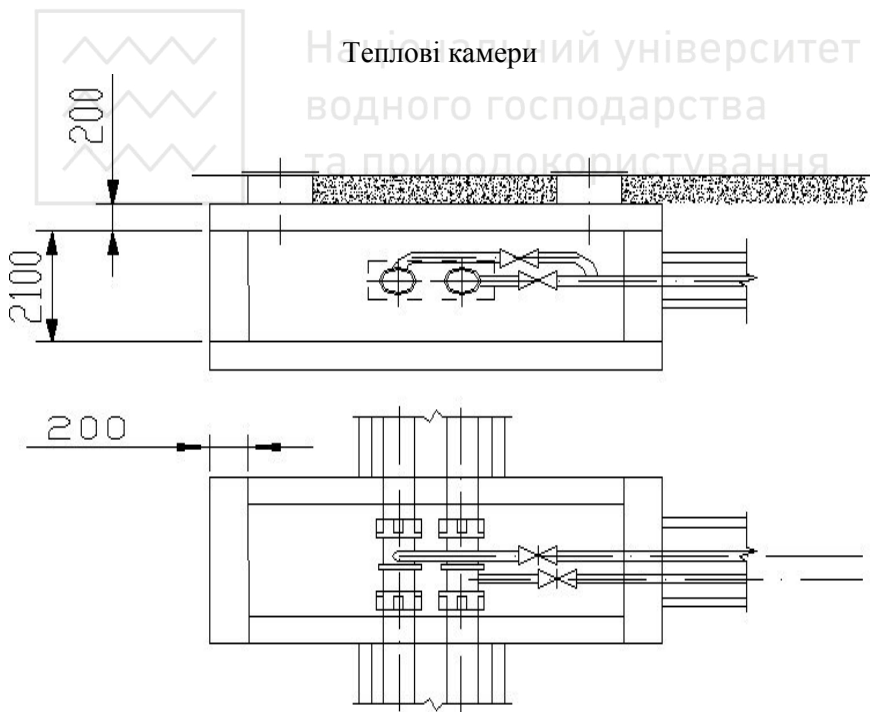
Тип камери	Розміри в плані, м	Залізобетонні конструкції					
		Панелі стінові (ПС)			Панелі перекриття та днищ (ПП)		
		розміри, м	кількість	об'єм бетону, м <sup>3</sup>	розміри, м	кількість	об'єм бетону, м <sup>3</sup>
ТК-1	1,8x1,8	2,1x1,1	8	2,88	2,2x2,2	2	0,85
ТК-2	1,8x2,4	2,1x1,1	4	3,32	2,2x1,4	4	0,54
		2,7x1,1	4				
ТК-3	1,8x3,0	2,1x1,1	4	3,76	2,2x1,4	4	0,54
		3,3x1,1	4		2,2x0,6	2	0,26
ТК-4	2,4x3,0	2,7x1,1	4	4,2	3,4x1,4	4	0,81
		3,3x1,1	4				
ТК-5	3,0x3,0	3,3x1,1	8	4,64	3,4x1,4	4	0,81
					3,4x0,6	2	0,4
ТК-6	3,0x3,6	3,3x1,1	4	4,96	3,4x1,4	4	0,81
		3,9x1,1	4		3,4x0,6	4	0,4
ТК-7	3,0x4,2	3,3x1,1	4	5,4	3,4x1,4	4	0,81
		4,5x1,1	4		3,4x0,6	6	0,4
ТК-8	3,6x4,2	3,9x1,1	4	5,72	4,6x1,4	4	1,14
		4,5x1,1	4		4,6x0,6	4	0,55
ТК-9	4,2x4,2	4,5x1,1	8	6,16	4,6x1,4	4	1,14
					4,6x0,6	6	0,55
ТК-10	4,2x4,8	4,5x1,1	4	6,64	4,6x1,4	4	1,14
		5,1x1,1	4		4,6x0,6		0,55

Примітка. Під днищем камери повинна бути підготовка із бетону завтовшки 0,1 м.

Продовження дод. 20



Примітка. Довжина лотка 2970 мм, довжина плити перекриття 2980 мм.



Додаток 21



Ресурсні норми витрати труда робітників та часу експлуатації машин  
(за ДБН Д.2.2 -99)

По р. №	Назва робіт	Одиниця виміру	Номер збірника ДБН	Номер групи
<b>Земляні роботи</b>				
1	Розробка ґрунту у відвал екскаваторами „зворотня лопата”	1000 м3	1	12; 13
2	Розробка ґрунту екскаватором із наванта-женням в автомобілі-самоскиди	1000 м3	1	17; 18
3	Розробка ґрунту траншейними роторними екскаваторами	1000 м3	1	14
4	Риття та засипання траншей для трубопроводів діаметрами 300...600 мм одноківшовим екскаватором із ковшем місткістю 0,65 м3 (прокладання магістральних газопроводів)	1 км	1	42
5	Розробка ґрунту вручну в траншеях глибиною до 2 м	100 м3	1	164
6	Копання ям вручну для стійок і стовпів	100 м3	1	165
7	Планування вручну дна траншеї, виритої механізованим способом	1000 м3	1	145
8	Планування дна та відкосів каналів, земляних подушок за даними візирочних відміток „на око”	1000 м3		
9	Засипання вручну траншей, пазух, ям	100 м3	1	166
10	Засипання траншей бульдозером	1000 м3	1	27
<b>Монтаж залізобетонних конструкцій</b>				
11	Укладання залізобетонних фундаментів під колони	100 шт. ЗБК	7	1
12	Установлення колон прямокутного перерізу у стакани фундаментів для надземного прокладання трубопроводів	100 шт. ЗБК	7	1
13	Улаштування непрохідних	100	7	61

	залізобетонних каналів із збірних лоткових елементів	шт.ЗБК		
14	Монтаж теплофікаційних камер із ЗБК, нерухомих щитових опор	100 шт.ЗБК	7	62
15	Улаштування попутного одностороннього дренажу непрохідних каналів		7	63
16	Монтаж залізобетонних плит перекриття каналів, теплових камер	100 шт.ЗБК	7	64
Монтаж трубопроводів зовнішніх теплових та газових мереж				
17	Прокладання трубопроводів теплових мереж у непрохідних каналах, температура 150 °С	1 км	24	2
18	Надземне прокладання трубопроводів теплових мереж, температура 150 °С	1 км	24	2
19	Безканальне прокладання трубопроводів, температура 150 °С: в бітумоперлітовій ізоляції в армопібетонній ізоляції в пінополіуретановій ізоляції	1 км	24	8
		1 км	24	9
		1 км	24	10
20	Монтаж компенсаторів: сальникових П-подібних	1компенсатор	24	11
21	Монтаж засувок	1 компл.	24	13
22	Продавлювання футляра без розробки ґрунту (прокол) для безтраншейного прокладання труб	100 м	22	46
23	Протягування в футляр сталевих труб	100 м	22	47
24	Запаковування бітумом і пасмом кінців футляра	1футляр	22	48
25	Обладнання футляра газопроводу контрольною трубкою	1 шт	24	114
26	Укладання сталевих труб у траншею з гідравлічним випробуванням	1 км	22	8
27	Укладання сталевих труб у траншею з пневматичним випробуванням	1 км	22	9
28	Укладання у траншею трубопроводів із поліетиленових труб	1 км	22	11
29	Монтаж дволінзових компенсаторів	1 компл	24	111
30	Установлення зварюванням фасонних	1 т фас.	22	33



	частин: сталевих поліетиленових	Частей 10 шт	22	33
31	Установлення засувок: чавунних сталевих	1 засувка	22 22	35 36
32	Промивання трубопроводів без дезинфекції	1 км	22	32
33	Контроль якості зварних з'єднань трубопроводів фізичними методами	1 стик	25	51; 52
34	Обладнання на трубопроводі контрольних пунктів	1 шт	24	114
35	Улаштування контрольно- вимірювальних колонок катодного захисту трубопроводу	1 колонка	25	23
36	Продування трубопроводу стиснутим повітрям	1 км	25	43
37	Продування трубопроводу природним газом	1 км	25	44
38	Врізування в діючий газопровід із зниженням або без зниження тиску	1 вріз	24	103 - 105
39	Нанесення на стики і фасонні частини сталевих трубопроводів антикорозійної ізоляції: бітумно-гумової	1 км 1 км	22 22	15-17 22-24
<b>Теплоізоляційні роботи</b>				
40	Ізоляція трубопроводів мінераловатними циліндрами, напівциліндрами на синтетичному або бітумному зв'язуючому та з пінопласту	10 км	26	1...5
41	Ізоляція арматури і фланцевих з'єднань знімними напівфутлярами з матів мінераловатних з покриттям листами з оцинкованої сталі.	10 шт	26	15
42	Покриття поверхні теплової ізоляції трубопроводів: листами з алюмінієвих сплавів оцинкованою сталлю рулонними матеріалами	10 м	26	16 17 23
43	Улаштування пароізоляційного шару з поліетиленової плівки	10 м	26	24
<b>Монтаж внутрішніх систем ТГПів</b>				

44	Прокладання трубопроводів із сталевих водогазопровідних труб: опалення газопостачання	100 м	16 16	6 8
45	Прокладання трубопроводів опалення і газопостачання із сталевих безшовних та зварних труб	100 м	16	9
46	Прокладання трубопроводів обв'язки котлів, водопідігрівачів, насосів	100 м	16	11
47	Монтаж внутрішнього обладнання систем опалення		18	
48	Гідравлічне випробовування трубопроводів систем опалення	100 м	16	29
49	Монтаж внутрішнього обладнання систем газопостачання		19	
50	Пневматичні випробовування внутрішнього газопроводу	100 м	19	13
51	Монтаж повітропроводів та обладнання систем вентиляції і кондиціонування повітря		20	

Примітки:

1. Витрати ресурсів на прокладання зовнішнього газопроводу (трубопроводів, фасонних частин, засувок і т.д.) слід брати за нормами збірника 22.
2. Ресурси на прокладання газопроводів на опорах і естакадах слід визначати за нормами груп 8, 9, 11 збірника 22. При висоті більше 5 метрів треба додатково враховувати коефіцієнти, наведені в дод. 5.
3. Витрати ресурсів на улаштування драбин, перехідних містків через траншеї, огороження траншеї і дерев нормами збірника 22 не враховані.
4. Нормами групи 46 збірника 22 передбачене виконання робіт із безтраншейного прокладання труб (футлярів) у ґрунтах 2 групи, при виконанні цих робіт у ґрунтах 1 і 3 груп слід вводити коефіцієнти, наведені в дод. 5.

Додаток 22



### Коефіцієнти до ресурсних елементних норм

Умови застосування	Група збірника ДБН	Коефіцієнт до норм	
		трудо-затрат	часу експлуатації машин
Копання траншей прямокутного перерізу	1-12;1-13; 1-17;1-18	1,25	1,25
Розробка в'язких ґрунтів підвищеної вологості, які дуже налипають на стінки та зуби одноківшових екскаваторів	1-12;1-13 1-17;1-18	1,1	1,1
Розробка одноківшовим екскаватором ґрунту на відстані до 2-х метрів від комунікацій або інших предметів, що заважають (дерева, стовпи) в межах вильоту стріли екскаватора	1-12;1-13 1-17;1-18	1,2	1,2
Розробка ґрунту на проїзній частині вулиць і доріг при наявності руху транспорту	1-162...165	1,2	1,2
Доробка вручну, зачищення дна та стінок з викиданням ґрунту в траншеях, розроблених екскаватором	1-162...165	1,2	-
Розробка ґрунту в місцях, що знаходяться на відстані 1м від водопровідних та каналізаційних труб	1-162...165	1,15	
Планування вручну насипаного дна траншеї	1-145	0,6	
Продавлювання сталених труб без розробки ґрунту (прокол) в ґрунтах:	22-46	0,86	0,85
	22-46	1,18	1,19
І групи			
II групи			
Укладання сталених трубопроводів	22-8	1,1	-

на висоті більше 5 м			
Надземне прокладання трубопроводів на висоті 8,1...10 м	24-4	1,04	1,09
Прокладання трубопроводів під мостом або через річку діаметром труб: до 200 мм більше 200 мм	24-4	1,26	1,84
	24-4	1,18	1,5
Врізування в газопроводи тиском більше 4,9 кПа, діаметром 75...250 мм	24-103	1,3	1,3
	24-104		
Прокладання трубопроводів внутрішніх та встановлення арматури з передвижних підмостків і драбин на висоті від підлоги, м більше 3 до 5 більше 5 до 8	16-6; 8; 9; 10;12; 17; 18; 19	1,08	-
		1,2	-
Прокладання повітропроводів на висоті від підлоги, м: більше 3 до 5 більше 5 до 8	20-1;20-3	1,06	-
		1,16	-
Встановлення вентиляторів осьових на висоті від підлоги, м: більше 3 до 6 більше 6 до 8	20-32	1,2	-
		1,28	-

Додаток 23

Склад бригад (ланок) для виконання будівельних і монтажних робіт

Види робіт	Склад бригади (ланки)
1. Розробка ґрунту в траншеях одноковшовим екскаватором, обладнаним зворотною лопатою. Планування дна та відкосів вручну	машиніст екскаватора - 1 землекопи - за розрахунком
2. Присипання каналу або трубопроводу вручну. Засипання траншеї бульдозером. Планування поверхні бульдозером, розрівнювання родючого ґрунту, знятого перед розробкою траншеї	машиніст бульдозера 5 розр. - 1; землекопи - за розрахунком
3. Монтаж збірних залізобетонних	машиніст автокрана - 1;

конструкцій (лоткових каналів, теплових камер, нерухомих щитових опор у каналах, колон для надземних трубопроводів)	монтажники ЗБК: 5 розр.-1; 4 розр.-1; 3 розр.-2; 2 розр.-1
4. Прокладання сталевих трубопроводів надземних та в каналах (зварювання труб в ланки; опускання або піднімання труб, деталей, засувок, опор; зварювання трубопроводу, промивання, гідравлічні або пневматичні випробування)	машиністи автокрана - 2; монтажники трубопроводів: 5 розр.- 1; 4 розр.- 2; 3 розр.- 2
5. Укладання трубопроводів із поліетиленових труб (торцювання кінців та зварювання труб у нитку трубопроводу; опускання та укладання в траншею; гідравлічне або пневматичне випробування)	машиніст автокрана - 1; монтажники трубопроводів: 5 розр.- 1; 4 розр.- 2; 3 розр.- 2
6. Безканальне прокладання сталевих трубопроводів (зварювання труб в ланки; опускання труб, деталей, засувок у траншею, зварювання в траншеї; ізоляція стиків та фасонних частин; промивання або продування, гідравлічні або пневматичні випробування).	машиніст автокрана - 1; монтажники трубопроводів: 5 розр.-1; 4 розр.-2; 3 розр.-2
7. Безтраншейне підземне прокладання трубопроводу (обладнання упорної стінки, продавливання (прокол) футляра, протягування трубопроводу, запаковування кінців футляра, встановлення контрольної трубки)	машиніст автокрана - 1; монтажники трубопроводів: 5 розр.-1; 4 розр.-1; 3 розр.-1
8. Встановлення П-подібних компенсаторів, засувок	машиніст автокрана - 1; монтажники трубопроводів: 5 розр.-1; 4 розр.-1; 3 розр.-1
9. Ізоляційні роботи: а) тепла ізоляція трубопроводів;б) антикорозійна ізоляція стиків трубопроводу	ізолювальники: 4 розр.-1; 3 розр.-2
10. Випробування зовнішніх трубопроводів;а) гідравлічні; б) пневматичні	монтажники трубопроводів:6 розр.-1; 4 розр.-1; 3 розр.-2
11. Монтаж обладнання теплових пунктів (елеваторних вузлів, швидкісних водонагрівачів, теплових вузлів, управління, циркуляційних насосів)	слюсарі-монтажники: 5 розр.-1; 4 розр.-1; 3 розр.-1
12. Монтаж трубопроводів систем	слюсарі-монтажники:

опалення, внутрішнього газопроводу, опалювальних приладів	4 розр.-1; 3 розр.-1
13. Встановлення газових плит, газових колонок, водонагрівачів	монтажники внутрішнього газопроводу: 5 розр.-1; 3 розр.-1
14. Гідравлічні випробування трубопроводів систем опалення	монтажники систем опалення: 5 розр.-1; 4 розр.-1; 3 розр.-1
15. Пневматичні випробування внутрішнього газопроводу	монтажники внутрішнього газопроводу: 6 розр.-1; 5 розр.-1; 4 розр.-1
16. Монтаж припливних камер	монтажники систем вентиляції: 6 розр.-1; 4 розр.-1; 3 розр.-1; 2 розр.-2
17. Встановлення місцевих кондиціонерів	монтажники систем вентиляції: 5 розр.-1; 4 розр.-1; 3 розр.-1
18. Монтаж вентиляторів	монтажники вентиляторів: 5 розр.-1; 3 розр.-2
19. Монтаж прямих і фасонних частин повітропроводів укрупненими блоками	монтажники систем вентиляції: 5 розр.-1; 4 розр.-1; 3 розр.-1; 2 розр.-1
20. Монтаж вентиляційного обладнання (місцевих відсмоктувачів від технологічного обладнання, панелей рівномірного всмоктування, дефлекторів, зонтів над викидними патрубками)	монтажники систем вентиляції: 5 розр.-1; 3 розр.-1
21. Монтаж повітророзподільників, шумоглушників, циклонів	монтажники систем вентиляції: 5 розр.-1; 3 розр.-1; 2 розр.-1