

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І  
АРХІТЕКТУРИ

Кафедра теплотехніки та  
теплогазопостачання та вентиляції  
(повна назва кафедри)

ЗВІТ

ПРО ПРОХОДЖЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРАКТИКИ

На ТОВ «АВІК» м. Київ

(повна назва підприємства/установи)

Студентки 4 курсу групи ТВ-41

Спеціальності Теплогазопостачання і вентиляції

Закревської Анастасії Олегівни

(прізвище та ініціали)

Освітній рівень – Бакалавр

Керівник практики від ЗВО Доцент Барановська С.В.

(посада, вчене звання, прізвище та ініціали)

Київ 2023

№ 07.23.  
Закревської Анастасії Олегівни

Київський національний університет будівництва і  
архітектури

**ЩОДЕННИК ПРАКТИКИ**

Виробнича практика  
(вид і назва практики)

Студента Закревської Анастасії  
Олексівни  
(прізвище, ім'я, по батькові)

Інститут, факультет, відділення КНУБА, факультет  
інженерних систем та екології

Кафедра, циклова комісія Кафедра теплотехніки,  
теплопостачання та вентиляції

освітньо-кваліфікаційний рівень Бакалавр

напрямок підготовки 192 Будівництво і  
цементна інженерія

спеціальність Теплопостачання і вентиляція  
IV курс, група ТВ-41  
(назва)

Студент Закревська Анастасія Олегівна  
(прізвище, ім'я, по батькові)

прибув на підприємство, організацію, установу

ТОВ „АВІК“

Печатка

підприємства, організації, установи „3” листопада 2023 року



Техн. директор Кириченко М.А.  
(посада, прізвище та ініціали відповідальної особи)

Вибув з підприємства, організації, установи

ТОВ „АВІК“

Печатка

Підприємства, організації, установи „28” листопада 2023 року



Техн. директор Кириченко М.А.  
(посада, прізвище та ініціали відповідальної особи)

# Календарний графік проходження практики

№ з/п	Назви робіт	Тижні проходження практики					Відмітка про виконання
		1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Ознайомлення з компанією, зн. з технікою бурення	✓					
2.	Ознайомлення з проектами	✓					
3.	Тратності повітрообміну	✓					
4.	Лідор об'єкту		✓				
5.	Оформлення системи вент.		✓	✓			
6.	АксонOMETP			✓			
7.	Відр на об'єкт СПА				✓		
8.	Виправлення проекту СПА				✓		
9.	Визначення теплової потужності				✓		
10.	Лідор опалювальних приміщень				✓		
11.	Вивчення проекту	✓	✓	✓	✓		

Керівники практики:

від КНУБА

*[Підпис]*  
(підпис)

*Барановська СВ*  
(прізвище та ініціали)

від підприємства, організації, установи



*Кришченко М.Т.*  
(прізвище та ініціал)

## Робочі записи під час практики

1. Тривалості повітряобміну за  
ДБН В.2.2.-23:2009 Підприємства торг.  
фірма "Греїв Міс" 1 і 2 пов.
2. "Греїв Міс" підбір об'єкту для каталогу
3. СПА: вентиляція - житлова <sup>і підлога</sup> апартаменти  
комерційно-банківська - житлова система  
холодопостач. - перевірити.
4. "Греїв Міс" ОЗС тепловтрати. 1 і 2 пов.
5. Підбір опалювальних приладів за  
каталогами та розрахунок їх не певні.
6. Revit система вентиляції

## Відгук і оцінка роботи студента на практиці

ТОВ АВіК

(назва підприємства, організації, установи)

Студентка Закревська А.О. за час проходження практики старанно вивчувала та в повному обсязі виконала всі навчальну програму. В процесі проходження проявила високий рівень знань, закріпила їх практичними навчаннями, проявила ініціативу та вміння застосовувати надані теоретичні знання.

На практиці зарекомендувала себе вільно.



Керівник практики від підприємства, організації, установи \_\_\_\_\_

Закревська А.О.  
(прізвище та ініціали)

Печатка

« 28 » \_\_\_\_\_ липня 20 23 рік

# Відгук осіб, які перевіряли проходження практики

## Висновок керівника практики від вищого навчального закладу про проходження практики

Дата складання заліку „28” листопада 2023 року

Оцінка:  
за національною шкалою відмінно  
(словами)

кількість балів 100 сто  
(цифрами і словами)

за шкалою ECTS B

Керівник практики від КНУБА

[підпис]  
(підпис)

Баженова СВ.  
(прізвище та ініціали)

## *1. Про компанію «АВіК»*

АВіК – інжинірингова компанія, заснована в 2003 році. Вона надає широкий спектр послуг з проектування, постачання, монтажу, пусконаладжувальних робіт, гарантійного обслуговування та сервісної підтримки в сферах автоматизації, вентиляції, кондиціонування, опалення та димовидалення.

За час своєї діяльності на кліматичному ринку «АВіК» зарекомендував себе як динамічно розвивається надійна компанія, яка впевнено увійшла в цей сегмент ринку, міцно закріпивши свої позиції.

Запорукою успіху є комплексність послуг, що надаються, креативність, постійна робота над розвитком нових сфер діяльності та високопрофесійна кваліфікація фахівців.

Компанія складається з таких **відділень**: проектування, виготовлення, монтаж, пуско-наладка, сервіс.

- Грамотне інженерне рішення і професійно (з урахуванням всіх нормативних вимог) виконаний проект дозволяють заощадити ресурси замовника і забезпечити тривалу експлуатацію кліматичних систем. Конструкторський відділ «АВіК» складається з досвідчених інженерів-конструкторів, які розробляють (виконують) проекти будь-якої складності, використовуючи інноваційні технології на базі високоякісного обладнання.

- Монтаж - один з ключових етапів після проектування, розрахунку і підбору обладнання. Професійно виконаний монтаж - запорука ефективної і безперебійної роботи систем протягом усього терміну служби. Кваліфіковані бригади монтажників виконують роботи в суворій відповідності з ДБН і ДСТУ, використовуючи накопичений досвід і професійні знання, отримані на практичних навчальних семінарах, що проводяться постачальниками обладнання. Монтаж проводиться оперативно і відповідно до затвердженого графіка. Всі роботи виконуються з використанням професійних інструментів і високоякісних матеріалів.

- Штат пусконаладжувальної дільниці компанії «АВіК» складається з висококваліфікованих пусконаладжувальних інженерів з великим досвідом роботи, які ретельно перевіряють технічний стан всього обладнання, розміщення і справність контрольних приладів на об'єкті, встановлюють контрольні-вимірювальні прилади. Також здійснюється перерозподіл повітряних потоків між різними підсистемами, регулювання кількості споживаної енергії, коригування систем контролю на відповідність вимогам паспортів і робочої документації.

- «АВіК» є авторизованим сервісним центром багатьох відомих виробників кліматичного обладнання. Сервісне обслуговування - це комплекс своєчасно і періодично проводяться заходів, необхідних для обслуговування і обслуговування систем в рамках технічних норм, виконання профілактичних і



ремонтних робіт, аналізу зміни параметрів, запобігання можливих відмов і забезпечення тривалого терміну служби установок. Співробітники служби періодично проходять спеціальну освіту і стажування на технічних семінарах, постійно підвищуючи свою кваліфікацію і професіоналізм. Сервісна служба оснащена сучасним діагностичним і ремонтним обладнанням, що дозволяє вирішити поставлене перед ним завдання в найкоротші терміни.

## 2. Сфера зайнятості

**2.1 Вентиляція** - це пристрій примусового регулювання повітрообміну в приміщенні. Система вентиляції є предметом першої необхідності і призначена для забезпечення необхідної чистоти, температури, вологості та рухливості повітря в приміщенні. За відсутності вентиляції в закритому приміщенні погіршується самопочуття людей, з'являється сонливість і головний біль. Для багатьох виробничих приміщень чистота повітря, температура і вологість відіграє значну роль для виробництва. Тому необхідно створювати в приміщенні примусовий повітрообмін. Припливна система вентиляції служить для подачі свіжого повітря в приміщення. Повітря, що подається, за необхідності, може нагріватися (у зимовий період), охолоджуватися (у літній період) і практично завжди очищається від пилу. Витяжна вентиляція, навпаки, видаляє з приміщення нагріте, вологе або забруднене повітря. При цьому продуктивність припливного та витяжного повітря має бути збалансована.

Важливим аспектом кожної системи є енергозбереження. У вентиляції таким виступає рекуператор. Завдяки його дії знижуються витрати на підігрів крижаного зимового повітря з вулиці завдяки тепловому повітрю, що витягується з приміщення. Процес теплопередачі відбувається в спеціальному обертовому теплообміннику без змішування потоків повітря.

Слід враховувати також і те, що ефективність роботи системи вентиляції залежить не тільки від якості самого обладнання, а більшою мірою від правильності проектного рішення, якісного монтажу та кваліфікованого пуску системи в роботу. Лише за таких умов можна буде отримати максимальний комфорт у приміщенні, заощадити на експлуатаційних витратах, зменшити споживання енергоносіїв та уникнути інших незручностей.

**2.2 Опалення.** Асортимент опалювальних систем широкий і різноманітний.

*Котел.* У системі опалення котел займає центральне місце, і по праву може вважатися серцем системи тепlopостачання. Сучасні котли, крім суто професійних якостей, мають також ергономічний дизайн, що, безумовно, приємно кожному власнику. Різновидів котлів дуже багато - вони

розрізняються за типом використовуваного палива, а також за способом монтажу. Настінні котли бувають одно- і двоконтурні. Одноконтурні котли забезпечують тільки опалення приміщення. Двоконтурні - одночасно опалюють приміщення і забезпечують гаряче водопостачання. Перевага двоконтурних котлів перед одноконтурними здається очевидною, адже купуючи один котел, вирішувати одразу дві проблеми. Але бувають окремі випадки, наприклад, у приватному будинку може бути центральне водопостачання і не бути опалення. Тоді на допомогу приходять одноконтурні котли.

*Газові настінні котли* призначені для опалення приватних будинків або квартир, а також для приготування гарячої води. Як правило, вони мають компактні розміри, при цьому вдало поєднують у собі багато корисних властивостей. Керує роботою котла автоматика, яка, залежно від ступеня автоматизації, буде сама підтримувати заданий температурний режим у будинку. У систему опалення може входити "тепла підлога", температурою якої також можна керувати за допомогою котла. Газовий котел автоматично вимикається за відсутності газу й автоматично вмикається за ввімкнення газу, тобто має блок автоматичного запалювання. Автоматика котла контролює наявність полум'я, тяги в димоході, нагрівання теплоносія.

Свою чергою значне підвищення ціни на газ та удосконалення конструкцій відновили інтерес до забутого виду опалювального обладнання - *котлів на твердому паливі*. Сьогодні ККД твердопаливних котлів наблизилося до рівня газових котлів, обладнання має регулятори температури, відповідні системи безпеки. Експлуатація та обслуговування котлів на твердому паливі є простою та доступною звичайному користувачеві. Твердопаливний котел може застосовуватися як незалежне джерело тепла або як резервне. Котли на твердому паливі дають змогу розв'язати проблему опалення та гарячого водопостачання підприємств, громадських закладів і житлових будинків. На сьогоднішній день існує багато різновидів твердопаливних котлів, і різними принципами роботи.

Правильна робота системи опалення та забезпечення нею всіх необхідних параметрів залежить від розрахунків і підбору обладнання для кожної будівлі та приміщення окремо, і звісно - від правильного його встановлення. Бажано, щоб монтаж твердопаливних котлів і налагодження системи опалення виконувала та сама компанія, яка дану систему і проєктувала, щоб уникнути помилок і несумісності обладнання. Важливим моментом, який передбачає монтаж твердопаливних котлів, є дотримання всіх чинних нормативів і стандартів, і робота в суворій відповідності з проєктом - все це безпосередньо впливає на безпеку системи опалення.

*б) Тепловий насос* - це перетворений холодильник. В обох є випарник, компресор, конденсатор і дросельний пристрій. Цикл роботи у холодильника і насоса абсолютно однаковий, різняться тільки параметри налаштування. Навіть зовні, за розмірами і формою, вони схожі один на одного. Холодильник працює, викачуючи тепло назовні, тепловий насос працює за таким самим принципом, тільки навпаки - він нагнітає тепло з вулиці або з ґрунту у приміщення. Так, як теплові насоси використовують відновлювальні джерела енергії, вони є нашим майбутнім та набувають все більшої популярності.

*Повітряне опалення.* Опалювально-вентиляційні апарати призначені для нагріву повітря за допомогою водяного теплоносія і рівномірного його розподілу за допомогою вентилятора і напрямних жалюзі. Опалювальні агрегати - це швидке прогрівання приміщення, моментальний потік теплого повітря і відсутність високої температури на корпусі опалювального агрегату. Опалювальні агрегати є ідеальним рішенням для повітряного опалення приміщення складу, ангара або виставкового залу. Теплові гармати мають велику теплову потужність, тому робота від водяного джерела дає змогу економити споживання електроенергії.

**2.3** Основне завдання системи димовидалення - скорочення відсотка задимлення приміщення під час пожежі. Такий ефект досягається шляхом подачі по припливно-витяжній системі повітровідводів чистого повітря і видалення диму з приміщення, в якому сталося загоряння.

Комплексна система димовидалення складається з повітропроводів, димоприймальних пристроїв (клапанів), вогнезатримувальних клапанів, вентилятора для видалення диму і вентиляторів підпору повітря.

Системи димовидалення бувають таких типів:

А) динамічні - дим виводиться з приміщення вентиляторами димовидалення, які можуть працювати як у режимі подачі, так і в режимі видалення повітря;

Б) статичні - у приміщенні вимикаються всі вентиляційні системи, завдяки чому дим не поширюється вентиляційними шахтами до решти приміщень і локалізується в місці утворення.

Крім того, сучасні системи димовидалення можуть здійснювати автоматичне відчинення вікон і люків для провітрювання приміщення та видалення продуктів горіння, у разі пожежі підтримують необхідну концентрацію кисню для того, щоб люди мали достатньо часу для евакуації.

**2.4** Сучасні системи кондиціонування мають багато функцій, які дають змогу охолоджувати, нагрівати, осушувати, очищати та вентилувати повітря. Кондиціонери здебільшого призначені для підтримання сприятливого

мікроклімату в приміщенні для роботи та відпочинку. Нижче наводиться детальна інформація, яка допоможе розібратися в широкому діапазоні пропонованої техніки і визначити переваги і недоліки кожного виду сучасного кондиціонера:

А) *Настінні спліт-системи.* Спліт-система складається з двох блоків, один з яких встановлюють у приміщенні, а інший, найбільш галасливий, винесено назовні. Спліт-системи діляться за типом внутрішнього пристрою на настінні, касетні, каналні, колонні, підлогові та стельові. Нерідко один і той самий внутрішній блок може встановлюватися як у підлоговому, так і в стельовому положенні. Зовнішні блоки всіх спліт-систем мають однаковий вигляд. Для квартир найчастіше купують спліт-системи настінного типу. Вони зручні, компактні, добре вписуються практично в будь-який інтер'єр.

Б) *Мульти спліт-системи.* Так називається система, в якій до одного зовнішнього блоку підключено кілька внутрішніх. Зазвичай такі кондиціонери мають від двох до п'яти незалежних один від одного внутрішніх блоків настінного типу потужністю 2-5 кВт, проте трапляються мультисистеми з внутрішніми блоками каналного, касетного, підлогового, стельового типу або такі, що поєднують блоки різних типів - мультизональні системи.

Коли приміщень для кондиціонування кілька десятків, а зовнішній вигляд будівлі не дає змоги розмістити велику кількість зовнішніх блоків, встановлюють промислові кондиціонери мульти-зонального типу. До зовнішнього блоку можуть бути підключені внутрішні блоки різного типу: настінні, касетні, каналні. Мультизональні кондиціонери встановлюються в приміщеннях бізнес-центру, великого магазину, офісу, житлового будинку. Мультизональна система дає змогу регулювати температуру і клімат у кожному приміщенні окремо.

В) *Чиллер.* Ще один ефективний спосіб організувати клімат об'єктів з великою кількістю приміщень - це використання промислової системи чиллер - фанкойл. До одного чилера можна під'єднати велику кількість внутрішніх блоків. Холодильна машина встановлюється в будь-якому місці, що дає змогу не порушити зовнішній вигляд будівлі. Його можна розташувати на горищі, даху, підвалі. Фанкойл - це внутрішній блок, який розміщується всередині приміщення. Відмінність системи чиллер - фанкойл у тому, що всередині системи циркулює вода замість фреону.

Г) *Прецизійний кондиціонер* являє собою моноблок шафового типу і призначений для підтримання в обслуговуваному приміщенні точного клімату, вологості та температури. Прецизійні промислові кондиціонери необхідні для забезпечення безвідмовної та безаварійної роботи устаткування в таких галузях, як телефонія, медицина, високоточне виробництво, у приміщеннях серверних і комп'ютерних залах.

**2.5 Автоматизація.** Об'єднання інженерних систем у єдиний механізм надає справді якісно нові можливості їхнього використання, забезпечує всі необхідні умови для комфортної діяльності людей, які перебувають у будівлі, високий рівень безпеки, ефективність і економічність експлуатації будівлі та обладнання.

Для більш якісної вентиляції, а також для захисту обладнання, поряд зі звичайними вентиляційними установками застосовується система автоматизації вентиляції. Системи автоматизації застосовуються для управління процесом функціонування кліматичного обладнання. Спеціальні датчики та електронні пристрої стежать за всіма параметрами, втручаючись у роботу вентиляційних систем за необхідності або координуючи їхню роботу.

Велике значення має автоматизація припливної вентиляції. Електронна система за командою людини або сама задає оптимальний рівень припливу повітря, стежить за його температурою, захищає вентилятори від перегріву і виконує багато інших функцій.

Завдяки автоматизації став можливим захист від пожежі. Датчики реагують на появу диму, вогню або підвищення температури і вмикають протипожежні клапани та вентилятори димовидалення для недопущення потрапляння диму і продуктів горіння у вентиляційну систему і житлові приміщення та якнайшвидшого їх видалення.

Від правильного вибору, якісного монтажу та пуско-налагодження системи автоматизації залежать такі ключові показники, як якість мікроклімату в приміщенні, витрати на експлуатацію кліматичного обладнання, безпека експлуатації і, зрештою, термін служби змонтованого обладнання.

Система розумний дім. Найсучаснішим досягненням у домашній інженерії є система "Розумний дім", яка дає змогу з'єднати всі технічні пристрої будинку, квартири або навіть цілого дачного комплексу в єдиний комплекс. Проектування розумного будинку забезпечує високу безпеку високотехнологічність вашого житла, а також робить місце вашого проживання затишним, зручним і ергономічним.

### *3. Завдання та об'єкти.*

#### **3.1. Нормативні документи.**

Перш за все, я ознайомилася з нормативними документами, за положеннями яких мають проектуватися інженерні системи. Найголовнішим і найбільш використовуваним є ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування». Також використовуються:

ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) +Зміна №1

ДБН А.2.2-3:2012 Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва

ДБН В.1.1.7–2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва

ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування

ДБН В.1.2-7-2008. СНББ. Основні вимоги до будівель

ДБН В.1.2-8-2008 Основні вимоги до будівель і споруд

ДБН В.1.2-10-2008. Захист від шуму

ДБН В.1.2-11-2008. СНББ. Основні вимоги до будівель і споруд економія енергії

ДБН В.2.2-24:2009. Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків

ДБН В.2.5-22-2002. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі гарячого водопостачання та водяного опалення

ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення

ДБН В.2.5-56:2010 Системи протипожежного захисту

ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель

ДБН В.3.2-2-2009 Житлові будинки. Реконструкція та капітальний ремонт.

ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 настанова з розроблення енергетичного паспорта будинків

ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія", та інші.

В залежності від поставленого завдання використовуються відповідні нормативні документи, тому перерахувати їх всі неможливо.

### 3.2. Ознайомлення з робочими проектами.

Об'єктів, над якими працює компанія, багато, але мені надали можливість працювати, в основному, над двома: «Греків Ліс» та «СПА центр». Перший дав змогу зрозуміти, як розраховується та створюється проект із самого початку, а другий – проведення монтажних та демонтажних робіт.

«Греків Ліс»: торгово-розважальний центр, що знаходиться в Черкаській області. Це 4-поверховий торгово-розважальний центр з наявним підвалом. Ми проектували системи вентиляції та опалення.

Система вентиляції складалась із припливних, витяжних та припливно-витяжних систем. Виконувались розрахунки за всіма чинними нормативними документами. Виконано:

- Підбір кратностей повітрообміну за ДБН В.2.2-23: 2009 Будинки та споруди. Підприємства торгівлі.
- Підбір діаметрів повітроводів системи вентиляції.
- Креслення та оформлення системи вентиляції.
- Створення аксонометрії.

Система опалення.

- Тепловтрати розраховували за допомогою програми Audytor OZC 7.0 Pro фірми SANKOM. Креслення створювались за допомогою програми AutoCAD.
- Підбір опалювальних приладів.

«СПА центр»: 3-поверхова зона відпочинку в м. Переяслав. Монтаж та демонтаж проводили для систем вентиляції, кондиціонування та холодопостачання, автоматизації. Під час роботи над цим проектом найбільше була відчутна взаємодія між різними відділеннями, а саме з монтажним відділенням та менеджером. Відбувались виїзди на об'єкт, де можна побачити, як саме були змонтовані системи та певні невідповідності згідно з проектом, які потім виправлялись проектантами. Мала змогу побачити різні установки та інші складові систем вентиляції і кондиціонування. Моїм завданням було виправити старий варіант проекту, щоб креслення відповідали дійсності

### 3.3. Програмне забезпечення.

Під час роботи в компанії «АВіК» (не враховуючи стандартні програми, як Excel, Word і т.д.) ми використовували та вивчали відносно нові програми, такі як Audytor OZC (вказано вище), Audytor OC, AutoCAD, Revit та розрахункові програми різних фірм, наприклад Danfoss.

Audytor OZC 7.0 Pro фірми SANKOM, яка спеціалізується в розробці та розповсюдженні програмного забезпечення, що допомагає проектувати

системи опалення та водопостачання. Audytor OZC – це справжня революція у теплових розрахунках будівель. Для введення конструкції будівлі в графічному режимі потрібно значно менше часу, ніж для введення інформації в таблиці.

Програма (залежно від версії) дає можливість:

- виконувати розрахунок проектного теплового навантаження,
- виконувати розрахунок сезонної потреби у тепловій енергії E,
- складати енергетичний паспорт будівлі,
- здійснити орієнтовний підбір опалювальних приладів.

Головні переваги програми полягають у її підвищеній функціональності. Додаток оснащений багатьма корисними функціями в т.ч. функцією автоматичної вставки підлог, дахів та зон приміщень, а також функціями, що полегшують зв'язування будівельних огорож. Програма дає можливість виконувати автоматичний розрахунок обсягу приміщень, навіть зі складною формою, напр., розташованих на горищі.

Програма Audytor CO призначена для проектування нових опалювальних систем, регулювання існуючих систем (напр., в будівлях після теплової модернізації), а також для проектування системи трубопроводів у системі холодопостачання. Перевагою програми є можливість використання багатьох джерел тепла (холоду) в одному проекті, що застосовується при проектуванні, наприклад, чотиритрубних систем.

Autodesk Revit - це програма CAD і BIM для операційних систем Windows, створена Revit Technologies Inc. і придбана в 2002 році Autodesk, що дозволяє проектувати параметричні елементи моделювання та малювання. Одна з сильних сторін Revit полягає в тому, що можна створювати перспективні або аксонометричні погляди з надзвичайною легкістю, що вимагало б значних зусиль у ручному малюванні (навідміну від AutoCAD). Іншою надзвичайно важливою особливістю є побудова моделі за допомогою конструктивних елементів, тоді як в іншому подібному програмному забезпеченні створення форм звільняється від конструктивної та структурної функції. Також можна встановити часові фази: наприклад, стан факту та стан проекту. Кожен елемент моделі може бути створений в одну фазу і знесений в іншій, тоді маючи можливість створювати погляди порівняння з відповідними висвітленнями: "Жовтий і червоний". З іншого боку, слабкі місця програми представлені часом не дуже інтуїтивним інтерфейсом, якістю візуалізації, яка, хоча і використовує двигун "радіозвуку", не порівнянна з тією, яку можна отримати із спеціалізованим програмним забезпеченням візуалізації, але нарешті програма обмежує дизайн "будувати" конструкції, поки вона не готується до будівництва (дороги та інфраструктура взагалі). З цієї причини Autodesk продає специфічне програмне забезпечення BIM, таке як Civil 3D.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І  
АРХІТЕКТУРИ

Кафедра теплотехніки та  
теплогазопостачання та вентиляції  
(повна назва кафедри)

ВИРОБНИЧА ПРАКТИКА

РЕФЕРАТ

«Види та сортамент труб для зовнішніх теплових мереж»

Студентки 4 курсу групи ТВ-41  
Спеціальності Теплогазопостачання та вентиляції

Закревської Анастасії Олегівни

(прізвище та ініціали)

Освітній рівень – Бакалавр

Керівник практики від ЗВО: доц. Барановська С.В.  
(посада, вчене звання, прізвище та ініціали)

## Зміст

1. Вступ.....	2
2. Види тепломереж та їх класифікація.....	2
3. Основні вимоги до трубопроводів тепломереж.....	3
4. Класифікація попередньо ізольованих трубопроводів.....	3
а. Трубопроводи ПТПУ із сталевією провідною трубою.....	3
б. Трубопроводи ПТПУ з провідною трубою з РЕ-Х.....	4
с. Трубопроводи ПТПУ з провідною трубою ПП-80 тип 3 з оболонкою з поліетилену.....	5
д. Трубопроводи ПТПУ з провідною трубою ПП-80 тип 3 з оболонкою з металу.....	5
5. Основні параметри та розміри.....	5
5.1 Труби виду СТ/ПЕ і СТ/НМ.....	5
5.2 Труби виду ПП/ПЕ і ПП/НМ.....	8
5.3 Труби виду РЕ-Х/ПЕ.....	9
6. Приклади виробників.....	10
6.1 Компанія «Фаворит».....	10
6.2 ООО «Тепло-Енергоресурс».....	11
6.3 Uponor Ecoflex.....	12
7. Список літератури.....	13

## 1. Вступ

Теплові мережі являють собою систему трубопроводів, головним призначенням якої є доставка теплоносія від виробника тепла до кінцевого споживача. Як генератор тепла можуть виступати котельні, індивідуальні теплові пункти, ТЕС, ТЕЦ тощо.

Довговічність і мінімальні втрати тепла є основними параметрами експлуатації теплових мереж, за реалізацію яких відповідають грамотне проектування і правильний монтаж. Також надійність усіх видів теплотрас залежить від виду використовуваних труб, оптимальний вибір яких залежить від безлічі факторів.

## 2. Види тепломереж та їх класифікація

За основним видом теплоносія всі тепломережі підрозділяються на парові та водяні, а за способом прокладання - на надземні та підземні. Підземні теплотраси використовуються переважно в межах міста, а їхній надземний аналог - за межами населених пунктів або всередині промислової забудови. Під час монтажу підземних теплотрас також розрізняють каналний і безканалний метод укладання. Під час каналного монтажу трубопроводи укладають у попередньо підготовлені жолоби або лотки, а під час безканалного - прямо в ґрунт. Труби при цьому попередньо ізолюються утеплювачем.

За своїм функціональним призначенням тепломережі поділяються на:

- магістральні трубопроводи, що виконують доставку теплоносія від централізованих джерел тепла до розподільних вузлів;
- розподільні мережі, що забезпечують транспорт теплоносія від розподільчих вузлів (котельні, ІТП) до кінцевого споживача.

Класифікація теплових мереж на централізовані та децентралізовані залежить від первинного джерела тепла, у ролі якого виступають або великі постачальники тепла - ТЕЦ, ТЕС тощо, або невеликі автономні котельні на муніципальних чи комерційних об'єктах.

Зовнішні теплові мережі можуть бути:

- З попередньо ізольованих трубопроводів – сталевих та поліетиленових.
- Зі сталевих труб із подальшою тепловою ізоляцією мінватою, полімерними металами тощо.

### **3. Основні вимоги до трубопроводів тепломереж**

До трубопроводів для всіх видів теплотрас будь-якого призначення і функціональності висувається низка вимог, основними з яких є такі:

- підвищений діапазон тиску і температур висуває високі вимоги до механічної міцності і герметичності трубопроводів;
- труби для теплотрас повинні мати високі показники теплоізоляції, які знижують втрати тепла під час транспортування теплоносія;
- підвищена стійкість до зовнішньої і внутрішньої корозії;
- невеликий коефіцієнт температурної деформації, що виключає пошкодження трубопроводу під час перепадів температури теплоносія;
- простий і надійний механізм або спосіб з'єднання труб між собою.

Труби для всіх видів тепломереж повинні бути зручні в зберіганні і транспортуванні, а також повинні мати необхідний набір фітингів і арматури для простого і якісного монтажу.

### **4. Класифікація попередньо ізольованих трубопроводів**

**а. Трубопроводи попередньо теплоізольовані спіненим поліуретаном для мереж гарячого водопостачання та теплових мереж (ПТПУ) зі сталевією провідною трубою і захисною оболонкою з металу, стійкого до атмосферної корозії, застосовують в надземних мережах опалення згідно 5.6 ДНАОП 0.01-1.01, що транспортують воду і водяний пар з максимальним робочим тиском не більше 1,6 МПа з температурою не більше 140 °С при постійному режимі експлуатації і температурою не більше 150 °С при пікових підвищеннях тем-ператури протягом не більше 240 год на рік.**

**Труба виду СТ/ПЕ - нерозбірний складальний вузол типу "труба у трубі", що утворюється в процесі виробництва з провідної труби виду СТ/ПЕ, оболонки ПЕ,**

технологічних центраторів, провідників системи сигналізації ушкоджень та ізоляції виду СТ/ПЕ, яка в процесі виробництва вноситься інжекцією двокомпонентної поліуретанової композиції в простір між провідною трубою і оболонкою, замкнутий з торців технологічним обладнанням (заглушками), і об'єднує наведені всі деталі в елемент трубопроводу виду СТ/ПЕ з основними параметрами, які наведено в наступному розділі. Ізоляція виду СТ/ПЕ - ізоляція з композицій жорсткого пінополіуретану, що серійно виробляється за нормативною документацією, затвердженою у встановленому порядку. Використовують для будівництва підземних теплових мереж безканального прокладання з параметрами теплоносія, що вказано вище.

**Труба виду СТ/НМ** - нерозбірний складальний вузол (аналогічно до труби виду СТ/ПЕ) з використанням оболонки НМ, що є елементом трубопроводу виду СТ/НМ з основними параметрами, які наведено в наступному розділі. Ізоляція аналогічно до труби виду СТ/ПЕ. Використовується для будівництва надземних теплових мереж безканального прокладання.

**б. Трубопроводи ПТПУ з провідною трубою з РЕ-Х і оболонкою з поліетилену** застосовують в підземних мережах гарячого водопостачання і підземних розподільних мережах водяного опалення, що транспортують воду з максимальним робочим тиском не більше 1,0 МПа, температурою не більше 80 °С при постійному режимі експлуатації і з температурою не більше 100°С при пікових підвищеннях температури протягом не більше 100 год на рік (далі - трубопроводи виду РЕ-Х/ПЕ, труби виду РЕ-Х/ПЕ, вироби виду РЕ-Х/ПЕ, арматура виду РЕ-Х/ПЕ).

**Труба виду РЕ-Х/ПЕ** - нерозбірний складальний вузол типу "труба у трубі", що утворюється в процесі виробництва з провідної труби виду РЕ-Х/ПЕ, оболонки гофрованої з ПЕ та ізоляції виду РЕ-Х/ПЕ, яка в процесі виробництва вноситься інжекцією двокомпонентної поліуретанової композиції в простір між провідною трубою і оболонкою і об'єднує наведені вище деталі в елемент трубопроводу виду РЕ-Х/ПЕ. Використовують для будівництва трубопроводів виду РЕ-Х/ПЕ підземних

мереж гарячого водопостачання і підземних розподільних мереж водяного опалення безканалального прокладання.

**с.** Трубопроводи ПТПУ з провідною трубою з ПП-80 тип 3 і оболонкою з поліетилену застосовують в під-земних мережах гарячого водопостачання, які транспортують воду з максимальним робочим тиском не більше 1,0 МПа, температурою не більше 70 °С при постійному режимі експлуатації і з температурою не більше 95 °С при пікових підвищеннях температури протягом не більше 100 год на рік (далі - трубопроводи виду ПП/ПЕ, труби виду ПП/ПЕ, вироби виду ПП/ПЕ, арматура виду ПП/ПЕ).

**Труба ПП/ПЕ** - нерозбірний складальний вузол (аналогічно до СТ/ПЕ) з використанням провідної труби виду ПП/ПЕ. Ізоляція ПП/ПЕ - ізоляція з жорсткого пінополіуретану. Використовується для будівництва підземних мереж гарячого водопостачання.

**д.** Трубопроводи ПТПУ з провідною трубою з ПП-80 тип 3 і оболонкою з металу, стійкого до атмосферної корозії, застосовують в надземних мережах гарячого водопостачання згідно 5.6 ДНАОП 0.01-1.01, які транспортують воду з максимальним робочим тиском не більше 1,0 МПа, температурою не більше 70 °С при постійному режимі експлуатації і з температурою не більше 95 °С при пікових підвищеннях температури протягом не більше 100 год на рік (далі - трубопроводи виду ПП/НМ, труби виду ПП/Н М, вироби виду ПП/НМ, арматура виду ПП/НМ).

**Труба виду ПП/НМ** - нерозбірний складальний вузол з використанням провідної труби виду ПП/НМ. Ізоляція виду ПП/НМ аналогічно до ПП/ПЕ. Використовується для будівництва надземних теплових мереж.

## **5. Основні параметри та розміри**

### *5.1 Труби виду СТ/ПЕ і СТ/НМ*

Умовний прохід (внутрішній діаметр) провідних труб, зовнішні діаметри провідних труб, номінальні зовнішні діаметри оболонок та їх граничні відхили після заповнення ізоляцією, відхили від співвісності провідних труб і оболонок, довжина неізольованих кінців і граничні відхили довжини незаізольованих кінців труб видів

СТ/ПЕ, СТ/НМ і прямих циліндричних відрізків виробів і арматури видів СТ/ПЕ і СТ/НМ (рисунок 1) повинні відповідати наведеним у таблиці 1.

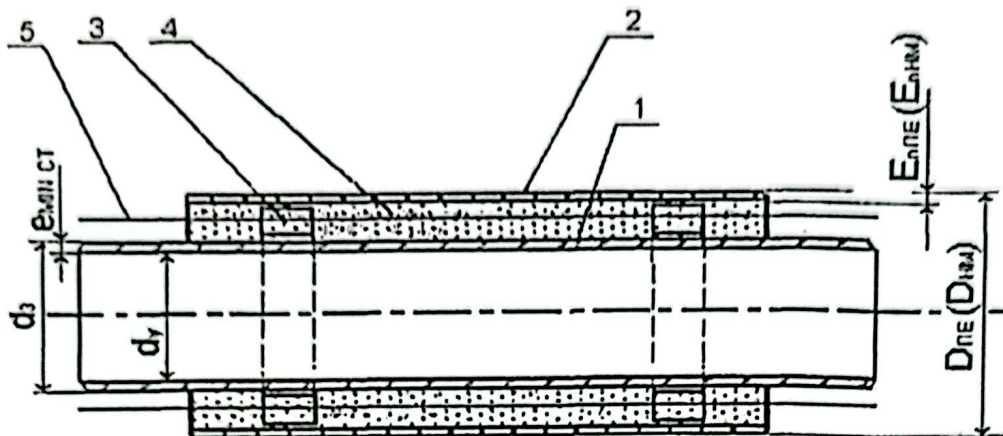


Рисунок 1

1 - провідна труба зі сталі; 2 - оболонка з ПЕ або металу, стійкого до впливу атмосферної корозії; 3 - центратори; 4 - ізоляція; 5 - провідники системи сигналізації ушкоджень провідної труби і (або) оболонки

Таблиця 1

Номінальні розміри труб СТ/ПЕ та СТ/НМ.

$d_y$	$d_3$	$e_{минСТ}$	Зовнішній діаметр труб та прямих відрізків виробів і арматури видів СТ/ПЕ та СТ/НМ. $D$		Відхил співвідношення провідних труб і оболонок, не більше	Довжина незаізолюваних кінців провідної труби*
			$D_{пЕ}, D_{нМ}$	Граничний відхил після затвердіння ізоляції		
20	26	2,5	90	+2,4	3,0	220,0(150,0)
25	32	2,5	90	+2,4		
32	38	2,5	110	+2,9	3,0	
40	45	2,5	110	+2,9	3,0	
50	57	3,5	125	+3,3	3,0	
65	76	3,5	140	+3,7	3,0	
80	89	3,5	160	+4,2	3,0	
100	108	3,6	180(200)	+4,7 (5,2)	4,5	
100	114	3,6	200	+5,2	4,5	
125	133	3,6	225	+5,9	4,5	
150	159	4,0	250	+6,5	4,5	
200	219	4,0	315	+8,2	4,5	
250	273	5,0	400	+10,5	4,5	

300	325	5,6	450	+11,8	6,0	220
350	377	5,6	500	+13,0	6,0	
400	426	6,3	560	+14,7	6,0	
450	478	6,3	630	+16,5	6,0	
500	530	6,3	710	+20,7	8,0	
600	630	7,1	800	+23,3	8,0	
700	720	8,0	900	+26,3	8,0	
800	820	9,0	1000	+29,2	8,0	
900	920	10,0	1100	+32,1	10,0	
1000	1020	10,0	1200	+35,0	14,0	
1200	1220	11,0	1400	+40,6	16,0	
1400	1420	12,0	1600	+41,2	18,0	

\* Граничний відхил довжини неізольованих кінців провідної труби ( $\pm 10$ ) мм

Примітка 1. Розміри у дужках є факультативними до 01.01.2009.

Примітка 2. Допустиме використання труб та прямих відрізків виробів і арматури СТ/НМ зі

Зовнішній діаметр і граничні відхили зовнішнього діаметра, товщина стінки і граничні відхили товщини стінки оболонок труб, виробів і арматури видів СТ/ПЕ і СТ/НМ повинні відповідати наведеним у таблиці 2.

Таблиця 2

$D_{лпе}, D_{лнм}$	Оболонки ПЕ			Оболонки НМ	
	Граничний відхил $D_{лпе}$	$E_{лпе}$	Граничний відхил $E_{лпе}$	Граничний відхил $D_{лнм}$	$E_{лнм}$
90	+0,6	2,2	+0,4	-3,0	0,5
110	+0,7	2,5	+0,5	-3,0	0,5
125	+0,8	2,5	+0,5	-3,0	0,5
140	+0,9	3,0	+0,5	-3,0	0,5
160	+1,0	3,0	+0,5	-3,0	0,5
180	+1,1	3,0	+0,5	-3,0	0,5
200	+1,2	3,2	+0,5	-3,0	0,5
225	+1,4	3,5	+0,6	-3,0	0,6
250	+1,5	3,9	+0,6	-3,0	0,6
315	+1,9	4,9	+0,7	-3,0	0,6
400	+2,4	6,3	+0,8	-3,0	0,6
450	+2,7	7,0	+0,9	-3,0	0,6
500	+3,0	7,8	+1,0	-3,0	0,7
560	+3,4	8,8	+1,1	-5,0	0,7
630	+3,8	9,8	+1,2	-5,0	0,7
710	+6,4	11,1	+1,3	-5,0	0,7
800	+7,2	12,5	+1,9	-5,0	0,7
900	+8,1	12,9(14,0)	+2,2	-5,0	1,0



1000	+9,0	13,3(15,6)	+2,4	-5,0	1,0
1100	+9,9	13,8(17,6)	+2,7	-5,0	1,0
1200	+10,8	14,6(19,6)	+2,9	-5,0	1,0
1400	+12,6	15,0(21,9)	+3,4	-5,0	1,0
1600	+14,4	19,6	+3,9	-5,0	1,0

**Примітка 1.** Розміри в дужках є факультативними до 01.01.2009. За погодженням із замовником допускається виготовлення оболонок з іншою товщиною, але не менше наведених у таблиці значень  $E_{лпЕ}$  та  $E_{лнМ}$ .

**Примітка 2.** Не вказані у таблиці граничні відхилення розмірів повинні мати допуск не більше 1 % від даних розмірів.

**Примітка 3.** Допустиме використання оболонок НМ зі зменшеним зовнішнім діаметром за умов, що

### 5.2 Труби, виробу та арматура видів ПП/ПЕ і ПП/НМ

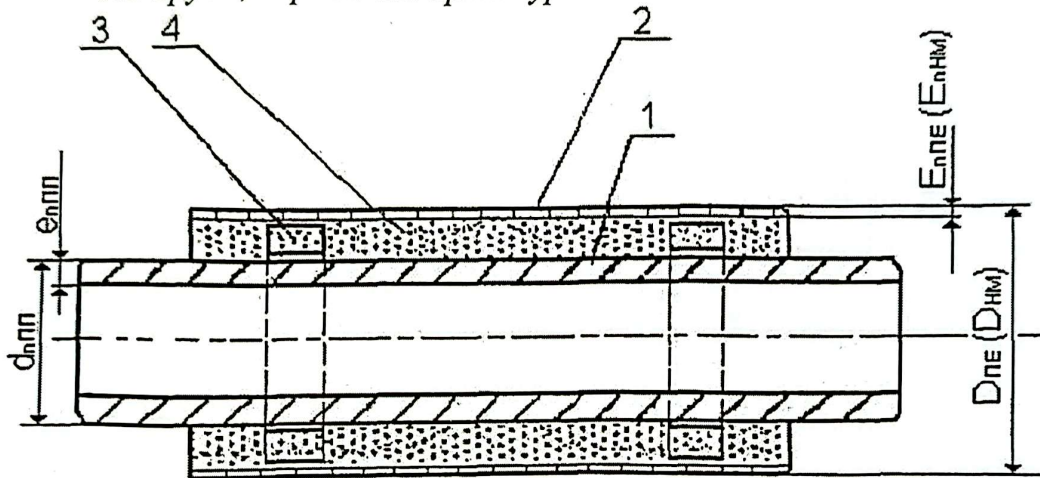


Рисунок 2

1 - провідна труба з ПП-80 тип 3; 2 - оболонка з поліетилену або металу, стійкого до впливу атмосферної корозії; 3 - центратори; 4 - ізоляція

Таблиця 3

### Номінальні розміри труб ПП/ПЕ і ПП/НМ

$d_{пп}$ , мм	$e_{пп}$ , мм	SDR	Зовнішній діаметр труб та прямих відрізків виробів і арматури виду ПП/ПЕ і ПП/НМ, D		Відхилення від співвідношення провідних труб і оболонок, мм, не більше	Лінійна густина, кг/м*
			$D_{пЕ}, D_{нМ}$ , мм	Граничний відхил після затвердіння ізоляції, мм		
32	5,4	6	90	+2,4	3,0	1,8
40	6,7		110	+2,9	3,0	2,5
50	8,3		110	+2,9	3,0	2,9
63	10,5		125	+3,3	3,0	3,9
75	12,5		140	+3,4	3,0	5,1
90	15,0		160	+4,2	3,0	6,7
110	18,3		180	+4,7	3,0	8,9
125	20,8		200	+5,2	3,0	11,1

140	23,3	200	+5,2	3,0	12,5
160	26,6	225	+5,9	3,0	16,2
180	29,0	250	+6,5	4,5	20,1
200	33,2	280	+7,3	4,5	24,7
225	37,4	315	+8,2	4,5	30,6

\* Розмір для довідок

### 5.3 Труби PE-X/PE.

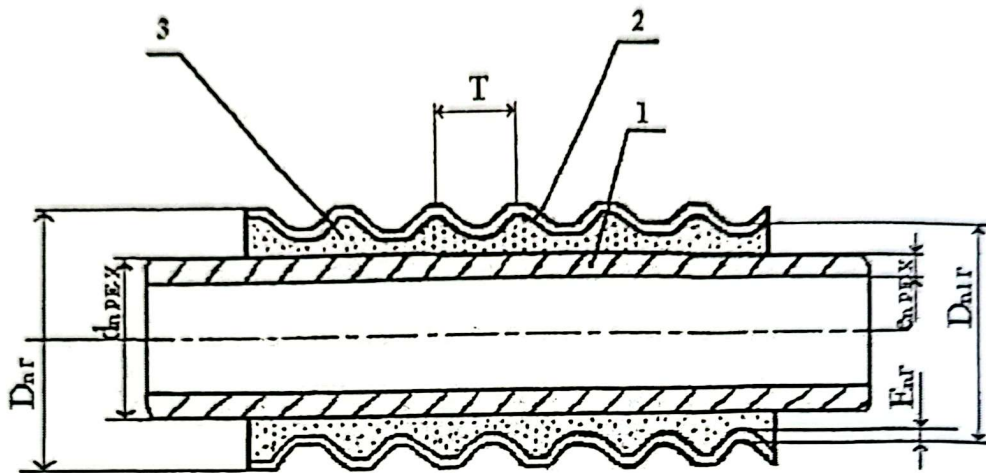


Рисунок 3

1 - провідна труба з PE-Xa; 2 - гофрована оболонка з ПЕ; 3 - ізоляція з пінополіуретану

Таблиця 4

Розміри труб PE-X

Провідна труба			Поліетиленова оболонка							
$d_{лЕ-X}$ мм	$e_{лPE-X}$ мм	SDR	$D_{лГ}$ мм	Граничні відхили	$D_{нГ}$ мм	Граничні відхили	$E_{нГ}$ мм	Граничні відхили,	T, не більше, мм*	Лінійна густина, кг/м
25	2,3	11	75	+3	71	+3	2,0	+0,5	12,0	0,93
32	2,9		75	+3	71	+3	2,0	+0,5		0,97
40	3,7		75	+3	71	+3	2,0	+0,5		0,93
40	3,7		90	+3	86	+3	2,2	+0,5		1,38
50	4,6		90	+3	86	+3	2,2	+0,5		1,57
50	4,6		110	+3	104	+3	2,4	+0,5		1,98
63	5,8		110	+3	104	+3	2,4	+0,5	20,0	2,25
63	5,8		125	+3	118	+3	2,7	+0,5		2,66
75	6,8		125	+3	118	+3	2,7	+0,5		2,25
75	6,8		140	+3	132	+3	3,0	+0,5		3,45
90	8,2		140	+3	132	+3	3,0	+0,5	30,0	3,00
90	8,2		160	+3	152	+3	3,2	+0,5		4,57
110	10		160	+3	152	+3	3,2	+0,5		5,37
32	4,4			75	+3	71	+3	2,0	+0,5	

40	5,5	7,4	75	+3	71	+3	2,0	+0,5	12,0	1,29
40	5,5		90	+3	86	+3	2,2	+0,5		1,56
50	6,9		90	+3	86	+3	2,2	+0,5		1,86
50	6,9		110	+3	104	+3	2,4	+0,5		2,27
63	8,6		110	+3	104	+3	2,4	+0,5	20,0	2,70
63	8,6		125	+3	118	+3	2,7	+0,5		3,11
75	10,3		125	+3	118	+3	2,7	+0,5		3,64
75	10,3		140	+3	132	+3	3,0	+0,5		4,66
90	12,3		140	+3	132	+3	3,0	+0,5	30,0	3,00
90	12,3		160	+3	152	+3	3,2	+0,5	30,0	5,41
110	15,1		160	+3	152	+3	3,2	+0,5		6,67

\* Розміри для довідок

Примітка. За узгодженням із замовником допустиме використання оболонки труб РЕ-Х/ПЕ інших розмірів та оболонки без гофрів із зовнішнім діаметром не менше  $D_{н1г}$ .

## 6. Приклади виробників трубопроводів

**6.1 Компанія «Фаворит»** займається виготовленням теплоізованих труб для теплотрас різних моделей, використовуючи при цьому тільки високі інноваційні технології. Вся продукція відповідає вимогам ДСТУ, що забезпечує її довговічність і надійність в експлуатації.

Покупцям пропонується асортимент продукції компанії «Фаворит»:

- теплоізована труба в ППУ ізоляції для прокладки під землею;
- сталеві труби, захищені спіненим поліуретаном, для експлуатації в наземних комунікаціях;
- фасонні елементи і перехідники з підвищеною термостійкістю.

Вся ця продукція призначена для застосування в комунікаціях теплових мереж і гарячого водопостачання. Щоб зрозуміти, наскільки якісні дані вироби, слід ознайомитися з технологічним процесом їх виготовлення.

### *Технічний процес*

Виробництво труб в ППУ ізоляції включає в себе кілька етапів. Високі класні фахівці строго слідуєть відповідним ГОСТам, що гарантує якість виробів:

- спочатку контроль якості проходять сировина і необхідні для виробництва труб матеріали, що надалі гарантує відсутність вад;

- потім поверхня сталевих труб піддається попередньому очищенні від бруду, масляних плям і т.п. ;
- виробляється центруюча фіксація труби на обладнанні;
- труба простягається спеціальними пристроями в захисну полімерну оболонку;
- для кращої адгезії захисного шару з поверхнею сталеві труби її поміщають в термокамери і нагрівають;
- далі йде найвідповідальніший момент - заливка ППУ компонентів;
- тепер трубі потрібен певний час вилежатися, і її відправляють на склад, де в поверхні знімають залишки піни.

Виготовлення теплоізованих труб ППУ для теплотрас вважається закінченим, коли вони пройдуть Техконтроль якості. Його проводять безпосередньо перед відправкою виробів замовнику. Тому можете бути впевнені, що сталеві труби в ППУ ізоляції від компанії «Фаворит» повністю відповідає доданому до продукції сертифікату якості.

## **6.2 ООО «Тепло-Енергоресурс» — виробляє труби ППУ для теплотрас**

Ізоляція виробів такого типу відрізняється дуже малою теплопровідністю і знижує Основні переваги трубної продукції такого типу пов'язані з характеристиками пеноуретанової ізоляції для запобігання втрати енергії при транспортуванні теплоносія по трубопроводу.

Труби для теплотрас прокладають безканалним способом, що знижує витрати і час на монтаж трубопроводу. Довговічність цих виробів значно знижує витрати на ремонт і експлуатацію тепломереж.

Пеноуретанова ізоляція монолітна, це властивість виключає вплив вологи на основну трубу, істотно продовжуючи термін служби трубопроводу.

Шар ППУ в кілька разів тонше ізоляції з мінеральної вати при тій же теплопровідності. Спінений поліуретан практично не вбирає вологу і не розбухає.

В ізоляцію заливають мідні дроти системи ОДК. Це дозволяє контролювати цілісність трубопроводу і визначати точне місце пошкодження дистанційно.

**6.3 Uponor EcoFlex** - це надійне та довговічне рішення для транспортування гарячих та холодних рідин, водопостачання. Система поєднує у собі найкращі характеристики стійкості до тепловтрат, гнучкості та легкості монтажу, підходить як для монтажу у будівлі, так і для зовнішніх локальних мереж.

- Системне рішення для транспортування теплоносіїв від їх джерела до віддалених будівель.

- Джерелом енергії може бути будь-яке джерело тепла, наприклад, електростанція, котельня або підстанція централізованого опалення.

- Широкий спектр супутніх сервісів для підтримки наших клієнтів на всіх етапах проекту.

- 30 років досвіду та більше 35 мільйонів метрів монтованих труб по всьому світу.

***Використання:***

- Нагрів води
- Водопостачання гарячої та холодної води та захист від промерзань
- Охолодження води
- Промислові рідини

***Призначення:***

- Для централізованого опалення
- Для централізованого охолодження
- Для транспортування біомас
- Для електростанцій
- Для віддалених джерел тепла
- Для теплових насосів

## Список використаної літератури

1. ДСТУ Б В.2.5-31:2007 «Трубопроводи попередньо ізольовані спіненим поліуретаном для мереж гарячого водопостачання та теплових мереж» / Нац. стандарт України. – Вид. офіц. – [Чинний від 2007-02-05]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2007. – 95 с.
2. ДБН В.2.5-39:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. Зміна № 1/ Нац. стандарт України. – Вид. офіц. – [Чинний від 2018-07-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2018. – 56 с.
3. Гнучкі попередньо ізольовані труби Escoflex Гнучкі попередньо ізольовані труби Uronor Escoflex | Uronor – (дата звернення: 24.07.2023). – Назва з екрану.
4. ТРУБИ ППУ ТЕПЛОІЗОЛЬОВАНІ ДЛЯ ТЕПЛОТРАС Труби ППУ теплоізовані для теплотрас від виробника - "Фаворит", Львів, Україна (trubi.com.ua) – (дата звернення: 24.07.2023). – Назва з екрану.
5. ООО «Тепло-Енергоресурс» Попередньоізовані труби ППУ - ТОВ "Енергоресурс-тепло". (Львів) (energoresurs-teplo.com.ua) – (дата звернення: 24.07.2023). – Назва з екрану.