

Виклик інженерно-будівельним нормам України у сфері тепlopостачання. Шорсткість труб.

Застарілі трубні норми призводять до того що українські платники податків платять на 20% більше, ніж громадяни ЄС, що складає приблизно 50 млн євро на рік

Програма [DemoUkraineDH](#), що фінансується Швецією, була створена [НЕФКО](#) майже десять років тому для демонстрації та сприяння поширенню сучасних підходів до централізованого тепlopостачання (ЦТ). Перевірені часом технології та принципи проєктування, які забезпечують оптимальну економічну, екологічну та соціальну цінність, є основою інженерних рішень, що пропонуються для проєктів DemoUkraineDH. На жаль, багато таких рішень не відповідають інженерним нормам та стандартам України, що унеможлиблює їх впровадження. Протягом усього періоду дії програми, команда DemoUkraineDH нарахувала щонайменше 20 нормативних вимог, що перешкоджають впровадженню найкращих доступних технологій в Україні. Ці застарілі норми роблять системи централізованого тепlopостачання в Україні надмірно дорогими та менш ефективними, не покращуючи при цьому ні надійності системи, ні якості обслуговування. У цій статті ми розглянемо деталі однієї з цих нормативних вимог та її наслідки.

Вплив шорсткості труб на розмір труб централізованого тепlopостачання

Шорсткість труб - це поняття, яке описує, наскільки гладкою є внутрішня поверхня труби централізованого тепlopостачання. Шорсткість труб вимірюється в міліметрах і відображає розмір сукупності наявних нерівностей внутрішньої поверхні труб. Поверхня з більшою шорсткістю створює більше тертя для речовини, що ковзає по ній, отже, виникає необхідність більшого тиску для її руху вперед. Це означає, що потребуються більш потужні насоси або збільшення діаметру труб.

Значення шорсткості труб: порівняння українських та європейських норм

"Українські значення шорсткості труб регулюються обов'язковою нормою, яка втричі перевищує середнє значення шорсткості для нерегульованого ринку тепlopостачання в ЄС."

Як правило, в ЄС та інших європейських країнах кожен виробник проходить процес добровільної сертифікації від незалежної третьої сторони, що передбачає підтвердження відповідності стандартам (наприклад: EN 253, EN 448, EN488, EN 489, EN13941) або іншим сертифікатам (для прикладу EN 10217-2, ISO 8501-1). Усі сталеві труби для централізованого тепlopостачання, що виробляються на трубних млинах, повинні бути виготовлені з матеріалів відповідно до EN 10217-2. Трубний млин сертифікований третьою стороною, і всі труби поставляються разом із свідоцтвом про перевірку відповідно до EN 10204. Виробники попередньо ізольованих труб тепlopостачання повинні використовувати сертифіковані труби та гарантувати що на поставлених трубах немає іржі, окалини, масла, жиру, пилу та інших забруднень при поставці, відповідно до ISO 8501-1. Всі необхідні випробування для відібраних зразків проводяться акредитованими випробувальними інститутами, які проводять їх відповідно до умов, визначених вищезазначеними стандартами. Виробники труб

повинні відповідати суворим вимогам сертифікації для виробництва, в той час, як споживачі очікують гарантій на своє обладнання.

Що стосується проведення техніко-економічного обґрунтування розмірів систем ЦТ, європейські інженери зазвичай використовують значення шорсткості на основі обширного досвіду для визначення приблизних діаметрів. Детальне проектування для будівництва нової або реконструкції чинної мережі ЦТ проводиться з використанням гідравлічних моделей всієї мережі ЦТ, і для вибору розміру труб враховується гідравлічний стан всієї мережі.

В Україні ситуація зовсім інша. Український обов'язковий будівельний нормативний документ ДБН визначає точне значення шорсткості труб ЦТ. Інженери повинні використовувати це значення для визначення діаметрів, інакше будівництво не пройде процес затвердження державної експертизи України. Для договорів поставки, розрахунки, що базуються на офіційному значенні шорсткості, визначають точні розміри труб, що постачаються. Підрядники які будують «під ключ» не можуть уникнути офіційного значення шорсткості труб, оскільки вони також повинні пройти затвердження державної експертизи.

В чому проблема?

"Різні припущення про шорсткість труб зазвичай означають, що при рівних умовах в Україні використовуються труби більшого діаметра, ніж у ЄС."

Окрім інших переваг / недоліків різних процесів, ключовим питанням є велика розбіжність значень шорсткості труб між Україною та рештою Європи. Український стандарт ДБН В.2.5-39: 2008 визначає значення шорсткості труб - 0,0005 м (0,5 мм) для всіх сталевих труб ЦТ, тоді як середньоринкове значення в Європі значно нижче - 0,00015 м (0,15 мм) - втричі нижче. Насправді, дослідження показують, що навіть після значних періодів експлуатації (багатьом мережам 60 років і більше) шорсткість труб не перевищує 0,15 мм, що робить це безпечним значенням. Шорсткість нових труб становить приблизно 0,05 мм. Різниця у величинах шорсткості зумовлена тим, що український стандарт базується на «сильно корозійних трубах», тоді як середнє значення для європейського ринку базується на «слабо корозійних трубах».

Практичні наслідки різних припущень колосальні. З таблиці 1 нижче видно, що припущення ДБН для шорсткості труб (0,5 мм) призводить до розрахункових значень швидкості теплоносія та його теплової потужності, які приблизно на 20% гірші за європейські припущення (0,15 мм). Це означає, що при всіх інших однакових припущеннях, європейські інженери розраховують подачу тепла приблизно на 20% більше, ніж українські інженери для того самого діаметра труби. Ця різниця в розрахунковій тепловій потужності щодо діаметра труби призводить до використання в Україні труб, які, як правило, мають на один розмір більший діаметр, ніж у решті Європи.

Таблиця 1: Розрахункові показники вибору діаметрів труб для різних припущень шорсткості труб при однакових проєктних параметрах (перепад тиску в 1,0 бар/км, 100 Па/м та різниця температур при 40оС).

DN, мм	Швидкість, м/с			Теплова потужність, кВт		
	Шорсткість ДБН, 0,50 мм	Європейське значення шорсткості, 0,15 мм	Різниця між європейським значенням шорсткості та ДБН	Шорсткість ДБН, 0,50 мм	Європейське значення шорсткості, 0,15 мм	Різниця між європейським значенням шорсткості та ДБН
50	0,54	0,63	+18%	210	250	+19%
100	0,84	0,98	+17%	1 300	1 500	+15%
200	1,30	1,50	+15%	7 600	8 800	+16%
500	2,24	2,55	+14%	72 500	82 700	+14%

Наслідки для гаманця

”Використання труб ЦТ, які є на один розмір більшими в діаметрі, внаслідок необґрунтованих припущень щодо шорсткості та інших українських нормативних аспектів, призводить до збільшення витрат на обладнання до 20% та збільшення втрати тепла приблизно на 10%. Ці непотрібні витрати зрештою оплачуються споживачами ЦТ.”

Команда DemoUkraineDN провела аналіз на основі останньої закупівлі постачальників труб. Загальна вартість труб, визначених українським проєктуванням, становила 285 000 євро, тоді як для проєктування, яке зазвичай застосовується в країнах Північної Європи, ця вартість становила б 180 000 євро. Хоча шорсткість труб не є єдиним фактором, що сприяє зростанню витрат, збільшення розміру діаметра труб зазвичай підвищує інвестиційні витрати на 9-20%.

Загальна довжина мереж централізованого тепlopостачання в Україні становить близько 21 000 км. Середня різниця у вартості між двома трубними діаметрами, наприклад DN150 та DN200, становить приблизно 50 тис. євро/км. Враховуючи, що заміна всієї мережі централізованого тепlopостачання проводиться кожні 20 років, витрати платників податків приблизно на 20% вищі, ніж могли б бути, або близько 50 млн євро на рік, оскільки, 60-річний українські норми для труб все ще в дії та розрахунок розміру труб, які він використовує, не оновлювався.

Відповідно до нормативного регулювання сектору тепlopостачання в Україні, додаткові інвестиційні витрати та втрати тепла є категоріями витрат, включеними в оцінку тарифів на ЦТ. Таким чином, ці непотрібні витрати в кінцевому підсумку будуть передані споживачам ЦТ у формі вищих тарифів, ніж це могло б бути інакше, та / або платникам податків за допомогою субсидій.

Основа припущення шорсткості

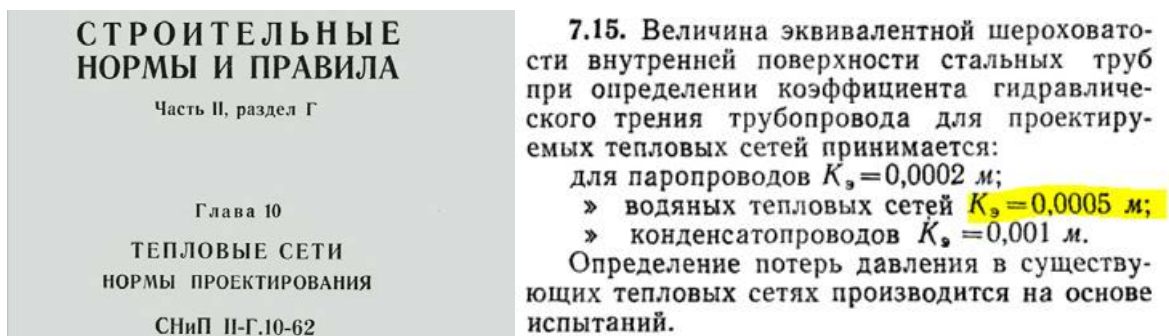
"Припущення необхідного значення шорсткості труб в Україні було розроблено 60 років тому. З того часу технології значно розвинулися, але припущення, яке регулює сектор теплопостачання, залишається незмінним."

Шорсткість сталевих труб у 0,5 мм зазначена в ДБН В.2.5-39: 2008, який регулює мережі централізованого теплопостачання, а також інших відповідних стандартах, таких як ДСТУ Н Б В.2.5-35: 2007.

ДБН - це збірка Державних будівельних норм України. Норми переглядаються відповідальним органом, а оновлена версія публікується приблизно один або два рази на десять років. Ця практика була створена ще за радянських часів та перейнята Україною. Повертаючись до історії версій ДБН та його радянського попередника СНиП, можна простежити розвиток припущення шорсткості труб з часом.

Перший СНиП, що регулює мережі централізованого теплопостачання, був опублікований в 1962 році. Навіть тоді шорсткість труб була встановлена рівно 0,5 мм, тобто те ж саме значення, яке визначено нормами 2021 року!

Рисунок 1: Титульна сторінка першого опублікованого стандарту, що регулює труби ЦТ, та вказане припущення шорсткості



Роздуми на майбутнє

Технологія виробництва труб істотно розвинулася з 1962 року, як і лабораторне та вимірвальне обладнання та загальне розуміння того, як експлуатувати систему централізованого опалення. Сьогодні необхідність належної водопідготовки є добре відомою, тому витрати на водопідготовку ЦТ повинні бути відповідні, щоб звести до мінімуму корозію, яка є частиною збільшення розмірів труб для задоволення потреби у високому значенні шорсткості труб.

Надмірні капітальні та операційні витрати на національному рівні, що оплачуються українським населенням через одне застаріле припущення, є обурливими. Застарілі норми все ще мають достатньо схожих припущень, які регулюють централізоване теплопостачання в Україні, та потребують оновлення.

Стаття підготовлена командою DemoUkraineDH