

Положення про технологічні вимоги для проектів DemoUkrainaDH

Таблиця змісту

1	Вимірювання теплової енергії та температурний контроль	2
1.1	Індивідуальні теплові пункти	2
1.1.1	Технологічні питання.....	2
1.1.2	Проектування.....	5
1.1.3	Прийнятні інвестиції	5
1.1.4	Закупівлі	5
1.2	Центральні теплові пункти та чотирьох-трубні системи	5
1.2.1	Технологічні питання.....	5
1.2.2	Проектування.....	6
1.2.3	Прийнятні інвестиції	6
1.2.4	Закупівлі	6
2	Трубопроводи систем централізованого опалення	6
2.1	Технологічні питання.....	6
2.2	Проектування.....	9
2.3	Прийнятні інвестиції	9
2.4	Закупівлі	9
3	Котли та реконструкція котелень.....	9
3.1	Технологічні питання.....	9
3.2	Проектування.....	10
3.3	Прийнятні інвестиції	10
3.4	Закупівлі	10
4	Установки для комбінованого виробництва теплової та електричної енергії	10
4.1	Технологічні питання.....	10
4.2	Проектування.....	10
4.3	Прийнятні інвестиції	10
4.4	Закупівлі	10

Положення про технологічні вимоги для проектів DemoUkrainaDH

Основна мета фінансової програми DemoUkrainaDH - впровадити та продемонструвати українським містам нові технології та сучасні рішення, які можна застосувати в системах централізованого опалення, разом з використанням міжнародної практики підготовки проектів, проектування, закупівель, виконання проектів та контролю результатів для впровадження більш енергоефективних та сталих послуг з опалення. Досягнення цієї мети передбачається через виконання демонстраційних проектів в різних містах України. Розповсюдження досвіду та результатів демонстраційних проектів може прискорити впровадження в країні сучасних технологій опалення та принципів проектування адаптованих до українського контексту.

Сучасні технології та принципи проектування, які ми маємо на увазі, базуються на випробуваних технологічних рішеннях, які вже більше 20 років використовуються в Скандинавських країнах та Європі в цілому. Очевидними є і економічні переваги від застосування цих принципів - як інвестиційні, так і експлуатаційні витрати значно зменшуються, а енергоефективність підвищується.

Цей документ визначає керівні принципи, які мають бути застосовані як при відборі проектів, так і на етапі підготовки технічних специфікацій, проведення закупівель і впровадження проектів.

1 Вимірювання теплової енергії та температурний контроль

Для підвищення якості послуг з централізованого опалення в індивідуальних теплових пунктах (ІТП) кожного будинку повинні бути встановлені лічильники тепла та прилади температурного контролю. Контроль температури дозволить теплопостачальним підприємствам привести постачання теплової енергії у відповідність до фактичних потреб споживачів, таким чином буде підвищена ефективність постачання та виробництва тепла.

Контроль температури може бути впроваджений і в центральних теплових пунктах (ЦТП) для температурного контролю в групі будинків. В цьому випадку постачання тепла до кожного будинку залежатиме від середнього навантаження всіх будинків підключених до ЦТП. Ефективність досягнута при такому варіанті буде набагато скромніша ніж при ІТП.

1.1 Індивідуальні теплові пункти

1.1.1 Технологічні питання

Повинні використовуватися тільки одноступінчаті ІТП, переважно з паяними теплообмінниками. Пряме підключення не допускається окрім виключних випадків, для дуже малих систем опалення.

Лічильники тепла повинні відповідати стандарту EN1434. Рекомендується передбачити можливість підключення в майбутньому до системи SCADA.

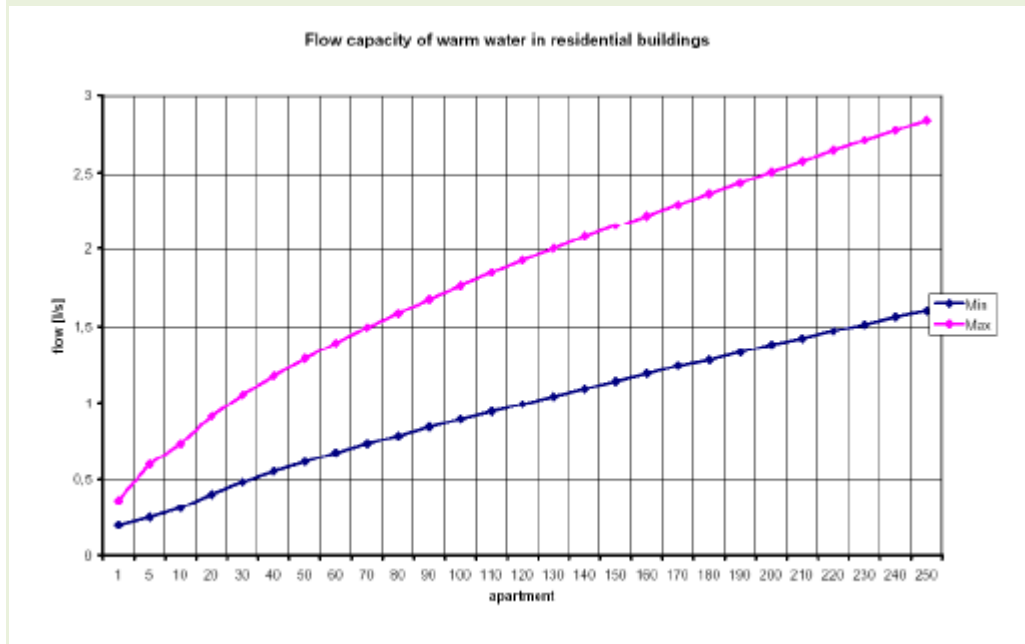
Схема індивідуального теплового пункту має бути якомога простішою. Слід уникати додаткових запірних клапанів та подібного обладнання.

Уривок з Керівних принципів Euroheat & Power щодо теплових пунктів, жовтень 2008р.

2.7.1. Розрахунок споживання гарячої води

Нижченаведена формула для розрахунку витрати гарячої води рекомендується для майже всіх житлових будинків у Європі. Вибирати обсяг витрат рекомендується відповідно до кривих на наданому нижче графіку. Вибір теплообмінників відповідного розміру та найменших клапанів надає ряд переваг.

Мал. 4 Споживання гарячої води у житлових будинках



Дві криві показують мінімальні та максимальні витрати і використовуються сьогодні у Західній та Північній Європі для визначення споживання у житлових будинках. Обираючи обсяг споживання ближчий до нижчої кривої на Мал.4, можна отримати кращі економічні результати, а також кращі показники технічного обслуговування для індивідуальних теплових пунктів, мереж та у виробництві тепла, див. розділ 2.7.2.

Витрати були розраховані відповідно до формули:

$$q = q_m + O(n * Q_m - q_m) + A * O * q_m * n * Q_m - q_m$$

q = розрахункові витрати [l/s] для n квартир

n = кількість квартир

q_m = 0,15 = сукупні витрати на квартиру для визначення параметрів теплообмінника

Q_m = 0,20 = загальні максимальні витрати на квартиру; при необхідності можна збільшити

O = 0,015 = вірогідність перевищення q_m

A = 2,1 = вірогідність перевищення q

Надані цифри відносяться до нижчої кривої графіку.

Потужність теплообмінників для житлових будинків розраховується на основі умов наведених у таблиці, нижче.

Table 4

Number of apartments	Domestic warm water, l/s	Number of apartments	Domestic warm water, l/s	Number of apartments	Domestic warm water, l/s
1	0,20 - 0,36	80	0,78 - 1,58	170	1,24 - 2,30
5	0,25 - 0,60	90	0,84 - 1,67	180	1,28 - 2,37
10	0,31 - 0,73	100	0,89 - 1,76	190	1,33 - 2,44
20	0,40 - 0,91	110	0,94 - 1,84	200	1,38 - 2,51
30	0,48 - 1,05	120	0,99 - 1,92	210	1,42 - 2,57
40	0,55 - 1,18	130	1,04 - 2,00	220	1,47 - 2,64
50	0,61 - 1,29	140	1,09 - 2,08	230	1,51 - 2,71
60	0,67 - 1,39	150	1,14 - 2,15	240	1,56 - 2,77
70	0,73 - 1,49	160	1,19 - 2,22	250	1,60 - 2,84

Перш ніж може виникнути дефіцит повинні одночасно трапитися або існувати декілька умов:

- температура у подаючому трубопроводі опалення нижче мінімальної температури °C;
- диференційний тиск менший за розрахунковий мінімальний диференційний тиск;
- температура холодної води нижче 10°C;
- перепад температури між теплообмінником та краном перевищує 5°C;
- витрати гарячої води q/l/s перевищують значення використане у вищенаведених розрахунках.

Крім цього, циркуляційна система гарячої води вирівнює температуру гарячої води.

Експлуатаційні параметри для будинків, які мають визнане більше споживання води, наприклад, не житлові будинки, можуть бути іншими і потребують уточнення. Системи із вищими витратами води можуть існувати у старих будівлях і це треба враховувати при виборі пропускної здатності теплообмінника. Якщо система охоплює більше 250 квартир слід використати наведену вище формулу для розрахунків та перевірки. Слід додати, що формула використовується для отримання параметрів теплообмінника, а правила визначення розмірів трубопроводів внутрішньо-будинкової системи гарячого водопостачання викладені у prEN 806-3 – Вимоги до внутрішньо-будинкових систем та компонентів призначених для транспортування гарячої води для споживання людьми – Частина 3: Визначення розмірів водопровідних труб.

Наведені витрати води діють для багатоквартирних будинків з кількістю квартир більшою за п'ять. Значення для одної квартири, вказані в таблиці 4, мають на увазі приватні будинки або індивідуальні теплові пункти для окремих квартир. В багатьох містах Європи існують великі житлові забудови із будинками, кількість квартир в яких перевищує 500. В деяких випадках відсутня належна циркуляція гарячої води і це, та можливі інші обставини, можуть вимагати врахування вищих витрат ніж ті, що наведені.

Розширюючі баки повинні бути закритого типу.

Індекс енергоефективності насосів відповідно до директиви ErP не повинен перевищувати 0,23. Резервні насоси, як правило, не потребуються і їх слід уникати в принципі. Швидкодіючі контрольні клапани для гарячого водопостачання (ГВП) мають використовуватися тільки при високій жорсткості води. Регулятори диференційного тиску не потрібні.

Клас точності манометрів повинен бути 1.0. Для підвищення точності вимірювання слід застосовувати один манометр для якомога більшої кількості точок вимірювання. Окремих манометрів для кожної точки вимірювання слід уникати.

Слід уникати автоматичного додавання підживлюючої води. У випадку, коли підживлююча вода подається до внутрішньобудинкової системи разом з теплоносієм з первинного контуру, на подаючому трубопроводі слід встановити витратомір.

1.1.2 Проектування

При проектуванні систем опалення визначення потужності теплообмінників, контрольних клапанів, діаметрів трубопроводів, тощо, має базуватися на поточному тепловому навантаженні.

При проектуванні систем гарячого водопостачання для визначення потужності теплообмінників, контрольних клапанів, тощо, рекомендується використовувати формули наведені в [Керівних принципах Euroheat для індивідуальних теплових пунктів](#), додаючи 10 % як резерв.

Ні поточне навантаження ГВП, ні норми визначені у СНиП не повинні використовуватися як основа розрахунків для нового обладнання.

Контрольні клапани повинні обиратися виходячи з наявного перепаду тиску в ІТП. Теплопостачальне підприємство має гарантувати перепад тиску принаймні 1 бар на вході трубопроводу у кожний будинок.

1.1.3 Прийнятні інвестиції

Прийнятними є будь-які інвестиції спрямовані на зменшення споживання тепла.

Заміна при впровадженні ІТП трубопроводів холодного водопостачання на труби більшого діаметру, як правило, не потрібна, тому такі інвестиції не є прийнятними.

1.1.4 Закупівлі

При проведенні закупівель індивідуальних теплових пунктів найкраще використовувати контракт на товари, щоб залучити найбільш кваліфікованих постачальників. Постачальник нестиме відповідальність за належне функціонування обладнання ІТП та введення його в експлуатацію. Монтажні і проєктувальні роботи краще закупати на місцевому рівні.

1.2 Центральні теплові пункти та чотирьох-трубні системи

1.2.1 Технологічні питання

Центральні теплові пункти (ЦТП) та чотирьох-трубні системи широко використовуються в Україні. Реконструкція та модернізація таких систем має проводитися тільки якщо доказано, що це є найменш витратним рішенням з опалення. Як правило, це може відноситися до міст з теплим кліматом, які мають короткий опалювальний сезон. Типово, це міста Південної України поблизу від Чорного моря.

Якщо не доказано, що ЦТП та чотирьох-трубна система є найменш витратним рішенням, повинні впроваджуватися індивідуальні теплові пункти. Розгляд технологічних питань з ІТП див. у розділі 1.1.1. Щодо трубопроводів, то слід перш за все розглянути можливість використання існуючих трубопроводів внутрішньобудинкових систем. Поточні розміри трубопроводів в більшості випадків достатні або навіть з великі.

У випадку, якщо доказано, що ЦТП є найменш витратним варіантом опалення, інвестувати кошти можна у наступне:

1. Контрольні клапани в кожному підключеному будинку
2. Лічильники теплової енергії
3. Циркуляційні насоси з регулюванням швидкості
4. Заміна трубопроводів, зокрема трубопроводів ГВП
5. Сучасні теплообмінники

1.2.2 Проектування

У відношенні проектування та розрахунку потужності див. розділ 1.1.2.

1.2.3 Прийнятні інвестиції

Як правило, коли гаряча вода має постачатися через трубопровід опалення, існуючі відвідні труби мають достатній діаметр для об'єданого навантаження. Для того, щоб заміна існуючих трубопроводів опалення трубами більшого діаметру була прийнятною, слід довести, що пропускна здатність існуючих трубопроводів недостатня, використовуючи навантаження на опалення та ГВС, як описано в розділі 1.1.2.

Якщо гаряча вода готується безпосередньо на ЦТП підвищується потреба в холодній воді. Заміна при впровадженні ІТП трубопроводів холодного водопостачання на труби більшого діаметру, як правило, не потрібна, тому такі інвестиції не є прийнятними.

1.2.4 Закупівлі

Закупівлі для модернізації центральних теплових пунктів мають такі ж принципи як закупівлі для ІТП. Про закупівлі для індивідуальних теплових пунктів див. у розділі 1.1.4.

2 Трубопроводи систем централізованого опалення

Здатність постачати до кожного будинку тепло відповідно до фактичної потреби у поєднанні з реконструкцією розподільчої системи може зменшити споживання тепла на рівні будинку на 15-25 %.

Впровадження ІТП часто вимагає заміни розподільчої мережі, що в свою чергу веде до зменшення втрат тепла. Витрати на обслуговування нових розподільчих трубопроводів також значно нижчі ніж на обслуговування старих та зношених труб.

2.1 Технологічні питання

Для заміни трубопроводів підземної прокладки слід використовувати [збірні зв'язані трубопроводи](#), що відповідають вимогам європейського стандарту EN253.

Готові зв'язані трубопровідні системи (попередньо-ізольовані трубопроводи)

Вираз "зв'язані трубопровідні системи" для централізованого опалення означає, що основна сталева труба, пінополіуретанова ізоляція та поліетиленова труба-оболонка зв'язані разом. Зовнішня поверхня сервісної труби та внутрішня поверхня оболонки піддаються попередній обробці, щоб забезпечити щільне прилягання шару пінополіуретанової ізоляції та проходження через ізоляцію напруження.

Всі елементи зв'язаної труби розширюються та рухаються разом. Рух обмежується тертям між навколишнім ґрунтом та трубою оболонкою.

Режим експлуатації залежить від застосованого методу прокладки. Для проектів програми DemoUkraineDH в демонстраційних цілях переважною є прокладка методом попереднього нагріву.

Монтаж трубопроводів потрібно проводити [методом попереднього нагріву](#) відповідно до стандарту EN 13941.

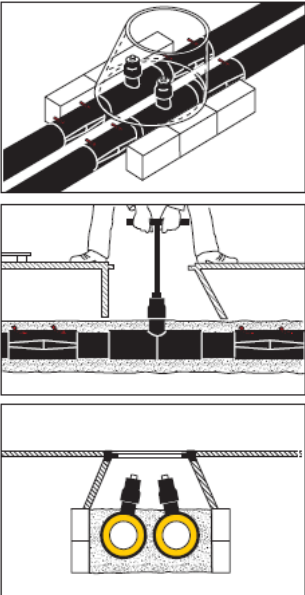
Системи централізованого опалення з використанням при монтажі попереднього підігріву.

З початку існування централізованого опалення відбувається технологічний розвиток розподільчих систем. Цей розвиток можна розділити на три покоління:

- перше покоління: парові труби в каналах
- друге покоління: водні труби в каналах
- третє покоління: попередньо ізольовані труби безпосередньої підземної прокладки

Третє покоління трубопроводів опалення представлене трубою, яка складається з основної сталеві труби, через яку подається теплоносії, теплоізоляції (поліуретан) та пластикової оболонки. Всі елементи труби зв'язані, вони розширюються та рухаються всі разом. Рух трубної системи обмежений тертям між ґрунтом та оболонкою. При використанні зв'язаних попередньо ізольованих трубопроводів в мережах опалення можна уникнути компенсаторів та нерухомих опір, не потрібні також теплові камери для клапанів.

В сучасних системах опалення всі компоненти, тому числі клапани, знаходяться безпосередньо під землею.

Survey	Isolation valves are installed as a part of the pipe system at any required point on the pipe run. Consequently, expensive, special concrete chambers are not necessary.	
Installation	The simplest way to make access chamber to the valves is to place a concrete chamber on two rows of foundation bricks. This ensures the free expansion of the pipes and the spindle tops are kept free of sand. The method shown can also be used for major dimensions, provided that the spindles are tilted to enable operation from the chamber opening.	

Приклад попередньо ізольованої труби, прокладеної безпосередньо у ґрунті та доступ до неї від поверхні [Logstor, Catalog and manuals](#).

При будівельних роботах з прокладки попередньо ізольованих трубопроводів використовується метод попереднього підігріву. Після укладки труб в траншеї але до їхньої засипки через труби подається підігріта вода (середня температура між температурою труб при монтажі та звичайною експлуатаційною температурою). Завдяки цьому труба розширюється і після засипки цей стан труби фіксується силою тертя викликаною ґрунтом. Подальше теплове розширення та звуження труб відбувається тільки в патрубках без неприйнятних стресів.

Відповідне регулювання проектних та монтажних робіт для попередньо ізольованих зв'язаних трубопроводних систем описане в європейському стандарті EN 13941:2009.

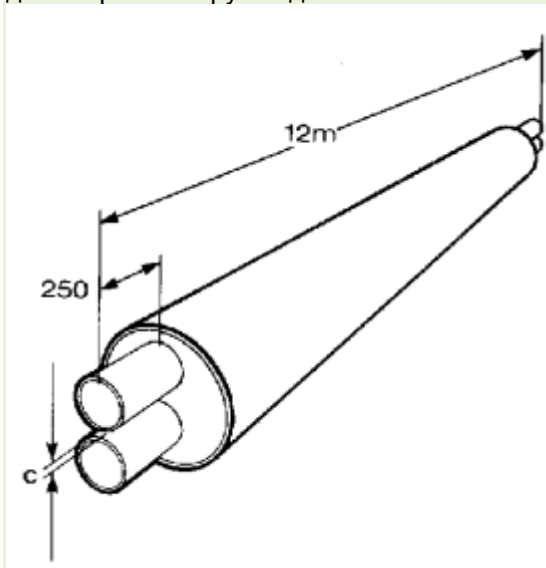
При будівництві трубопроводних систем відповідно до стандарту EN 13941 з використанням методу попереднього підігріву зменшуються витрати на будівельні роботи порівняно з методами, які використовують компенсатори та нерухомі опори. Порівняння, зроблені протягом підготовки ТЕО, а також протягом впровадження ряду проектів фінансованих ЄБРР в Україні показують, що інвестиційні витрати можуть бути зменшені не менш ніж на 15%. Крім цього, на 5% зменшуються втрати тепла, а також можна уникнути витрат на ремонт та технічне обслуговування клапанів, компенсаторів та опор в теплових камерах.

Метод монтажу трубопроводних систем з використанням попереднього підігріву використовується в Скандинавських країнах з 1970-х років і він базується на чіткому науковому підґрунті. Цей метод використовується в 75% всіх випадків монтажу трубопроводів. Інші методи використовуються тільки для труб малого діаметру, у другорядних мережах, тощо.

Для менших діаметрів труб рекомендуються [двотрубні системи](#) відповідно до європейського стандарту EN 15698.

Двотрубні системи

Двотрубна систем це дві сервісні труби в одній оболонці з пінополіуретановою ізоляцією. Дві сервісні труби з'єднуються разом фіксуючими пластинами і рухаються як одне ціле. Всі кінці секцій труб забезпечуються фіксуючими пластинами розрахованими на коливання температури в двох сервісних трубах до 90 °С.



Втрати тепла в двотрубних системах, як правило, на 30% нижчі ніж в парі труб такого ж діаметру. Дві сервісні труби розташовані одна над одною, верхня труба - зворотна. Двотрубні системи не вимагають такої ширини траншеї як пара труб, а кількість стиків зменшується на половину, що призводить до значної економії будівельних витрат. Застосування для прокладки двотрубних систем методу попереднього нагріву має багато переваг.

[Гнучкі трубопроводні системи](#) використовуються переважно в чотирьох-трубних системах. Гнучкі трубопроводи повинні відповідати вимогам стандарту EN 15632.

Гнучкі трубопроводні системи

Гнучкі трубопроводи застосовуються у невеликих розподільчих мережах, а в більших системах їх можна використовувати для трубопроводів відгалуження. В гнучких трубопроводних системах сервісна труба може бути вироблена з різного матеріалу в залежності від її призначення. Сталеві гнучкі системи використовуються для мереж опалення з температурою теплоносія до 130°C, пластикові (PEX – зшитий поліетилен) гнучкі системи застосовуються для систем опалення з нижчою температурою та для гарячого водопостачання. Для ГВП можуть також бути використані мідні гнучкі трубопроводи.

Сталеві гнучкі трубопроводи для централізованого опалення мають широкий спектр переваг, які дозволяють досягти значної економії при монтажі. Довгі трубопроводи в бухтах дозволяють провести монтаж дуже швидко, оскільки потребується мінімальна кількість стиків. Труби можна покласти одна на одну завдяки чому траншея може бути вузькою. Швидка прокладка та монтаж труб у поєднанні з наступною безперервною засипкою траншеї дає можливість швидко відновити територію прокладки та має мінімальні незручності.

Сталеві гнучкі системи можна прокладати без компенсації, оскільки напруження не буде перебільшеним незалежно від довжини. Однак, може бути потрібно зменшити напруження на місці з'єднання з магістральним трубопроводом, якщо гнучка труба зварюється безпосередньо з

магістральним трубопроводом. Зменшити напруження можна за допомогою коліна або петлі, які компенсують розширення.

2.2 Проектування

Трубопроводи не повинні замінятися трубами такого ж діаметру. Необхідно виконати розрахунок перепаду тиску. Як правило, для всіх трубопроводів прийнятним є перепад тиску 1 мбар/м за винятком патрубків, де може бути прийнятий більший перепад тиску. Теплове навантаження розраховується за тим самим принципом, що описаний для ІТП в розділі 1, з врахуванням коефіцієнтів одночасності.

Товщину ізоляції треба обирати виходячи з [розрахунку експлуатаційних витрат протягом строку служби](#) теплопроводів, беручи до уваги поточні та прогнозовані ціни на паливо. Як правило, розрахунок показує необхідність використання [товщини ізоляції другого або третього класу](#).

Розрахунок експлуатаційних витрат протягом строку служби

Текст готується

Товщини ізоляції другого або третього класу

Текст готується

В патрубках може бути прийнятий перепад тиску до 8 мбар/м, щоб запобігти охолодженню теплоносія, якщо відсутнє теплове та/або навантаження ГВП. Таким чином можна забезпечити бистрішу подачу гарячої води і уникнути надмірного спуску води з кранів.

2.3 Прийнятні інвестиції

Попередньо ізольовані трубопроводи з попереднім підігрівом прокладаються без каналів та камер. Опори та компенсатори можуть бути дозволені тільки у виключних випадках.

Слід мінімізувати використання клапанів в секціях.

2.4 Закупівлі

Для закупівлі трубопроводів рекомендується контракт на товари, який в якості додаткових послуг включає перевірку проекту та нагляд за монтажними роботами.

Монтажні та будівельні роботи мають переважно закупатися окремо на місцевому рівні або виконуватися теплопостачальним підприємством власними силами.

3 Котли та реконструкція котелень

Реконструкцію котельні слід розглядати тільки коли доказано, що для теплопостачального підприємства ця котельня є частиною середньо- або довгострокового найменш витратного рішення опалення.

3.1 Технологічні питання

Типові інвестиції можуть включати наступне:

1. Заміна горілок
2. Встановлення економайзера
3. Заміна котлів
4. Заміна насосів та/або встановлення частотного регулювання
5. Удосконалення системи хімводоочищення

Нові котли повинні відповідати вимогам Найкращої доступної технології (BAT).

Найкращою інвестицією є перехід від газу, нафти або вугля до біомаси. Прийнятними видами біопалива можуть бути відходи деревини, сільськогосподарські відходи або різні види паливних пелет.

Вимоги щодо викидів в атмосферне повітря повинні якнайменш відповідати українському екологічному законодавству та нормам.

3.2 Проектування

Теплогенеруюча потужність нових котлів має бути адаптована до підключеного теплового навантаження після впровадження заходів з боку споживання, в тому числі таких, як вимірювання тепла та температурний контроль.

Потужність генерації тепла біокотлів повинна обиратися виходячи з найвищої рентабельності з врахуванням варіантів постачання біопалива. Це, як правило, означає, що біокотел має покривати 40-50% максимального підключеного навантаження, що відповідає близько 85% щорічного відпуску теплової енергії.

3.3 Прийнятні інвестиції

Інвестиції в біокотли можуть включати газовий котел для експлуатації при піковому навантаженні.

3.4 Закупівлі

Для закупівель повинні використовуватися тільки контракти "Постачання та монтаж".

4 Установки для комбінованого виробництва теплової та електричної енергії

В певних випадках когенераційні установки можуть підвищити ефективність виробництва тепла.

4.1 Технологічні питання

Як правило, для фактичних розмірів мереж опалення можуть бути цікавими два типи когенераційних установок:

1. Газові двигуни
2. Малі когенераційні установки на основі біомаси, можливо з використанням технології Органічного циклу Ренкіна (ORC).

4.2 Проектування

Потужність когенераційної установки повинна розглядатися індивідуально для кожного проекту.

4.3 Прийнятні інвестиції

Можуть включати підключення до енергосистеми.

4.4 Закупівлі

Для закупівель когенераційних установок повинні використовуватися тільки контракти "Постачання та монтаж".