

**ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ
ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ**

Д. В. Степанов

Проаналізовано ефективність енергозберігаючого заходу з використанням традиційного економічного методу та методу оцінки життєвого циклу у екологічних показниках. Оцінено оптимальну товщину теплоізоляції трубопроводу. Виявлено метод, який дозволяє досягти високої енергоефективності і зменшеного навантаження на навколишнє середовище.

Проанализирована эффективность энергосберегающего мероприятия с использованием традиционного экономического метода и метода оценки жизненного цикла в экологических показателях. Оценена оптимальная толщина теплоизоляции трубопровода. Выявлен метод, который позволяет достигать высокой энергоэффективности и уменьшения нагрузки на окружающую среду.

Efficiency of energy saving measure with the use of traditional economic method and method of life cycle assessment in ecological indexes is analysed. The optimum thickness of thermal insulation of pipeline is appraised. A method which allows to achieve high energy efficiency and reduction of loading on environment is exposed.

Вступ, постановка задачі

На даний час для України енергозбереження виходить на перший план, оскільки це не тільки збереження грошей, але й зменшення залежності від закордонних імпортерів енергоресурсів, і головне, це зменшення шкідливих викидів в навколишнє середовище.

В даній статті розглянуто такий енергозберігаючий захід як теплоізоляція теплопроводів.

Для оцінки ефективності такого енергозберігаючого заходу використано два методи: традиційний метод – економічний [1] та нетрадиційний – оцінка життєвого циклу системи на основі екологічних показників. Крім того оцінена товщина теплоізоляції, необхідна для забезпечення вимог нормативних документів.

Традиційний економічний метод оцінки ефективності систем недостатньо враховує одну з найважливіших складових ефективності – екологічну. Штрафи та інші грошові витрати для відшкодування техногенного навантаження на навколишнє середовище у світі зростають, а в нашій країні залишаються недостатньо високими. Тому використання грошових показників на даному етапі, на нашу думку, вже не дозволяє повною мірою оцінити ефективність системи.

Останнім часом для оцінки ефективності систем в Європі використовують методи оцінки життєвого циклу LCA – "Life Cycle Assessment" [2].

Такі методи покладені в основу розроблених програмних продуктів. Однією з найбільш зручних у використанні програм оцінки життєвого циклу систем є SimaPro [3].

Мета роботи – виявлення методу оцінки системи, що максимально сприяє енергозбереженню та захисту навколишнього середовища.

Основні дослідження

Для оцінки ефективності теплоізолювання теплопроводу проведені числові експерименти. Розрахунки проведені за відомими методиками, побудованими на основі рівнянь теплообміну. Початковими даними є:

- діаметр сталевого теплопроводу $dy_{100} - \varnothing 108/100$ мм;
- температура теплоносія 90 °С;
- теплопровід прокладений на відкритому повітрі з температурою $-1,1$ °С;
- теплоізоляція виконана з пінополіуретану з коефіцієнтом теплопровідності $0,04$ Вт/(м·К);
- гідроізоляція виконана з поліетилену високого тиску товщиною 3 мм з коефіцієнтом теплопровідності $0,4$ Вт/(м·К).

Спочатку проведено розрахунок на дотримання температури поверхні ізоляції не вище

40 °С (вимоги техніки безпеки). При цьому розрахункова товщина теплоізоляції склала 8 мм.

Наступний числовий експеримент проведено для умов забезпечення нормативних тепловтрат теплопроводу згідно з СНиП з теплової ізоляції [4].

Для наведених вище умов прокладання допустимі тепловтрати складають 33 Вт/м. Згідно розрахункам такі умови задовольняються при товщині теплоізоляції 45 мм.

Далі проведено розрахунок економічно ефективної товщини теплоізоляції. В розрахунках прийнято собівартість виробництва теплоти 80 грн/ГДж, вартість тепло- і гідроізоляції із встановленням прийнято 5000 і 2000 грн/м³, теплопровід працює 10 років по 189 діб на рік. Отримані результати показані на рис. 1.

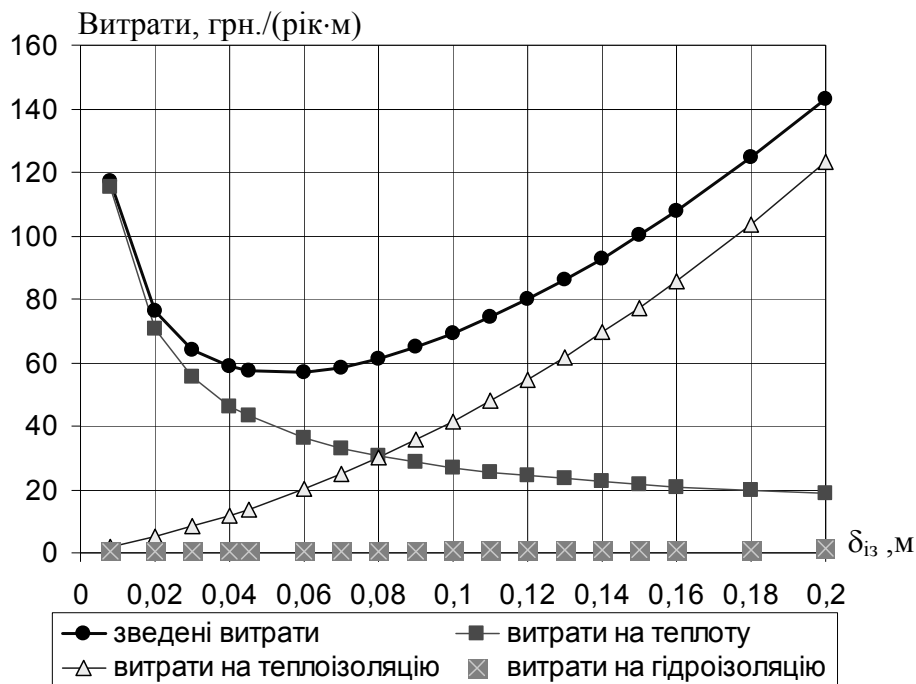


Рис. 1. Результати розрахунку економічної ефективності теплоізоляції

Як бачимо з результатів на рис. 1 для даного трубопроводу економічно оптимальною товщиною теплоізоляції є 54 мм.

Для оцінки ефективності теплоізоляції також використано програмне забезпечення Sima Pro на основі методу оцінки життєвого циклу у екологічних показниках. Екологічним показником в даній програмі є Esopoint (Pt), який чисельно дорівнює техногенному впливу, віднесеному на одного мешканця Європи.

Складові транспортування і встановлення тепло- і гідроізоляції прийняті в розмірі 20 % від техногенного впливу матеріалу. До розрахунків прийнято два види палива – природний газ та деревина.

Результати оцінки ефективності ізоляції в екологічних показниках показані на рис. 2.

Згідно з результатами на рис. 2 оптимальною товщиною ізоляції у випадку спалювання природного газу є 110 мм, а для спалювання деревини – 58 мм.

Використання методики оцінки життєвого циклу в екологічних показниках замість економічної оптимізації дозволить для даного трубопроводу зменшити на 34 % (з 29 до 19 Вт/м) тепловтрати. А таке енергозбереження приведе до відповідного зменшення шкідливих викидів від теплогенерувального обладнання.

Зрозуміло, що в подальшому ціни на енергоносії будуть зростати випереджаючими темпами в порівнянні із іншими товарами. Тому слід очікувати, що економічно оптимальна товщина теплоізоляції буде збільшуватись.

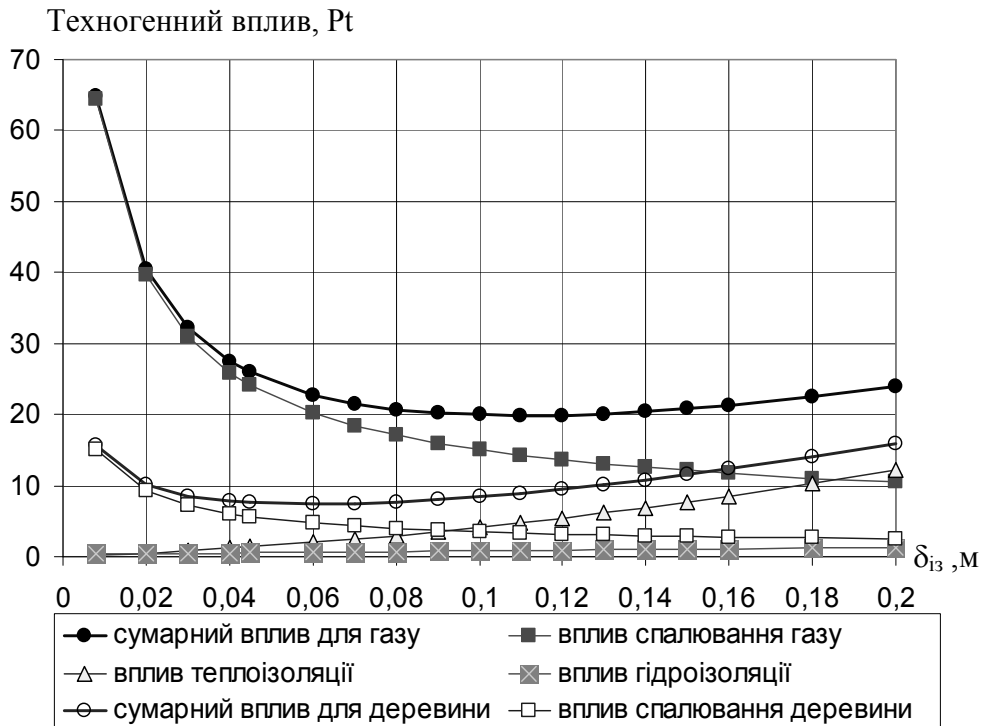


Рис. 2. Результати розрахунку ефективності теплоізоляції в екологічних показниках

Як бачимо, в перспективі варто орієнтуватись на методи оцінки життєвого циклу систем в екологічних показниках.

Висновки

- Оцінка ефективності системи на даному етапі визначається переважно у економічних показниках, але така оцінка не є досконалою, оскільки недостатньо врахований один з найвизначніших чинників – вплив на навколишнє середовище.
- Використання системи оцінки життєвого циклу в екологічних одиницях є найбільш перспективним методом аналізу систем.
- За результатами проведених числових експериментів виявлено, що для вибраного теплопроводу оптимальна товщина теплоізоляції за економічними розрахунками має близьке значення до розрахованої товщини за умов допустимих тепловтрат. Натомість, оптимальна товщина теплоізоляції, розрахована за екологічними показниками, значно вища.
- Таким чином, оптимізація теплоізоляції на основі методик оцінки життєвого циклу в екологічних показниках приведе до суттєвого енергозбереження (для даного прикладу тепловтрати зменшуються на 34 %) і дозволить зменшити шкідливий вплив на навколишнє середовище від теплогенерувального обладнання.

Список літератури

1. Мезенцев А. П. Основы расчета мероприятий по экономии тепловой энергии и топлива / А. П. Мезенцев. – Л. : Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1984. – 120 с.
2. Life cycle assessment: principles and practice. EPA600/R – 06/060. May 2006/ National Risk Management Research Laboratory. Cincinnati, Ohio, USA.
Режим доступу: <http://www.epa.gov/NRMRL/lcaccess/pdfs/600r06060.pdf>.
3. Програмне забезпечення SimaPro7.
Режим доступу до програми: http://www.pre.nl/simapro/download_simapro.htm.
4. СНиП 2.04.14–88. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов / Госстрой СССР. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 28 с.

Степанов Дмитро Володимирович – к.т.н., доцент кафедри теплоенергетики Вінницького національного технічного університету.