

Рівень тепловтрат систем опалення існуючих будівель

Level of heat loss of heating systems in existing buildings

Пахолюк О.А., к.т.н., доц., Самчук В.П., к.т.н., доц., Чапюк О.С., к.т.н., доц., Онищук О.М., магістр (Луцький національний технічний університет, Луцьк)

Pakholiuk O.A., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Samchuk V.P., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Chapiuk O.S., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Onyshchuk O.M., Master (Lutsk National Technical University, Lutsk)

Проаналізовано втрати через поверхню утеплених та неутеплених трубопроводів систем опалення.

Energy consumption in buildings is largely dependent on losses through the building envelope and through engineering systems.

It is known that the largest losses in engineering systems occur at the stage of transportation of energy resources to the building, as well as in places where they are located in unheated premises. Therefore, it is very important to provide high-quality, full-fledged insulation of engineering systems to minimize energy losses.

A significant number of heating systems currently operating in our buildings were designed and commissioned more than 30 years ago. The materials and thickness of insulation used at that time differ significantly from the current requirements set out in Annex B of the relevant DBN.

It should also be noted that the condition of the pipelines themselves is quite different. In some buildings, although not insulated, they are well maintained, painted, and protected from moisture. In others, the pipelines are in disrepair, the walls are covered with rust, leaking in places, and can lead to an emergency.

Comparing the dependence of heat loss changes in insulated and non-insulated pipelines, we can note the similarity of their character in the form of a polynomial of degree 3.

It is also worth noting that the heat loss of pipelines with outer diameters of 50 mm or more increases sharply (in uninsulated pipelines) or gradually (in insulated pipelines).

During the heating period, the level of losses corresponds to the temperature of the heat carrier in the system, and therefore to the ambient temperature. For pipelines of other diameters, we observe a similar dependence.

Regardless of the diameter of the pipelines, losses in non-insulated pipelines significantly depend on the temperature of the heat carrier and fluctuate within significant limits. Losses in insulated pipelines fluctuate within insignificant limits. The highest losses will occur in January, and the lowest - in April. We do not take into account the months when there is no heating.

An average heating system in a five-story building with damaged or missing insulation will lose UAH 378,294.3 during the heating season compared to a well-insulated one. On average, buildings that have been in operation for a long time can usually have localized damage or lack of insulation in the amount of up to 30% for various reasons. In this case, the cost of losses in such systems will amount to UAH 113488.3.

Ключові слова: тепловтрати, трубопровід, система опалення.

Keywords: heat loss, pipeline, heating system.

Енергоспоживання в будівлях значною мірою залежить від втрат через оболонку зовнішніх огорожувальних конструкцій та через інженерні системи.

Відомо, що найбільші втрати в інженерних системах відбувається на етапі транспортування енергетичних ресурсів до будівлі, а також у місцях, де вони знаходяться в неопалюваних приміщеннях. Тому дуже важливо забезпечувати якісне повноцінне утеплення інженерних систем для максимального зменшення втрат енергоносіїв.

Значна кількість систем опалення, які працюють в наших будівлях на даний момент, була запроєктована і введена в експлуатацію більше 30 років тому. Матеріали і товщина утеплювача, які застосовувались у той період значно відрізняються від сучасних вимог, викладених у додатку Б профільного ДБН [1].

Досвід обстеження значної кількості житлових та громадських будівель показує, що тепловий захист трубопроводів у неопалюваних приміщеннях може бути як відсутній повністю, так і знаходитись у технічно справному вигляді. А також може існувати значна кількість проміжних варіантів: від систем, які мають шар утеплювача зруйнований частково або повністю – до систем утеплених підручними матеріалами (починаючи з очерету, глини, саману та інших подібних речей і закінчуючи елементами гардеробу та матрацами).

Також слід відзначити, що стан самих трубопроводів достатньо відрізняється. У деяких будівлях вони, хоч і не утеплені, проте доглянуті, пофарбовані та захищені від вологи. В інших трубопроводи знаходяться в аварійному стані, стінки покриті іржею, місцями підтікають і можуть призвести до аварійної ситуації.

Зважаючи на стан та рівень утеплення трубопроводів проаналізуємо втрати теплової енергії одним метром неутепленої та утепленої згідно із нормативом [1] сталевих труб: водогазопровідних з умовним проходом 25; 32; 40; 50 мм [2] та електрозварної із зовнішнім діаметром 89 мм [3].

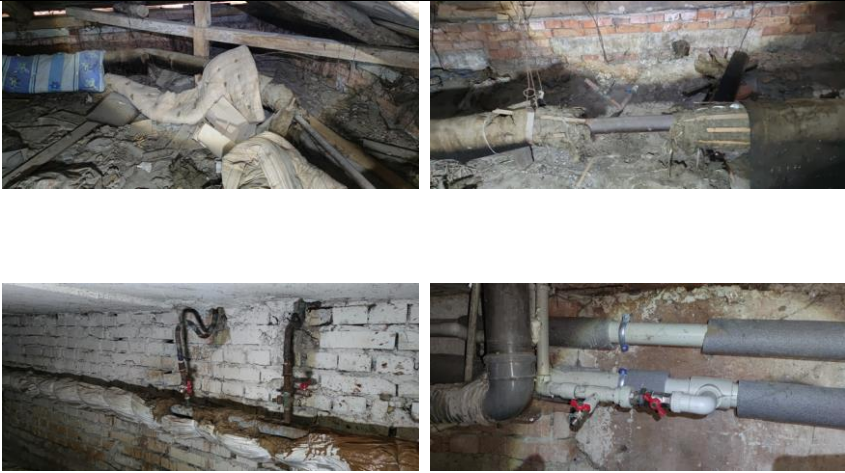


Рис. 1. Стан утеплення трубопроводів

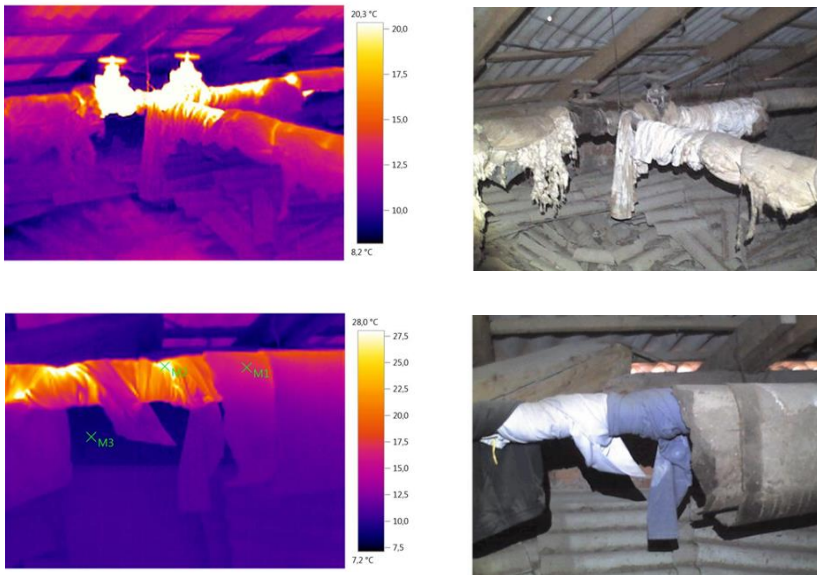


Рис. 2. Аналіз тепловтрат трубопроводів

Якісну оцінку тепловтрат можна провести за допомогою тепловізора.



Рис. 3. Стан трубопроводів

Методика визначення тепловтрат прийнята за [4] та застосована для м. Луцька при температурному графіку мережі 95/70°C та температурі середовища +10°C. Теплопровідність матеріалу утеплювача прийнята 0,045 Вт/м*К.

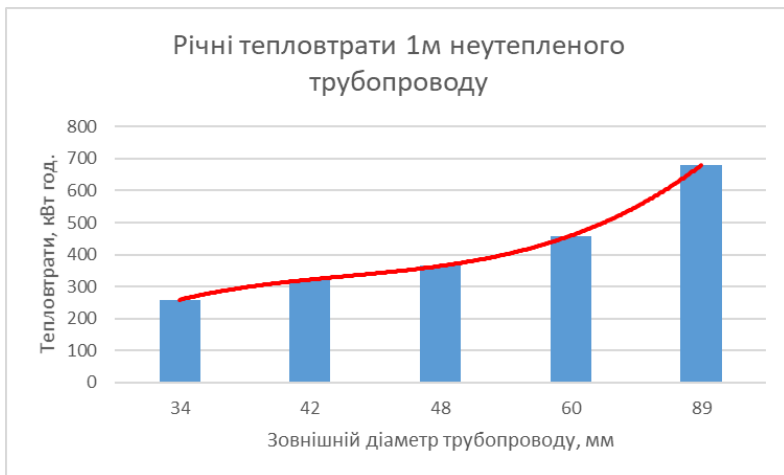


Рис. 4. Річні тепловтрата 1 м неутепленого трубопроводу

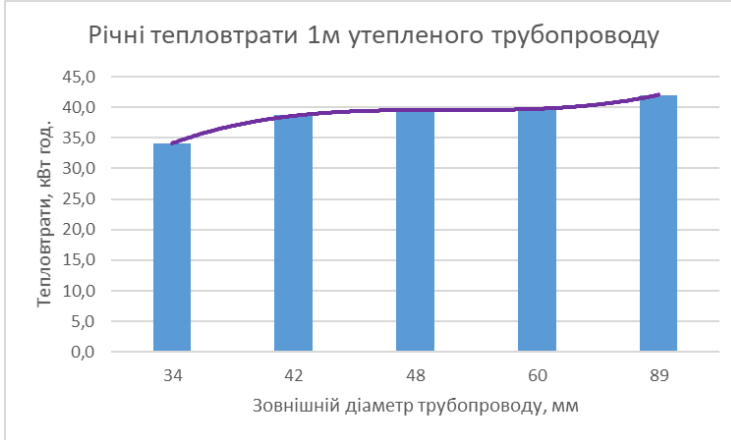


Рис. 5. Річні тепловтрати 1 м утепленого трубопроводу

Порівнюючи залежності зміни тепловтрат в утеплених та неутеплених трубопроводах можемо відзначити схожість їх характеру у вигляді полінома 3 ступеня. Також варто відзначити, що тепловтрати трубопроводів при зовнішніх діаметрах від 50 мм різко (в неутеплених) або плавно (в утеплених) зростають.

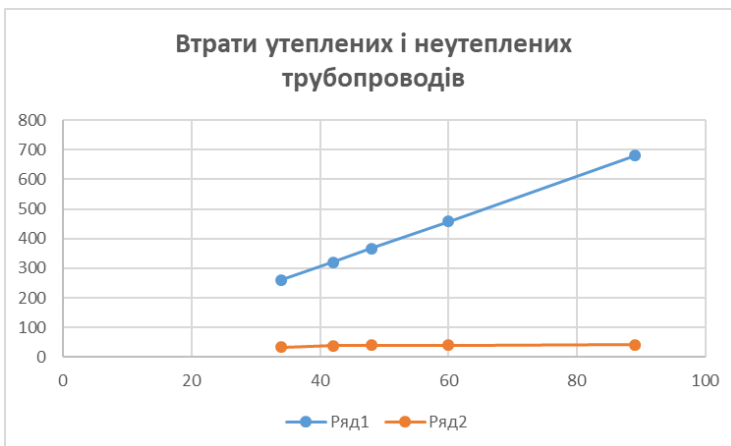


Рис. 6. Втрати через поверхню неутепленого (Ряд 1) та утепленого (Ряд 2) трубопроводів

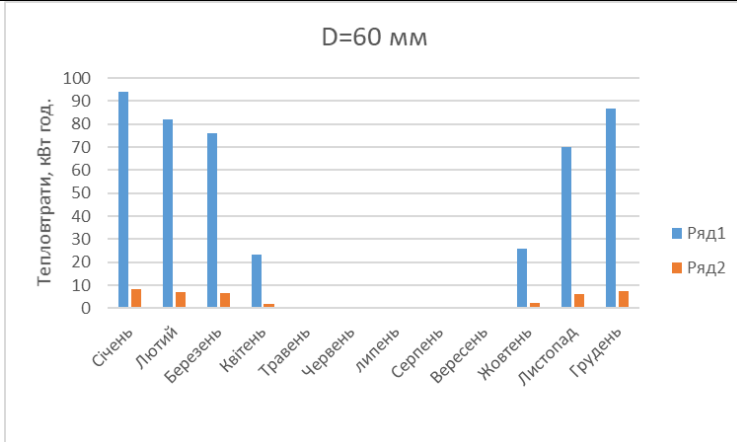


Рис. 7. Місячні тепловтрати 1 м трубопроводу зовнішнім діаметром 60мм
 Ряд 1 – неутепленого, Ряд 2 - утепленого

Протягом опалювального періоду спостерігається відповідність рівня втрат температурі теплоносія в системі, а отже температурі зовнішнього середовища. Для трубопроводів інших діаметрів спостерігаємо подібну залежність. Помісячні дані для трубопроводів інших діаметрів зведено у табл. 1.

Аналіз даних таблиці 1 показав, що незалежно від діаметра трубопроводів втрати у неутеплених суттєво залежать від температури теплоносія і коливаються у значних межах. Втрати в утеплених трубопроводах коливаються у незначних межах. Найбільші втрати будуть відбуватись у січні, найменші – у квітні. Місяці, в які опалення відсутнє, до уваги не беремо.

Коливання між найбільшими і найменшими втратами (кВт год.) складатиме:

- для неутеплених трубопроводів					
Зовнішній діаметр, мм	34	42	48	60	89
Втрати	40,10	49,53	56,63	70,76	105,02
- для утеплених трубопроводів					
Зовнішній діаметр, мм	34	42	48	60	89
Втрати	5,26	5,98	6,07	6,16	6,48

Таблиця 1

Помісячні втрати у 1 м трубопроводів, кВт год.

Місяць	34		42		48		60		89	
	неіз.	ізол.	неіз.	ізол.	неіз.	ізол.	неіз.	ізол.	неіз.	ізол.
1	53,26	6,98	65,79	7,94	75,21	8,06	93,99	8,18	139,49	8,61
2	46,54	6,10	57,49	6,94	65,72	7,04	82,13	7,14	121,89	7,53
3	43,03	5,64	53,14	6,42	60,76	6,51	75,93	6,61	112,68	6,96
4	13,16	1,73	16,26	1,96	18,59	1,99	23,23	2,02	34,47	2,13
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	14,69	1,93	18,15	2,19	20,75	2,22	25,92	2,26	38,47	2,38
11	39,79	5,22	49,15	5,94	56,19	6,02	70,22	6,11	104,21	6,43
12	49,27	6,46	60,86	7,35	69,58	7,46	86,95	7,56	129,04	7,97
Разом	259,75	34,06	320,83	38,74	366,80	39,32	458,36	39,88	680,25	42,00

Таблиця 2

Помісячна різниця втрат у 1 м неутеплених та утеплених трубопроводів,
кВт год.

Місяць	34	42	48	60	89
1	46,28	57,84	67,15	85,81	130,88
2	40,44	50,54	58,68	74,98	114,36
3	37,39	46,73	54,25	69,32	105,72
4	11,44	14,30	16,60	21,21	32,34
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	12,77	15,95	18,52	23,67	36,10
11	34,57	43,21	50,17	64,11	97,78
12	42,81	53,51	62,12	79,38	121,07
Разом	225,70	282,09	327,48	418,48	638,25

Очевидно, що втрати через неутеплені трубопроводи будуть значно вищими, ніж через утеплені, тому для оцінки рівня втрат будемо використовувати різницю між втратами у трубопроводах однакових діаметрів. Дані розрахунків зведено у табл. 2. Приймаючи середню вартість гікалорії 2500 грн. отримаємо наступну вартість втрат через 1 м трубопроводу після якісного утеплення за діючими нормативами.

Зовнішній діаметр, мм	34	42	48	60	89
Вартість втрат, грн.	485,16	606,38	703,96	899,577	1371,99

Таким чином, із збільшенням діаметра суттєво зростає вартість тепла, втраченого через поверхню трубопроводу.

Якщо взяти рандомний будинок, скажімо п'ятиповерховий, то довжина трубопроводів різних діаметрів може набути наступних значень.

Зовнішній діаметр, мм	34	42	48	60	89
Довжина, м	202	84	116	62	67

Тоді вартість тепла, втраченого через систему тепlopостачання будівлі:

Зовнішній діаметр, мм	34	42	48	60	89	Разом
Вартість втрат, грн.	98001,73	50935,75	81659,84	55773,81	91923,16	378294,3

Таким чином, середньостатистична система опалення п'ятиповерхового будинку, теплоізоляція якої була знищена або відсутня, у порівнянні з якісно утепленою, за опалювальний сезон буде втрачати 378294,3 грн. В середньому будівлі, які тривалий час експлуатуються, як правило з різних причин можуть мати місця з локальними пошкодженнями або відсутністю утеплювача в кількості до 30%. Тоді вартість втрат у таких системах становитиме 113488,3 грн. Дані розрахунки свідчать про важливість якісного утеплення та підтримання його у справному стані.

References

1. DBN V.2.5-67_2013 Opalennia, ventyliatsiia ta kondytsionuvannia.
2. DSTU 8936:2019 Truby stalevi vodohazoprovodni. Tekhnichni umovy.
3. DSTU 8943:2019 Truby stalevi elektrozvarni. Tekhnichni umovy.
4. DSTU 9190:2022 Enerhetychna efektyvnist budivel. Metod rozrakhunku enerhospozhyvannia pid chas opalennia, okholodzhennia, ventyliatsii, osvittennia ta hariachoho vodopostachannia.

Література

1. ДБН В.2.5-67_2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування.
2. ДСТУ 8936:2019 Труби сталеві водогазопровідні. Технічні умови.
3. ДСТУ 8943:2019 Труби сталеві електрозварні. Технічні умови.
4. ДСТУ 9190:2022 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання.