

О. Т. Возняк
О. О. Савченко
О. М. Довбуш
Х. Р. Козак

ТЕРМОРЕНОВАЦІЯ СИСТЕМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

Національний університет «Львівська політехніка»

Важливим пріоритетним завданням економічної політики України є дбайливе використання енергоносіїв. В країні проводиться широкомасштабна політика в галузі енергоощадності, а задачі енергоощадності є комплексними та охоплюють як законодавчу базу, так і технічні інновації. Одним з ефективних способів зменшення енергозатрат на потреби народного господарства є проведення термомодернізації системи газопостачання. В даній статті наведені економічні показники термомодернізаційних заходів при реконструкції системи газопостачання об'єкту. При реконструкції системи газопостачання приймалися до порівняння такі термомодернізаційні заходи: встановлення енергетичного роздільника газу, реконструкція системи газопостачання, встановлення автоматики.

Ключові слова: енергоощадність, система газопостачання, термомодернізаційні заходи, енергоаудит.

Вступ

У наш час питання енергоощадності, обліку енергоресурсів і управління їх витратою є надзвичайно актуальними. В умовах гострої економічної кризи дбайливе використання енергоносіїв є важливим пріоритетним завданням економічної політики України. На сьогоднішній час, як першочергове завдання, в нашій країні проводиться широкомасштабна політика в галузі енергоощадності. Задачі енергоощадності в Україні є комплексними і охоплюють аспекти як зовнішнього теплопостачання, так і внутрішніх інженерних систем споруд (опалення, вентиляції та кондиціювання повітря), а також законодавчої бази і технічної інновації. Так, велика кількість енергії затрачається на створення штучного мікроклімату у виробничих приміщеннях. Одним з енергоощадних способів опалення високих приміщень є системи з інфрачервоними обігрівачами [1], які дозволяють цілеспрямовано частково обігрівати різні зони виробничого приміщення. Для зменшення тепловтрат у системах теплопостачання доцільним є утеплення фасонних елементів та запірної арматури [2].

Не викликає сумніву той факт, що енергозатрати на потреби системи газопостачання необхідно також зменшувати в результаті проведення термомодернізації. Для досягнення максимального ефекту слід визначити економічно доцільний рівень теплозахисту систем газопостачання, який повинен бути оптимальним як в теплотехнічному, так і в економічному відношенні. Вибір енергоощадних умов експлуатації діючих систем газопостачання часто проводять з використанням методики UNIDO.

Метою роботи є встановити економічні показники термомодернізаційних заходів при реконструкції системи газопостачання.

Основна частина

При реконструкції систем газопостачання повітря заслуговують уваги такі термомодернізаційні (енергоощадні) заходи (ТРЗ): встановлення енергетичного роздільника, реконструкція системи газопостачання, встановлення автоматики.

Енергетичний роздільник дозволяє без наявності додаткових видів первинної енергії нагріти природний газ на газорозподільній станції перед процесом редукування для запобігання утворення кристалогідратів у регуляторі тиску газу. Енергетичний роздільник (вихрова труба) вперше було досліджено Ж. Ранком. Конструкція енергетичного роздільника, запропонована Ж. Ранком, показана на рис. 1.

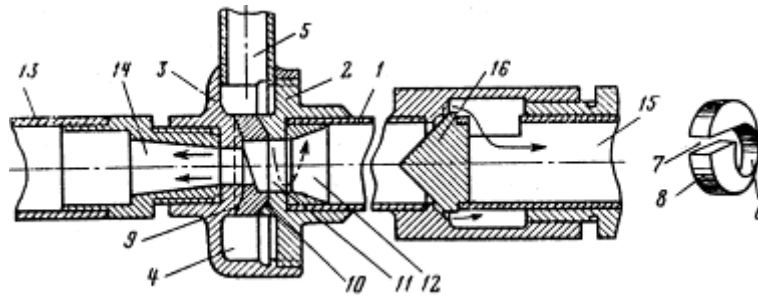


Рисунок 1 – Конструкція циліндричної труби Ранка :
 1 – циліндрична труба, 2 – різьбова частина, 3 – частина різьби,
 4 – підвідний канал, 5, 13, 15 – труба, 6 – гвинтова поверхня,
 7 – прямокутне сопло, 8 – сопловий ввід, 9, 10 – кінчні поверхні,
 11 – циліндрична камера, 12, 14, 16 – конуси

Робота енергетичного роздільника полягає в наступному. Стиснений газ подається через тангенціальний сопловий канал в трубу, де встановлюється інтенсивний круговий рух. При цьому виникає нерівномірне поле температур. Шари газу поблизу осі є холоднішими за вхідний газ, а периферійні шари закрученого потоку нагріваються. Частина газу у вигляді холодного потоку відводиться через діафрагму, а інша частина у вигляді нагрітого газу через дросельний вентиль відводиться з іншої сторони труби. Це явище називається ефектом Ранка. При поступовому закритті дроселя загальний рівень тиску у енергетичному роздільнику підвищується і витрата При цьому температури холодного і нагрітого потоків також змінюються.

Саме економічна оцінка передбачає використання сучасної методики оцінки економічної холодного потоку через отвір діафрагми збільшується при відповідному зменшенні витрати гарячого потоку. ефективності термомодернізації систем, яка враховує новітні концепції економічних розрахунків, зокрема рекомендації UNIDO (United Nations Industrial Development Organization).

Згідно з концепцією UNIDO, ввівши деякі умовні позначення, для кожного “простого” ТРЗ_i, де $i = 1 \div n$, визначено такі основні економічні характеристики [5]:

- I_i – інвестиційні кошти на реалізацію ТРЗ_i, грн;
- K_i – річні кошти, зекономлені за рахунок зменшення енергозатрат системи при можливій реалізації термомодернізації згідно з ТРЗ_i, грн/рік;
- $SPBT_i$ (Simply Pay Back Time – S_i) – простий час повернення коштів (видатків), який не враховує фактор інфляції, роки;
- $NPVR_i$ (Net Present Value Ratio – Y_i) – показник змінної вартості нетто; прибуток від реалізації даного ТРЗ_i за час розгляду інвестиції, грн.;
- IRR_i (Internal Rate of Return) – внутрішній ступінь повернення видатків, %.

Очевидним є факт, що не уникнути ситуації, коли логічним є одночасне поєднання довільних двох і більше “простих” ТРЗ, які знаходяться у “списку”. Для подальшої зручності стосовно індексів, доцільно позначити їх таким чином: 1-ий термомодернізаційний захід - ТРЗ₁, 2-ий – ТРЗ₂ і т.д. Отже, існує об’єктивна необхідність розглядати додаткові “сукупні” термомодернізаційні варіанти (ТРВ), які є продуктом поєднання двох і більше “простих” ТРЗ, вибраних із “списку”. Позначимо їх згідно з вибраними індексами, таким чином: ТРВ₁₂ (сумісна дія 1-го термомодернізаційного заходу ТРЗ₁ та 2-го – ТРЗ₂), ТРВ₁₃ (сукупність ТРЗ₁ та ТРЗ₃), ТРВ₂₃ (сумарний ефект ТРЗ₂ та ТРЗ₃), ТРВ₁₂₃ (сукупність трьох термомодернізаційних заходів: ТРЗ₁, ТРЗ₂ та ТРЗ₃), тощо. Ці термомодернізаційні варіанти, названі “сукупними”, слід трактувати як самостійні ТРВ, що мають свої показники: $SPBT$, $NPVR$, IRR .

Якщо n – кількість ТРЗ, то сумарна кількість ТРВ становить 2^n . Постає запитання, який із всіх цих 2^n ТРВ є економічно найефективнішим? Для відповіді необхідно розглянути і проаналізувати методику проведення енергоаудиту системи, провівши певну її оптимізацію. Кількість “сукупних” ТРВ визначається кількістю комбінацій C_n^m , де n – кількість можливих ТРЗ зі “списку”, а m змінюється від 0 до n . Отже, кількість “сукупних” ТРВ чисельно дорівнює сумі коефіцієнтів бінома Ньютона 2^n .

Для якомога кваліфікованішого проведення енергоаудиту доцільно розглянути максимально можливу кількість ТРЗ, якою може оперувати енергоаудитор, тобто так званий “список” повинен

бути якнайповнішим. У зв'язку з цим виникає необхідність створення такої методики проведення енергетичного аудиту, яка б дозволяла уникнути громіздкості при розгляді всіх можливих ТРВ, даючи можливість обґрунтовано зменшити їх кількість, і в той же час безпомилково визначити найоптимальніший кінцевий результат – рекомендацію енергоаудитора замовникові.

Отже, в кінцевому результаті, для проведення оптимізації необхідно скомпонувати квадратну матрицю з кількістю рядків n та стовпців n , що, власне, і дорівнює кількості всіх „простих” ТРЗ, а саме n . Кількість „сукупних” ТРВ_і, позначених знаками “+”, збільшуватиметься на 1 в кожному наступному стовпці, поки не досягне в останньому сумарної кількості „простих” ТРЗ (табл. 1). В ній арабськими цифрами пронумеровані „прості” ТРЗ, а римськими - „сукупні” ТРВ. У зв'язку з цим констатуємо, що рядки необхідно заповнювати відповідними термореноваційними заходами в міру зростання їхнього параметра S_i , тобто від $SPBT_{\min}$ до $SPBT_{\max}$.

Вихідні дані для проведенні енергоаудиту СКП: місце будівництва, будівельна частина (плани, розрізи, будівельні конструкції та ін.), річні енергозатрати на потреби холодопостачання системи кондиціонування повітря Q_x , МДж/рік, вартість енергозатрат P_x , грн/МДж, дані для підрахунку кошторисної вартості термомодернізаційних робіт I_b , грн, ступінь дисконта r (економічний аналіз проводиться при умові сталих в часі цін та часу розгляду інвестиції $t = 15$ років).

В результаті визначено оптимальний термореноваційний варіант та його економічні параметри, а розв'язок отримується за таким алгоритмом:

1. Розрахунок річних енергозатрат на потреби системи газопостачання Q_x , МДж/рік і цей варіант вважається “базовим” (нульовим).

2. Вибір “списку” термореноваційних заходів для даної системи, зокрема:

2.1. Використання енергетичного роздільника.

2.2. Реконструкція системи газопостачання.

2.3. Встановлення автоматики.

Вартість теплової енергії прийнято $P_x = 330$ грн / ГДж.

3. Обчислення енергоощадності ΔQ_i кожного ТРЗ_і як $\Delta Q_i = Q_o - Q_i$, а відтак – річної економії K_i , грн/рік.

$$K_i = \Delta Q_i \cdot P_x \quad (1)$$

Результати розрахунків занесено в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики енергоощадних заходів

№ з/п	ЗАХОДИ	Енергозатрати за “базовим” варіантом Q_o , МДж/рік	Після зміни Q_i , МДж/рік	Енергоощадність ΔQ_i $\Delta Q_i = Q_o - Q_i$, МДж/рік	Ощадність коштів K_i $K_i = \Delta Q_i \cdot P_x$, грн/рік
1.	Використання енергетичного роздільника	23385	15170	8215	2909,1
2.	Реконструкція систем газопостачання	23385	20355	3030	1000
3.	Встановлення автоматики	23385	18285	5100	1683

4. Підрахунок інвестиційних затрат I_i на роботи по кожному ТРЗ_і; (табл. 2).

5. Визначення показників кожного ТРЗ: $SPBT_i$, $NPVR_i$ та IRR_i (табл. 2).

5.1. Обчислення величини $SPBT_i$ (S_i):

$$S_i = \frac{I_i}{K_i} \quad (2)$$

5.2. Розрахунок показника $NPVR_i$ (Y_i).

Для обчислення величини $NPVR_i$ для i -го ТРВ попередньо визначено річні прибутки K_i' за формулою:

$$K_i' = K_i - T_i - \Delta T_i \quad (3),$$

де K_i - річна економія коштів, грн/рік;

T_i - податки (taxes), грн/рік;

ΔT_i - інші витрати, грн/рік; (було прийнято $T_i = \text{ПДВ}$ в розмірі 20 %, а величиною ΔT_i знехтувано).

За час t років обігові кошти CF_i (cash flow):

$$CF_i = K_i' \cdot t \quad (4)$$

Визначено показник інфляції A за час t років при відомому ступені дисконта r , який приймається за даними банківських установ:

$$A = \frac{1}{(1+r)^t} \quad (5)$$

Сумарні надходження B за час t років:

$$B_i = CF_i \cdot A \quad (6)$$

Показник змінної вартості нетто $NPVR_i (Y_i)$:

$$Y_i = B_i - I_i \quad (7)$$

Таблиця 2

Економічні показники термореноваційних заходів

Ч/ч	Заходи	I_i	K_i'	$SPBT_i$ (S_i)	$NPVR_i$ (Y_i)	IRR_i
		грн	грн/рік	рік	грн	%
1	Використання енергетичного роздільника	16000	2909,1	5,5	+13765,5	+7,77
2	Встановлення автоматики	6500	1000	6,5	+4731,9	+5,43
3	Реконструкція систем газопостачання	25000	1683	14,8	+7963,7	+3,14

5.3. IRR_i – чисельно дорівнює ступеню дисконта r_i при умові $NPVR_i = 0$ ($Y_i = 0$), тобто це є максимальна інфляція (r_i), при якій інвестовані кошти окупляться з урахуванням інфляції, але без одержання прибутку.

$$Y_i = \frac{K_i' \cdot t}{(1+r_i)^t} - I_i; \quad (8)$$

Оскільки за умовою $Y_i = 0$, то:

$$\frac{K_i' \cdot t}{(1+IRR_i)^t} = I_i \quad (9)$$

Оскільки за означенням $t = 15$ років, то $15K_i' = I_i(1+IRR_i)^{15}$, звідки:

$$IRR_i = \left(\frac{15K_i'}{I_i} \right)^{\frac{1}{15}} - 1 \quad (10)$$

6. Проведення оптимізації термореноваційних варіантів (табл.3).

Оскільки розгляд ТРВ у кількості 2^n є надзвичайно громіздким процесом, то доцільно його спростити, використавши науково обгрунтовану методику, спрямовану на зменшення необхідної кількості ТРВ, тобто провести відповідну оптимізацію (табл.3).

Для проведення такої оптимізації було скомпоновано квадратну матрицю (табл.3) з кількістю рядків n та стовпців n , що, власне, і дорівнює кількості всіх „простих” ТРЗ, а саме n . Кількість „сукупних” ТРВ _{j} , відмічених знаками „+”, збільшуватиметься на 1 в кожному наступному стовпці, поки не досягне в останньому сумарної кількості „простих” ТРЗ (табл.3). В ній арабськими цифрами пронумеровані „прості” ТРЗ, а римськими „сукупні” ТРВ. Рядки в табл.3 заповнено відповідними термореноваційними заходами в міру зростання їхнього параметра S_i , тобто від $SPBT_{\min}$ до $SPBT_{\max}$. Після визначення економічних показників всіх „сукупних” ТРВ із складеної матриці оптимальним вважається варіант із показником $NPVR_{\max} (Y_j = \max)$.

Оптимізація варіантів згідно з п. 6.

Ч/ч	Заходи	Варіанти		
		I	II	III
1.	Використання енергетичного роздільника	+	+	+
2	Встановлення автоматики		+	+
3	Реконструкція систем газопостачання			+
	Показники			
1	Інвестиційні видатки I (грн.)	16000	22500	47500
2	Річна економія K (грн./рік)	2909,1	4841,4	5363,8
3	Простий час повернення $-SPBT$ (рік)	5,50	4,65	8,85
4	Показник змінної вартості нетто – $NPVR$ (грн.)	+7133	+12428	+13214
5	Внутрішній процент повернення – IRR (%)	+10,2	+8,58	+6,33

Таким чином, в загальному випадку TPZ_i розташовуються в табл.3 в порядку зростання величини $SPBT_i$ та розглядаються необхідні TPB_j як сукупні TPZ , а оптимальним вважається той TPB_j , в якого показник $NPVR_j$ (Y_j) є найбільшим.

Слід зазначити, що прибутковим буде TPZ_i з показником $NPVR_i > 0$ та $IRR_i > r$, а збитковими, відповідно, $NPVR_j < 0$ та $IRR_j < r$. Разом з тим важливо зауважити, що збитковий TPZ в сукупності з прибутковими TPZ іноді утворює прибутковий TPB . Але такий TPB дещо погіршує ситуацію і не може мати показника $NPVR_{max}$, тобто не буде оптимальним.

Проведемо оптимізацію TPB із врахуванням даних п.6 і скомпонуємо табл.3 впорядковано від першого TPZ_1 “використання енергетичного роздільника”, в якого показник $SPBT_1$ є мінімальним, до останнього (третього) «реконструкція систем газопостачання» з максимальним показником $SPBT_5$.

Оптимальним, як зазначалося, є той TPB_j , в якого показник $NPVR_j$ (Y_j) є максимальним, а саме TPB_{III} . Це означає, що максимальний економічний ефект буде у випадку одночасного застосування трьох TPZ (табл.3). Слід зауважити, що проведена оптимізація є повною, незважаючи на те, що сумарна кількість TPB при вибраних 3 TPZ становить $2^3 = 8$, а необхідна кількість TPB становить $N = 3$, тобто представлена методика дала можливість зменшити кількість TPB у 3 рази.

Питомий прибуток від впровадження енергоощадних технологій на час їх експлуатації складає 13,2 тис. грн.

Висновки

- При кількості n “простих” TPZ потрібно розглядати не весь повний набір TPB , що налічує в сумі 2^n варіантів, а всього лише n “сукупних”, методично визначених варіантів.
- Використання енергетичного роздільника дасть змогу проектувати енергоощадні системи газопостачання для потреб народного господарства.
- Система з автоматикою хоч і має термін окупності, який перевищує нормативний (8,85 роки), теж є привабливою, оскільки при відносно невисоких капітальних затратах забезпечує економію енергії близько 15%.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. P. Kapalo, S. Vilcekova, O. Voznyak / Using experimental measurements the concentrations of carbon dioxide for determining the intensity of ventilation in the rooms. // Chemical Engineering Transactions. Vol.39, 2014 ISBN 978-88-95608-30-3; ISSN 2283-9216, - p.1789 - 1794.
2. P. Kapalo, S. Vilceková, F. Domnita, O. Voznyak / Determine a methodology for calculating the needed fresh air. // The 9th International Conference “Environmental Engineering” 22–23 May 2014, Vilnius, Lithuania SELECTED PAPERS, eISSN 2029-7092 / eISBN 978-609-457-640-9 Section: Energy for Buildings.
3. Kapalo P., Voznyak O.T. / Experimental measurements of a carbon dioxide concentration for determining of a ventilation intensity in a room at pulsing mode. // Czasopismo Inzynierii Ladowej, Srodowiska i Architektury, tom XXXII, zeszyt 62 (nr 4/2015). – s.201 – 210.
4. P. Kapalo, O. Voznyak, Yu. Yurkevych, Kh. Myroniuk, I. Sukholova / Ensuring comfort microclimate in the classrooms under condition of the required air exchange // Eastern European Journal of Enterprise Technologies. – Vol 5, № 10 (95) 2018. – pp.6 – 14.

5. V. Korbut, O. Voznyak, K. Myroniuk, I. Sukholova, P. Kapalo / Examining a device for air distribution by the interaction of counter non-coaxial jets under alternating mode // Eastern European Journal of Enterprise Technologies. – Vol 2, № 8 (86) 2017. – pp.30 – 38, ISSN 1729-3774.
6. O. Voznyak, A. Kovalchuk / Air distribution by opposite non-coaxial air jets. // У зб.: Zbornik prednasok: VII Vedecka konferencia s medzinarodnou ucastou Kosicko-Lvovsko-Rzeszowska, 2002. – p.173 – 178.
7. Возняк О. Т. / Вплив взаємодії струмін на повітророзподіл у приміщенні // Вісник НУ “Львівська політехніка” №432 “Теплоенергетика. Інженерія доквілля. Автоматизація”, 2001. – с.27 – 31.
8. Возняк О. Т., Миронюк Х. В., Сухолова І. Є. / Застосування повітророзподілу взаємодією зустрічних неспіввісних струмін. // Збірник MOTROL «Motoryzacja I Energetyka rolnictwa», Tom 13 C, – Lublin, 2011. – с.24 - 31.
9. Возняк О. Т., Ковальчук А. О., Миронюк Х. В. / Повітророзподіл зустрічними неспіввісними круглими струминами. // Вісник НУ “Львівська політехніка” № 495 “Теорія і практика будівництва”, 2004. – с. 42– 46.
10. Возняк О. Т. / Планування експерименту та оптимізація вирішень у вентиляційній техніці: Монографія // Львів: НУ „Львівська політехніка”, 2010. – 220 с.
11. O. Voznyak, K. Myroniuk, O. Dovbush / Relationship between a Person Heat Exchange and Indoor Climate. // “Selected scientific Papers” 10th Rzeszow-Lviv-Kosice Conference 2005 Supplementary Issue. Technical University of Kosice. – p. 148 – 152.
12. O. Savchenko, V. Zhelykh, H. Voll / Analysis of the systems of ventilation of residential houses of Ukraine and Estonia // XVI International Scientific Conference Košice-Lviv-Rzeszów “Current Issues of Civil and Eenvironmental Engineering in Košice-Lviv-Rzeszów. Book of Extended Abstracts. – Slovakia, Košice. – 2017. – P. 1-2.

REFERENCES

1. P. Kapalo, S. Vilcekova, O. Voznyak / Using experimental measurements the concentrations of carbon dioxide for determining the intensity of ventilation in the rooms. // Chemical Engineering Transactions. Vol.39, 2014 ISBN 978-88-95608-30-3; ISSN 2283-9216, - p.1789 - 1794.
2. P. Kapalo, S. Vilceková, F. Domnita, O. Voznyak / Determine a methodology for calculating the needed fresh air. // The 9th International Conference “Environmental Engineering” 22–23 May 2014, Vilnius, Lithuania SELECTED PAPERS, eISSN 2029-7092 / eISBN 978-609-457-640-9 Section: Energy for Buildings.
3. Kapalo P., Voznyak O.T. / Experimental measurements of a carbon dioxide concentration for determining of a ventilation intensity in a room at pulsing mode. // Czasopismo Inzynierii Ladowej, Srodowiska i Architektury, tom XXXII, zeszyt 62 (nr 4/2015). – s.201 – 210.
4. P. Kapalo, O. Voznyak, Yu. Yurkevych, Kh. Myroniuk, I. Sukholova / Ensuring comfort microclimate in the classrooms under condition of the required air exchange // Eastern European Journal of Enterprise Technologies. – Vol 5, № 10 (95) 2018. – pp.6 – 14.
5. V. Korbut, O. Voznyak, K. Myroniuk, I. Sukholova, P. Kapalo / Examining a device for air distribution by the interaction of counter non-coaxial jets under alternating mode // Eastern European Journal of Enterprise Technologies. – Vol 2, № 8 (86) 2017. – pp.30 – 38, ISSN 1729-3774.
6. O. Voznyak, A. Kovalchuk / Air distribution by opposite non-coaxial air jets. // У зб.: Zbornik prednasok: VII Vedecka konferencia s medzinarodnou ucastou Kosicko-Lvovsko-Rzeszowska, 2002. – p.173 – 178.
7. Voznyak O.T. / Vplyv vzayemodiyi strumyn na povitrorozpodil u prymishchenni // Visnyk NU “L'viv's'ka politekhnika” №432 “Теплоенергетика. Інженерія доквілля. Автоматизація”, 2001. – с.27 – 31.
8. O. Voznyak, K. Myroniuk, I. Sukholova / Zastosuvannia povitrorozpodilu vzayemodiyeyu zustrichnykh nespivvisnykh strumyn // Zb. MOTROL “«Motoryzacja I Energetyka rolnictwa», Tom 13 C, – Lublin, 2011. – с.24 - 31.
9. O. Voznyak, A. Koval'chuk, K. Myroniuk / Povitrorozpodil zustrichnymy nespivvisnymy kruhlymy strumynamy. // Visnyk NU "L'viv's'ka politekhnika" “Теорія і практика будівництва”, № 495 2004. – с. 42 – 46.
10. O. Voznyak / Planuvannia eksperymentu ta optymizatsiya vyrishen' u ventyliatsiyniy tehniitsi: Monografiya //. – Lviv: NU "L'viv's'ka politekhnika", 2010.– 220 s.
11. O.Voznyak, K. Myroniuk, O. Dovbush / Relationship between a Person Heat Exchange and Indoor Climate. // “Selected scientific Papers” 10th Rzeszow-Lviv-Kosice Conference 2005 Supplementary Issue. Technical University of Kosice. – p. 148 – 152.
12. O. Savchenko, V. Zhelykh, H. Voll / Analysis of the systems o f ventilation of residential houses of Ukraine and Estonia // XVI International Scientific Conference Košice-Lviv-Rzeszów “Current Issues of Civil and Eenvironmental Engineering in Košice-Lviv-Rzeszów. Book of Extended Abstracts. – Slovakia, Košice. – 2017. – P. 1-2.

Возняк Орест Тарасович – кандидат технічних наук, доцент кафедри теплогазопостачання та вентиляції, Національний університет «Львівська політехніка», ORCID 0000-0002-6431-088X.

Савченко Олена Олексіївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри теплогазопостачання та вентиляції, Національний університет «Львівська політехніка», ORCID 0000-0003-3767-380X.

Довбуш Олександр Михайлович – старший викладач кафедри теплогазопостачання та вентиляції, Національний університет «Львівська політехніка», ORCID 0000-0003-0272-6764.

Козак Христина Романівна – кандидат технічних наук, асистент кафедри теплогазопостачання та вентиляції, Національний університет «Львівська політехніка». ORCID 0000-0001-6392-0582.

O. Voznyak
O. Savchenko
O. Dovbush
Kh. Kozak

INDUSTRIAL ROOMS GAS SUPPLY SYSTEM THERMAL RENEWAL

Lviv Polytechnic National University

An important priority of Ukraine's economic policy is the careful use of energy. The country has a broad-based energy efficiency policy, and energy efficiency is complex, covering both the legislative framework and technical innovations. One of the effective ways to reduce energy costs for the needs of the national economy is to carry out thermo-modernization of the gas supply system. In this article economic indicators of thermo-sanitary measures during reconstruction of the gas supply system of the object are given. In the reconstruction of the gas supply system, the following thermo-regulatory measures were adopted for comparison: the installation of the energy separator of gas, the reconstruction of the gas supply system, and the installation of automation.

Key words: energy saving, gas supply system, thermal renewal measurements, energy audit.

Voznyak Orest – PhD in engineering, docent of the heat and gas supply and ventilation Chair, National University “Lviv polytechnic”, e-mail: orest.voznyak@i.ua.

Savchenko Olena – PhD in engineering, docent of the heat and gas supply and ventilation Chair, National University “Lviv polytechnic”, e-mail: o.savchenko@i.ua.

Dovbush Oleksandr – engineer, senior lecturer of the heat and gas supply and ventilation Chair, National University “Lviv polytechnic”, e-mail: dovbush.ol@gmail.com.

Kozak Khrystyna – PhD in engineering, assistant of the heat and gas supply and ventilation Chair, National University “Lviv polytechnic”, e-mail: cr__i@ukr.net.

O. Т. Возняк
Е. А. Савченко
А. М. Довбуш
К. Р. Козак

ТЕРМОРЕНОВАЦИЯ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Национальный университет «Львовская политехника»

Важным приоритетной задачей экономической политики Украины является бережное использование энергоносителей. В стране проводится широкомасштабная политика в области энергосбережения, а задачи энергосбережения являются комплексными и охватывают как законодательную базу, так и технические инновации. Одним из эффективных способов уменьшения энергозатрат на нужды народного хозяйства является проведение термомодернизации системы газоснабжения. В данной статье приведены экономические показатели термомодернизационных мероприятий при реконструкции системы газоснабжения объекта. При реконструкции системы газоснабжения принимались к сравнению такие термомодернизационные мероприятия: установка энергетического разделителя газа, реконструкция системы газоснабжения, установка автоматики.

Ключевые слова: энергосбережение, система газоснабжения, термомодернизационные мероприятия, энергоаудит.

Возняк Орест Тарасович – кандидат технических наук, доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, Национальный университет «Львовская политехника», e-mail: orest.voznyak@i.ua

Савченко Елена Алексеевна – кандидат технических наук, доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, Национальный университет «Львовская политехника», e-mail: o.savchenko@i.ua.

Довбуш Александр Михайлович – старший преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, Национальный университет «Львовская политехника», e-mail: dovbush.ol@gmail.com.

Козак Кристина Романовна – кандидат технических наук, ассистент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, Национальный университет «Львовская политехника», e-mail: cr__i@ukr.net.