МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ

ПОЛІТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ

Для спеціальності:
5.06010113 “Монтаж, обслуговування устаткування і систем газопостачання”

Методичний посібник для виконання практичних робіт з навчальної дисципліни

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКОНОМІЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

2016 р.

Методичний посібник для виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКОНОМІЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ» для студентів спеціальності "Монтаж, обслуговування устаткування і систем газопостачання" / Укладач: Кукса А.М. – ХДПК, 2016.

Методичний посібник розглянутий та рекомендований цикловою комісією "Монтаж, обслуговування устаткування і систем газопостачання" та

економіки

(назва циклової комісії)

Протокол № _____ від "___"_____20____р.

Голова циклової комісії _____(___Т.___В. Гузєва____)

(Підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено методичною радою Харківського державного політехнічного коледжу

Протокол № _____ від "____"_____20____р.

Голова методичної ради _____(___В. О. Величко__)

(Підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА……..…….4
Практична робота № 1 Визначення ефективності роботи ємнісного газового нагрівача.....….…….5
Практична робота № 2 Визначення кількості теплової енергії та її собівартості за опалювальній період до та після реконструкції теплозахістних конструкцій будівлі….....…….……..……6
Практична робота № 3 Визначення впливу режиму експлуатації систем опалення, вентиляції та газопостачання на собівартість опалення.....….10
ДОДАТОК 1. Критерії оцінювання виконання практичних робіт …....…...14
ЛІТЕРАТУРА ……...…….…….……15

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Виконання практичних розрахунків ґрунтується на теоретичних знаннях.

Практичне заняття ставить за мету на основі засвоєння системних знань включати студентів у різні види самостійної діяльності - практичної, інтелектуальної, предметної.

Практична діяльність студентів забезпечує використання ними знань, умінь і навичок у різних ситуаціях: роботі з мікрокалькулятором, обладнанням, вимірювальними приладами.

Інтелектуальна діяльність студентів у процесі виконання практичної роботи - це бачення й виправлення своїх помилок, перенесення з одного предмета на інший, діагностування й моделювання навчально - пізнавальної діяльності.

Практична робота проводиться відповідно до навчальної програми і її виконання є обов'язковим. Вона має велике значення для розкриття дидактичного принципу зв'язку теорії з практикою, розвитку пізнавальних здібностей і самостійності студентів, формування у них умінь і навичок, необхідних для роботи в галузі газової промисловості.

Практичне заняття передбачає попередню теоретичну підготовку студентів. На заняття відводиться, як правило дві академічні години (тривалість визначається навчальною програмою, але може коригуватися викладачем). Завдання, які винесені на практичне заняття, виконуються всією групою, при цьому форма діяльності студентів може бути індивідуальною, груповою, фронтальною.

Для більш повного вивчення матеріалу рекомендується звернутися до літератури, перелік якої наведено у списку літератури.

Для виконання розрахунків, кожен студент повинен використовувати вихідні дані, відповідно до його варіанту. Номер варіанту визначають за номером в списку групи.

Всі роботи повинні мати наступну структуру:

1. Номер та тема роботи.
2. Мета роботи.
3. Хід роботи (Основні розрахунки або опис).
4. Висновки (Повинно бути розкрито результати роботи).

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1 Визначення ефективності роботи ємнісного газового нагрівача.

Мета роботи: Навчитися визначати ефективність роботи ємнісного газового водонагрівача.

Хід роботи:

1. Знаходимо теоретичну кількість теплової енергії.

Знаходимо теоретичну кількість теплової енергії яка необхідна для нагрівання заданої кількості води в водонагрівачі до заданої температури:

$$Q_т = m_в * c_{р\,в} * (t_2 - t_1), \text{ кДж.}$$

де $m_в$ - задана кількість води в водонагрівачі, кг;

$c_{р\,в}$ - масова ізобарна теплоємність води, кДж/(кг* ^oC);

t_1 - початкова температура води в водонагрівачі, ^oC;

t_2 - кінцева температура води в водонагрівачі після нагріву, ^oC;

2. Визначаємо коефіцієнт корисної дії пристрою.

$$ή = 100 (Q_т / (Q^н_р * V_г)), \%$$

Де, $Q_т$ - теоретична кількість теплової енергії, кДж;

$Q^н_р$ - теплові властивості природного газу, кДж/$нм^3$;

$V_г$ - витрати газу за показниками лічильника газу, $нм^3$/год..

Експеримент проводиться не менше трьох разів, результати заносимо до таблиці.

№ Експеременту	t_1, ^oC	t_2, ^oC	$m_в$, кг	$Q_т$, кДж	$V_г$, $нм^3$/год.	ή , %
1						
2						
3						
					Середнє значення:	

Висновок: навчилися визначати ефективність роботи ємнісного газового водонагрівача.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2 Визначення кількості теплової енергії та її собівартості за опалювальній період до та після реконструкції теплозахістних конструкцій будівлі.

Мета роботи: Навчитися визначати витрати палива та вартості опалення житлової споруди за опалювальний період до та після реконструкції.

Хід роботи:

1. Відповідно до варіанту завдання приймаємо наступні данні.

Житлова споруда у відповідності до завдання знаходиться в м. Ужгород.

Середня температура опалювального періоду дорівнює: + 1,4 ºС.

Кількість діб опалювального періоду становить: 154 доби.

Будівля розташована в II кліматологічній зоні.

При реконструкції житлової споруди, пропонуються наступні технологічні рішення:

- Утеплення зовнішньої сторони стінової конструкції утеплювачем.
- Заміна застарілого обладнання систем ОВ і ГП на сучасне, більш енергозберігаюче.

Вище зазначені заходи дозволять значно знизити втрати теплової енергії через зовнішні стіни будинку, та підвищити ККД обладнання систем ОВ і ГП.

Коефіцієнт корисної дії існуючого газового обладнання (до реконструкції) – 60%

Коефіцієнт корисної дії запроектованого газового обладнання (після реконструкції) – 94%

Коефіцієнт теплопередачі не утепленої стінової конструкції будинку (до реконструкції):

$$K_{ст}^{н.у.} = 1 / R_o^{н.у..} = 1,1 \text{ (Вт/(м}^2\cdot\text{°С))}.$$

Коефіцієнт теплопередачі зовнішніх конструкції після реконструкції для II кліматологічної зони:

$$K_{ст}^{ут.} = 1 / R_{ст}^{ут.} = 1 / 2,8 = 0,36 \text{ (Вт/(м}^2\cdot\text{°C))}.$$

$$K_{пт}^{ут.} = 1 / R_{пт}^{ут.} = 1 / 4,5 = 0,22 \text{ (Вт/(м}^2\cdot\text{°C))}.$$

$$K_{пл}^{ут.} = 1 / R_{пл}^{ут.} = 1 / 3,3 = 0,30 \text{ (Вт/(м}^2\cdot\text{°C))}.$$

$$K_{до}^{ут.} = 1 / R_{до}^{ут.} = 1 / 0,6 = 1,67 \text{ (Вт/(м}^2\cdot\text{°C))}.$$

$$K_{дд}^{ут.} = 1 / R_{дд}^{ут.} = 1 / 0,6 = 1,67 \text{ (Вт/(м}^2\cdot\text{°C))}.$$

2. Визначаємо середні втрати теплоти на опалення за опалювальний період до реконструкції.

Тепловитрати приміщень, що опалюються складаються з основних і додаткових. Втрати теплоти приміщенням визначаються підсумовуванням втрат через окремі огороджуючи конструкції.

Потужність теплового потоку через загородження Q_o Вт визначається по формулі:

$$Q_o = \frac{A_i}{R_i} (t_в - t_н)\, n_i (1+\Sigma\beta);$$

де A_i - площа розглянутого і-го огородження, м^2**;**

R_i - загальний опір теплопередачі і-го огородження, (м^2 °С)/Вт;

$t_в$ - температура внутрішнього повітря приміщення, ^{0}С;

$t_н$ - розрахункова температура зовнішнього повітря для холодного періоду року, °С;

n_i- коефіцієнт, що враховує положення зовнішньої поверхні огородження стосовно зовнішнього повітря.

В даній формулі в якості $t_н$ приймаємо середню температуру опалювального періоду. Яка для м. Рівно дорівнює: – 0,5 ^{O}С.

Середні втрати теплоти на опалення та вентиляцію за годину для опалювального періоду року до реконструкції споруди (до утеплення стінових конструкцій) показуємо в таблиці. 2.1 (файл “ПР.02 Енергозбереження.xls” для виконання розрахунків з використанням табличних редакторів додається).

Середні втрати теплоти на опалення та вентиляцію за годину для опалювального періоду року після реконструкції споруди (після утеплення зовнішніх конструкцій) показуємо в таблиці. 2.2 (файл “ПР.02 Енергозбереження.xls” для виконання розрахунків з використанням табличних редакторів додається).

3. Визначаємо витрати газу на опалення будинку за опалювальний період до та після реконструкції.

Визначаємо витрати газу на опалення будинку за опалювальний період до реконструкції.

Визначаємо витрати газу на опалення будинку виходячи, що ККД опалювального агрегату складає 60%, а середні втрати теплоти на опалення до реконструкції за опалювальній період складають – 12,756 кВт/год.

$$V = (3.6 * Q_{ов}) / (Q^{н}_{р} * ή), \text{ нм}^3/\text{год}.$$

Де, $Q_{ов}$ – теплове навантаження системи опалення, кВт;

$Q^{н}_{р}$ - теплові властивості природного газу, МДж;

ή - ККД опалювального агрегату, %.

Таким чином, середні витрати газу на опалення за годину:

$$V = (3,6 * 12,756) / (34 * 0,60) = 2,25 \text{ нм}^3/\text{год}.$$

Таким чином, середні витрати газу на опалення за добу:

$$2,25 * 24 = 54 \text{ нм}^3/\text{доб}.$$

Виходячи с того, що тривалість опалювального періоду для м. Рівно складає 191 діб.

Таким чином, загальні витрати газу на опалення будинку за опалювальний період складають: $54 * 154 = 8316 \text{ нм}^3$

Визначаємо витрати газу на опалення будинку за опалювальний період після реконструкції.

Визначаємо витрати газу на опалення будинку виходячи, що ККД опалювального агрегату складає 94%, а середні втрати теплоти на опалення до реконструкції за опалювальній період складають – 7,771 кВт/год.

Таким чином, середні витрати газу на опалення за годину:

$$V = (3,6 * 7,771) / (34 * 0,94) = 0,87 \text{ нм}^3/\text{год}.$$

Таким чином, середні витрати газу на опалення за добу:

$$0,87 * 24 = 20,88 \text{ нм}^3/\text{доб.}$$

Виходячи с того, що тривалість опалювального періоду для м. Рівно складає 191 діб.,

загальні витрати газу на опалення будинку за опалювальний період складають:

$$20,88 * 154 = 3215,5 \text{ нм}^3$$

5. Визначаємо вартість природного газу на опалення будинку.

Виходячи с того, що з 27.04.2016 роздрібні ціни на газ природний, що використовується для потреб населення, за наявності лічильника, ціна на газ природний за складає 6879 грн. за 1000 куб.м. з ПДВ.

Визначаємо вартість газу на опалення до реконструкції.

За наявності лічильника, ціна на газ природний за складає 6879 грн. за 1000куб.м. з ПДВ.

Визначаємо вартість газу на опалення до реконструкції:

$$8,316 * 6879 = 57205,7 \text{ грн.}$$

Таким чином, вартість використаного за опалювальний період газу до реконструкції становить 57205,7 грн.

Визначаємо вартість газу на опалення після реконструкції.

Визначаємо вартість газу на опалення: 3,216 * 6879 = 22122,8 грн.

Таким чином, вартість використаного за опалювальний період газу після реконструкції становить 22122,8 грн.

Висновок: Після прийнятих заходів з енергозбереження втрати теплоти конструкціями будівлі знизилися, а річна економія на вартості палива становить: 57205,7 - 22122,8 = 35082,9 грн.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3 Визначення кількості теплової енергії та її собівартості за опалювальній період до та після реконструкції
теплозахістних конструкцій будівлі.

Мета роботи: Навчитися визначати вплив режиму експлуатації систем опалення, вентиляції та газопостачання на кількість використаного пального та його вартість за опалювальний період.

Хід роботи:

1. Відповідно до варіанту завдання приймаємо наступні данні.

Житлова споруда у відповідності до завдання знаходиться в м. Ужгород.

Середня температура опалювального періоду дорівнює: + 1,4 ºС.

Кількість діб опалювального періоду становить: 154 діб.

Будівля розташована в II кліматологічній зоні.

Коефіцієнт корисної дії запроектованого газового обладнання – 94%

Коефіцієнт теплопередачі зовнішніх конструкції після реконструкції для
II кліматологічної зони:

$$K_{ст}^{ут.} = 1 / R_{ст}^{ут.} = 1 / 2,8 = 0,36 \text{ (Вт/(м}^2\cdot\text{°С))}.$$

$$K_{пт}^{ут.} = 1 / R_{пт}^{ут.} = 1 / 4,5 = 0,22 \text{ (Вт/(м}^2\cdot\text{°С))}.$$

$$K_{пл}^{ут.} = 1 / R_{пл}^{ут.} = 1 / 3,3 = 0,30 \text{ (Вт/(м}^2\cdot\text{°С))}.$$

$$K_{до}^{ут.} = 1 / R_{до}^{ут.} = 1 / 0,6 = 1,67 \text{ (Вт/(м}^2\cdot\text{°С))}.$$

$$K_{дд}^{ут.} = 1 / R_{дд}^{ут.} = 1 / 0,6 = 1,67 \text{ (Вт/(м}^2\cdot\text{°С))}.$$

2. Визначаємо середні втрати теплоти на опалення за опалювальний період до реконструкції.

Тепловтрати приміщень, що опалюються складаються з основних і додаткових. Втрати теплоти приміщенням визначаються підсумовуванням втрат через окремі огороджуючи конструкції.

Потужність теплового потоку через загородження Q_o Вт визначається по формулі:

$Q_o = \frac{A_i}{R_i} (t_в - t_н) n_i (1+\Sigma\beta)$;

де A_i - площа розглянутого і-го огородження, м^2**;**

R_i - загальний опір теплопередачі і-го огородження, (м^2 °С)/Вт;

$t_в$ - температура внутрішнього повітря приміщення, °С;

$t_н$ - розрахункова температура зовнішнього повітря для холодного періоду року, °С;

n_i- коефіцієнт, що враховує положення зовнішньої поверхні огородження стосовно зовнішнього повітря.

В даній формулі в якості $t_н$ приймаємо середню температуру опалювального періоду. Яка для м. Ужгород дорівнює: + 1,4^{O}С.

3. Визначаємо витрати газу на опалення будинку за опалювальний період при номінальному режимі роботи системи.

3.1. Визначаємо витрати газу на опалення будинку за опалювальний період при номінальному режимі роботи системи.

Середні годинні втрати теплоти на опалення при номінальному режимі роботи системи за опалювальній період складають — 7,705 кВт/год.

$$V = (3.6 * Q_{ов}) / (Q^н_р * ή), \text{ нм}^3/\text{год}.$$

Де, $Q_{ов}$ – теплове навантаження системи опалення, кВт;

$Q^н_р$ - теплові властивості природного газу, МДж;

ή - ККД опалювального агрегату, %.

Таким чином, середні витрати газу на опалення за годину:

$$V = (3,6 * 7,705) / (34 * 0,94) = 0,86 \text{ нм}^3/\text{год}.$$

Таким чином, середні витрати газу на опалення за добу:

$$0,86 * 24 = 20,64 \text{ нм}^3/\text{доб}.$$

Виходячи с того, що тривалість опалювального періоду для м. Рівно складає 191 діб.

Таким чином, загальні витрати газу на опалення будинку за опалювальний період складають: $20,64 * 154 = 3178 \text{ нм}^3$

3.2. Визначаємо витрати газу на опалення будинку за опалювальний період при економному режимі роботи з елементами «розумний будинок».

Середні годинні втрати теплоти на опалення при економному режимі роботи (10 годин на добу) за температури в приміщенні + 12 ºС , за опалювальній період складають - 3,008 кВт/год.

Таким чином, середні витрати газу на опалення за годину:

$$V = (3,6 * 3,008) / (34 * 0,94) = 0,34 \text{ нм}^3/\text{год}.$$

Таким чином, середні витрати газу на опалення за добу:

$$0,34 * 10 = 3,4 \text{ нм}^3/\text{доб}.$$

Виходячи с того, що тривалість опалювального періоду для м. Рівно складає 191 діб.

Таким чином, загальні витрати газу на опалення будинку за опалювальний період складають: 3,4 * 154 = 523,6 нм3

3.3. Визначаємо витрати газу на опалення будинку за опалювальний період при номінальному режимі роботи з елементами «розумний будинок».

Середні втрати теплоти на опалення при номінальному режимі роботи (14 годин на добу) за комфортної температури в приміщеннях , за опалювальній період складають — 7,771 кВт/год.

Таким чином, середні витрати газу на опалення за годину:

$$V = (3,6 * 7,771) / (34 * 0,94) = 0,88 \text{ нм}^3/\text{год}.$$

Таким чином, середні витрати газу на опалення за добу:

$$0,88 * 14 = 12,32 \text{ нм}^3/\text{доб}.$$

Виходячи с того, що тривалість опалювального періоду для м. Ужгород складає 154 доби, загальні витрати газу на опалення будинку за опалювальний період складають: $12,32 * 154 = 1897,3 \text{ нм}^3$

3.4. Загальні витрати газу на опалення будинку за опалювальний період з елементами «розумний будинок».

$$523,6 + 1897,3 = 2429,9 \text{ нм}^3$$

5. Визначаємо вартість природного газу на опалення будинку.

Виходячи с того, що з 27.04.2016 роздрібні ціни на газ природний, що використовується для потреб населення, за наявності лічильника, ціна на газ природний за складає 6879 грн. за 1000 куб.м. з ПДВ.

Визначаємо вартість газу на опалення без елементів «розумний будинок».

Визначаємо вартість газу на опалення: 3,178 * 6879= 21861,4 грн.

Визначаємо вартість газу на опалення з елементами «розумний будинок».

Визначаємо вартість газу на опалення: 2,430 * 6879 = 16715,97грн.

Висновок: Річна економія на вартості палива становить:

21861,4 - 16715,97 = 5145,43грн. з ПДВ.

ДОДАТОК 1. Критерії оцінювання виконання практичних робіт.

За 4-бальною шкалою	Критерії оцінювання	Рівень компетентності	Оцінка за національною шкалою	
5 (відмінно)	Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобути знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування і нахили.	**Високий** (творчий)	**Відмінно**	**Зараховано**
4 (добре)	Студент вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна	**Достат-ній** (конструк-тивно-варіантний)	**Добре**	
3 (задовільно)	Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих	**Середній** (репродуктивний)	**Задовільно**	
2 (незадовільно) Достатньо	Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу	**Низький** (рецептивно-продуктивний)	**Незадовільно**	**Не зараховано**

ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Закон України «Про енергозбереження»
2. Закон України «Про альтернативні джерела енергії»
3. Закон України «Про альтернативні види палива»
4. Закон України «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу»
5. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо стимулювання заходів з енергозбереження»
6. Закон України "Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації"
7. В.А. Маляренко, Л.В. Лисак. Енергетика, довкілля, енергозбереження. Під заг. ред. проф. В.А. Маляренка, Х.: Рубікон, 2004.-368с.Закон України «Про енергозбереження»

Допоміжна

8. Жуковський С.С., Лабай В.Й. Системи енергопостачання і забезпечення мікроклімату будинків та споруд: Навчальний посібник для ВЗО. – Львів: Астрономо-гедезичне товариство, 2000. - 259с.
9. ДБН В.2.6.-31:2006 Конструкції будинків і споруд ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ БУДІВЕЛЬ (зі змінами від 2013р.).
10. Методичний посібник для самостійної роботи студента з дисципліни «Опалення», ХЕМТТБ, 2016 рік

Інформаційні ресурси

11. http://saee.gov.ua (Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України)
12. http://www.ross.com.ua/
13. http://ua.majak.ua/