

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Аерокосмічний факультет

Кафедра автоматизації та енергоменеджменту



**ЕНЕРГОРЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ**

**Методичні рекомендації**

**до виконання лабораторних робіт**

для студентів ОС «Бакалавр» спеціальності

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

ОПП «Енергетичний менеджмент»

(електронний варіант)

Затверджено на засіданні кафедри АЕМ АКФ  
Протокол №14 від «28» серпня 2023 р.

Викладач

М. Кравчук

**КИЇВ-2023**

## Лабораторна робота № 1

### Тема: «ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ ЩОДО ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА АВІАЦІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ».

Для порівняння поточних економічних показників діяльності підприємств до та після реалізації заходів щодо енергозбереження із загальної величини прибутку, що залишається в розпорядженні підприємств, тієї її частини, зміна якої безпосередньо зумовлена впровадженням енергозберігаючих заходів, визначається за формулою (1)

$$\Delta\Pi = \Pi_t - \Pi_a, \quad (1)$$

де  $\Pi_t$ ,  $\Pi_a$  - показники прибутку підприємства в  $t$ -у році з реалізацією та без реалізації енергозберігаючого заходу.

У загальному випадку це збільшення прибутку визначається за формулою (2)

$$\Delta\Pi_t = C_t^m \cdot \Delta B_t^m + C_m^U \cdot \Delta Q_t^U + C_t^e \cdot \Delta W_t^e \cdot 10^{-2} + \Delta\Pi_t^{ck} - (I_t^{me} + e \cdot K^{me}) + \Delta I_t, \quad (2)$$

де  $C_t^m$  - ціна заощадженого умовного палива за діючими тарифами в році  $t$ , грн/т.у.п.;

$\Delta B_t^m$  - зменшення постачання умовного палива на підприємство в році  $t$ , т.у.п./рік.;

$C_m^U$  - тариф на закупку теплоенергії в році  $t$ , грн/ГДж;

$Q_t^U$  - скорочення споживання тепла зі сторони в році  $t$  за рахунок реалізації заходів щодо енергозбереження, ГДж/р;

$C_t^e$  - тариф на електроенергію, яку одержують від енергосистеми в році  $t$ , коп/кВт-год.;

$\Delta W_t^e$  - скорочення споживання електроенергії від енергосистеми в році  $t$  за рахунок реалізації заходів щодо енергозбереження, кВт-год/рік.;

$\Delta\Pi_t^{ck}$  - скорочення платежів підприємства за забруднення навколишнього середовища в році  $t$ , зумовлене впровадженням заходів щодо енергозбереження, грн/рік;

$I_t^{me}$ ;  $K^{me}$  - поточні витрати в році  $t$  та капітальні вкладання, пов'язані з придбанням, установленням та експлуатацією енергозберігаючого устаткування, грн/р; грн;

$e$  - внутрішня норма ефективності (рентабельності);

$\Delta I_t$  - зменшення експлуатаційних витрат на підприємстві в році  $t$ , зумовлених реалізацією заходів щодо енергозбереження, крім витрат на обслуговування енергозберігаючого обладнання, грн/рік.

Заслуговує на окремий і докладний розгляд скорочення плати збору підприємства за забруднення навколишнього середовища ( $\Pi_t^{ckop}$ ). Воно

обчислюється як норма скорочення виплат збору підприємства за викиди шкідливих речовин в атмосферу, скидання в гідросферу та розміщення твердих відходів з урахуванням встановлених для підприємства в році  $t$  лімітів на викиди, скидання та розміщення відходів. Розрахунок виконується відповідно до Указу Кабінету Міністрів від 1 березня 1999р. №303 “Про затвердження порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього середовища і стягнення цього збору” та “Інструкції про порядок обчислення та сплати збору за забруднення навколишнього природного середовища” (1999р.)

Сумарний показник скорочення платежів збору підприємства в році  $t$  за рахунок впровадження заходу щодо енергозбереження  $\Delta\Pi_t^{ck}$  обчислюється за формулою (3), грн/рік

$$\Delta\Pi_t^{ck} = \Delta\Pi_t^{ec} + \Delta\Pi_t^y + \Delta\Pi_t^{npo}, \quad (3)$$

де  $\Delta\Pi_t^{ec}$  – зміна плати збору за викиди шкідливих речовин в атмосферу;

$\Delta\Pi_t^y$  - зміна плати збору за скидання шкідливих речовин у поверхневі води, морські води, підземні водні горизонти;

$\Delta\Pi_t^{npo}$  - зміна плати за розміщення твердих (рідких) відходів у навколишньому середовищі.

З метою аналізу ефективності одноразових витрат, що фінансуються підприємством з власних або позикових джерел та енергозберігаючого заходу, що розглядається, може бути використаний показник внутрішньої ефективності одноразових витрат  $e$ , який обчислюється із співвідношення

$$\sum_{t=1}^{t_c} (P_t - I_t - K_t)(1 + e)^{t_p - 1} = 0, \quad (4)$$

де  $P_t$  - виручка підприємства від реалізації продукції в році  $t$ ;

$I_t, K_t$  - відповідно поточні витрати на виробництво продукції (без урахування амортизаційних відрахувань на реалізацію) та одноразові капітальні витрати в році  $t$ .

При цьому повинна використовуватися умова  $e = E_n$ ,

де  $E$  – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень.

## Економічна ефективність енергозберігаючих заходів

Визначення економічної ефективності проводиться для прийняття рішення про необхідність реалізації енергозберігаючого заходу та техніко-економічного порівняння з метою вибору найкращого з кількох можливих варіантів енергозберігаючих заходів.

Оцінка економічної ефективності інвестицій (капітальних вкладень) заснована на визначенні показників виробничо-фінансової діяльності підприємств (прибутку та рентабельності).

Розміри капітальних вкладень та поточних витрат виробництва, як правило, по діючим цінам, тарифам та нормативам (у розрахунках на далеку перспективу – по прогнозованих цінах, які враховують зміну вартості обладнання, матеріалів і т.д.).

У якості критеріїв економічної ефективності енергозберігаючих заходів необхідно розглядати:

- витрати на розробку, виготовлення, впровадження, та експлуатацію;
- економічні результати, отримані в процесі використання;
  
- співвідношення вказаних витрат та результатів, виражене в тій чи іншій формі;

У разі можливості вартісної оцінки витрат та результатів розглянутих варіантів енергозберігаючих заходів критерієм ефективності є економічний ефект від їх реалізації:

$$E_t = P_t - Z_t, \quad (5)$$

де  $E_t$  - економічний ефект від реалізації енергозберігаючого заходу за розрахунковий період  $t$ ;

$P_t$  – грошова оцінка результатів виконання енергозберігаючого заходу за розрахунковий період  $t$ ;

$Z_t$  – грошова оцінка витрат на виконання енергозберігаючих заходів за розрахунковий період  $t$ .

Наприклад, якщо витрати  $Z_t = 1000$  грн. при результатах  $P_t = 3000$  грн. Економічний ефект від впровадження енергозберігаючого заходу складатиме:

$$E_t = 3000 - 1000 = 2000 \text{ грн.}$$

**Висновки.**

## Лабораторна робота № 2

### Тема: «ВИТРАТИ ТА ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ НА РЕАЛІЗАЦІЮ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ»

Під результатом виконання енергозберігаючого заходу вважається дисконтована сума надходжень за реалізовану продукцію, отриману за допомогою нового обладнання та технології, а також інших прибутків за весь розрахунковий період ( у подальшому прибуток):

$$P_T = \sum_{t=1}^t P_T \cdot \lambda_T, \quad (7)$$

Наприклад,

якщо  $P_1=300$  грн.,  $P_2=300$  грн.,  $P_3=700$  грн.,  $P_4=900$  грн.,  
 $t_p = t_H=1$ ,  $t_K=4$ ,  $E=0,1$

$$\begin{aligned} P_T &= \sum_{t=1}^{t_K} P = P_T \cdot \lambda_T + P_T \cdot \lambda_T + P_T \cdot \lambda_T + P_T \cdot \lambda_T = \\ &= 300 \cdot 1/(1+0,1)^0 + 500 \cdot 1/(1+0,1)^1 + 700 \cdot 1/(1+0,1)^2 + 900 \cdot 1/(1+0,1)^3 = \\ &= 300 \cdot 1 + 500 \cdot 0,9091 + 700 \cdot 0,8264 + 900 \cdot 0,7513 = 2009 \text{ грн.} \end{aligned}$$

#### 7.5 Витрати на реалізацію енергозберігаючих заходів

Витрати – це дисконтована норма усіх одночасних витрат на місяць, квартал, рік

$$Z_T = \sum_{t=1}^{t_K} Z_T \cdot \lambda_T, \quad (8)$$

Наприклад,

якщо  $Z_0=100$  грн.,  $Z_1=50$  грн.,  $Z_2=50$  грн.,  $t_p = t_H=0$ ,  $t_K=2$ ,  $E=0,1$ .

$$\begin{aligned} Z_T &= \sum_{t=1}^{t=K} Z_K \cdot \lambda_K = Z_0 \cdot \lambda_0 + Z_1 \cdot \lambda_1 + Z_2 \cdot \lambda_2 = \\ &= 100 \cdot 1/(1+0,1)^0 + 50 \cdot 1/(1+0,1)^1 + 50 \cdot 1/(1+0,1)^2 = 187 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Величина  $\epsilon_t$ , визначена по формулі (5) є узагальненим критерієм економічної ефективності варіантів енергозберігаючих заходів. При розрахунках визначаються показники, що характеризують ефективність інвестицій, необхідних для реалізації енергозберігаючих заходів.

Ці показники необхідно розмістити по наступних групах:

- **прибуток** – ефект в абсолютних значеннях (перевищення доходів над витратами в грошовому виразі);
- **рентабельність** – ефект у відносних одиницях ( відношення прибутку або доходів до витрат), яка відображає частку витрат, повернену щорічно у вигляді прибутку або доходів;
- **термін окупності** – час, за який повертаються інвестиції за рахунок прибутку і можуть бути використані для нових вкладень.

Показники груп можуть відрізнятися складом доходів, витрат, розрахунковим періодом, напрямків застосування.

Чистий інтегральний дисконтований прибуток  $\Pi_i$  (загальноприйнятим є використання англійського виразу Net Present Value (NPV)) визначають з співвідношення:

$$\Pi_i = NPV = \sum_{t=0}^T \frac{(D_t - Z_t)}{(1 + E)^t}, \quad (9)$$

де  $D_t$  - вартість реалізованої продукції та інші доходи за  $t$ -й рік (з урахуванням ліквідаційного сальдо);

$E$  - норматив дисконтування;

$Z_t$  - річні витрати за  $t$ -й рік

$$Z_t = K_t + Z_{\text{експ. } t},$$

де  $K_t$  - капітальні вкладення в  $t$  році, що враховують і витрати на просте відтворення виробництва;

$Z_{\text{експ. } t}$  - експлуатаційні витрати в  $t$  році (без амортизаційних відрахувань на реновацію).

Чистий інтегральний дисконтований прибуток  $\Pi_i$  (NPV) використовують у якості критерію ефективності при оцінці великомасштабних інвестиційних проектів (технічне переоснащення та реконструкція), що потребують значних коштів та часу реалізації. Проект може бути прийнятий до фінансування якщо  $\Pi_i = NPV > 0$  або із альтернативних проектів відбирається проект, який має найбільше значення  $\Pi_i = NPV$ .

При оцінці ефективності інвестиційних проектів використовують декілька показників рентабельності:

- а) рентабельність інвестицій (проста рентабельність);
- б) дисконтована середньорічна рентабельність інвестицій (коефіцієнт дисконтованого прибутку);
- в) загальна рентабельність по прибутках;
- г) середньорічна рентабельність по прибутках;
- д) внутрішня норма рентабельності (внутрішня норма прибутку).

Показники рентабельності призначені для оцінки загальної ефективності інвестицій.

Чисельне значення внутрішньої норми рентабельності (загальноприйнятим є використання англійського терміна *Internal Rate of Return (IRR)*) відповідає максимальному значенню нормативу ефективності, при якому проект вважається корисним. *IRR* характеризує рівень рентабельності інвестицій: проект корисний, якщо *IRR* вище мінімальної процентної ставки на ринку капіталу.

Внутрішня норма рентабельності  $e = IRR$  визначається з рівняння (10) шляхом ітерацій:

$$\Pi_i = NPV = \sum_{t=0}^i \frac{D_t - Z_t}{(1+e)^t} = 0 \quad (10)$$

Показник  $IRR$  доцільно використовувати у випадках, коли норму дисконтування  $E$  важко визначити однозначно (наприклад, при розрахунках на далеку перспективу або в умовах нестабільної економіки).

Алгоритм застосування методу  $IRR$  у випадку попарного співвідношення альтернативних проектів полягає в наступному: у формулу (10) замість дисконтованої суми доходів та витрат одного з проектів підставляється дисконтова сума різниці доходів і різниці витрат (з відповідними знаками) порівняльних варіантів. У випадку попарного порівняння двох варіантів  $IRR$  при меншому його значенню привабливий найбільш капіталоємний варіант, а у випадку більшої – варіант з меншими капітальними вкладеннями. Якщо розглядається кілька варіантів, то кращим вважається проект з великим  $IRR$ .

### Період окупності

Термін окупності проекту (загальноприйнятим є використання англійського терміну *Payback Period*)  $T_n$  – період, за який віддача на капітал (норма чистого прибутку і амортизаційних відрахувань) досягне дисконтованих початкових вкладень.

Період окупності визначають з рівняння:

$$T_n = \sum_{t=0}^{T_n} \frac{D_t - Z_t}{(1+E)^t} = 0 \quad (11)$$

Проект є доцільним, якщо  $T_n$  менше терміну служби об'єкту.

### Інфляція і середньозважена вартість капіталу

Термін окупності проекту (загальноприйнятим є використання англійського терміну *Payback Period*)  $T_n$  – період, за який віддача на капітал (норма чистого прибутку і амортизаційних відрахувань) досягне дисконтованих початкових вкладень.

Період окупності визначають з рівняння:

$$T_n = \sum_{t=0}^{T_n} \frac{D_t - Z_t}{(1+E)^t} = 0 \quad (11)$$

Проект є доцільним, якщо  $T_n$  менше терміну служби об'єкту.

### Інфляція і середньозважена вартість капіталу

Норматив дисконтування (норма дисконту)  $E$  в умовах інфляції може бути представлено у наступному вигляді:

$$E = W - i, \quad (12)$$

де  $W$  - середньозважена вартість капіталу;  
 $i$  – інфляційна премія (рівень інфляції).

Середньозважена вартість капіталу  $W$  представляє мінімальну норму прибутку, що очікується акціонерами та кредиторами (собівартість капіталу, середня ціна капіталу) як середньозважена з індивідуальних вартостей ("цін"), у які обходиться підприємству застосування ресурсів з різних джерел. Для внутрішніх та зовнішніх джерел:

$$W = r_s \cdot \frac{S}{D+S} + r_D \cdot \frac{D}{D+S}, \quad (13)$$

де  $S$  та  $D$  - власний і позиковий капітал;  
 $r_s$  - вартість власного капіталу (необхідна віддача на акції);  
 $r$  - вартість позикового капіталу (процентна ставка по позиці).

Більш точний норматив дисконтування визначають по формулі:

➤ у відсотках

$$E_{\%} = \left( \frac{W_{\%} + 100\%}{i_{\%} + 100\%} - 1 \right) \cdot 100\%; \quad (14)$$

➤ відносних одиницях

$$E = \frac{W + 1}{i + 1} - 1 \quad (15)$$

Наприклад,  $W_{\%} = 12\%$  та  $i_{\%} = 5\%$  по формулі (12) норматив дисконтування складатиме  $E_{\%} = W_{\%} - i_{\%} = 12 - 5 = 7\%$ , а більш точніше значення нормативу дисконтування визначаємо по формулі (15)

$$E_{\%} = \left( \frac{W_{\%} + 100\%}{i_{\%} + 100\%} - 1 \right) \cdot 100\% = \left( \frac{12 + 100\%}{5 + 100\%} - 1 \right) \cdot 100\% = 6,7\% \quad (16)$$

**Висновки.**



## Лабораторна робота № 3

### Тема: «ОЦІНКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ З ЕКОНОМІЇ НАФТОПРОДУКТІВ»

План оргтехзаходів – це документ, у якому міститься програма дій організації, що експлуатує технічні засоби, спрямованих на підвищення ефективності використання нафтопродуктів й усунення їх втрат при різних технологічних операціях.

Розробці плану заходів передують:

- вивчення досвіду передових колективів;
- аналіз результатів виконання плану заходів з економії нафтопродуктів за період, що передував запланованому, а також виявлення додаткових резервів економії палива та мастильних матеріалів.

У процесі підготовки й розробки плану заходів необхідно:

- зібрати та проаналізувати нормативні, планові та фактичні звітні дані з втрат нафтопродуктів за звітній період;
- виявити усі наявні втрати нафтопродуктів і накреслити шляхи їх усунення ;
- підготувати пропозиції щодо усунення нераціональних витрат нафтопродуктів;
- розглянути пропозиції, що надійшли від інженерно-технічних працівників, робітників і службовців щодо скорочень втрат й включити їх до плану оргтехзаходів;
- призначити відповідальних виконавців. При необхідності визначити джерела фінансування і перелік необхідних матеріалів та інструментів;
- оцінити допустимі витрати й ефективність усіх внесених до плану оргтехзаходів з економії нафтопродуктів.

При розробці планів заходів на всіх рівнях управління виробництва необхідно:

- обирати для включення до плану в першу чергу заходи, що дають найбільший ефект при найменших витратах;
- враховувати можливості організації щодо забезпечення виконання заходу необхідними коштами, матеріалами, обладнанням, тощо;

Ефективність запланованих заходів – це економія, що очікується від упровадження заходу, що розглядається, як в абсолютному, так і у відносному вираженні. У першому випадку ця величина відноситься до одиниці продукції, на яку поширюється приріст об'єму впровадження заходу, в іншому – до одиниці енергоресурсів, що нормуються.

Під об'ємом упровадження заходу розуміють витрату палива та мастильних матеріалів, кількість обладнання, парк машин, обсяги різних видів робіт, на які поширюється захід з економії, що планується.

Оцінка заходу з економії паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) включає визначення таких показників:

- питомої економії на об'єм впровадження передбачений планом;
- економії витрат у вартісному вираженні;
- розміру очікуваного економічного ефекту.

Відповідно до методики НІПіНА, річна економія витрат на нормовані види ПЕР  $\Delta Z_e$  по кожному заходу визначається з формули

$$\Delta Z_e = S \cdot \Delta П \quad (16)$$

де  $\Delta П$  – річна економія ПЕР у натуральному вираженні;  
 $S$  - вартість ПЕР, на зниження витрат якого спрямований даний захід.

Річний економічний ефект від впровадження заходів

$$E_{РІК} = E_{ПІТ} \cdot V, \quad (17)$$

де  $E_{ПІТ}$  – питомий очікуваний економічний ефект від впровадження планового заходу:

$$E_{ПІТ} = \Delta C + E_H \cdot \Delta K, \quad (18)$$

де  $\Delta C$  - зміна собівартості роботи (продукції) або порівняльних поточних витрат на її виробництво за рахунок впровадження заходу, рік/од.роботи;

$E_H$ - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень і діючих виробничих фондів (приймається 0,12);

$\Delta K$  – зміна капіталомісткості роботи (продукції) внаслідок впровадження заходу, рік/год. роботи (продукції) на рік;

$V$  – об'єм впровадження заходу в році, що планується, порівняно з базисним, виражений в одиницях виміру транспортної роботи (продукції).

Розміри економії витрат у вартісному вираженні й очікуваного економічного ефекту від впровадження заходів з економії ПЕР мають враховуватися при занесенні їх до плану.

Співставленням питомих капіталовкладень на економію палива з питомими капіталовкладеннями на його видобування, транспортування та переробку було доведено, що капітальні витрати на забезпечення економії 1тн умовного палива в 4-6 разів нижчі, ніж на його видобування і транспортування до місць споживання.

Аналіз показує, що середні питомі капіталовкладення на здійснення заходів з економії світлих нафтопродуктів складають приблизно 75-80 ум.од./тн. Знаючи об'єми економії світлих нафтопродуктів, підраховані для усіх видів транспорту, і середні питомі капіталовкладення на їх отримання, можна визначити економічний ефект, обумовлений економією капіталовкладень.

Іноді за основу розрахунків економічної ефективності беруть критерій співставлення зведених витрат до впровадження заходу з економії палива й енергії та після нього. При цьому застосовують методику визначення економічної ефективності використання в народному господарстві нової техніки, винаходів та раціоналізаторських пропозицій. Із врахуванням зазначеного економія зведених витрат при оцінці порівняльної ефективності впровадження заходів з економії світлих нафтопродуктів й котельно-пічного палива (ум.од./рік) становить

$$E = B_{ек} Z_m - e_n K (I_1 - I_2) \Pi \quad (19)$$

де:  $B_{ек}$  - кількість заощадженого умовного палива в споживача після впровадження заходу, т/рік;

$Z_m$  - витрати в даний вид заощадженого палива в умовному обчисленні, ум.од./т;

$e_n$  - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень (приймається рівним 0,12);

$K$  - капітальні вкладення на впровадження заходу з економії, грн.;

$I_1$  - експлуатаційні витрати в споживача палива (без урахування паливної складової) до впровадження заходу економії, грн./од.роботи;

$I_2$  - експлуатаційні витрати в споживача палива (без урахування паливної складової) після впровадження заходу з економії, грн./од.роботи;

$\Pi$  - річний обсяг виконаної роботи у споживача палива після впровадження заходу з економії, од. роботи.

Вираз  $(I_1 - I_2) \cdot \Pi$  приймається за відповідний економічний ефект у споживача від впровадження заходу з економії палива (без урахування вартості заощадженого палива).

Ефективність запланованих заходів – це економія, що очікується від впровадження заходу, що розглядається, як в абсолютному, так і у відносному вираженні. У першому випадку ця величина відноситься до одиниці продукції, на яку поширюється приріст об'єму впровадження заходу, в іншому – до одиниці нафтопродуктів, що нормуються.

Під об'ємом впровадження заходу розуміють витрату палива та мастильних матеріалів, кількість обладнання, парк машин, об'єми різних видів робіт, на які поширюється захід з економії, що планується.

При цьому економію нафтопродукту на приріст об'єму  $E$  впровадження заходу, що планується, визначають з виразу:

$$E = E_{y\partial} \cdot N, \quad (20)$$

де  $E_{y\partial}$  - показник економії енергоресурсів, що нормуються в абсолютному значенні;

$N$  - приріст об'єму впровадження заходу в році, що планується, порівняно із минулим, частиною, вираженою в одиницях продукції або нафтопродуктів, що нормується.

Сумарний економічний ефект

$$\dot{I}_f = E_T \cdot Ц - З, \quad (21)$$

де  $E_T$  - приріст об'єму впровадження заходів, що плануються;

$Ц$  - ціна 1тн нафтопродуктів, що зекономлені;

$З$  - норма витрат, необхідних для впровадження заходів.

За базовий варіант для порівняння беруть показники минулого року. При цьому необхідно дотримуватись ідентичності:

- статей капітальних витрат та поточних витрат;
- методів розрахунку однакових статей витрат та витрат;
- вартості та інших економічних нормативів (цін, тарифів, розцінок, норм амортизації тощо) на однакові елементи витрат.

**Висновки.**

## Лабораторна робота № 4

### Тема: «ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТЕПЛО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АІАЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА»

Паливовикористовуючі пристрої промислових підприємств повинні бути обладнані контрольно-вимірювальними приладами, які дають можливість визначити:

- загальні витрати пари, гарячої води та поверненого конденсату по підприємству в цілому за добу, місяць, рік;
- максимальні годинні витрати пари та гарячої води за добу;
- добові, місячні та за рік витрати пари, гарячої води та повернутий конденсат по кожному цеху підприємства з розподілом витрат на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання та технологічні споживи;
- кількість теплової енергії, отриманої від своєї котельні та енергосистеми за добу, місяць, рік;
- економію теплової енергії по нормованим видах продукції та по підприємству в цілому;
- температуру теплоносія в подавальному та зворотному трубопроводах;
- кількість втрат теплоносія в теплових мережах підприємства та тепловикористовуючих пристроях.

Звітність по енергетичним показникам (форма №11-МТП) підприємства надають у статистичне управління. У звітах витрати палива за кожний вид продукції що випускається та в цілому по підприємству надаються в тонах умовного палива, теплової енергії – у Гкал (Гдж), електроенергії – у тис.квт.рік.

Нижчу теплоту згорання натурального палива визначають за формулою:

$$Q_n^p = Q_n^z \left( \frac{100 - A_p - W_p}{100} - 6W_p \right), \text{кДж/кг},$$

де  $A_p$  - зольність палива, %;  
 $W_p$  – вологість палива, %;  
 $Q_n^M$  – нижча теплота згорання, кДж/кг;

Якщо неможливо визначити теплоту згорання палива лабораторним способом по наведеній формулі, можна використовувати дані сертифікатів постачальника.

Усі види натурального палива перераховуються в умовне по їх фактичним тепловим еквівалентам:

$$K = \frac{29300}{Q_n^P},$$

де 29300 кДж/кг – теплота згорання умовного палива.

Переведення натурального палива в умовне здійснюється шляхом множення кількості натурального палива  $B_{нат.}$  на відповідний тепловий еквівалент:

$$B_{ум} = B_{натур} \cdot K,$$

**Висновки.**

## Лабораторна робота № 5

### Тема: «ЕНЕРГОРЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В КОТЕЛЬНОМУ ОБЛАДНАННІ»

Основні техніко-економічні показники виробничо-опалювальної котельні розподіляються на кількісні, якісні та економічні.

Виробництво та відпуск тепла або пари, витрати палива, електроенергії на власні споживи котельні, підживлюючої та технологічної води, штатних працівників.

Виробництво тепла (пари) на протязі доби:

$$Q_{\text{вир}} = Q_{\text{отп}} + Q_{\text{сн}},$$

де  $Q_{\text{отп}}$  - кількість тепла (пари), корисно виданого споживачу, ГДж/рік;

$Q_{\text{сн}}$  – витрати тепла на власні потреби котельні, ГДж/рік.

Корисний відпуск тепла (пари) визначається по добовим, місячним, квартальним, річним графікам або розрахунковим методом по формулі:

$$Q_{\text{отп}} = Q_o + Q_{\text{ГВ}} + Q_{\text{В}} + Q_{\text{сн}},$$

де значення  $Q_o$ ,  $Q_{\text{ГВ}}$ ,  $Q_{\text{сн}}$  визначаються по формулах:

$$Q_o = q_o V (t_{\text{в}} - t_{\text{ро}}), \text{Вт},$$

де  $q_o$  – питома опалювальна характеристика споруди, Вт/(м<sup>3</sup> К);

$V$  – зовнішній об'єм споруди без підвалу, м<sup>3</sup>;

$t_{\text{в}}$  - температура повітря в приміщенні, °С;

$t_{\text{ро}}$  – розрахункова температура для проектування системи опалення, °С; (СНІП 11-1-82).

$$Q = 0,278 \cdot K_{\text{ч}} \cdot m \cdot q_{\text{ИЧ}} \cdot c_{\text{в}} (t_{\text{Г}} - t_{\text{ХВ}}), \text{Вт},$$

де  $K_{\text{ч}}$  – коефіцієнт годинної нерівномірності;

$m$  – кількість працюючих у найбільш чисельну зміну, чол.;

$q_{\text{ИЧ}}$  – збільшення значення витрат гарячої води в годину найбільшого споживання, л/чол.-рік.

З урахуванням витрат гарячої води на душові, прибирання приміщень цехів з надлишками тепла більш як 20 Вт/м<sup>3</sup> можливо приймати  $q_{\text{ИЧ}} = 140$  л/рік, а для інших цехів = 90л/рік. При встановленні ємнісного підігрівача орієнтовно приймається  $K_{\text{ч}} = 0,4$ .

$$Q_B = q_B \cdot V_H (t_B - t_{PB}), \text{Вт} ,$$

де  $q_B$  - питома вентиляційна характеристика споруди, Вт/(м<sup>3</sup> К), яка може бути визначена по формулі:

$$q_B = mc \frac{V_B}{V}, \text{Вт/м}^3 \cdot \text{К} ,$$

де  $m$  – кратність об'єму повітря в приміщенні;  
 $c$  - об'ємна теплоємність повітря, кДж/(м<sup>3</sup> К);  
 $V_B$  - вентиляційний об'єм приміщення, м<sup>3</sup>;  
 $V$  – зовнішній об'єм приміщення, м<sup>3</sup>;

$Q_{пр}$  – витрати тепла (пари) на виробничі та технологічні потреби обумовлені в договорі між тепlopостачальною організацією та споживачем.

Витрати палива на протязі року

$$B_p = \frac{Q_{вир}}{Q_n \eta_{бр}} ,$$

де  $Q_n^p$  - нижча теплота згорання палива, кДж/кг або кДж/м<sup>3</sup>;  
 $\eta_{бр}$  - коефіцієнт корисної дії котельної установки (брутто). При спалюванні газу  $\eta_{бр} = 0,8 \div 0,9$ .

Річні витрати умовного палива

$$B_{ум} = \frac{B_p Q_n^p}{29300} ,$$

*Витрати електроенергії на протязі року ( $C_{рвч}$ )* Визначаються по фактично встановленій потужності працюючих електродвигунів (без урахування резервних), кількості годин їх роботи та ступеню навантаження. Витрати електроенергії на освітлення підраховується по встановленій потужності світильників та тривалості їх роботи.

*Витрати води на протязі року ( $M_w$ )* Складаються з витрат на підживлення теплових мереж, технічні та побутові потреби.

*Штатний склад і кількість персоналу* визначається штатним розкладом для кожного підприємства.



*Якісні показники* – ККД котельні, питомі норми витрат умовного палива на виробництво тепла (пари), питома чисельність персоналу на одиницю встановленої потужності котельні.

ККД котельні залежить від потужності котельних агрегатів, режиму їх роботи, виду палива, способу його спалювання та якості експлуатації.

Розрізняють ККД бруто та ККД нетто котлової установки. Значення ККД бруто визначають по формулі:

$$\eta_{бр} = \frac{Q_{вир}}{B_p Q_n^p},$$

ККД враховує витрати усіх видів енергії (тепла, електроенергії). ККД нетто визначають по формулі:

$$\eta_n = \frac{Q_{выд}}{B_p Q_n^p},$$

Питомі витрати умовного палива на виробництво одиниці тепла (пари) є основним показником економічності роботи котлів.

$$b_{усл} = \frac{B_{усл}}{Q_{вир}}, \text{ кВт/МДж}$$

Для опалювально-виробничих котелень питомі витрати палива знаходяться у межах від 53 до 40 кг/ГДж. Менше значення відноситься до котельні більшої потужності при роботі її на газі.

*Питомі витрати електроенергії за рік* на виробництво тепла (пари) визначаються по формулі:

$$E_{нит} = \frac{E_{рвч}}{Q_{вир}}, \text{ кВт·год/МДж.}$$

*Питомі витрати води за рік* на виробництво тепла (пари) визначають по формулі

$$q_w = \frac{M_w}{Q_{вир}}, \text{ м}^3/\text{ГДж.}$$

Цей показник характеризує кількість підживлюючої води, втрати конденсату, мережної та очищеної води.

*Коефіцієнт навантаження оцінює*, як встановлена потужність котельні відповідає максимальній

$$\eta_{заг} = \frac{D_{мик}}{D_{вст}} \cdot 100\%,$$

Коефіцієнт використання котельні – це відношення кількості енергії пари фактично виробленої до кількості можливо виробленої її на протязі року (8760 год.) з постійним навантаженням, яка дорівнює встановленій потужності. Визначається за формулою

де  $D_{max}$  та  $D_{вст}$  - максимальне завантаження та встановлена паропотужність котельні у впродовж часу, що розглядається.

$$K_{вик} = \frac{Q_{вир}}{8760 \cdot N_{вст}},$$

де  $N_{вст}$  – встановлена потужність котельні, кВт.

Економічним показником є собівартість виробленого тепла (пари). Витрати підприємства на виробництво та реалізацію пари складають його собівартість.

Річні витрати на виробництво пари складаються

$$\Sigma S_n = S_m + S_c + S_{ам} + S_{ан} + S_{мп} + S_{вм} + S_y + S_o + S_{np}, \text{ грн./рік,}$$

де  $S_m$  – витрати на паливо;

$S_c$  – витрати на електроенергію;

$S_{ам}$  – амортизаційні відрахування;

$S_{ан}$  - заробітна плата обслуговуючому персоналу;

$S_{мп}$  - витрати на поточний ремонт обладнання;

$S_{вм}$  – витрати на допоміжні матеріали та воду;

$S_y$  - послуги допоміжних виробництв;

$S_o$  та  $S_{np}$  – витрати на охорону праці, освітлення і т.д.

Витрати на паливо визначаються за формулою

$$S_T = B \cdot \left(1 + \frac{\alpha_g}{100}\right) \cdot Ц, \text{ грн./рік. ,}$$

де  $B$ - річні витрати натурального палива, т/рік;

$Ц$  – ціна натурального палива котельні, грн./рік;

$\alpha$  - втрати твердого палива на шляху до станції призначення у межах норм природних втрат.

Витрати на електроенергію дорівнюють

$$S_e = N h_{рив} \cdot C_{ел}, \text{ грн/рік}$$

де  $N$  – встановлена потужність електродвигунів, кВт;

$h_{рив}$  – кількість годин використання встановленої потужності електродвигунів за рік;

$C_{ел}$  – вартість електроенергії за 1кВт·год споживаємої потужності (орієнтовно  $C_{ел} = 0,16-0,18 \text{ грн./кВт·год.}$ )

### Амортизаційні відрахування.

$$S_{ам} = P_1 C_{квр} + P_2 C_{во} ,$$

де  $P_1$  – процентні відрахування від вартості загально будівельних робіт (орієнтовно 3,2%);

$C_{квр}$  – кошторисна вартість загально будівельних робіт, грн.;

$P_2$  - процентні відрахування від вартості обладнання з монтажем (в середньому 8,2%);

$C_{во}$  - кошторисна вартість обладнання та його монтажу, грн.

### Витрати на заробітну плату

$$S_{зп} = K_{шт} \cdot Q \cdot C_{зар} , \text{ грн/рік,}$$

де  $K_{шт}$  – штатний коефіцієнт, що характеризує ступінь механізації та автоматизації роботи котельні

$$K_{шт} = \frac{h}{N_{уст}} ,$$

де  $h$  - кількість працівників котельні;

$N_{уст}$  - встановлена потужність котельні, ГДж;

$Q$  - теплопродуктивність котельні, ГДж/рік;

$C_{зар}$  – середньогодинна заробітна плата одного працівника з нарахуваннями, грн/рік.

В котельні малої потужності орієнтовно:  $K_{шт} = 4 - 5$  чол. На 1мВт, у великих котельнях  $K_{шт} = 0,5 - 0,8$  чол. на 1мВт.

### Витрати на поточний ремонт

$$S_{пр} = (0,2 \div 0,3) S_{ам} \text{ грн./рік.}$$

### Загальнокотельні та інші витрати

$$S_o = 0,3 (S_{ам} + S_{зат} + S_{пр}), \text{ грн/рік,}$$

де  $S_{зат}$  - річний фонд заробітної плати обслуговуючого персоналу, грн/рік.

### Собівартість пари визначається за формулою

$$a_n = \frac{\sum S_n}{D} , \text{ грн/т,}$$

де  $D$  – річний відпуск пари по графікам витрат, т/рік.

**Висновки.**

## Лабораторна робота № 6

### Тема: «ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В СИСТЕМІ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ»

До складу існуючої системи приготування гарячої води входить паровий котел ДЕ-6,5-13, який виробляє пар з параметрами :  $P = 5,0 \text{ кг/см}^2$  та температурою  $t = 151^\circ\text{C}$ .

Цей пар поступає до пароводяного підігрівача далі іде у витратні баки системи гарячого водопостачання корпусів підприємства.

Як показали результати енергоаудиту, при існуючій системі приготування гарячої води має місце втрати теплової енергії, із-за:

- частими пусками – зупинками парового котла;
- низьким навантаженням котла;
- низьким ККД;

Пропонується змінити схему та склад обладнання системи приготування гарячої води. Для цього, у якості джерела теплової енергії пропонується встановити котел потужністю 100 кВт, який працює у режимі від  $70^\circ\text{C}$  до  $95^\circ\text{C}$  і який має ККД не менше 92%.

» теплоносій з котла поступає у водяний пластинчатий підігрівач з відповідною теплопродуктивністю. На циркуляційному насосі та вентиляторі пальника електродвигуни споживають не більше 3кВт;

» холодна вода нагрівається у пластинчатому водопідігрівачі до  $t_{г.в} = 60^\circ\text{C}$  та поступає у баки – акумулятори гарячої води, які встановлені у цехах підприємства.

Паровий котел запропоновано використовувати для покриття теплового навантаження на інших ділянках підприємства.

### Розрахунок річної економії енергії

Витрати теплової енергії на гаряче водопостачання визначається по формулі:

$$Q_{гвс} = n \cdot C_{вод} (t_g - t_x) \cdot (m_{дr} \cdot g_{гд} + m_{к} \cdot g_{гк}) \cdot \tau \cdot 10^{-6}, \text{Гкал},$$

де:  $n$  – кількість робочих днів у році,  $n = 254$  дні;

$C_{вод}$  - теплоємність води, ккал/(л · °C),  $C_{вод} = 1,0$  ккал/(л · °C);

$m_{др}$ ,  $m_{к}$  - розрахункова кількість споживачів, які користуються душем та кранами;

$g_{др}$ ,  $g_{гк}$  – норма споживання гарячої води для душових та кранів, л/людину,

$$g_{др} = 270 \text{ л/людину}, g_{гк} = 270 \text{ л/людину};$$

$t_r, t_x$  - розрахункова температура гарячої та холодної води у неопалювальний сезон, °C,  $t_r = 60^\circ\text{C}$ ,  $t_x = 15^\circ\text{C}$ ;

$\tau$  - час миття, год,  $\tau = 1$  год.

$$Q_{\text{гвс}} = 254 \cdot 1 \cdot (60-15) \cdot (30 \cdot 270 + 12 \cdot 60) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 100,8 \text{ Гкал.}$$

Витрати гарячої води 8820 л на добу, витрати тепла на нагрів води  $Q = 0,31$  Гкал в день.

Котел ДЕ-6,5-13 працює 3 години в день, з них 2 години на розпалювання та годину безпосередньо на нагрів води з ККД котла  $\eta_1 = 70,0\%$  та питомими витратами  $b_1 = 177,46 \text{ м}^3/\text{Гкал}$ . Передбачається встановити котел водогрійний типу КВ-0,1, з тепловою потужністю 100 кВт, з  $\eta_2 = 92,0\%$  та питомими витратами  $b_2 = 134,88 \text{ м}^3/\text{Гкал}$ .

Економія природного газу при розпалюванні котлів

$$E_{\text{гр}} = (V_{\text{р1}} - V_{\text{р2}}) \cdot n = (250 - 50) \cdot 140 = 28000 \text{ кг.у.п. або } 24350 \text{ м}^3,$$

Де:  $V_{\text{р1}}, V_{\text{р2}}$  – витрати умовного палива на розпалювання, відповідно котла ДЕ-6,5-13 після 21 години простою та котла КВ-0,1 після 18 годин простою;  $V_{\text{р1}} = 200 \text{ кг.у.п.}$ ,  $V_{\text{р2}} = 50 \text{ кг.у.п.}$

$n$  = кількість робочих днів у році,  $n = 140$  днів.

Економія природного газу при нагріву води:

$$E_{\text{нв}} = Q_{\text{гвс}} \cdot 1,1 \cdot (b_1 - b_2) = 100,8 \cdot 1,1 \cdot (177,46 - 134,88) = 4720 \text{ м}^3.$$

Економія природного газу:  $E_r = 24350 + 4720 = 28070 \text{ м}^3$ .

Котел ДЕ-6,5-13 працює 3 години в день, при цьому працює димосос ДН-10 з потужністю електродвигуна  $N_{\text{гб1}} = 40 \text{ кВт}$ .

Споживання електроенергії складатиме:

$$W = (N_{\text{гб1}} - N_{\text{гб2}}) \cdot 3 \cdot n = (40 - 3) \cdot 3 \cdot 254 = 28200 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

## Розрахунок річної економії витрат

Економія витрат за спожитий природний газ по ціні 0,099 \$ за м<sup>3</sup>

$$E_{gr} = E_r \cdot 0,099 = 28070 \cdot 0,099 = 2780\$.$$

Економія витрат за спожиту електроенергію при ціні 0,044 \$/кВт·год

$$E_{ge} = W \cdot 0,044 = 28200 \cdot 0,044 = 1240 \$.$$

Загальна економія витрат від впровадження: 2780 + 1240 = 4020 \$.

Витрати на введення у експлуатацію	
Вартість котла та водопідігрівача	- 600 \$.
Вартість робіт на проектування	- 1000 \$.
Вартість монтажних робіт	- 2000 \$.
Усього	- 9000 \$.
Оцінка простої самоокупності	
Річна економія	-4020 \$.
Витрати на введення у експлуатацію	-9000 \$.
Проста окупність	ПО = 9000/4020 = 2,2 роки.

**Висновки.**

## Лабораторна робота № 6

### Тема: «ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ, ЗБЕРІГАННІ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ НАФТОПРОДУКТІВ»

Підвищення ефективності використання моторних палив на сьогодні є одним із найреальніших напрямів вирішення енергетичних і екологічних проблем водночас [1].

Не менш актуальною проблемою на сьогодні є забруднення навколишнього середовища токсичними речовинами внаслідок втрат нафтопродуктів під час різних технологічних операцій з ними, що ставить під загрозу екологічну рівновагу та здоров'я людини, завдає матеріального збитку та значно скорочується технічний ресурс двигуна транспортного засобу [2].

З моменту видобутку до безпосереднього використання нафтопродукти піддаються більш ніж 20 перевалкам, при цьому 75 % втрат мають місце в результаті випаровування і тільки 25 % – через аварії і витік. За різними оцінками, щорічно в атмосферу планети викидається 50-90 млн. т. вуглеводнів. Значна частина цих викидів відбувається на підприємствах нафтопереробної і нафтогазовидобувної промисловості.

На нафтопереробному заводі (НПЗ) основні втрати відбуваються в резервуарах (17,9 % від загальних втрат) при спалюванні на факелах (18,1 %), через негерметичність обладнання (16,4 %), у нафтовідділювачах (5,2 %), в очисних спорудах (8,3 %) [3].

#### Втрати нафтопродуктів при зберіганні в резервуарних парках [8]

Джерела втрат	Об'єм втрат, %	Причина втрат
Вентиляція газового простору	60-65	Порушення вимог герметизації резервуарів (особливо покрівель)
«Великі дихання»	32-34	Висока оборотність резервуарів
«Малі дихання»	3-6	Добові температурні коливання

Враховуючи те, що забруднення навколишнього середовища токсичними речовинами внаслідок втрат нафтопродуктів під час різних технологічних операцій ставить під загрозу екологічну рівновагу та здоров'я людини, завдає матеріального збитку та значно скорочується технічний ресурс двигуна транспортного засобу, вкрай необхідно використовувати засоби попередження втратам. Також, досить важливим є роботи над вдосконаленням існуючих та пошук нових засобів та методів запобігання, дотримання правил використання нафтопродуктів під час технологічних операцій.

## **НОРМИ ВТРАТ НАФТОПРОДУКТІВ ПІД ЧАС ЇХ ПРИЙМАННЯ, ЗБЕРІГАННЯ, ВІДПУСКУ, ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ**

1. Ці норми встановлюють максимально допустимі втрати нафтопродуктів під час їх приймання, зберігання, відпуску, перевантаження та транспортування автомобільним, залізничним, морським і річковим та трубопровідним транспортом.

2. У цих нормах термін “втрати нафтопродуктів” означає зменшення кількості (за умови збереження якості в межах встановлених вимог) із причин, пов’язаних з їх фізико-хімічними властивостями, втратою внаслідок випаровування в процесі виробництва, обробки, переробки, зберігання чи транспортування такого товару (продукції) або з іншої причини, пов’язаної з природним результатом (до втрат нафтопродуктів не відносяться втрати нафтопродуктів, обумовлені порушенням вимог технічних регламентів, правил технічної експлуатації, зберігання).

3. Норми втрат поширюються на нафтопродукти, що класифікуються за кодами згідно з УКТЗЕД.

4. Норми втрат встановлені для однієї кліматичної зони для всієї території України та двох періодів року, а саме:

осінньо-зимовий період - з 1 жовтня по 31 березня; весняно-літній період - з 1 квітня по 30 вересня.

5. Норми втрат нафтопродуктів визначаються для таких операцій:

1) приймання;

2) відпуск;

3) перевантаження;

4) зберігання;

5) транспортування:

- автомобільним транспортом;

- залізничними транспортом;

- суднами морського і річкового транспорту;

- трубопровідним транспортом.

6. Застосування норм втрат нафтопродуктів є обов’язковим для всіх суб’єктів господарювання (підприємств, установ, організацій та фізичних осіб - підприємців), що провадять хоча б один з таких видів економічної діяльності, як закупівля, транспортування, зберігання та реалізація нафтопродуктів на території України.

7. Норми втрат є граничними і застосовуються тільки у випадку встановлення фактичної нестачі нафтопродуктів.



8. Списання нафтопродуктів у межах норм втрат до встановлення факту нестачі забороняється.

9. Норми втрат нафтопродуктів не поширюються на нафтопродукти, які приймаються та здаються поштучно (фасована продукція, яка транспортується або зберігається в герметичній тарі, запаяна із застосуванням герметиків, ущільнювачів тощо), а також які зберігаються в резервуарах підвищеного тиску.

10. Норми втрат нафтопродуктів у частині їх зберігання не поширюються на обсяги нафтопродуктів у резервуарах автозаправних станцій.

11. Норми втрат нафтопродуктів не застосовуються під час їх транзитного перевезення.

### Норми втрат нафтопродуктів

#### Приймання, відпуск, перевантаження нафтопродуктів

Нафтопродукти, які класифікуються за кодами згідно з УКТЗЕД		Норми втрат кількості прийнятої або відпущеної чи перевантаженої продукції, відсотків	
		осінньо-зимовий період	весняно-літній період
1.	Від 2710 12 11 10 до 2710 12 90 00 включно, від 2707 10 10 00 до 2707 30 90 00 включно, від 2707 50 10 00 до 2707 50 90 00 включно, від 2909 11 00 00 до 2909 19 90 90 включно, від 3811 19 00 00 до 3811 90 00 00 включно, 3824 90 97 10	0,055	0,1
2.	Від 2710 19 11 10 до 2710 19 29 00 включно	0,04	0,08
3.	Від 2710 19 3101 до 2710 19 48 00 включно, від 2710 20 11 00 до 2710 20 90 00 включно,	0,02	0,04

	Від 3826 00 10 00 до 3826 00 90 00 ВКЛЮЧНО		
4.	Від 2710 19 51 00 до 2710 99 00 00 ВКЛЮЧНО, 2713 20 00 00	0,005	0,005

**Висновки.**

## Лабораторна робота № 7

### ТЕМА: «ЗБЕРІГАННЯ НАФТОПРОДУКТІВ»

#### Зберігання нафтопродуктів

Нафтопродукти, які класифікуються за кодами згідно з УКТЗЕД		Норми втрат кількості фактичних добових залишків продукції на підставі добового обліку, зазначеного в журналі реєстрації проведення вимірювань нафтопродуктів, відсотків за добу	
		осінньо-зимовий період	весняно-літній період
1.	Від 2710 12 11 10 до 2710 12 90 00 включно, від 2707 10 10 00 до 2707 30 90 00 включно, від 2707 50 10 00 до 2707 50 90 00 включно, від 2909 11 00 00 до 2909 19 90 90 включно, від 3811 19 00 00 до 3811 90 00 00 включно, 3824 90 97 10	0,00048	0,0015
2.	Від 2710 19 11 10 до 2710 19 29 00 включно	0,0005	0,0014
3.	Від 2710 19 3101 до 2710 19 48 00 включно, від 2710 20 11 00 до 2710 20 90 00 включно, від 3826 00 10 00 до 3826 00 90 00 включно	0,00035	0,0006
4.	Від 2710 19 51 00 до 2710 99 00 00 включно, 2713 20 00 00	0,0006	0,0006

## Транспортування автомобільним транспортом

Нафтопродукти, які класифікуються за кодами згідно з УКТЗЕД		Норми втрат кількості відвантаженої продукції, відсотків	
		осінньо-зимовий період	весняно-літній період
1.	Від 2710 12 11 10 до 2710 12 90 00 включно, від 2707 10 10 00 до 2707 30 90 00 включно, від 2707 50 10 00 до 2707 50 90 00 включно, від 2909 11 00 00 до 2909 19 90 90 включно, від 3811 19 00 00 до 3811 90 00 00 включно, 3824 90 97 10	0,0134	0,021
2.	Від 2710 19 11 10 до 2710 19 29 00 включно	0,0012	0,0021
3.	Від 2710 19 3101 до 2710 19 48 00 включно, від 2710 20 11 00 до 2710 20 90 00 включно, від 3826 00 10 00 до 3826 00 90 00 включно	0,0003	0,0006
4.	Від 2710 19 51 00 до 2710 99 00 00 включно, 2713 20 00 00	0,0025	0,0025

## Транспортування залізничним транспортом

Нафтопродукти, які класифікуються за кодами згідно з УКТЗЕД		Норми втрат кількості відвантаженої продукції, відсотків
1.	Від 2710 12 11 10 до 2710 12 90 00 включно, від 2707 10 10 00 до 2707 30 90 00 включно, від 2707 50 10 00 до 2707 50 90 00	0,021

	ВКЛЮЧНО, ВІД 2909 11 00 00 ДО 2909 19 90 90 ВКЛЮЧНО, ВІД 3811 19 00 00 ДО 3811 90 00 00 ВКЛЮЧНО, 3824 90 97 10	
2.	ВІД 2710 19 11 10 ДО 2710 19 29 00 ВКЛЮЧНО	0,014
3.	ВІД 2710 19 3101 ДО 2710 19 48 00 ВКЛЮЧНО, ВІД 2710 20 11 00 ДО 2710 20 90 00 ВКЛЮЧНО, ВІД 3826 00 10 00 ДО 3826 00 90 00 ВКЛЮЧНО	0,007
4.	ВІД 2710 19 51 00 ДО 2710 99 00 00 ВКЛЮЧНО, 2713 20 00 00	0,01

### Транспортування суднами морського та річкового транспорту

Нафтопродукти, які класифікуються за кодами згідно з УКТЗЕД		Норми втрат кількості відвантаженої продукції, відсотків	
		осінньо-зимовий період	весняно-літній період
1.	ВІД 2710 12 11 10 ДО 2710 12 90 00 ВКЛЮЧНО, ВІД 2707 10 10 00 ДО 2707 30 90 00 ВКЛЮЧНО, ВІД 2707 50 10 00 ДО 2707 50 90 00 ВКЛЮЧНО, ВІД 2909 11 00 00 ДО 2909 19 90 90 ВКЛЮЧНО, ВІД 3811 19 00 00 ДО 3811 90 00 00 ВКЛЮЧНО, 3824 90 97 10	0,23	0,5
2.	ВІД 2710 19 11 10 ДО 2710 19 29 00 ВКЛЮЧНО	0,14	0,28

3.	Від 2710 19 3101 до 2710 19 48 00 ВКЛЮЧНО, Від 2710 20 11 00 до 2710 20 90 00 ВКЛЮЧНО, Від 3826 00 10 00 до 3826 00 90 00 ВКЛЮЧНО	0,12	0,24
4.	Від 2710 19 51 00 до 2710 99 00 00 ВКЛЮЧНО, 2713 20 00 00	0,19	0,19

### **Транспортування магістральним трубопровідним транспортом**

Норми втрат, що постають у часі переміщення нафтопродуктів магістральним трубопровідним транспортом, становить 0,06 відсотка обсягу транспортування незалежно від періоду року та відстані перевезення.

### **Норми втрат під час здійснення технологічних операцій з нафтопродуктами в разі їх підігріву**

У випадках підігріву нафтопродуктів відповідно до технології проведення транспортної операції незалежно від періоду року застосовується норма весняно-літнього періоду, збільшена залежно від температури підігріву:

від 21 до 30 °С - у 1,5 разу;

від 31 до 50 °С - у 2 рази;

від 51 °С і вище - у 3 рази.

За температури підігріву від 11 до 20 °С в осінньо-зимовий період відповідна норма осінньо-зимового періоду збільшується в 1,5 разу, а норма весняно-літнього періоду залишається без змін.

### **Висновки.**

## Лабораторна робота № 8

### ТЕМА: «ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В СИСТЕМАХ УТЕПЛЕННЯ ЗОВНІШНІХ СТІН»

#### Хід роботи

#### Конструктивні системи стін. Каркасні та без каркасні системи стін.

#### Матеріали для стін.

##### *Сучасні конструктивні системи*

В залежності від типу навантажень зовнішні стіни діляться на:

- несучі стіни – сприймають навантаження від власної ваги стін по всій висоті будівлі і вітру, а також від інших конструктивних елементів будівлі (перекриттів, покрівлі, обладнання, тощо);
- самонесучі стіни – сприймають навантаження від власної ваги стін по всій висоті будівлі і вітру;
- не несучі (у тому числі навісні) стіни – сприймають навантаження тільки від власної ваги і вітру в межах одного поверху і передають їх на внутрішні стіни та переkritтя будівлі (типовий приклад - стіни-заповнювачі при каркасному житловому будівництві).

Вимоги до різних типів стін суттєво відрізняються. У перших двох випадках дуже важливі характеристики, оскільки від них багато в чому залежить стійкість усього будинку. Тому матеріали, використувані для їх зведення, підлягають особливому контролю.

Конструктивна система являє собою взаємопов'язану сукупність вертикальних (стіни) і горизонтальних (переkritтя) несучих конструкцій будівлі, які спільно забезпечують його міцність, жорсткість і стійкість.

На сьогоднішній день найбільш застосовуваними конструктивними системами є каркасна і стінова (без каркасні) системи. Слід зазначити, що в сучасних умовах часто функціональні особливості будівлі та економічні передумови призводять до необхідності поєднання обох конструктивних систем. Тому сьогодні все більшої актуальності набуває пристрій комбінованих систем.

Для без каркасних конструктивної системи (рис. 1) використовують такі стінові матеріали: дерев'яні дошки та колоди, керамічні та силікатні цеглини, різні блоки (бетонні, керамічні, силікатні) і залізобетонні несучі панелі (панельне домобудівництво).

До недавнього часу без каркасна система була основною в масовому житловому будівництві будинків різної поверховості. Але в умовах сьогоднішнього ринку, коли скорочення матеріаломісткості стінових конструкцій при одночасному забезпеченні необхідних показників теплозахисту є одним з найактуальніших питань будівництва, все більшого поширення отримує каркасна система зведення будівель.

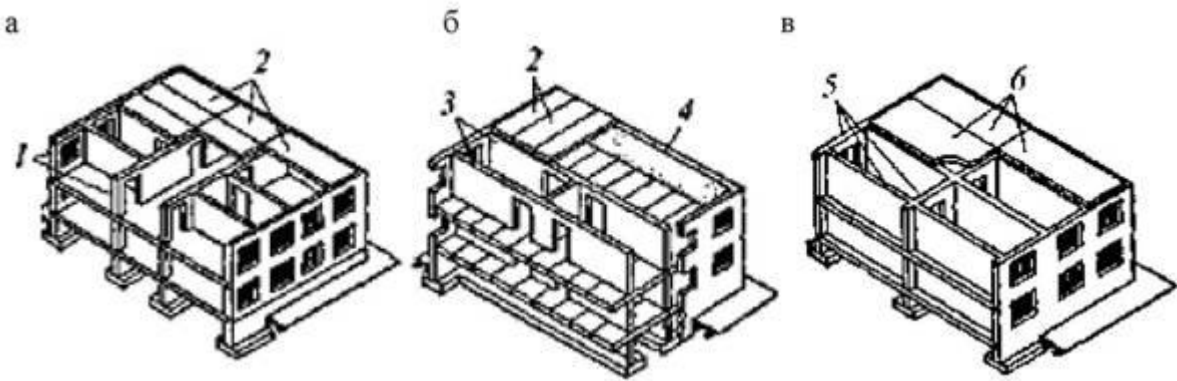


Рис.1. Без каркасні системи будівель

а - з поздовжнім розташуванням несучих стін; б - з поперечним розташуванням несучих стін; - перехресна; 1 - зовнішні і внутрішні несучі стіни; 2 - плити міжповерхових перекриттів; 3 - зовнішні самонесучі стіни; 4 - торцева несуча стіна; 5 - поздовжні і поперечні несучі стіни; 6 - плити перекриття, опертих по контуру

Каркасні конструкції володіють високою несучою здатністю, малою вагою, що дозволяє зводити будівлі різного призначення і різної поверховості з застосуванням в якості огорожувальних конструкцій широкого спектру матеріалів: більш легких, менш міцних, але в той же час забезпечують основні вимоги по теплозахисту, звуко- і шумоізоляції, вогнестійкості. Це можуть бути штучні матеріали або панелі.

Зовнішні стіни каркасних будівлях не є несучими. Тому міцнісні характеристики стінового заповнення не так важливі, як в будівлях без каркасного типу. Зовнішні стіни багатоповерхових каркасних будівель за допомогою закладних деталей кріпляться до несучих елементів каркаса або спираються на кромки дисків перекриттів. Кріплення може здійснюватися за допомогою спеціальних кронштейнів, що закріплюються на каркасі.

З точки зору архітектурного планування і призначення будівлі, найбільш перспективним є варіант каркаса з вільним плануванням - перекриття на несучих колонах. Будівлі такого типу дозволяють відмовитися від типової планування квартир, у той час як у будинках з поперечними або поздовжніми несучими стінами це зробити практично неможливо.

Добре зарекомендували себе каркасні будинки і в сейсмічно небезпечних районах.

Для зведення каркаса використовуються метал, дерево, залізобетон, причому залізобетонний каркас (рис. 2) може бути як монолітний, так і збірний. На сьогоднішній день найбільш часто використовується жорсткий монолітний каркас з заповненням ефективними стіновими матеріалами.

Все більше застосування знаходять легкі каркасні металоконструкції. Зведення будівлі здійснюється з окремих конструктивних елементів на



будівельному майданчику; або модулів, монтаж яких відбувається на буд. майданчику.

Дана технологія має кілька основних переваг. По-перше, - це швидке зведення споруди. По-друге, - можливість формування великих прольотів. І нарешті, - легкість конструкції, зменшує навантаження на фундамент. Це дозволяє, зокрема, влаштовувати мансардні поверхи без посилення фундаменту.

Поряд із залізобетонними і металевими каркасами давно і добре відомі дерев'яні каркасні будинки, в яких несучим елементом є дерев'яний каркас з цільної або клеєної деревини. Порівняно з рубаними дерев'яні каркасні конструкції відрізняються більшою економічністю і мінімальною схильністю усадці.

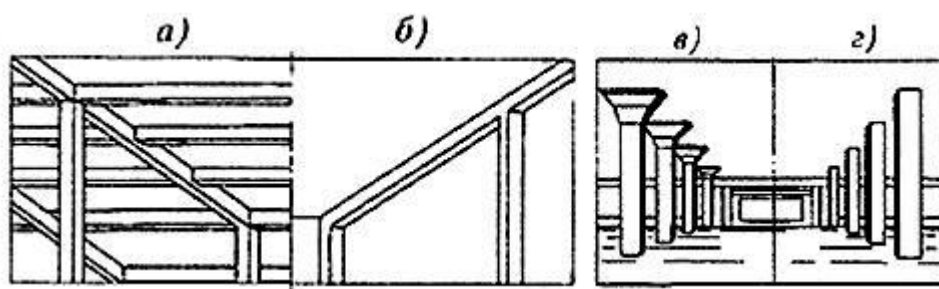


Рис.2. Залізобетонний каркас

а, б – балкові конструкції з ребристою або плоскою стелею; в, г – без балкові конструкції з капітелями і без капітелей

### Матеріали стін

Даний розділ представлений у вигляді порівняльної таблиці.

Табл.1.

<b>Витрати паливно-енергетичних ресурсів на виготовлення 1 м<sup>2</sup> зовнішньої стіни</b>			
<b>Матеріал стіни</b>	<b>Товщина, см</b>	<b>Маса 1 м<sup>2</sup>, кг</b>	<b>Загал. енергоємність, кг у.п.</b>
Керамзитобетонна панель середньою густиною 1000 кг/м	30	330	101
Цегла глиняна повнотіла	64	1175	77
Цегла силікатна повнотіла	64	1280	54
Цегла глиняна ефективна	51	700	52
Цегла (камінь) силікатна ефективна	51	700	50
Панель з чарункового бетону	25	175	47
Камінь з чарункового бетону	30	175	46
Гіпсокерамзитові блоки, панелі	35	460	43
Гіпсовапнякоошлакові блоки, панелі	45	540	36

### Системи утеплення зовнішніх стін

Завершальним етапом облаштування будинку є роботи, спрямовані на зовнішнє утеплення стін. Це вірний шлях до зниження енерговитрат на обігрів приміщення, що дозволяє захистити стіни від несприятливого впливу температурних коливань, атмосферних опадів і біологічних факторів. Із

застосуванням зовнішнього утеплення збільшується термін експлуатації будинку, підвищується звукоізоляція і поліпшується внутрішній мікроклімат.

1. Одним з видів утеплення фасадів є теплоізоляція «містків холоду». «Містків холоду» називають окремі деталі будівельної конструкції. Сюди відносяться бетоновані ділянки в цегельних або блокових кладках, несучі *перекриття*, дверні або віконні перемички, виступи і цоколі. Такі елементи мають підвищену тепловіддачу внаслідок особливостей конструкції або характеристики матеріалів. Вони насилу визначаються візуальним шляхом на готових будівлях, тому для їх виявлення проводять термографічні дослідження.

2. Більш популярними сьогодні вважаються штукатурні системи зовнішнього утеплення стін будинків, що представляють собою конструкцію з декількох шарів. За використовуваної технології зовнішні системи утеплення будинку поділяються на три види: легкі штукатурні системи, важкі штукатурні системи і тришарові системи утеплення зовнішніх стін.

3. Навісні вентилязовані системи утеплення будинків з'явилися на будівельному ринку порівняно недавно. У систему входить мінераловатний утеплювач, каркас і керамогранітна облицювання. Спочатку на стіну закріплюють шар теплоізоляційного матеріалу, потім встановлюють вертикальні профілі, на яких фіксують облицювання. Між шаром утеплювача і облицюванням залишають простір, в якому випаровується конденсат за допомогою циркулюючих повітряних мас. Таким чином, усередині конструкції повітря залишається більш теплим, за цей рахунок утворюється повітряна подушка. Термін експлуатації навісних вентилязованих систем становить близько 50 років.

**Висновок.**