МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

РОЗРАХУНКОВА РОБОТА

З дисципліни: Аналіз та експертиза об’єктів електропостачання

На тему: Розрахунок техніко-економічних та екологічних показників котелень

Варіант 4.5

Виконала:

Студентка V-го курсу ІЕЕ

Групи ОН-51м

Котляр Р.С.

Перевірила:

Ещенко

Київ 2016

**Завдання 1**. Визначити теплові навантаження на джерело теплопостачання для:

* Громадських будівель – опалення, вентиляція та ГВС;
* Житлових будівель – опалення та ГВС;
* Виробничих будівель – на опалення та вентиляцію.

Місто: Запоріжжя;

1. *Житлова будівля:*

* *Рік забудови: 1977;*
* *Зовнішній об’єм житлової будівлі Vж=5100 м2;*
* *Кількість споживачів гарячої води: mжитл.=72 людей;*
  1. Опалення
     1. Максимальне навантаження

Годинна витрата теплоти на опалення жилих будівель приймається по показниках типових чи індивідуальних проектів, за якими збудовані дані об’єкти, або обчислюються наступним чином:

Витрата на опалення житлових будівель визначається:

,

Де *Vз*– зовнішній будівельний об’єм будівлі,дано в умові, м3;

*q0* – питома опалювальна характеристика будівель при розрахунковій температурі зовнішнього повітря , , Дод. 3 Вт/м2;

- розрахункова температура для опалення, 0С(дод.2);

- розрахункова температура внутрішнього повітря в опалювальних приміщеннях, 0С

 - коефіцієнт, що враховує відмінність реальних умов від розрахункових(Табл 3.2 по температурі -22 °С).

* + 1. Річна кількість теплоти на опалення:



де - тривалість опалювального періоду, діб, наведено в дод.2;

24- час роботи систем опалення житлових будинків протягом доби, год;

- відповідно середня та максимальна годинна витрата теплоти на опалення житлових будівель;

- середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, 0С(дод.2)

* 1. Гаряче водопостачання



Де - температура холодної (водопровідної) води в літній період, оС, при відсутності даних повинна прийматися рівною 15 оС;

- температура холодної (водопроводної) води в опалювальний період, оС, при відсутності даних повинна прийматися рівної 5 оС;

- коефіцієнт, що враховує зниження середньогодинної витрати води на гвс в літній період: 0,8-для адміністративних будівель; 1,0- для підприємств; 1,5- для курортних і південних міст;

а – норма споживання води на гвс при температурі 55 оС на одиницю виміру за добу, кг/добу, береться за даними СНиП 2.04.01-85.

Орієнтовно можна приймати (а 1 людину): житлової будівлі 85…120 кг/добу, гуртожитки 80 кг/добу, громадські будівлі 25 кг/добу;

m- кількість одиниць виміру за добу (кількість учнів у навчальних закладах, місць у лікарні та ін.)задано в умові;

- питома теплоємність води, кДж/(кгоС);

1,2 – коефіцієнт, що враховує тепловтрати в приміщеннях від трубопроводів систем ГВП (опалення ванних кімнат).

**1.3** Сумарна кількість теплоти



1. *Громадська будівля:*

* *Тип: технікум;*
* *Зовнішній об’єм Vгром=4900 м3;*
* *Кількість споживачів гарячої води: mгром=70 людей;*
* *Режим роботи гарячого водопостачання: 6 днів на тиждень, 15 год/доба*
  1. Опалення

**2.1.1.** Оскільки відомий зовнішній об’єм будівель, що опалюються, максимальна витрата теплоти на опалення дорівнює:



- питома опалювальна характеристика будівель при розрахунковій температурі зовнішнього повітря, приймається відповідно до даних додатку 3; якщо визначається в МВт,  підставляють в Вт/(м3К), якщо  визначається в Гкал/год,  підставляють в ккал/(м3год0С);

- коефіцієнт, що враховує відмінність реальних умов від розрахункових, визначається з таблиці «Значення коефіцієнта перерахунку »;

- зовнішній будівельний об’єм будівлі, м3;

- розрахункова температура внутрішнього повітря в опалювальних приміщеннях, 0C,приймається: для житлових і громадських будинків по дод.1, пр. відсутності відомостей приймають рівною 180C;

- розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування опалення (дод.2), 0C.

* + 1. Річна кількість теплоти на опалення:

де - тривалість опалювального періоду, діб, наведено в дод.2;

24- час роботи систем опалення громадських будівель протягом доби, год;

- відповідно середня та максимальна годинна витрата теплоти на опалення громадських будівель;

- середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, 0С(дод.2)

* 1. Вентиляція

**2.2.1.** За відсутності даних про максимальну витрату теплоти на вентиляцію будівель Qв МВт (Гкал/год), річну потребу в теплоті визначають за формулами:



де - об’єм будівель, що вентилюється, за зовнішнім обміром, м3;

- питома вентиляційна характеристика будівлі, (дод. 3 беремо для 1977року)

- усереднене за опалювальний період число годин роботи системи вентиляції протягом доби, беруть залежно від призначення й режиму роботи установ і організацій, але не більше загальної кількості годин їх роботи за добу.

При відсутності даних приймається тривалість роботи 16 годин.

* 1. Гаряче водопостачання



Де - температура холодної (водопровідної) води в літній період, оС, при відсутності даних повинна прийматися рівною 15 оС;

- температура холодної (водопроводної) води в опалювальний період, оС, при відсутності даних повинна прийматися рівної 5 оС;

- коефіцієнт, що враховує зниження середньогодинної витрати води на гвс в літній період: 0,8-для адміністративних будівель; 1,0- для підприємств; 1,5- для курортних і південних міст;

а – норма споживання води на гвс при температурі 55 оС на одиницю виміру за добу, кг/добу, береться за даними СНиП 2.04.01-85.Норми споживання для громадських будівель наведені в дод. 8.

m- кількість одиниць виміру за добу (кількість учнів у навчальних закладах, місць у лікарні та ін.), задано в умові;

- питома теплоємність води, кДж/(кгоС);

1.2 – коефіцієнт, що враховує тепловтрати в приміщеннях від трубопроводів систем ГВП (опалення ванних кімнат).

**2.4** Сумарна кількість



1. *Виробнича будівля:*

* *Тип, цех: модельний;*
* *Зовнішній об’єм Vпром=8000 м3;*
* *Режим роботи:* 
  + *Кількість недільних і святкових днів, що приходяться на опалювальний період а=7:*
  + *Кількість годин роботи на добу m=18. (обидва значення для режиму роботи обираємо як варіант 8)*
  1. Опалення

**3.1.1**. Оскільки відомий зовнішній об’єм будівель, що опалюються, максимальна витрата теплоти на опалення дорівнює:



- питома опалювальна характеристика будівель при розрахунковій температурі зовнішнього повітря, приймається відповідно до даних додатку 7; якщо визначається в МВт,  підставляють в Вт/(м3К), якщо  визначається в Гкал/год,  підставляють в ккал/(м3год0С);

- коефіцієнт, що враховує відмінність реальних умов від розрахункових, визначається з таблиці «Значення коефіцієнта перерахунку »;

- зовнішній будівельний об’єм будівлі, м3

-розрахункова температура внутрішнього повітря в опалювальних приміщеннях, 0C,за дод. 7 відповідно до типу будівлі приймаємо рівною 160C;

-розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування опалення (дод.2), 0C.

Значення з додатку 7 обиралися по крайньому значенню, найблищому до зовнішнього об’єму.

* + 1. Річна кількість теплоти на опалення:



Де - максимальна витрата теплоти на опалення

 - сума недільних і святкових днів за опалювальний період;

- кількість годин роботи підприємства на добу, год;

 - температура повітря в приміщеннях у неробочий час, оС.

* 1. Вентиляція

**3.2.1.** За відсутності даних про максимальну витрату теплоти на вентиляцію будівель Qв МВт (Гкал/год), річну потребу в теплоті визначають за формулами:



де - об’єм будівель, що вентилюється, за зовнішнім обмром, м3;

- питома вентиляційна характеристика будівлі, (дод. 7)

=18 год усереднене за опалювальний період число годин роботи системи вентиляції протягом доби, беруть залежно від призначення й режиму роботи установ і організацій, але не більше загальної кількості годин їх роботи за добу.

Значення з додатку 7 обиралися по крайньому значенню, найблищому до зовнішнього об’єму.

**3.3**

****

**3.4**

****

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | QΣ1 | QΣ2 | QΣ3 | η |
|  |  | 1320000 | 665000 | 1650000 | 0,9 |
|  |  | МДж/рік | МДж/рік | МДж/рік |  |
| Антрацит | 30 | 48888,89 | 24629,63 | 61111,11 |  |
| Буре вугілля | 10,5 | 139682,5 | 70370,37 | 174603,2 |  |
| Дрова(30% вологості) | 12,3 | 119241,2 | 60072,27 | 149051,5 |  |
| Кам'яне вугілля | 25 | 58666,67 | 29555,56 | 73333,33 |  |
| Гас | 43,1 | 34029,39 | 17143,59 | 42536,74 |  |
| Мазут | 39 | 37606,84 | 18945,87 | 47008,55 |  |
| Природний газ | 45 | 32592,59 | 16419,75 | 40740,74 |  |
| Торф в брикетах | 15,1 | 97130,24 | 48933,04 | 121412,8 |  |
|  | МДж/кг |  |  |  |  |

**Завдання 2**. Визначити основні техніко-економічні показники та плату за викиди для котельних з котлами «Колві» за вихідними даними:

Q0=140 кВт;

Qв=250 кВт=0,39Гкал/год;

Qсергвп=90 кВт;

Dтех=220 кг/год;

Кількість персон. nп=3 чол.;

Витрата ел.ен. Wел.ен =17200 кВтгод/рік

Населенний пункт: Запоріжжя;

Паливо – природній газ, ккал/нм3;

Система теплопостачання – закрита, приготування гарячої води здійснюється централізовано.

Режим роботи технології - nроб=8 год/доба, кількість робочих днів m=270.

Опалення, гаряче водопостачання – 24 год/добу цілий рік.

Середня зарплата обслуговуючого персоналу – 3500 грн

Вартість природного газу 4800 грн/тис м3

Вартість електричної енергії 1,4 грн/кВт·год

Вартість води 13 грн/м3

Вартість будинку, споруди 1000000 грн

Вартість котлів див. нижче.

1. Вибір котлів:

;

*2 Водогрійні теплофікаційні котли КОЛВІ (115-70 0С) з газовим пальником* (Таблиця Г.):

Теплопродуктивність 1котла: 494,4 кВт ; 1 котел на 512 кВт

Ціна 1= 53340 грн;

ККД1 = 92 %;

Вміст шкідливих речовин в продуктах згоряння котла:

NOx = 80 мг/м3;

CO = 50 мг/м3;

О2=6%

Примітка: α=1

*Парогенератор фірми «Колві»*: (Обираємо за значенням Dтех)

Теплопродуктивність котла: 340 кг/год;

Ціна = 120800 грн;

ККД = 91,5 %;

Вміст шкідливих речовин в продуктах згоряння котла:

NOx = 100 мг/кВтгод;

CO = 35 мг/кВтгод;

Примітка: О2=3%

1. Розрахунок річного витрачення теплоти

Встановлена продуктивність водогрійних котлів



Встановлена потужність парових котлів



де hn=2700 кДж/кг=644 ккал/кг – по табл. 1 [15] при tжив.вод=84°С.

Розрахунок теплових навантажень:



де - тривалість опалювального періоду, діб, наведено в дод.2;

24- час роботи систем опалення житлових будинків протягом доби, год;

- відповідно середня та максимальна годинна витрата теплоти на опалення житлових будівель;

- середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, 0С(дод.2)



-розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування опалення (дод.2), 0C.

- середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, 0С(дод.2)

- усереднене за опалювальний період число годин роботи системи вентиляції протягом доби, беруть залежно від призначення й режиму роботи установ і організацій, але не більше загальної кількості годин їх роботи за добу. При відсутності даних приймається тривалість роботи 16 годин.

Qв - максимальні витрати теплоти на вентиляцію будівель і споруд. Приймається згідно з показниками типових та індивідуальних проектів, що найбільше відповідають характеристикам цих будівель.



Де - температура холодної (водопровідної) води в літній період, оС, при відсутності даних повинна прийматися рівною 15 оС;

- температура холодної (водопроводної) води в опалювальний період, оС, при відсутності даних повинна прийматися рівної 5 оС;

- коефіцієнт, що враховує зниження середньогодинної витрати води на гвс в літній період: 0,8-для адміністративних будівель; 1,0- для підприємств; 1,5- для курортних і південних міст;

- тривалість опалювального періоду, діб, наведено в дод.2

Якщо потреба в теплоті задана в кг/год, річна витрата теплоти для технологічних потреб визначається наступним чином:



Де - годинні витрати теплоти у вигляді пари;

=2699,5 кДж/кг = 644 ккал/кг – теплоємкість пари;

- кількість конденсату, що повертається =70%;

- температура конденсату, що повертається, 80оС;

- теплоємність води;

- кількість робочих днів;

- число годин роботи споживачів пари за добу.

Далі визначимо кількість корисно використаної теплоти (відпущена теплота):





1. Річне витрачення палива:



Далі розрахуємо середньозважений ККД котлів за формулою:



1. Визначаємо річне витрачення палива:



1. Витрати води

**3.3.1** Річне витрачання води на технологічні потреби

**1)** Підживлення системи теплопостачання

Розрахуемо нормативну величину підживлення (*м3/год*).



Де  - питомий об’єм води в системі теплопостачання, для житлового сектору 

Річне витрачання води на підживлення тепломережі



**2)** На поповнення витрат пари і конденсату (підживлення парових котлів)



Де  - повернення конденсату,

- вироблення пари котельнею,

 - число годин роботи парового котла за рік,

 - густина води,

Де  - тривалість роботи парового котла за рік,  - число годин роботи технологій на добу.

**3)** Річне витрачання води на продувку



Де  - розмір продувки.

**4)** Витрачення води на власні потреби водо підготовки

Через те, що немає достовірних даних по VВП врахуємо їх при розрахунку річних витрат води на технологічні потреби на хім.водоочистку як 10% від загальних витрат води.

**5)** Річне витрачання води на технологічні потреби



Де  - коефіцієнт врахування власних потреб на ХВО.

**3.3.2.** Інші не враховані витрати води



**3.3.3.** Річне витрачання води на побутові потреби котельні



Де  - середня витрата теплоти на побутові потреби котельні: норма споживання 24 кг/добу на одного працівника, всього 2 працівника.

 - число днів роботи котельні за рік.

**3.3.4.** Річна потреба води на централізоване приготування гарячої води.



**3.3.5.** Сумарне річне витрачання води



1. Річні експлуатаційні витрати
   1. Річні експлуатаційні витрати на паливо



Складова витрат на паливо



* 1. Річні експлуатаційні витрати на електроенергію



Складова витрат на електроенергію



* 1. Річні експлуатаційні витрати на воду



Складова витрат на воду



* 1. Зарплата персоналу з нарахуваннями



Де  - коефіцієнт, що враховує нарахування на заробітну платю в розмірі 39%,

 - зарплата одного робітника, - кількість обслуговуючого персоналу.

Складова витрат на заробітну платню



* 1. Амортизаційні відрахування

Амортизаційні відрахування на будівлі:



Де 0,02 – коефіцієнт, що враховує відрахування на амортизацію в розмірі 2% від балансової вартості будівлі.

Амортизаційні відрахування на устаткування



Де 0,06 - коефіцієнт, що враховує відрахування на амортизацію в розмірі 6% від балансової вартості устаткування.

Сумарні амортизаційні відрахування



Складова витрат, пов’язаних з амортизаційними відрахуваннями



* 1. Витрати на поточний ремонт



Складова витрат на поточний ремонт



* 1. Загальнокотельні та інші витрати



Складова загальнокотельних витрат



* 1. Сумарні річні експлуатаційні витрати



* 1. Собівартість теплової енергії



* 1. Калькуляція собівартості теплової енергії

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Найменування витрат | Калькуляція собівартості | |
| Абсолютна, грн./Гкал | Відносна, % |
| 1 | Паливо | 655,19 | 74,90 |
| 2 | Електроенергія | 10,72 | 1,23 |
| 3 | Вода | 69,97 | 8,00 |
| 4 | Заробітна платня | 78,02 | 8,92 |
| 5 | Амортизація | 27,52 | 3,15 |
| 6 | Поточний ремонт | 5,5 | 0,63 |
| 7 | Загально-котельні | 27,76 | 3,17 |
|  | Собівартість | 874,7 | 100,00 |

Основні техніко-економічні показники зведені в таблицю

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Назва | Позначення | Величина |
| Встановлена продуктивність котельні | МВт(Гкал/год) | 0,25(0,215) |
| Річне виробн. теплоти | МДж(Гкал) | (2244,7) |
| Річне відп.теплоти | МДж(Гкал) | (2148,04) |
| Річна кількість годин використ вст.потужності | годин | 2814 |
| Питома витрата натур палива на вироблену теплоту | нм3/Гкал | 306,4 |
| Умовне паливо | т.у.п | 352,36 |
| ККД водогрійних котлів | % | 92 |
| ККД парового котла | % | 91,5 |
| Річне витрачення ел.ен. | кВт год | 17200 |
| Річне витрачення води | м3 | 12082 |
| Чисельність обсл.персоналу | чол | 3 |
| Собівартість теплової енергії | грн/Гкал | 874,7 |