

УДК 697.431:728

Колієнко Володимир Анатолійович*Кандидат технічних наук, доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики.**ORCID: 0000-0001-5423-3043**Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Полтава***Колієнко Анатолій Григорович***Кандидат технічних наук, професор кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики.**ORCID: 0000-0001-9785-3103**Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Полтава***ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ВИТРАТ ТЕПЛОТИ НА ПОТРЕБИ
ОПАЛЕННЯ І ВЕНТИЛЯЦІЇ**

Анотація. Розглядаються методики визначення тепловитрат і загальні засади розрахунку теплового навантаження для систем опалення і вентиляції житлових і громадських будинків. Дані рекомендації з оптимізації розрахунків. Виконано аналіз результатів експериментальних досліджень з визначення теплового потоку через огороження.

Ключові слова: огорожуючі конструкції; тепловитрати; кількість теплоти; термічний опір; опалення і вентиляція

Постановка проблеми

У зв'язку з підвищенням вартості енергоносіїв, що призводить до підвищення тарифів на комунальні потреби, гостро постає питання щодо зменшення витрат теплової енергії. Тому важливим є питання визначення розрахункових витрат теплоти житловими будинками та громадськими будівлями.

Постановка проблеми. Визначення витрат енергії на потреби опалення і вентиляції є одним із основних елементів розрахунків інженерних систем будівель, а також визначення їх енерговитратності. Важливу роль відіграють такі розрахунки також при виконанні енергетичних аудитів будівель.

Аналіз найближчих технічних рішень

З визначення потреби будівлі в енергії починаються такі важливі теплотехнічні розрахунки, як призначення теплової потужності джерел теплоти, визначення теплового навантаження і розрахункових витрат води в інженерних системах. Розрахункові методи визначення витрат теплоти лежать в основі призначення розміру платежів за витрачену теплову енергію за відсутності вузлів обліку теплоти у будинках. Тарифна політика в області теплопостачання також базується на розрахункових методах визначення витрат теплоти на потреби опалення, вентиляції і гаряче водопостачання. Саме тому коректність таких розрахунків повинна бути достатньо високою.

Виклад основного матеріалу

Вимоги нормативної документації щодо визначення витрат енергії на основні потреби будівель такі:

1. Згідно з [8] теплові потоки на опалення, вентиляцію і гаряче водопостачання повинні відповідати проектній та конструкторській документації, але сама методика визначення витрат теплоти не наводиться.

2. В [9] вказано, що розрахункові витрати теплоти повинні визначатись згідно з будівельними нормами і правилами без їх конкретизації.

3. В [10] зазначено, що теплове навантаження системи опалення слід визначати згідно з ДСТУ Б EN 12831».

4. Нормативний документ [1], яким послуговуються підприємства Теплоенерго пропонує скористатись проектною документацією для будівлі. А за її відсутності максимальний тепловий потік на потреби опалення громадських будівель пропонується визначати за залежністю (1):

$$Q_{o\max} = V_3 \cdot q_0 \cdot (t_6 - t_3) / 3600, \text{ кВт}, \quad (1)$$

де V_3 – об'єм будівлі по зовнішнім обмірам; q_0 – питома опалювальна характеристика будівлі, $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{год} \cdot ^\circ\text{C})$; t_6, t_3 – температура повітря всередині та ззовні приміщення, $^\circ\text{C}$.

В основу такої залежності покладено питому опалювальну характеристику q_0 на 1 м^3 об'єму громадських будівлі за зовнішнім обмірюванням.

Величини питомих опалювальних характеристик для житлових будинків включають в себе і теплове навантаження на природно вентиляцію-інфільтрацію) і наведені в таблицях залежно від об'єму опалювальних будівель, року забудови і призначення будівель [1]. Розрахункове навантаження на вентиляцію громадських будівель визначається за аналогічною залежністю, відповідно, за величиною питомої вентиляційної характеристики – q_v .

Таким чином доводиться констатувати, що на існуючий стан єдина методика визначення теплового навантаження будинків на потреби опалення і вентиляції нормативно не регламентована.

В таких умовах втрати теплоти через зовнішні прозорі і непрозорі огороження можуть бути визначені за класичною методикою визначення трансмісійних втрат теплоти з використанням коефіцієнта теплопередачі для огорожень, їх площі і перепаду температур зовнішнього і внутрішнього повітря. Невизначеним на сьогоднішній день є порядок використання коефіцієнтів, які враховували додаткові втрати теплоти через огороження [2]. Такі додаткові втрати призначали для зовнішніх огорожень за сторонами горизонту (крім південної, південно-західної і південно-східної орієнтації); для двох зовнішніх огорожень, для зовнішніх дверей (залежно від їх конструкції), на висоту приміщень (більшу за 4 м).

У якості розрахункової величини температури зовнішнього повітря у холодний період року слід приймати температуру зовнішнього повітря для найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 0,92 (для розрахунку систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря у холодний період року) [10]. Розрахункові параметри внутрішнього повітря приймаються згідно з вимогами [4] або [5].

Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожень при цьому не повинен бути меншим за нормовані значення мінімально допустимого опору теплопередачі, величина якого залежить від року забудови будівель [6].

Звертаємо увагу читача на існування ще однієї (спрощеної) методики визначення розрахункових витрат теплоти на потреби опалення для будівель різноманітного призначення за спрощеною методикою М.С. Єрмолаєва [3]. Згідно із такою методикою втрати теплоти в цілому по будівлі пропонується визначати за залежністю виду:

$$Q = aV_3 \cdot q(t_e - t_3), \quad (2)$$

де a – коефіцієнт, що враховує район будівництва ($a = 0,54 + 22 / (t_e - t_3)$); V_3 – об'єм будівлі по

зовнішнім обмірам; q – питома опалювальна характеристика будівлі, Вт/(м³·°C); t_e , t_3 – температура повітря всередині та ззовні приміщення, °C.

Для споруд різноманітного призначення питома опалювання характеристика може бути розрахована за залежністю:

$$q = \left[\frac{P}{S} (k_{z.cm.} + d(k_{вік.} - k_{z.cm.})) + \frac{1}{h} (0,9 \cdot k_{пер.} + 0,6 \cdot k_{нидв.}) \right], \quad (3)$$

де S – площа будівлі в плані, м²; P – периметр будівлі, м; $k_{z.cm.}$, $k_{вік.}$, $k_{пер.}$, $k_{нидв.}$ – коефіцієнти теплопередачі зовнішніх стін, вікон, перекриття горища і перекриття над підвалом відповідно, Вт/(м²·°C).

Відмінністю такої спрощеної методики від першої є можливість урахування дійсних площ поверхонь прозорих і непрозорих огорожень, а також їх теплозахисних характеристик. Витрати теплоти на вентиляцію будівель зазначеною методикою не враховані, їх необхідно обчислювати окремо.

На існуючий стан залишається невизначеною методика обрахунку тепло надходжень в громадських будинках, які необхідно урахувати при визначенні навантаження на системи опалення. Правило вже скасованого СНиП 2.04.05-91* «Отопление, вентиляция и кондиционирование» про можливість використання укрупненого показника тепло надходжень у 10 Вт на 1 м² опалювальної площі уже не діє, а інші правила розрахунку не введені.

Є також питання і до урахування впливу показника теплової інерції огорожувальних конструкцій D на результати визначення теплового навантаження. Особливої актуальності це питання набуває з огляду на поширеність легких огорожень із значною товщиною теплової ізоляції.

Так до прийняття нових норм теплозахисту передбачалось таке визначення показника теплової інерції D огорожувальних конструкцій [11]:

$$D = R_1 S_1 + R_2 S_2 + \dots + R_n S_n, \quad (4)$$

де R_1, R_2, R_n – термічний опір шарів огорожувальної конструкції (м²·°C)/Вт;

S_1, S_2, S_n – коефіцієнти теплосасвоєння матеріалів окремих шарів конструкції Вт/(м²·°C).

В таблиці 1 подані результати розрахунку показника інерції для найбільш поширених сучасних огорожень.

Раніше, залежно від величини теплової інерції D , приймали значення розрахункової температури зовнішнього повітря [11]. Так для величин D до 1,5 температура призначалась рівною середній температурі найбільш холодної доби із

забезпеченістю 0,98, для D=1,5-4,0 теж сааме із забезпеченістю 0,92. Для огорожень з показником D=4-7 приймалась температура найбільш холодних

трьох діб, і лише у разі D більше за 7 приймалась температура найбільш холодної п'ятиденки із забезпеченістю 0,92.

Таблиця 1 -- Показник теплової інерції огорожень з нормованою величиною опору теплопередачі (1-а температурна зона) [6]

№	Опис конструкції огороження	Товщина огороження, м	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·°С)	Опір теплопровідності	Коефіцієнт теплозасвоєння	Показник теплової інерції
Зовнішня стінка						
1	Тинькування	0,01	0,76	0,013	9,6	0,125
2	Цегляна кладка	0,37	0,7	0,529	9,2	4,87
3	Пінополіуретан	0,15	0,04	3,75	0,4	1,5
Усього						6,4
Перекрыття						
1	Залізобетонна панель	0,22	-	0,173	17,98	3,11
2	Пінополіуретан	0,15	0,04	3,75	0,4	1,5
3	Руберойд	0,003	0,17	0,018	3,53	0,062
Усього						4,7

Таким чином враховувалась інерційність огорожень і їх спроможність швидше чи повільніше змінювати температуру по товщині, на внутрішній поверхні і впливати тим самим на внутрішню температуру повітря приміщення в періоди різкої зміни температури зовнішнього повітря і нестационарного процесу теплопередачі через огороження.

Методика з використанням питомої опалювальної характеристики будівлі q_0 [1], частково дозволяє врахувати теплову інерційність, оскільки питомий показник залежить від об'єму будівлі, отже від об'єму повітря у ньому.

Згідно з вимогами ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 загальна потреба в енергії для опалення і вентиляції Q_{Hnd} визначається за залежністю (5) :

$$Q_{Hnd} = Q_{Hht} - \eta_{Hgn} \cdot Q_{Hgn} \quad (5)$$

де $Q_{Hgn} = \Sigma Q_{надх}$ – загальні теплонадходження від сонячної радіації та інших внутрішніх джерел теплоти у будівлі: обладнання, трубопроводи, люди і т.д.;

η_{Hgn} – утилізаційний фактор для теплонадходжень, який залежить від теплоємності будівлі або співвідношення між надходженням і втратами теплоти (Q_{Hgn}/Q_{Hht}), де Q_{Hht} – втрати теплоти у будівлі, кВт·год.

Повне рівняння теплового балансу для систем опалення на ввіді теплоносія до житлового будинку

пропонується записати у вигляді (6):

$$[(Q_{транс.} + Q_{інф.}) + \Sigma \Delta Q_{emp}] - \eta_{Hgn} [Q_{св}^{mp} + (Q_{вент}^{mp} + Q_{вент}) + Q_{осв.} + Q_{сон.} + Q_{ел.обл.} + Q_{техн.} + Q_{люд.} + Q_{иниц}] = (Q_o + Q_v), \quad (6)$$

де $Q_{он.}$ – витрати теплоти які надходять до будинку із теплових мереж або від власного джерела теплоти для забезпечення потреби у опаленні (витрати на опалення будинку);

Q_v – витрати теплоти, які надходять до будинку із теплових мереж або від власного джерела теплоти для забезпечення потреби у природній вентиляції (витрати на інфільтрацію);

$Q_{св}^{mp}$ – надходження теплоти від неізольованих трубопроводів системи гарячого водопостачання, прокладених у приміщеннях будівлі (з урахуванням циркуляційних трубопроводів);

$Q_{вент.}^{mp}$ – надходження теплоти від неізольованих повітропроводів та обладнання системи вентиляції і кондиціонування повітря;

$Q_{вент.}$ – надходження теплоти з повітрям із систем припливної вентиляції або кондиціонування;

$Q_{осв.}$ – надходження теплоти від систем штучного освітлення приміщень будівлі;

$Q_{сон.}$ – надходження теплоти від сонячної радіації через світлопрозорі прорізи і огороження будівлі;

$Q_{ел.обл.}$ – надходження теплоти від електрообладнання при перетворенні механічної і

електричної енергії в теплову;

$Q_{техн.}$ – теплонадходження від нагрітого технологічного обладнання;

$Q_{люд.}$ – теплонадходження від людей;

$Q_{вн.огор.}$ – теплонадходження через огорожувальні конструкції суміжних приміщень (через внутрішні огороження);

$Q_{інші}$ – інші теплонадходження, залежно від призначення будівлі;

$Q_{транс.}$ – втрати теплоти через зовнішні огорожувальні конструкції приміщень (трансмійні втрати теплоти);

$Q_{інф.}$ – втрати теплоти на нагрівання зовнішнього повітря, яке інфільтрується у приміщення будівлі через двері, вікна та інші нещільності в огороженнях будівлі.

$\Sigma Q_{втр.}$ – втрати теплоти в системі теплоспоживання будівлі. До таких втрат теплоти відносяться наступні складові, які як правило не враховуються у вітчизняній нормативній і іншій літературі: втрати енергії при виробленні теплоти, $Q_{ген.оут.}$ (за наявності власних джерел теплоти у будинку); втрат, які виникають у результаті недосконалого обслуговування інженерних систем і відсутності системи енергомоніторингу $Q_{тбм.оут.}$; втрат, які спричинені недосконалістю систем автоматичного управління відпуску теплоти $Q_{ас.оут.}$; втрат енергії в системі розподілу теплоти в

будинку, $Q_{дис.оут.}$ і втрат тепловіддачі опалювальними приладами $Q_{ем.оут.}$

Визначення складових теплового балансу здійснюється розрахунковим методом у ході енергетичного обстеження приміщень будинку.

Таким чином суттєвою відмінністю визначення витрат енергії на потреби опалення і вентиляції будівлі згідно з методикою ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 є наступне:

- урахування теплової інерції огорожень і нестационарного теплового режиму будівлі;

- урахування втрат теплоти в системі тепло споживання будівлі.

Для порівняння результатів розрахунків втрат теплоти за різними методиками були виконані обчислення величини розрахункових втрат теплоти навчального корпусу Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка.

Коротка характеристика огорожувальних конструкцій навчального корпусу і результати розрахунків втрат теплоти за класичною методикою визначення трансмісійних втрат теплоти з використанням коефіцієнта теплопередачі для огороження, його площі перепаду температур зовнішнього і внутрішнього повітря подана в таблиці 2.

Результати розрахунків втрат теплоти за різними методиками представлені в таблиці 3.

Таблиця 2-- Характеристики зовнішніх огорожувальних конструкцій навчального корпусу II

Огороження	Орієнтація	Площа	Матеріал	λ , Вт/м ³ К	δ , мм	R, м ² К/Вт
Зовнішні стіни	Пн.	409,8	штукатурка червона цегла повітряний прошарок пустотіла цегла облицювальна плитка	0,87	10	0,011
	Сх.	592,6		0,81	250	0,309
	Пд.	409,6		-	50	0,86
	Зх.	505,75		0,44	120	0,273
Зовнішні світлопрозорі конструкції	Пн.	140,65	-	-	-	0,44
	Сх.	203,38				
	Пд.	140,65				
	Зх.	173,58				
Перекрыття	-	1650,7	Залізобетонна панель	1,086	220	0,173
			Руберойд	0,17	10	0,059
Підлога на ґрунті	I зона	448,31	-	-	-	2,1
	II зона	415,04				4,3
	III зона	368,73				8,6
	IV зона	590,17				14,2

Таблиця 3 -- Порівняння розрахунків втрат теплоти навчального корпусу П

Методика розрахунків	Розрахункові витрати (без урахування вентиляції), кВт	Розрахункові витрати (з урахуванням вентиляції), кВт	Річні витрати (без урахування вентиляції), МВт/ год	Річні витрати (з урахуванням вентиляції), МВт/год
Згідно методики [1] (з теплонадх)	266	346	476	548 (398)
Згідно методики [2] (з теплонадх)	274,36	355,03	495	628 (478)
Згідно методики [3] (з теплонадх)	303,85	384,52	544	677 (522)
Результати приладового обліку теплоти	-	-	-	460

Примітка 1. Витрати теплоти на вентиляцію приймалися за умови кратності повітрообміну у будівлі близько 0,3 ·Vз. Степінь оскління будівлі становить 25%.

Річне надходження теплоти від сонячної радіації до будівлі становить близько 50 МВт, надходження загальна кількість теплоти від людей – близько 100 МВт (розрахункова кількість студентів у корпусі П становить 1670 осіб. Разом із викладачами в корпусі перебуває 1788 осіб). Розрахунок виконано для 780 осіб.

Таким чином, без урахування утилізаційного фактору надходження теплоти в навчальному корпусі П становлять близько 27% від тепловтрат, що суттєво зменшує загальну потребу будівлі в теплоті на опалення і вентиляцію і наближує результат розрахунків до дійсних витрат теплоти, отриманих за результатами приладового обліку у навчальному корпусі.

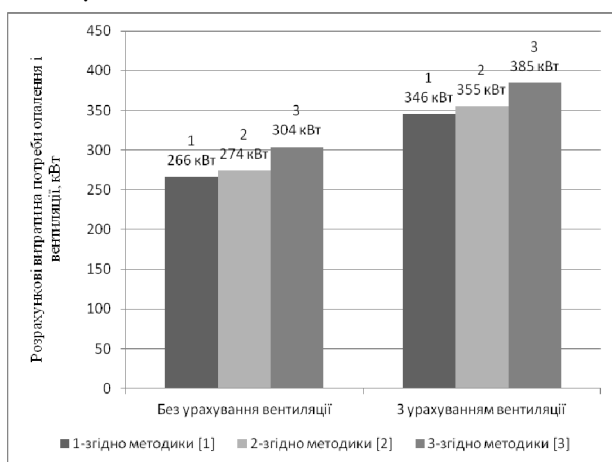


Рисунок 1 – Результати визначення розрахункових втрат теплоти навчальним корпусом за різними методиками

Розподіл втрат теплоти по окремим складовим наведено на рисунку 2.

Загальні розрахункові витрати теплоти корпусом П становлять 355 кВт.

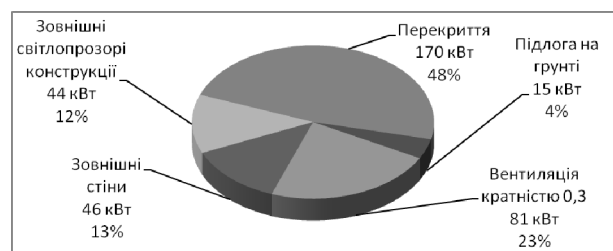


Рисунок 2 – Розподіл втрати теплоти навчального корпусу

Як видно із рисунка 2 основні втрати теплоти у навчальному корпусі П відбуваються через перекриття (до 48 % від загальних втрат теплоти). Це пояснюється низькими теплозахисними характеристиками перекриття, повною відсутністю теплоізоляційного шару у його конструкції. Значними є втрати з інфільтрацією і через вікна.

Порівняння результатів розрахунків за різними методиками показує, що спрощена методика М.С. Єрмоласва дає результат, максимально наближений до класичної методики розрахунку тепловтрат по окремим огороженням. Найменшу величину втрат теплоти отримано за першою методикою [1].

З метою визначення дійної величини щільності теплового потоку через зовнішні огороження навчального корпусу були виконані експериментальні дослідження величини теплового потоку у різних точках зовнішніх стін навчального корпусу. Дослідження виконувались за допомогою вимірювача теплового потоку Темп-3. Температура зовнішнього повітря у період досліджень становила +8 °С. Вимірювання виконувались 0 13 березня 2016 р. у ранні години доби. Температура внутрішнього повітря коливалась залежно від приміщення від 15,5 °С до 20,1 °С. Результати вимірювань теплового потоку засвідчили, що вектори теплових потоків були направлені до поверхні стінки (внутрішньої і зовнішньої) як зі сторони внутрішнього, так і зовнішнього повітря. Щільність теплового потоку, направленою з внутрішньої поверхні стіни становив 13 Вт/ м², а

ззовні 105 Вт/ м². Це дало можливість зробити висновок, що досліджувався нестационарний процес теплопередачі, в якому найнижча температура знаходилась у товщі огородження.

Для визначення величини такої температури і місця розташування зони зустрічі теплових потоків у товщі огородження, відстань від початку розрахункового шару до такої зони позначимо за x . Тоді $(\delta_4 - x)$ – відстань до зони з найнижчою температурою шару стінки по руху від кінця розрахункового шару. Рівняння для визначення такої температури можна записати як у напрямку зовнішнього, так і внутрішнього теплового потоку:

$$\tau_x = t_{\text{вн}} - q_{\text{вн}} \left(\frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + R_{\text{нов}} + \frac{x}{\lambda_4} \right); \quad (7)$$

$$\tau_x = \tau_{\text{зн}} - q_{\text{зн}} \left(\frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1-x}{\lambda_4} \right). \quad (8)$$

Прирівнявши формули 7 і 8 за відомих температур внутрішнього повітря і температури на зовнішній поверхні стінки можна визначити відстань до зони найменшої температури. Для умов проведення експерименту вона становила 0,02 м від початку четвертого шару огородження з боку внутрішньої поверхні огородження. Підставивши отримане значення в формулі 7 можна отримати величину температури у товщі огородження. Розрахунки показали, що для умов проведення експерименту вона становить $\tau_x = -0,55$ °C.

Графік розподілу температур по товщині огородження, отриманий за умови заміряних температур на поверхні огорожень представлений на рисунку 3.

Висновки.

1. Відмінності у результатах розрахунків втрат теплоти навчальним корпусом за різними методиками не перевищують 14%.

2. Величина тепло надходжень від сонячної

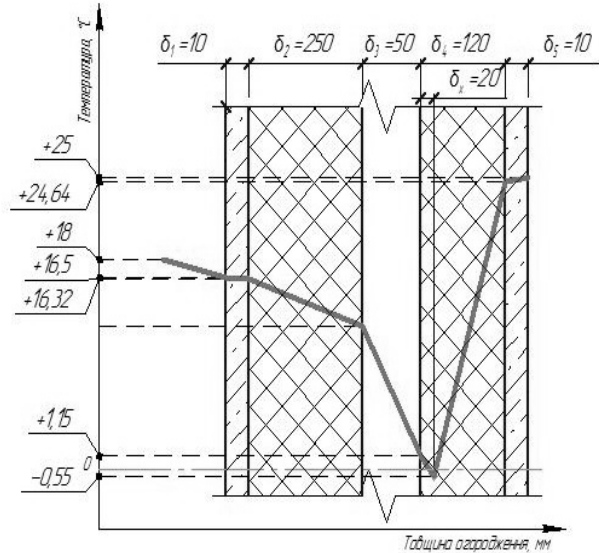


Рисунок 3 - Розподіл температур по товщині огородження

радіації і від людей становить для навчального корпусу становить до 27 % від величини втрат теплоти і потребує обов'язкового врахування при плануванні витрат теплоти.

3. Застосування у будівництві легких огорожень із значною товщиною теплоізоляційного шару приводить до зменшення показника теплової інерції огорожень до величин, які не перевищують величини 5-6, що вимагає перегляду підходів до вибору розрахункової температури зовнішнього повітря.

4. Необхідне коригування методики визначення потреби в теплоті на опалення і вентиляцію шляхом урахування непродуктивних втрат теплоти у системі тепло споживання будівлі а також урахування утилізаційного фактору, який залежить від теплоємності будівлі.

5. Досліджено режим роботи зовнішнього огородження, в якому теплові потоки ззовні і з внутрішньої сторони направлені в товщу огородження.

Література

1. *Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні. КТМ 204 Україна 244-94.* – К.: Віпол, 2001. – 376 с.
2. *Богословский, В.Н. Отопление: учебник для вузов / В.Н. Богословский, А.Н. Сканиви.* – Москва: Стройиздат, 1991. – 736 с.
3. *Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства в двух частях. Часть I. Отопление, водопровод, канализация / В.Н. Богословский, С.Ф. Копьев, Л.Н. Друскин и др.; ред. И.Г. Староверов.* –3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Стройиздат, 1975. – 429 с.
4. *ДБН В.2.2-15-2005. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.* –К.: Державний комітет з будівництва та архітектури, 2005. – 26 с.
5. *ДБН В.2.2-9-2009. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення.* – К.: Мінірегіонбуд України, 2009. – 49 с.
6. *ДБН В.2.6-31:2016 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція.* – К.: Міністерство будівництва,

архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. – 41 с.

7. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.

8. ДБН В.2.5-39:2008 Теплові мережі. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 61 с.

9. ДБН В.2.5. Котельні. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 49 с

10. ДБН В.2.5-67-2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. – К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2013. – 141 с.

11. СНиП II-3-79* Строительная теплотехника. – Москва: НИИСФ Госстроя СССР, 1979. – 39 с.

Стаття надійшла в редколегію 31.03.2017

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О.В. Приймак, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Колієнко Володимир Анатольєвич

Кандидат технічних наук, доцент кафедри теплогазоснабження, вентиляції і теплоенергетики. ORCID: 0000-0001-5423-3043

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Полтава

Колієнко Анатолій Григорьевич

Кандидат технічних наук, професор кафедри теплогазоснабження, вентиляції і теплоенергетики ORCID: 0000-0001-9785-3103

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Полтава

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССЧЕТНЫХ РАСХОДОВ ТЕПЛОТЫ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

Аннотация. Рассматриваются методики определения теплотерь и общие принципы расчета тепловой нагрузки для систем отопления и вентиляции жилых и общественных зданий. Даны рекомендации по оптимизации расчетов. Выполнен анализ результатов экспериментальных исследований по определению теплового потока через ограждение. Розглядаються методики визначення тепловтрат і загальні засади розрахунку теплового навантаження для систем опалення і вентиляції житлових і громадських будинків. Дані рекомендації з оптимізації розрахунків. Виконано аналіз результатів експериментальних досліджень з визначення теплового потоку через огородження.

Ключевые слова: ограждающие конструкции; теплотери; количество теплоты; термическое сопротивление; отопление и вентиляция

Koliienko Volodymyr

PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Heat, gas supply, ventilation and heat power engineering, ORCID: 0000-0001-5423-3043

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Poltava

Koliienko Anatoly

PhD, Professor of the Department of Heat, gas supply, ventilation and heat power engineering, ORCID: 0000-0001-9785-3103

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Poltava

Abstract. The methods of determining the heat and general principles for design heat load for the heating and ventilation systems in residential and public buildings. Recommendations for calculations optimization. The analysis of the results of experimental studies to determine the heat flow through the walling. We consider the methodology for determining the heat and general principles of calculating the heat load for the heating and ventilation of residential and public buildings. The analysis of results of experimental studies to determine the heat flow through the walling.

Keywords: walling; heat loss, heat flow; thermal resistance; heating and ventilation