

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ /
REFERENCES**

1. Bretting H.L. Kühlenanlage optimiert / Bretting H.L. – G. :
Betrieb und Energie, 1/83, 1983. – pp. 75-76.

Bretting, H. L. Refrigeration system optimized. G. :
operation and Energie, 1/83, 1983. – pp. 75-76.

2. Эндрю Буркхарт. Семь методов повышения
эффективности работы охлаждающих установок / Эндрю
Буркхарт // Американское общество инженеров по
отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха
(ASHRAE) Энергосовет. – 2013. – № 4 (29). – С. 48–53.

*Статья рекомендована к публикации д-ром.техн.наук, проф. С.З. Полищуком (Украина)
д-ром. техн. наук, проф. Л.С. Савиным (Украина)*

Andrew Burkhart. Seven methods to increase the efficiency
of the cooling units. American society of engineers for heating,
cooling and air conditioning (ASHRAE) Energosbytt. – 2013. –
№ 4 (29). – pp. 48-53.

http://www.energosovet.ru/bul_stat.php?num=29

3. W. Reif. Exergetische Untersuchungen an Kaldampf-
Kälteanlagen / W. Reif. – G.: Heft 4, Eingelangt, November
1974. – pp. 111-114.

W. Reif. Exergetische investigations on cold-vapour
refrigeration systems / W. Reif. – G.: Issue 4, Received,
November 1974. – pp. 111-114.

Статья поступила в редколлегию 12.09.2015

УДК 697.11

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ УКРАЇНСЬКИХ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИХ
ПРАВИЛ РОЗРАХУНКІВ ПОТУЖНОСТІ СИСТЕМ
ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ**

СОЛОД Л. В. ^{1*}, к.т.н, доц.

АДЕГОВ О. В. ^{2*}, к.т.н, доц.

ВОЛОШКО В. М. ³, асистент

^{1*}Кафедра теплотехніки і газопостачання, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-34-06, e-mail: solody@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-4789-9514

^{2*} Кафедра теплотехніки і газопостачання, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-34-06, e-mail: adegov@i.ua, ORCID ID: 0000-0001-8837-4936

³ Кафедра теплотехніки і газопостачання, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-34-06, e-mail: volvld@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-4844-0932

Анотація. Мета. При розумінні загальної тенденції до гармонізації українських та європейських засад в галузі теплопостачання практично корисним є порівняльний аналіз певних вітчизняних та європейських нормативних положень та правил з розрахунків теплопостачання. **Методика.** Запропонований порівняльний аналіз певних українських та європейських норм та правил розрахунків потужності систем теплопостачання базується на вивченні чинних нормативних документів, довідкової та науково-технічної літератури. Переклад положень європейських нормативів виконано не дослівно, а з намаганням точніше передати зміст вимог. **Результати.** Встановлено, що при принциповій подібності загальних українських та європейських правил розрахунків потужності систем теплопостачання, є розходження в подробицях етапів розрахунку, позначеннях величин, одиницях виміру певних коефіцієнтів. Виявлена більша деталізація європейських розрахунків, вочевидь пов'язана з превалюванням вимог енергоефективності. **Наукова новизна.** Отримав подальший розвиток порівняльний аналіз діючих нормативів з інженерних систем будівель з нормами ЄС з врахуванням вітчизняних нормативів, що набрали чинності в останні 3-5 років. **Практична значимість.** Результати аналізу стандарту EN 12831:2003 можуть бути використані при розрахунках до прийняття українського стандарту, що розробляється зі ступенем відповідності до європейського «ІДТ» (ідентичний). Представлений порівняльний аналіз, сприяє взаєморозумінню українських фахівців в галузі теплопостачання з європейськими колегами.

Ключові слова: розрахунок потужності систем теплопостачання, нормативні документи, ДБН, ДСТУ, EN

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УКРАИНСКИХ И ЕВРОПЕЙСКИХ
ПРАВИЛ РАСЧЕТА МОЩНОСТИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

СОЛОД Л. В. ^{1*}, к.т.н, доц.

АДЕГОВ А. В. ^{2*}, к.т.н, доц.

ВОЛОШКО В. Н. ³, ассистент

^{1*}Кафедра теплотехники и газоснабжения, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-34-06, e-mail: solody@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-4789-9514

^{2*}Кафедра теплотехники и газоснабжения, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-34-06, e-mail: adegov@i.ua, ORCID ID: 0000-0001-8837-4936

^{3*}Кафедра теплотехники и газоснабжения, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-34-06, e-mail: volvld@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-4844-0932

Аннотация. *Цель.* При понимании общей тенденции к гармонизации украинских и европейских подходов в области теплоснабжения практически полезным является сравнительный анализ определенных отечественных и европейских нормативных положений и правил расчетов теплоснабжения. *Методика.* Предложенный сравнительный анализ определенных украинских и европейских норм и правил расчетов мощности систем теплоснабжения базируется на изучении действующих нормативных документов, справочной и научно-технической литературы. Перевод положений европейских нормативов выполнен не дословно, а с стремлением точнее передать смысл требований. *Результаты.* Установлено, что при принципиальном сходстве общих украинских и европейских правил расчетов мощности систем теплоснабжения, имеются расхождения в подробностях этапов расчета, обозначениях величин, единицах измерения определенных коэффициентов. Выявлена большая детализация европейских расчетов, очевидно связанная с преобладанием требований энергоэффективности. *Научная новизна.* Получил дальнейшее развитие сравнительный анализ действующих нормативов по инженерным системам зданий с нормами ЕС с учетом отечественных нормативов, которые вступили в силу в последние 3-5 лет. *Практическая значимость.* Результаты анализа стандарта EN 12831: 2003 могут быть использованы при расчетах до принятия украинского стандарта, который разрабатывается со степенью соответствия с европейским «IDT» (идентичный). Представленный сравнительный анализ, способствует взаимопониманию украинских специалистов в области теплоснабжения с европейскими коллегами.

Ключевые слова: расчет мощности систем теплоснабжения, нормативные документы, ДБН, ДСТУ, EN

COMPARATIVE ANALYSIS OF UKRAINIAN AND EUROPEAN CODE OF HEAT CAPACITY CALCULATION

SOLOD L. V. ^{1*}, *Cand. Sc. (Tech.), Ph D*

ADEGOV A. V. ^{2*}, *Cand. Sc. (Tech.), Ph D*

VOLOSHKO V. N. ³, *Assistant*

^{1*}Department of Thermal Engineering and gas supply, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-34-06, e-mail: solody@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-4789-9514

^{2*}Department of Thermal Engineering and gas supply, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-34-06, e-mail: adegov@i.ua, ORCID ID: 0000-0001-8837-4936

^{3*}Department of Thermal Engineering and gas supply, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-34-06, e-mail: volvld@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-4844-0932

Abstract. *Purpose.* While considering the general trend towards the harmonization of Ukrainian and European approaches in the field of heat supply is practically useful comparative analysis of certain domestic and European regulations and the rules of calculation of heat supply. *Methodology.* Proposed a comparative analysis of some Ukrainian and European normatives and rules for calculating the power of heating systems based on the studying the normative documents, reference and scientific and technical literature. The translation of the provisions of European standards made not literally, but in aim to convey the meaning of the requirements more accurately. *Findings.* It was found that even through the similarity of the general principle of Ukrainian and European rules for calculating power heating systems, differences in detail steps of calculation, the notation values, units of certain factors took their place. A greater detail of European settlements explained by predominance of energy efficiency requirements. *Originality.* There is a comparative analysis of the further development of existing standards on engineering systems of buildings with EU standards, taking into account local regulations, which came into force in the last 3-5 years. *Practical value.* The analysis results of EN 12831: 2003 can be used in the calculations before the Ukrainian standard, which is being developed with the degree of compliance with the European «IDT» (identical). Comparative analysis promotes understanding of Ukrainian specialists in the field of heating with European colleagues.

Keywords: calculation power heating systems, regulations, DBN, DSTU, EN

Постановка проблеми

Україна знаходиться на шляху інтеграції в європейський простір. В зв'язку з цим є потреба у

вивченні зарубіжного досвіду та співвідношенні вітчизняних та європейських підходів у різних галузях, в тому числі і в галузі тепlopостачання.

Надійне та ефективне функціонування систем теплопостачання багато в чому визначається на етапі проектування. Тому особливе значення має розуміння загальних підходів та вимог до проектування систем теплопостачання в країнах ЄС, зіставлення їх з українськими.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Останнім часом в Україні іде процес гармонізації нормативних документів з європейськими. Порівняльний аналіз діючих нормативів з інженерних систем будівель з нормами ЄС зроблено в [7]. Автор відмічає, що відповідно до ДБН В.2.5-39-2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Теплові мережі», ДБН В.2.2-24-2009 «Проектування висотних житлових і громадських будинків», ДБН В.2.2-15-2005 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення» нормативні вимоги до систем водяного опалення житлових будинків при новому будівництві та реконструкції в основному відповідають мінімальним вимогам до цих систем за європейськими нормами, наводить ряд конкретних прикладів.

В [7] відмічається, що основною відмінністю вітчизняної нормативної бази в галузі теплопостачання від європейської є те, що вітчизняні норми охоплюють проектування та будівництво у той час як європейські містять ще й вимоги з енергоефективності інженерної системи в цілому і всього обладнання, що входить до її складу. Але в останні роки в Україні впроваджено ряд стандартів з енергоефективності, розроблених з урахуванням європейських норм: ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження (EN ISO 13790:2008, IDT), ДСТУ Б EN 15217:2012 Енергоефективність будівель. Методи вираження енергетичних характеристик та енергетичного сертифікату будівель (EN 15217:2007, IDT), ДСТУ Б EN 15316-1:2011 Системи теплозабезпечення будівель. Методика розрахунку енергопотреби та енергоефективності системи. Частина 1: Загальні положення (EN 15316-1:2007, IDT), ДСТУ Б EN 15316-2-1:2011 Системи теплозабезпечення будівель. Методика розрахунку енергопотреби та енергоефективності системи. Частина 2-1: Тепловіддача системи опалення (EN 15316-2-1:2007, IDT), ДСТУ Б EN 15316-2-3:2011 Системи теплозабезпечення будівель. Методика розрахунку енергопотреби та енергоефективності системи. Частина 2-3: Теплорозподілення в системі опалення (EN 15316-2-3:2007, IDT), ДСТУ Б EN 15603:2012 Енергоефективність будівель. Загальне енергоспоживання та визначення енергетичних рейтингів (EN 15603-1:2008, IDT). В [6] вже аналізуються методи розрахунку наведені в ДСТУ13790:2011, підіймається проблема щодо їх придатності до застосування в умовах національної нормативної бази та загальновідомих принципів розрахунку.

З прийняттям вищеперелічених стандартів розуміння енергоефективності у вітчизняних підходах поступово змінюється та наближається до європейського коли ефективність споживання первинних енергоресурсів визначається, як сформульовано в [7], шляхом комплексної оцінки ланцюга енергоспоживання від джерела до споживача і комплексної оцінки енергоспоживання споживача (будівлі) разом з усіма інженерними системами в різноманітності їх сучасного виконання.

Аналіз вітчизняної нормативної бази в галузі теплопостачання представлено в [7] зроблено до введення в дію ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування (набрав чинності з 1.01.14), ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація (набрав чинності з 1.03.2013) та ряду ДСТУ [8-10, ін.]. Автор відмічає недоліки діючих на той час відповідних СНіП, необхідність перегляду і оновлення нормативних вимог, а також більшу розгалуженість європейських нормативів [11-13, ін.]. За останні 3-5 років, з прийняттям нових нормативів ці недоліки багато в чому подолані.

Якщо згадувані в [7] ДБН В.2.5-39-2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Теплові мережі (чинні з 01.07.2009) не містять будь яких посилань на зарубіжні нормативи, то нові ДБН [4, 5] розроблені з урахуванням європейського досвіду. При розробленні додатків до ДБН [5] опрацьовано європейські стандарти та Постанови з економії енергії, з'явився пункт Енергоефективність та енергозбереження. ДБН [4] гармонізовані до вимог низки європейських норм.

Однак ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція і кондиціонування ще багато в чому залишається єдиним загальним нормативом. Наряду з прогресом щодо питань енергоефективності, існує брак рекомендацій щодо методів теплотехнічних розрахунків. Ряд необхідних ДСТУ ще знаходяться в стадії розроблення або на розгляді. В ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація також недостатньо інформації для проектувальника, зокрема для виконання гідравлічного розрахунку систем гарячого водопостачання. Таким чином, вітчизняним нормативам поки ще бракує розгалуженості притаманної європейським нормативам, є потреба в прискоренні розробки та затвердження деталізованих стандартів з розрахунків та проектування.

Мета

При розумінні загальної тенденції до гармонізації українських та європейських засад в галузі теплопостачання практично корисним є порівняльний аналіз певних вітчизняних та європейських нормативних положень та правил з розрахунків теплопостачання. Проведення такого аналізу є ціллю даної роботи.

Вклад основного матеріалу досліджень

В ході порівняльного аналізу розглянуті такі українські нормативи:

ДБН В.2.5-39:2008 «Теплові мережі» [3];

ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування [5].

3 європейських стандартів розглянуті:

EN 12831:2003 «Heating load calculation» (Розрахунок теплових навантажень) [12];

EN 12828:2003 «Heating systems in buildings - Design for water-based heating systems» (Опалювальні системи в будівлях – розрахунки для водяних систем).[11].

Для аналізу також розглянуті загальноприйняті методики розрахунків, що містяться в науково-технічних та довідкових джерелах [1, 2, ін.].

Переклад положень європейських нормативів виконано не дослівно, а з намаганням точніше передати зміст вимог.

Найпершим розрахунком при проектуванні систем теплопостачання є визначення її потужності.

Інформація європейського нормативу [11]

The capacity of the heat supply system shall be calculated as follows:

$$\Phi_{SU} = f_{HL} \cdot \Phi_{HL} + f_{DHW} \cdot \Phi_{DHW} + f_{AS} \cdot \Phi_{AS} \quad (1)$$

where:

Φ_{SU} is the capacity of the heat supply system in kilo Watts (kW);

f_{HL} is the design factor for the heat load;

Φ_{HL} is the heat load capacity in kilo Watts (kW);

f_{DHW} is the design factor for domestic hot water systems;

Φ_{DHW} is the domestic hot water capacity in kilo Watts (kW);

f_{AS} is the design factor for attached systems;

Φ_{AS} is the capacity of attached systems in kilo Watts (kW);

Ця формула для визначення потужності системи теплопостачання (Φ_{SU}) де:

Φ_{HL} , Φ_{DHW} , Φ_{AS} - можна розуміти як теплове навантаження відповідно на опалення, гаряче водопостачання, та інші системи, що приєднуються до системи теплопостачання (attached systems), кВт;

f_{HL} , f_{DHW} , f_{AS} - це певні розрахункові коефіцієнти (показники) за відповідними системами, які визначаються національними нормами на індивідуальній основі в залежності від об'єкту.

Аналогічними до f_{HL} , f_{DHW} , f_{AS} коефіцієнтами при визначенні потужності системи теплопостачання згідно з вітчизняними нормами [3] можна вважати: питомі показники максимального теплового потоку на опалення житлових будинків на 1 м² загальної площі, Вт, (q₀), питомі показники середнього теплового потоку на гаряче водопостачання на одну

людину, Вт (q_n) або коефіцієнти, що враховують теплові потоки на опалення та вентиляцію громадських споруд (K₁, K₂).

Інформація європейського стандарту [12]

Даний стандарт визначає метод розрахунку теплового навантаження при проектуванні внутрішніх систем опалення (for buildings).

Стандарт пропонує 2 методи розрахунку (ways of the calculation):

1. Розрахунок за опалювальним об'ємом (Calculation procedure for a heated space, a building entity or a building);

2. Спрощений метод розрахунку (Calculation procedure for the simplified method).

За 1-м методом визначаються загальні розрахункові тепловтрати опалювального об'єму (The total design heat loss for a heated space).

Формула виглядає так:

$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} [W] \quad (2)$$

$\Phi_{T,i}$ - розрахункові тепловтрати при передачі крізь опалювальний об'єм (design transmission heat loss for heated space (i)), Вт;

$\Phi_{V,i}$ - розрахункові вентиляційні тепловтрати (design ventilation heat loss for heated space (i)), Вт

Це абсолютний аналог звичної для нас формули для визначення тепловтрат будівлі:

$$Q_1 = Q_a + Q_e \quad (3)$$

Q_a - тепловий потік, через огорожувальні конструкції, Вт;

Q_e - втрати теплоти, на нагрів вентиляційного повітря, Вт.

Формула для розрахунку $\Phi_{T,i}$:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \times (\theta_{int,i} - \theta_e) [W] \quad (4)$$

$H_{T,ie}$, $H_{T,iue}$, $H_{T,ig}$, $H_{T,ij}$ – коефіцієнти тепловтрат опалювального об'єму (transmission heat loss coefficient from heated space) відповідно:

- крізь зовнішні конструкції (to the exterior (e) through the building envelope);

- крізь неопалювальні приміщення (to the exterior (e) through the unheated space (u));

- крізь ґрунт (to the ground (g));

- крізь суміжні приміщення (to a neighbouring heated space (j)).

Одиниця виміру цих коефіцієнтів – Вт/К (W/K).

$\theta_{int,i}$ – внутрішня розрахункова температура опалювального об'єму, °С (internal design temperature of heated space (i));

θ_e – зовнішня розрахункова температура (external design temperature), °С.

Коефіцієнти $H_{T,ie}, H_{T,iue}, H_{T,ig}, H_{T,ij}$

розраховуються досить детально. Для розрахунку кожного з них наводяться формули, які враховують не тільки площу елемента крізь який втрачається тепло та коефіцієнти теплопередачі елементів (thermal transmittance), а вологопоглинання елементів (moisture absorption), кліматичні умови, вплив ґрунтових вод. Багато з цих факторів визначаються окремими національними нормами.

У нас тепловтрати через огорожувальні конструкції зазвичай розраховуються менш детально: враховується площа конструкції, коефіцієнт теплопередачі, вплив вітру. Слід відмітити і не звичну одиницю виміру Вт/К.

Формула для розрахунку $\Phi_{V,i}$:

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) [W] \quad (5)$$

$H_{V,i}$ – розрахунковий коефіцієнт вентиляційних тепловтрат (design ventilation heat loss coefficient), Вт/К

Формула для його розрахунку має вигляд:

$$H_{V,i} = V_i \cdot \rho \cdot c_p [W/K] \quad (6)$$

V_i – надходження повітря в приміщення (air flow rate)

ρ – густина повітря (air density);

c_p – ізобарна теплоємність повітря (specific heat capacity of air on fixed pressure).

Для розрахунку V_i використовується окремий алгоритм.

У нас, за СНиП 2.04.05-91*У, що втратили чинність з введенням ДБН [5], використовувалась формула, за якою розрахунок виконується виходячи з необхідності забезпечення підігріву опалювальними приладами зовнішнього повітря в обсязі однократного повітрообміну в годину:

$$Q_g = 0,337 \cdot F_n \cdot h \cdot (t_g - t_s) \quad (7)$$

F_n – площа підлоги приміщення, m^2 ;

h – відстань від підлоги до стелі, m , але не більше 3,5.

t_g, t_s – розрахункові температури відповідно внутрішнього та зовнішнього повітря.

В підручниках та довідниках [1, 2, ін.] приведені формули для розрахунків через витрату та теплоємність повітря, що інфільтрується. Такий алгоритм близький до вимог європейського стандарту та може застосовуватись до прийняття відповідного ДСТУ.

Теплове навантаження системи опалення (Design heat load of a building) розраховується за формулою:

$$\Phi_{HL,i} = \sum \Phi_{T,i} + \sum \Phi_{V,i} + \sum \Phi_{RH,i} [W] \quad (8)$$

$\sum \Phi_{T,i}, \sum \Phi_{V,i}$ – сумарні тепловтрати всіх приміщень відповідно крізь опалювальний об'єм та вентиляційні за виключенням теплонадходжень в будівлю (excluding the heat transferred inside the building), Вт;

$\sum \Phi_{RH,i}$ – підвищуюча потужність (heating-up capacity) необхідна для компенсації ефекту періодичності опалення, Вт.

Щодо розрахунку теплонадходжень в приміщення та визначення величини $\sum \Phi_{RH,i}$ в EN 12831:2003 вказівок немає, вірогідно для цього є окремі стандарти. Формула для визначення теплового навантаження системи опалення дещо відрізняється написанням від звичної для нас:

$$Q = (Q_1 - Q_3) + Q_2 \quad (9)$$

Q_1 – теплові втрати будівлі, Вт;

Q_2 – втрати теплоти, трубопроводами, що прокладаються в неопалювальних приміщеннях, Вт;

Q_3 – теплонадходження, Вт.

Однак, загалом підхід до визначення потужності системи опалення схожий.

За спрощеним методом процедура розрахунку скорочується завдяки використанню ряду коефіцієнтів та показників. А саме:

- при розрахунку тепловтрат крізь конструкції застосовується температурний поправочний коефіцієнт, що враховує різницю внутрішньої та зовнішньої температури;

- при розрахунку вентиляційних тепловтрат – мінімально необхідне за гігієнічними вимогами надходження повітря в приміщення, $m^3/год$, що розраховується за об'ємом приміщення та мінімальним повітрообміном (minimum external air exchange rate per hour, 1/h);

- при визначенні теплового навантаження системи опалення: коефіцієнт перегріву, що залежить від типу будівлі, будівельних конструкцій, часу перегріву та допустимого падіння температури протягом відсутності опалення.

Висновки

1. Загальні українські та європейські правила розрахунків потужності систем теплопостачання, опалення принципово не відрізняються, є розходження в подробицях етапів розрахунку, позначеннях величин, одиницях виміру певних коефіцієнтів. Більша деталізація європейських розрахунків, вочевидь пов'язана з превалюванням вимог енергоефективності.

2. ДСТУ Б EN 12831. Системи опалення будівель. Метод визначення проектного теплового навантаження, на який посилаються ДБН [5] з позначкою «на розгляді» ідентичний до EN 12831:2003 Heating load calculation, таким чином результати аналізу стандарту EN 12831:2003 можуть

бути використані при розрахунках до прийняття українського стандарту.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Богословский В. Н. Отопление / В. Н. Богословский, А. Н. Сканави. – Москва: Стройиздат, 1991. – 735 с.

Bogoslovskiy V. N., Skanavi A. N. *Otoplenie* [Heating]. Moscow, Stroyizdat, 1991. 735 p.

2. Внутренние санитарно-технические устройства: справочник проектировщика. Ч. 1. Отопление / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканави и др. под ред. Староверова И.Г. – Москва: Стройиздат, 1990 – 344 с.

Bogoslovskiy V.N., Krupnov B.A., Skanavi A.N. *i dr. pod red. I.G. Staroverova Vnutrennie sanitarno-tehnicheskie ustroystva: spravochnik proektirovshchika. Ch. 1. Otoplenie* [Domestic sanitary unit: a reference book of designer. Part 1. Heating]. Moscow: Stroyizdat, 1990. 344 p.

3. Державні будівельні норми України ДБН В.2.5-39:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Теплові мережі; надано чинності 2009-07-01. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 61 с.

DBN V.2.5-39:2008 Inzhenerne obladnannia budynkiv i sporud. Teplovi merezhi [DBN V.2.5-39: 2008 Engineering equipment of buildings and structures. Heat networks]. Kyiv, Minrehionbud Ukrainy, 2009. 61 p.

4. Державні будівельні норми України ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація; надано чинності 2013-03-01. – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 105 с.

DBN V.2.5-64:2012 Vnutrishnii vodoprovod ta kanalizatsiia [DBN V.2.5-64: 2012 Domestic water supply and sewerage]. Kyiv, Ukraine Ministry of Regional Development, 2013. 105 p.

5. Державні будівельні норми України ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування; надано чинності 2014-01-01. – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 141 с.

DBN V.2.5-67:2013 Opalennia, ventyliatsiia ta kondytsionuvannia [DBN V.2.5-67: 2013 Heating, ventilation and air conditioning]. Kyiv, Ukraine Ministry of Regional Development, 2013. 141 p.

6. Колесник, Є.С. Методи розрахунку енергоефективності будівель згідно з ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 «Енергоефективність будівель. розрахунок енергоспоживання при опаленні та охолодженні» / Є. С. Колесник, О. М. Білоус // Сучасне промислове та цивільне будівництво. – Макіївка, 2012. – Том 8. – № 4. – С. 197–204.

Kolesnyk Ye.S. *Metody rozrakhunku enerhoefektyvnosti budivel' z'hidno z DSTU B EN ISO 13790:2011 «Enerhoefektyvnist' budivel'. rozrakhunok enerhospozhyvannia pry opalenni ta okholodzhenni»* [Methods for calculation of energy performance of buildings according to DSTU B EN ISO 13790:2011 «Energy performance of buildings. Calculation of energy use for space heating and cooling»]. *Suchasne promyslove ta tsyvil'ne budivnytstvo* [Modern industrial and civil construction], Makiyivka, 2012, Volume 8, № 4, pp. 197-204.

7. Колесник, Е. Энергоэффективность строительной отрасли: приоритетные нормативные документы [Электронный ресурс] / Евгений Колесник // Энергосбережение в зданиях. – 2010. – 16 февраля. –

3. Представлений порівняльний аналіз, сприяє взаєморозумінню українських фахівців в галузі теплопостачання з європейськими колегами.

Режим доступа: <http://www.patriot-nrg.ua/rus/savings/view/50>. – Загл. с экрана. – Проверено: 17.09.2015.

Kolesnik, E. *Energoeffektivnost stroitelnoy otrasli: prioritnyie normativnyie dokumenty* (Energy efficiency of the construction industry: priority regulatory documents). *Energoberezhenie v zdaniyah – Energy savings in buildings, 2010 Available at: http://www.patriot-nrg.ua/rus/savings/view/50* (Accessed 17 September 2015).

8. Національний стандарт України ДСТУ Б В.2.5-44:2010 (EN 15450:2007, MOD) Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування систем опалення будівель з тепловими насосами; надано чинності 2010-09-01. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. – 56 с.

DSTU B V.2.5-44:2010 (EN 15450:2007, MOD) Inzhenerne obladnannia budynkiv i sporud. Proektuvannia system opalennia budivel' z teplovymy nasosamy. [National Standard B V.2.5-44:2010 (EN 15450: 2007, MOD) Engineering equipment of buildings and structures. Design of heating systems of buildings with heat pumps]. Kyiv, Minrehionbud Ukrainy, 2010. 56 p.

9. Національний стандарт України ДСТУ-Н Б В.2.5-45:2010 Настанова щодо проектування, монтажу та експлуатації внутрішніх систем холодного та гарячого водопостачання, опалення й охолодження з використанням труб мідних круглих безшовних; надано чинності 2010-11-01. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. – 33 с.

DSTU-N B V.2.5-45:2010 Nastanova shchodo proektuvannia, montazhu ta ekspluatatsiyi vnutrishnikh system kholodnoho ta haryachoho vodopostachannia, opalennia y okholodzhennia z vykorystanniam trub midnykh kruhlykh bezshovnykh [National Standard N B V.2.5-45: 2010 Guidelines for the design, construction and operation of domestic hot and cold water, heating and cooling using copper pipes round seamless]. Kyiv, Minrehionbud Ukrainy, 2010. 33 p.

10. Національний стандарт України ДСТУ-Н Б В.2.5-62:2012 Настанова з проектування та монтажу систем опалення із застосуванням сталевих панельних радіаторів; надано чинності 2013-04-01. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. – 24 с.

DSTU-N B V.2.5-62:2012 Nastanova z proektuvannia ta montazhu system opalennia iz zastosuvanniam stalevykh panel'nykh radiatoriv. [National Standard N B V.2.5-62: 2012 Guidelines for the design and installation of heating systems using steel panel radiators]. Kyiv, Minrehionbud Ukrainy, 2013. 24 p.

11. EN 12828:2003 Heating systems in buildings -Design for water-based heating systems; publication Date 22 August 2003, 58 p. (Опалювальні системи в будівлях – розрахунки для водяних систем).

12. EN 12831:2003 Heating systems in buildings. Method for calculation of the design heat load; publication Date 22 August 2003, 88 p. (Опалювальні системи в будівлях – Розрахунок теплових навантажень).

13. EN ISO 13790:2008 Energy performance of buildings. Calculation of energy use for space heating and cooling; publication Date 31 December 2008, 172 p. (Енергоефективність будівель. Розрахунок використання енергії для опалення та охолодження приміщень).

Стаття рекомендована до публікації д-ром.техн.наук, проф. В. Ф. Іродовим (Україна); д-ром.економ.наук, проф. І. В. Поповиченко (Україна) Стаття надійшла до редколегії 02.09.2015