



МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ ЗГІДНО З ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 «ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ. РОЗРАХУНОК ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРИ ОПАЛЕННІ ТА ОХОЛОДЖЕННІ»

Є. С. Колесник^a, О. М. Білоус^b

^a Державне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»,
вул. Івана Клименко, 5/2, м. Київ, Україна, 03680.

^b Донбаська національна академія будівництва і архітектури,
вул. Державіна, 2, м. Макіївка, Донецька область, Україна, 86123.

E-mail: kolesnyk@ndibk.gov.ua, us28@ua.ua

Отримана 9 жовтня 2012; прийнята 21 грудня 2012.

Анотація. У статті здійснено аналіз методів розрахунку енергоефективності будівель, що наведені в ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 «Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання при опаленні та охолодженні». Показано, що за жодним із визначених методів проведення повних розрахунків від введення вихідних даних до отримання результату не є можливим. Визначені основні питання, за якими державні органи влади повинні прийняти національні рішення для можливості розроблення національної методології розрахунку.

Ключові слова: енергоефективність будівель, енергоспоживання, опалення, охолодження, квазістаціонарний метод, динамічний метод.

МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ В СООТВЕТСТВИИ С ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗДАНИЙ. РАСЧЕТ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ ОТОПЛЕНИИ И ОХЛАЖДЕНИИ»

Е. С. Колесник^a, А. Н. Белоус^b

^a Государственное предприятие «Научно-исследовательский институт строительных конструкций»,
ул. Ивана Клименко, 5/2, г. Киев, Украина, 03680.

^b Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
ул. Державина, 2, г. Макеевка, Донецкая область, Украина, 86123.

E-mail: kolesnyk@ndibk.gov.ua, us28@ua.ua

Получена 9 октября 2012; принята 21 декабря 2012.

Аннотация. В статье осуществлен анализ методов расчета энергоэффективности зданий, приведенных в ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 «Энергоэффективность зданий. Расчет энергопотребления при отоплении и охлаждении». Показано, что не по одному из определенных методов проведение полных расчетов от введения исходных данных до получения результата не представляется возможным. Определены основные вопросы, по которым государственные органы власти должны принять национальные решения для возможности разработки национальной методологии расчетов.

Ключевые слова: энергоэффективность зданий, энергопотребление, отопление, охлаждение, квазистационарный метод, динамический метод.

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»

Ievgen Kolesnyk ^a, Aleksey Belous ^b

*The State Enterprise «Research Institute of Building Constructions»,
5/2, Ivana Klimenko Str., Kyiv, Ukraine, 03680.*

*Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,
2, Derzhavina Str., Makiivka, Donetsk Region, Ukraine, 86123.*

E-mail: kolesnyk@ndibk.gov.ua, us28@ya.ru

Received 9 October 2012; accepted 21 Desember 2012.

Abstract. The paper contains a descriptions and analysis of the methods for calculation of energy performance of buildings in standard DSTU B EN ISO 13790:2011 «Energy performance of buildings. Calculation of energy use for space heating and cooling». Shown, that no one of the specific methods for the full calculation which beginning at the input data and ending to get the result is not possible. The main issues on which the state authorities have to take national decisions to be able to develop a national calculation methodology are determinate.

Keywords: energy performance of buildings, energy use, heating, cooling, quasistationary method, dynamic method.

Актуальність теми

В грудні 2010 року Верховна Рада України ратифікувала Договір Європейського Енергетичного співтовариства (ЕСТ), згідно з яким Україна стала учасником Договору та взяла на себе зобов'язання щодо виконання Директив Європейського Економічного Союзу з питань енергетики, енергозбереження та відновлювальних енергоресурсів. Щодо енергозбереження в будівлях існує Директива 2010/31/ЄЕС про енергетичні характеристики (енергетичне функціонування) будівель (EPBD) [1], згідно з якою серед інших вимог є необхідність розроблення та прийняття методології розрахунку енергоефективності будівель на національному рівні. Зараз Україна готує Закон про енергетичну ефективність житлових та громадських будівель [2], направлений на відображення вимог Директиви 2010/31/ЄЕС про енергетичні характеристики будівель (EPBD). Згідно з [1] енергетична ефективність будівель повинна визначатися на базі розрахункової або фактичної річної енергії на задоволення різноманітних потреб, пов'язаних з її типовим використанням у будинку. До вказаних потреб повинні бути віднесені потреби у енергії на опалення та охолодження для підтримання

заданої температури, а також потреби у енергії на гаряче водопостачання.

До недавно відповідних постанов, які б підтримували впровадження проекту Закону [2] відносно методології розрахунку енергоефективності будівель, в Україні не було підготовлено. Існуючі методики щодо визначення показників енергоефективності будівель, які визначені нормативними документами [3, 4], враховують лише річні енергопотреби будівель на опалення і не беруть до уваги витрати енергії на охолодження та підготовку гарячої води.

У ЄС серед різноманітних існуючих стандартів розрахунку енергоефективності будівель Європейського Комітету по стандартизації центральне місце займає один стандарт, який пов'язує більшість стандартів в логічну послідовність етапів розрахунку – EN ISO 13790 [5]. Україна не пішла окремим шляхом і не стала розробляти самостійну методику, а прийняла національний стандарт ДСТУ Б EN ISO 13790 [6], що має ступінь відповідності ідентичний (IDT) до міжнародного стандарту [5].

Однак стандарт EN ISO 13790 [5] для національних органів, відповідальних за нормування, надає багато варіантів методик розрахунку

показників енергоефективності будівель з метою визначення методології (-ій) національного розрахунку, яких може бути декілька залежно від цілі застосування, що має вирішуватися національними органами влади. Вищевказана інформація говорить про те, що національні органи влади повинні розробити набір норм або стандартів з метою створення та забезпечення необхідної методологічної бази для проведення розрахункової оцінки.

Таким чином, прийняття стандарту [6] визначило основну **мету цієї роботи**, що полягає в оцінці наведених у [6] методів розрахунку енергоефективності будівель на придатність до застосування в умовах національної нормативної бази та загальновідомих принципів розрахунку та наданні відповідних рекомендацій щодо застосування вказаних методів.

Об'єкт дослідження

Методики розрахунку енергоспоживання при опаленні та охолодженні згідно з ДСТУ Б EN ISO 13790 [6].

Основна частина

Стандарт [6] надає два основні типи методик розрахунку енергоспоживання на опалення та охолодження:

- квазістаціонарні методи, за якими тепловий баланс розраховують протягом досить тривалого часу (зазвичай один місяць чи цілий сезон), що дозволяє прийняти до уваги динамічні ефекти за емпірично визначеним коефіцієнтом використання надходжень та/або втрат;
- динамічні методи, за якими тепловий баланс розраховують за короткотривалими часовими періодами (зазвичай одна година), беручи до уваги обсяг тепла, що акумулюється в, або вивільняється від масиву будинку.

В **динамічних** методах миттєвий надлишок тепла протягом опалювального періоду має ефект, при якому внутрішня температура перевищує задану, в результаті чого видалення надлишку тепла відбувається через додаткову трансмісію, вентиляцію та акумуляцію, якщо відсутнє механічне охолодження. Крім того, термостатичне повернення або виключення не може безпосередньо призвести до падіння температури через інерцію будівлі (ви-

вільнене тепло від масиву будинку). Аналогічна ситуація відноситься і до охолодження.

Динамічний метод моделює теплопередачу трансмісією, тепловий потік за рахунок вентиляції, акумулювання тепла та внутрішні і сонячні теплові надходження до зони будівлі. Існує багато методів як це здійснити, які поділяються за складністю від простих до дуже детальних. ДСТУ Б EN ISO 13790 [6] встановлює систему стандартних граничних умов та стандартних вхідних і вихідних даних, що дає змогу сумісності та узгодженості між різними методами.

В **квазістаціонарних** методах динамічні ефекти прийняті до уваги через впровадження кореляційних коефіцієнтів.

Для опалення коефіцієнт використання внутрішніх та сонячних теплових надходжень береться до уваги як факт, що тільки частина внутрішніх та сонячних теплових надходжень використана для зменшення енергопотреб для опалення. Залишок призводить до небажаного зростання внутрішньої температури понад задане значення.

Для охолодження існує два різні шляхи для відображення того ж методу:

1. Коефіцієнт використання втрат (дзеркальне відображення підходу для опалення): коефіцієнт використання трансмісійної та вентиляційної теплопередачі береться до уваги як факт, що тільки частина трансмісійної та вентиляційної теплопередачі використана для зменшення енергопотреб на охолодження. «Невикористана» трансмісійна та вентиляційна теплопередача відбувається протягом періодів чи інтервалів (наприклад вночі), коли вони не впливають на потреби охолодження, що має місце протягом інших періодів чи моментів (наприклад вдень).
2. Коефіцієнт використання надходжень (аналогічно опаленню): коефіцієнт використання внутрішніх та сонячних теплових надходжень береться до уваги як факт, що тільки частина внутрішніх та сонячних теплових надходжень скомпенсована за рахунок теплопередачі трансмісією та вентиляцією за умови певного максимуму внутрішньої температури. Інша «невикористана» частина призводить до необхідності охолодження, щоб уникнути небажаного зростання внутрішньої температури понад задане значення.

Головна структура квазістаціонарних та динамічних методик розрахунку підсумована нижче (рис. 1).

1. Обрати тип розрахункового методу.

2. Визначити границі всіх кондиціонованих та некондиціонованих об'ємів.

3. За необхідності, визначити границі різних розрахункових зон.

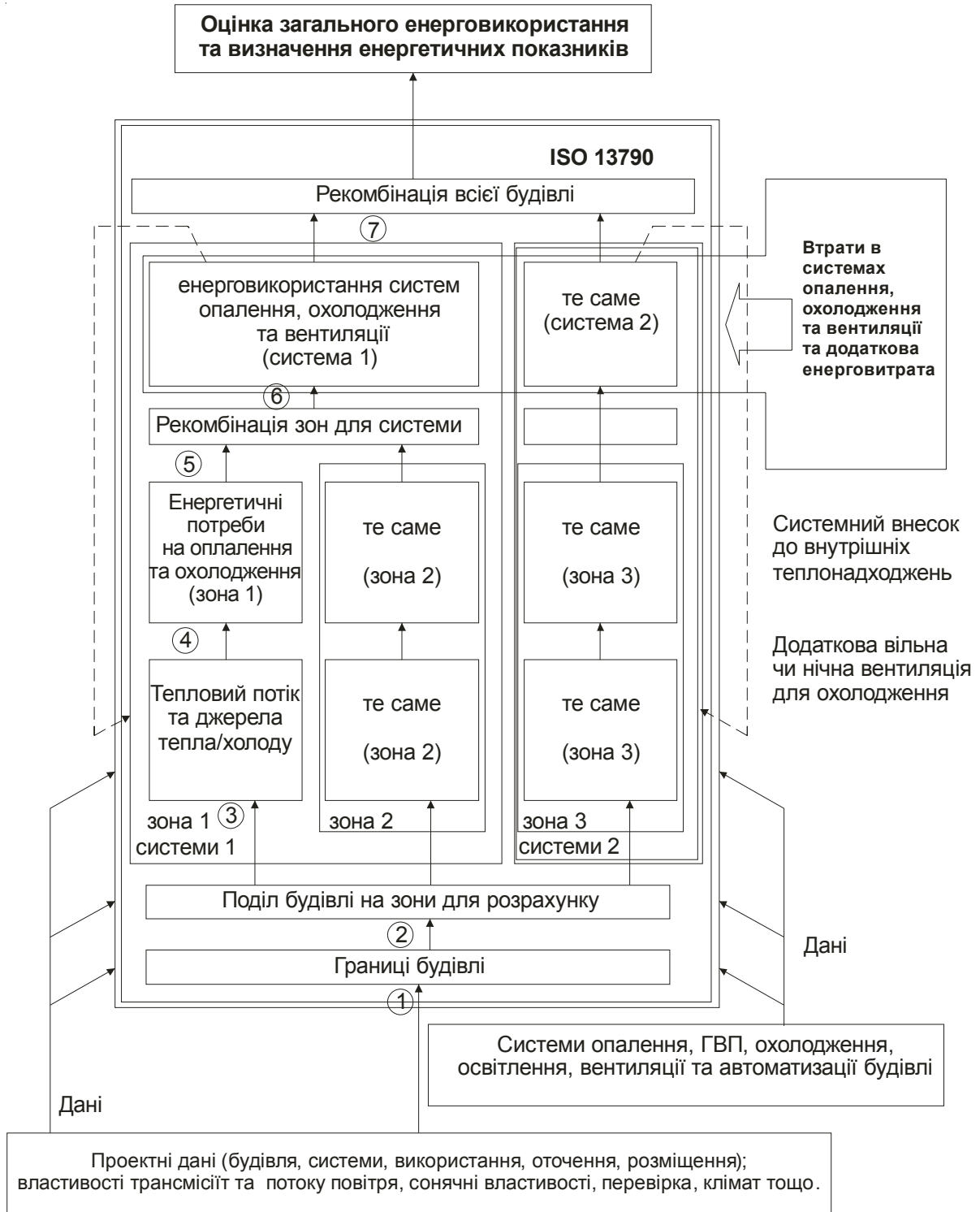


Рисунок 1. Структура квазістаціонарних та динамічних методик розрахунку.

4. Визначити внутрішні умови для розрахунків, зовнішні кліматичні та інші вхідні дані щодо навколишнього середовища.
5. Розрахувати для кожного інтервалу часу і зони будівлі енергопотребу для опалення $Q_{H,nd}$ та енергопотребу для охолодження $Q_{C,nd}$.
6. Об'єднати результати для різних інтервалів часу та різних зон, що обслуговуються одними і тими ж системами, та розрахувати енергоспоживання при опаленні та охолодженні, беручи до уваги розсіяне тепло систем опалення та охолодження.
7. Об'єднати результати для різних зон будинку з різними системами.
8. Розрахувати експлуатаційну тривалість опалювального періоду та періоду охолодження.
9. Залежно від призначення та типу будинку, може бути висунута вимога, щоб розрахунок енергопотребу для опалення та охолодження був багатоітераційним, наприклад для врахування взаємодії між будинком та системою або між суміжними зонами.

ДСТУ Б EN ISO 13790 [6] охоплює три різні типи методу:

- повністю визначений місячний квазістаціонарний розрахунковий метод (плюс, як спеціальна можливість, сезонний метод);
- повністю визначений спрощений динамічний погодинний розрахунковий метод;
- методики розрахунку для детальних (наприклад погодинних) динамічних методів моделювання.

Сезонний метод – фіксована тривалість опалювального періоду та періоду охолодження при розрахунках теплового балансу.

Фіксована тривалість опалювального періоду необхідна для розрахунків сумарної теплопередачі та сумарних теплових надходжень протягом опалювального періоду. Ця фіксована тривалість безпосередньо пов'язана з параметрами, що визначають величини коефіцієнта використання надходжень. Ця тривалість може бути визначеною на національному рівні, згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27 [7], як період із середньою добовою температурою повітря $\leq 8^\circ\text{C}$ або $\leq 10^\circ\text{C}$ залежно від типу будівлі.

Спрощений погодинний метод. Модель є спрощенням динамічного моделювання з наступними намірами:

- такий же рівень прозорості, повторюваності та надійності, як і в місячному методі:

- чітко визначений, обмежений набір рівнянь, що дозволяє відстежити процес розрахунку;
- зниження кількості вхідних даних настільки, наскільки це можливо;
- однозначний порядок розрахунку;
- головна перевага над місячним методом полягає в тому, що погодинні часові інтервали дають можливість прямого введення погодинних моделей.

Додатково модель:

- робить нові розробки простими, основуючись безпосередньо на фізичних явищах,
- зберігає відповідний рівень точності, особливо для покімнатно кондиціонованих будівель, де теплова динаміка кімнатного режиму має великий вплив.

Модель, що використовується, базується на еквівалентній моделі опір-ємність (R-C). Вона використовує погодинний часовий інтервал, отже вхідні дані для всієї будівлі і системи можуть бути змінені кожної години, використовуючи графіки користувачів (взагалі та на щотижневій базі).

Модель передбачає відмінність між температурою внутрішнього повітря та між середньою температурою внутрішніх (зона оздоблення будинку) поверхонь (середня радіаційна температура). Це дозволяє використовувати її для перевірки теплового комфорту та збільшувати точність, беручи до уваги радіаційну та конвективну складові сонячних та внутрішніх теплових надходжень, освітлення, хоча результати за спрощеним погодинним методом не є надійними.

Розрахунковий метод базується на спрощенні теплопередачі між внутрішнім та зовнішнім середовищами.

Помісячний розрахунок дає коректні результати на річній основі, але результати для окремих місяців, що є поруч з початком та закінченням опалювального періоду та періоду охолодження, можуть мати великі відносні помилки.

Альтернативний спрощений метод для погодинних розрахунків надано для полегшення розрахунку з використанням погодинних графіків користувача (таких, як завдання температури, режими вентиляції, керування рухомим сонцезахистом та/або погодинні умови керування, що ґрунтуються на зовнішніх чи внутрішніх кліматичних умовах). Цей метод надає погодинні результати, але результати для

окремих годин не є затверджуваними і окремі погодинні величини можуть мати великі відносні помилки.

Методики для використання більш детальних методів моделювання забезпечують сумісність та узгодженість між застосуванням різних типів методу. Стандарт визначає загальні правила для граничних умов та вхідних фізичних даних, незалежно від обраного розрахункового підходу.

Аналіз описаних в ДСТУ Б EN ISO 13790 [6] методів показує, що за жодним із них провести повних розрахунок від введення вихідних даних до отримання результату неможливо. Це обумовлюється необхідністю розроблення національної методології розрахунку та прийняття відповідних рішень на національному рівні. Перш за все на національному рівні потрібно також визначити, які послуги в будинку необхідно включати в розрахунок споживання енергії, а саме:

- опалення;
- охолодження;
- осушування;
- вентиляція;
- зволоження;
- гаряче водопостачання;
- освітлення;
- інші послуги (як опція).

Вибір послуг, які будуть включені в оцінку енергетичної ефективності будинку, відповідно буде мати вплив на те, наскільки комплексною буде методологія розрахунку. Водночас, при виборі тієї чи іншої послуги необхідно брати до уваги, що ДСТУ Б EN ISO 13790 [6] не покриває усіх конкретних положень розрахунку. Для цього у європейській нормативній базі визначені окремі стандарти, що потребуватимуть або введення у систему нормування України, або розроблення окремих документів за вказаними положеннями. Так, наприклад, розрахунок енергетичної потреби на забезпечення гарячого водопостачання розглядається в EN 15316-2-1 [8]; розрахунок енергетичної потреби/споживання енергії для зволоження і просушування розглядається в EN 15241 [9] та EN 15243 [10]; розрахунок енергетичної потреби на освітлення розглядається в EN 15193 [11]. Необхідно зазначити, що лише один із перелічених документів прийнятий в Україні як національний стандарт. Це стандарт ДСТУ Б EN 15316-2-1 [12], що має ступінь відповідності ідентичний (IDT) до міжнародного стандарту [8].

Національні органи влади повинні також прийняти єдині рішення щодо наступних питань:

- теплового зонування: зробити розрахунок як розрахунок єдиної зони для сертифікації енергетичної ефективності чи мультizonи (якщо зони в приміщенні мають суттєві теплові відмінності);
- тепловий зв'язок: відображати в розрахунках обмін тепла між різними тепловими зонами в будинку чи ні;
- взаємозв'язок між будинками та технічними системами: відображати в енергетичній потребі вплив від теплових втрат різних систем будинку;
- як розглядати теплові мости в розрахунках для існуючих будинків, в той час коли інформація про структуру будинку дуже обмежена;
- як розглядати прилеглий неопалювальний простір будинку/зони;
- як розглядати неопалювальний простір сонячних приміщень в будинку;
- які значення прийняти, щоб правильно відобразити внутрішні умови приміщень різних типів будинків;
- багато інших, які в кінцевому результаті забезпечать єдину методологію розрахунку та єдині вхідні значення для цієї методології з метою отримання стандартного розрахованого показника.

Висновки

Проведений аналіз методів розрахунку енергоефективності будівель, наведених у ДСТУ Б EN ISO 13790 [6] показує, що визначені методи у наявному описанні не можуть бути використані кінцевими споживачами (проектувальниками) у своїй професійній діяльності. На цей момент державні органи влади повинні прийняти рішення щодо вибору квазістаціонарного чи динамічного методу, і якщо квазістаціонарний, то місячний чи кварталний. Цей вибір буде мати величезний вплив на всю наступну роботу, а також визначить перелік супровідних європейських стандартів, що мають відношення до обраного методу та повинні бути прийняті у найближчій перспективі.

Автори статті вважають, що найбільш прийнятним для України буде прийняття до застосування квазістаціонарного місячного методу при спрощеному підході для розрахунку енергетичної ефективності всіх типів будинків.

Література

1. Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings [Електронний ресурс] / The European Parliament and the Council of the European Union // Official Journal of the European Union. – 2010. – 18.6. – P. L 153/13–L 153/35. – Режим доступу : <http://www.energy.eu/directives/2010-31-EU.pdf>.
2. Про енергоефективність [Електронний ресурс] : проект Закону України : Номер реєстрації 5016 від 23.07.2009 / Ініціатори законопроекту: С. М. Тітенко, С. В. Пашинський, О. Ф. Дубовий, Є. П. Шаго, В. С. Олійник, Є. В. Мармазов // Офіційний веб-сайт Верховної Ради України. – 14 с. – Режим доступу : http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb_n/webproc4_1?pf3511=35895.
3. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель [Текст]. – На заміну СНиП П-3-79 ; чинний від 2007-04-01. – К. : Мінбуд України, 2006. – 64 с. – (Державні будівельні норми України).
4. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007. Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції [Текст]. – Уведено вперше ; чинний від 2008-07-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2008. – 44 с. – (Державний стандарт України).
5. EN ISO 13790:2008. Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling [Текст]. – Brussels : CEN, 2008. – 162 p.
6. ДСТУ Б EN ISO 13790:2011. Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання при опаленні та охолодженні [Текст]. – На заміну ГОСТ 26629-85 ; чинний з 01.01.2013. – К. : НДІБК, 2011. – 229 с. – (Державний стандарт України).
7. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія [Текст]. – Уведено вперше (зі скасуванням в Україні СНиП 2.01.01-82 і таблицю 2 ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007) ; чинний з 01.11.2011. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 124 с. – (Державний стандарт України).
8. EN 15316-2-1:2007. Heating systems in buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 2-1: Space heating emission systems [Текст]. – Brussels : CEN, 2007. – 42 p.
9. EN 15241. Ventilation for buildings – Calculation methods for energy losses due to ventilation and infiltration in commercial buildings [Текст]. – Brussels : CEN, 2007. – 27 p.
10. EN 15243. Ventilation for buildings – Calculation of room temperatures and of load and energy for buildings with room conditioning systems [Текст]. – Brussels : CEN, 2007. – 158 p.
11. EN 15193. Energy performance of buildings – Energy requirements for lighting [Текст]. – Brussels : CEN, 2007. – 82 p.

References

1. Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings / The European Parliament and the Council of the European Union. In: *Official Journal of the European Union*, 2010, 18.6, p. L 153/13–L 153/35. Accessed at: <http://www.energy.eu/directives/2010-31-EU.pdf>.
2. About energy effectiveness: project of law of Ukraine. Number of registration 5016, 23.07.2009 / Author of draft law: S. M. Titenko, S. V. Pashinskyi, O. F. Dubovyi, E. P. Shago, V. S. Oliinyk, T. V. Marmazov. 14 p. Accessed at: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb_n/webproc4_1?pf3511=35895. (in Ukrainian)
3. ДБН В.2.6-31:2006. Construction of building and structures. Heat insulation of buildings. Kyiv: Minbud of Ukraine, 2006. 64 p. (in Ukrainian)
4. DSTU-N B A.2.2-5:2007. Design. Instruction for development and complication of energy passport of buildings under new construction and reconstruction. Kyiv: Minregionbud of Ukraine, 2008. 44 p. (in Ukrainian)
5. EN ISO 13790:2008. Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling. Brussels: CEN, 2008. 162 p.
6. DSTU B EN ISO 13790:2011. Energy performance of buildings. Calculation of energy use for space heating and cooling. Kyiv: NDIBK, 2011. 229 p. (in Ukrainian)
7. Protection against the dangerous geological processes, harmful operational influences, against the fire. Building Climatology. Kyiv: Minregionbud of Ukraine, 2011. 124 p. (in Ukrainian)
8. EN 15316-2-1:2007. Heating systems in buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 2-1: Space heating emission systems. – Brussels: CEN, 2007. 42 p.
9. EN 15241. Ventilation for buildings – Calculation methods for energy losses due to ventilation and infiltration in commercial buildings. Brussels: CEN, 2007. 27 p.
10. EN 15243. Ventilation for buildings – Calculation of room temperatures and of load and energy for buildings with room conditioning systems. Brussels: CEN, 2007. 158 p.
11. EN 15193. Energy performance of buildings – Energy requirements for lighting. Brussels: CEN, 2007. 82 p.
12. DSTU B EN 15316-2-1:2011. System of building heat provision. Methods of analysis of energy-requirement and energy efficiency of system. Part 2-1. Heat exchange by heating system (EN 15316-2-1:2007, IDT). Kyiv: UkrNDIvodokanalproekt, 2012. 43 p. (in Ukrainian)

12. ДСТУ Б EN 15316-2-1:2011. Системи теплозабезпечення будівель. Методика розрахунку енергопотребы та енергоефективності системи. Частина 2-1. Тепловіддача системою опалення (EN 15316-2-1:2007, IDT) [Текст]. – [Чинний з 01.01.2013]. – К. : УкрНДІводоканалпроект, 2012. – 43 с. – (Державний стандарт України).

Колесник Євген Сергійович – науковий співробітник відділу будівельної фізики та ресурсозбереження Державного підприємства «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій». Наукові інтереси: розробка державних будівельних норм та стандартів, проведення комплексних експериментальних досліджень, розробка методик розрахункової оцінки теплотехнічних параметрів зовнішніх огорожувальних конструкцій та енергетичних параметрів будівель в цілому.

Білоус Олексій Миколайович – к. т. н., доцент кафедри архітектури промислових та цивільних будівель Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: розвиток методики випробувань конструктивних елементів будівель; участь в розробці будівельних норм проектування.

Колесник Евгений Сергеевич – научный сотрудник отдела строительной физики и ресурсосбережения Государственного предприятия «Научно-исследовательский институт строительных конструкций». Научные интересы: разработка государственных строительных норм и стандартов, проведение комплексных экспериментальных исследований, разработка методик расчетной оценки теплотехнических параметров наружных ограждающих конструкций и энергетических параметров зданий в целом.

Белоус Алексей Николаевич – к. т. н., доцент кафедры архитектуры промышленных и гражданских зданий и сооружений Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: развитие методики испытаний конструктивных элементов зданий; участие в разработке строительных норм проектирования.

Ievgen Kolesnyk – the researcher of Buildings physics and resources saving department of the State Enterprise «Research Institute of Building Constructions». Scientific interests: development of state buildings codes and standards, conduction of complex experimental researchers, development of techniques of thermal parameters outdoor constructions' estimation and of building's energy performance in general.

Aleksey Belous – PhD (Eng.), Associat Professor; the Lecturer of department is «Architecture of industrial and civil building and building» Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: Scientific interests: development of method of tests of structural elements of buildings; participating in development of build norms of planning.