

Формування енергетичного паспорта будівлі – нова опція Audytor OZC 6.11 Pro

Олександр Любарець¹, Кшиштоф Сеньковський², Наталія Безпалько³

¹Київський національний університет будівництва і архітектури
31, просп. Повітрофлотський, Київ, Україна, 03037

²Sankom Sp. z o.o., ul. Popularna, 4/6 lok. 6, 02-473 Warszawa,

³ТОВ «КАН», 11, вул. Богатирська, м. Київ, Україна, 04209,

¹apl_knuba@ukr.net, orcid.org/0000-0003-1905-9283

²sekowski@sankom.pl, orcid.org/0000-0002-1293-2732

³nbezpalko@kan.net.ua, orcid.org/0000-0002-9136-1279

DOI: 10.32347/2310-0516.2018.11.69-76

Анотація. Енергетична сертифікація будівель у відповідності до Закону України про енергоефективність а також розробка енергетичного паспорта будівлі – складна інженерна задача, яка потребує високої професійної кваліфікації. Аналіз методики визначення енергетичних показників річної експлуатації будівель, відповідно ДСТУ Б А.2.2-12:2015, показав, що значна частина даних вже визначалась на стадії проектування системи опалення. Ці розрахунки як правило виконуються в програмному комплексі Audytor (ф. Sankom Sp. z o.o., Польща). Чинна програма більш 15 років використовується українськими проектувальниками, і повністю адаптована і постійно оновлюється відповідно до українського будівельних норм. Програма має повну базу даних кліматології України відповідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія», базу даних основних будівельних матеріалів и готових виробів з їх теплотехнічними характеристиками, введення креслень з любых графічних файлів, в тому числі із відсканованих оригіналів. На підставі аналізу технічних параметрів програмного модулю Audytor OZC запропонована та частково реалізована можливість формування документації для енергетичної паспортизації та сертифікації будівель, у відповідності до чинного законодавства України.

Існуючі функціональні можливості програми Audytor OZC 6.11 Pro дозволяють ефективно з 3D-візуалізацією процесу моделювання будівлі



Олександр Любарець
доцент кафедри
теплогазопостачання
і вентиляції, к.т.н., доц.



Кшиштоф Сеньковський
технічний директор



Наталія Безпалько
керівник технічного відділу,
д-р.ф.

формувати розрахункові документи для енергетичного паспорта та сертифіката енергоефективності будинку згідно прийнятим в Україні методикам Євросоюзу і Закону України про енергоефективність будівель.

Ключові слова: енергетичний паспорт будівлі, сертифікат енергоефективності будинку, програмне забезпечення енергетичної паспортизації і сертифікації будівель.

ВСТУП

Розробка енергетичного паспорта, енергосертифікація та подальша термомодернізація зовнішніх огорожень та інженерних систем будівель, відповідно до прийнятого у 2017 році «Закону України про енергетичну ефективність будівель» [1] є етапами скорочення енергетичної залежності економіки держави. Історія розвитку Республіки Польща свідчить, що за 10-12 років, Польща у складі Європейського Союзу зменшила споживання енергоносіїв на опалення та вентиляцію житлових і громадських будівель більш ніж в два рази при значних темпах нового будівництва [2].

Нинішній етап розвитку будівельної галузі України характеризується гармонізацією будівельних техніко-економічних нормативів (ДБН, ДСТУ тощо) з відповідними європейським стандартам з метою підвищення енергоефективності комунально-побутового сектора [3]. Так у відповідності до вищевказаного Закону України всі житлові і громадські будівлі, з деякими винятками відповідно до статті 2 (індивідуальні, дачні, молитовні, історичні та інші), повинні пройти енергетичну паспортизацію і сертифікацію з метою визначення необхідності і напряму подальшої термомодернізації зовнішніх будівельних конструкцій будівель і інженерних систем.

МЕТА І МЕТОДИ

Розробка енергетичного паспорта будівлі чи її частини (наприклад, квартири, офісу,..) - складне інженерне завдання, що вимагає високої професійної кваліфікації в сфері теплового захисту будівельних огорожень, інженерних систем забезпечення мікроклімату та комунально-побутових умов.

Згідно з ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» для оцінки класу енергоефективності слід з достатньою методичною точністю у відповідності з ДСТУ Б А.2.2-12:2015 визначити річну

витрату енергії в системах опалення, вентиляції, кондиціонування, гарячого водопостачання і освітлення. Запропонований у ДСТУ Б А.2.2-12:2015 національний метод розрахунку річного енергоспоживання інженерними системами при забезпеченні нормативних мікрокліматичних та побутових умов базується на європейських нормах EN ISO 13790 и є достатньо складним і трудомістким навіть для фахівців, що не раз відмічалось в роботах фахівців [3, 4] та на науково-практичних конференціях [5]. Тому в європейських країнах в т. ч. і в Польщі використовують відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розробки енергетичного паспорта, на базі якого може бути сформований енергетичний сертифікат встановленого зразка (Рис.1).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПОЯСНЕННЯ

Аналіз методики визначення енергетичних показників річної експлуатації будівель згідно ДСТУ Б А.2.2-12:2015 показав, що значна частина теплотехнічних даних, що відносяться до теплопостачання, опалення і вентиляції вже визначалась на етапі проектування чи термомодернізації цих систем при розрахунках теплової потужності згідно ДСТУ EN 12831:2017. Для цих розрахунків проектувальники в країнах Євросоюзу використовують різноманітні програми. Найбільшою, и на наш погляд заслуженою популярністю користується програмний комплекс Audytor [6,7], розроблений польською фірмою Sankom Sp. z o.o.

Він використовується такими відомими фірмами як Danfoss (Данія), Herz (Австрія), Honeywell (США), KAN-therm (Польща), Meibes (Німеччина), Oventrop (Німеччина), Rehau (Німеччина), Upronor (Фінляндія), Valtec (Італія) та інш. (з базою даних обладнання, що виробляють вказані та інші фірми) з метою формування фірмових версій програм для проектування систем опалення, водопостачання та розрахунку тепловтрат.

До складу цього комплексу входить програма-модуль Audytor-OZC [8], призначена для:

- конструювання і теплотехнічного підбору огорожувальних конструкцій [8] у відповідності до ДБН В.2.6-31:2016 (Рис.2),
- 3D-конструювання розрахункової моделі будівлі (Рис.3),
- розрахунку трансмісійних і вентиляційних тепловтрат [9] та складання теплового балансу окремих приміщень і будівлі в цілому (Рис.4),
- попереднього підбору опалювальних приладів [10],
- формування вихідних даних для програми графічного конструювання і гідравлічного розрахунку системи водяного опалення – С.О.

Слід також відзначити, що ця програма більше 15 років використовується українськими проектувальниками і постійно поновлюється відповідно до українського будівельного законодавства. Програма має повну базу даних з кліматології України згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, бази даних основних будівельних матеріалів і готових виробів, що виробляються і широко застосовуються в Україні з їх теплотехнічними характеристиками, можливість включення нових матеріалів та виробів, та інші можливості для ефективного роботи фахівців та експертів. Найкориснішою з них є можливість введення креслень з будь-яких файлів зображень, включаючи файли відсканованих оригіналів.



Рис.1. Проект Сертифіката енергоефективності будівлі.
Fig.1. Draft certificate of energy efficiency buildings.

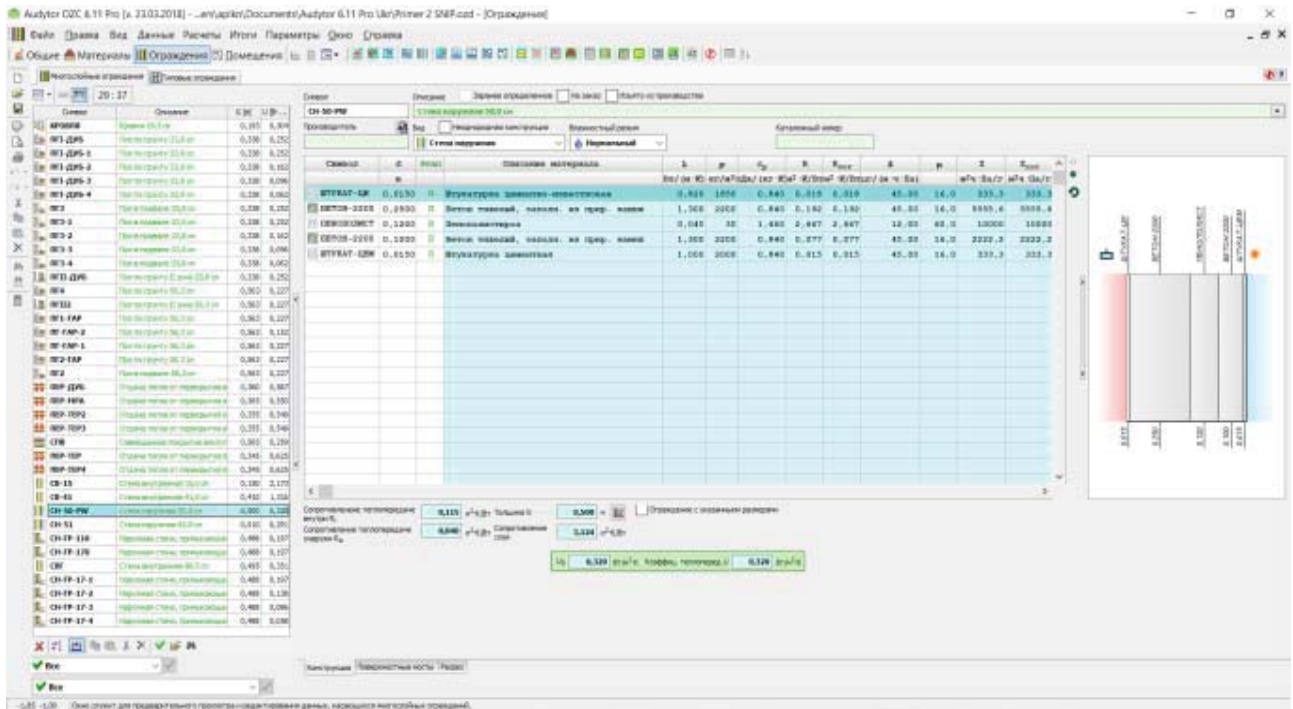


Рис.2. Audytor OZC 6.11 Pro: БД огорождающих конструкций + конструирования та теплотехнический расчет новых оградений.
Fig. 2. Audytor OZC 6.11 Pro: DB walling + design and thermal- calculation of new walling.

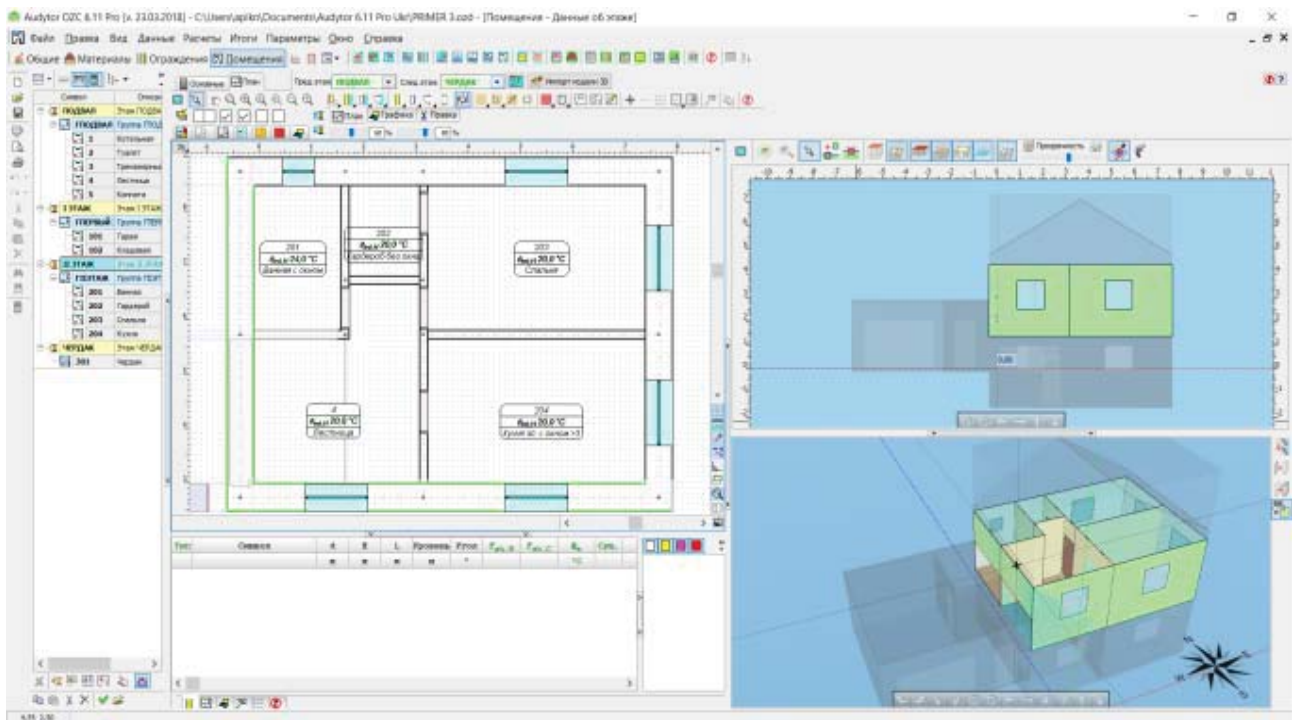


Рис.3. Audytor OZC 6.11 Pro: 3D-конструирования расчетовой модели здания + импорт любых существующих графических (в т.ч. сканированных) файлов.
Fig. 3. Audytor OZC 6.11 Pro: 3D design of building model+ importing existing graphics files (including scanned).

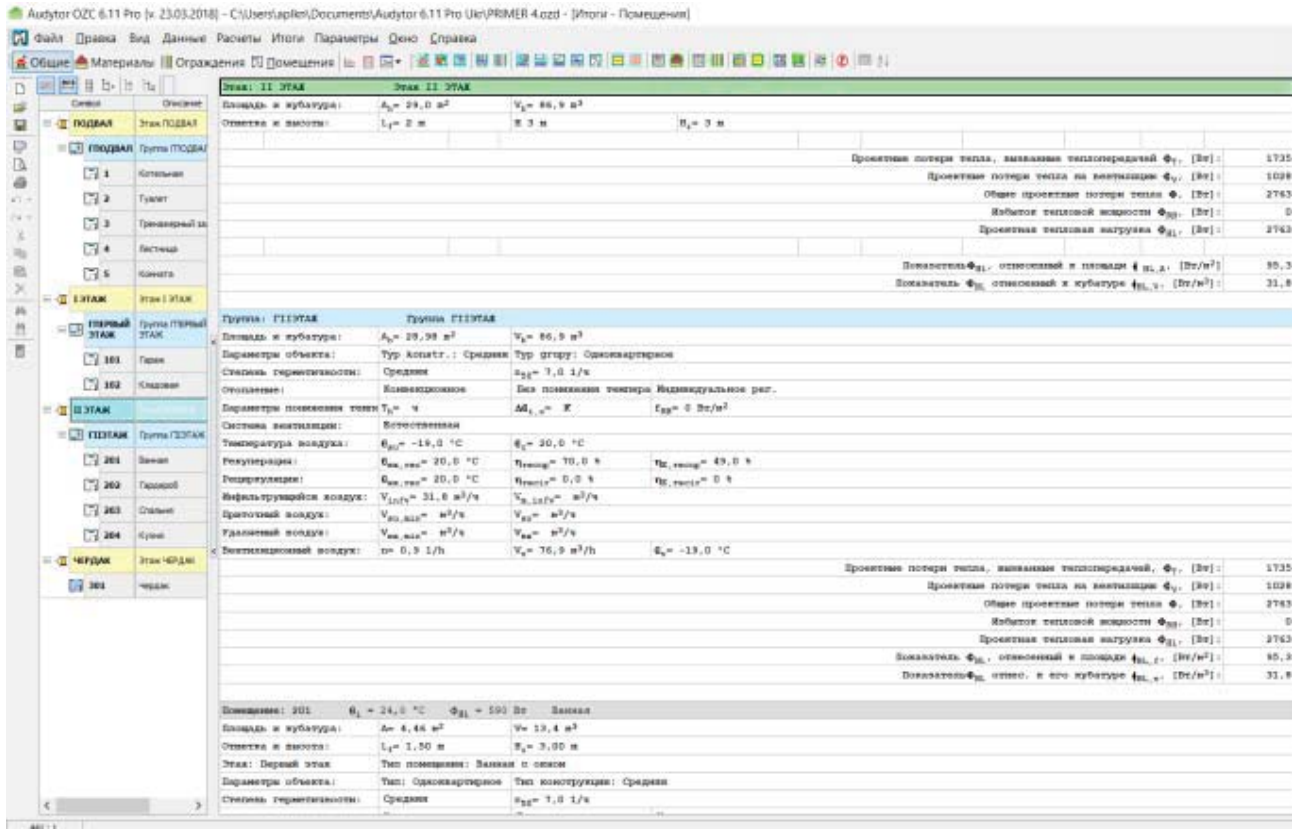


Рис.4. Auditor OZC 6.11 Pro: Тепловтрати на опалення і вентиляцію.
 Fig.4. Auditor OZC 6.11 Pro: Heat loss for heating and ventilation.

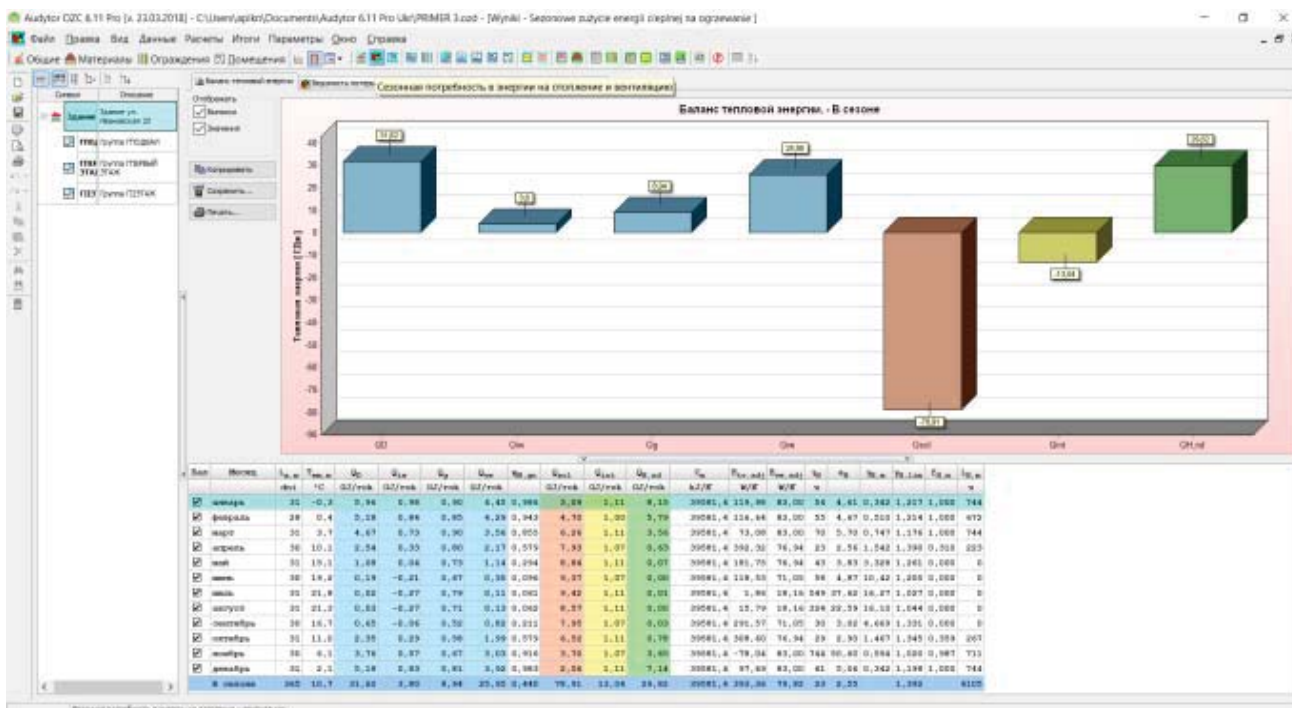


Рис.5. Auditor OZC 6.11 Pro: Річна витрата енергії на опалення і вентиляцію.
 Fig.5. Auditor OZC 6.11 Pro: Annual energy demand for heating and ventilation.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Враховуючи, що програма Audytor-OZC повністю описує архітектурно-будівельну частину з теплотехнічної сторони [11, 12, 13] і обчислює трансмісійні та вентиляційні втрати теплоти для кожного приміщення і всієї будівлі в цілому [14, 15, 16], автори програми з польської фірми Sankom Sp. z o.o. за консультаційної участі викладачів кафедри теплогазопостачання і вентиляції [17, 18] Київського національного університету будівництва і архітектури прийняли рішення про доцільність розширення функцій програми OZC з метою складання «Енергетичного паспорта будівлі» у відповідності із будівельним законодавством України. Ця та інші [19, 20, 21] задачі були реалізовані у чинній версії Audytor-OZC 6.11 Pro.

В основі доданих опцій в новій версії програми для визначення річної потреби енергії (Рис. 5) інженерними системами будівель був покладений «Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні і гарячому водопостачанні», викладений у ДСТУ Б А.2.2-12:2015.

На момент публікації чинної статі програма Audytor-OZC 6.11 Pro знаходиться на стадії тестування. Після відповідної апробації та державної сертифікації, пропонуємо програма може бути використана в ряду з іншими аналогічними програмами для організації підготовки в КНУБА та інших закладах вищої освіти України сертифікованих спеціалістів-аудиторів для розробки енергетичних паспортів и наступного ініціювання отримання сертифікату енергетичної ефективності встановленого зразка.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України про енергетичну ефективність будівель. ВВР, 2017, №33, с. 359.
2. **Андреевко Н. А., Кучерявий А. В., Дрожж М.** Энергетическая сертификация зданий: Первый опыт в республике Беларусь. Пособие. Под редакцией: Е. В. Черноуцкой. Минск : Альтиора-живые краски, 2012, 42 с.

3. **Гуч В.** Энергоэффективность как тренд. г. Сегодня, 5.10.2017. <https://www.segodnya.ua/opinion/gutchcolumn/energoefektivnst-yak-trend-1061578.html>
4. **Табунщиков Ю.А.** Основы математического моделирования теплового режима здания как единой теплоэнергетической системы. Докторская диссертация. М. : НИИСФ, 1983.
5. Особливості використання нових державних будівельних норм з енергоефективності ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель. Науково-практична конференція ДП НДІБК. К. : 2017.
6. **Любарец А.П., Верещинский П., Сеньковский К., Куно Г.В.** Тепловая мощность систем отопления. Справочник по методике расчета в программе Audytor-OZC 6.9. К. : ООО КАН, 2016. 31с.
7. **Wereszczyński P.** Audytor OZC. Program wspomagający obliczanie zapotrzebowania na moc cieplną i sezonowego zapotrzebowania na ciepło. Wersja 3.0. Podręcznik użytkownika, Narodowa Agencja Poszanowania Energii, Warszawa 2003.
8. **Любарець О. П., Зайцев О. М., Любарець В. О.** Проектування систем водяного опалення. Посібник для проектувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗ. Відень-Київ-Сімферополь : Bello-print (Болгария), 2010, 200 с. іл.
9. **Wasilewski W.** Wpływ ilości powietrza wentylacyjnego na współczynnik obciążenia cieplnego, w: Materiały konferencyjne XIII Konferencji Ciepłowników Solina 2001, Wydawnictwo PZITS nr 793/2001.
10. **Wereszczyński P.** Niejednoznaczne ciepło. Jak obliczać zapotrzebowanie na moc cieplną potrzebną do ogrzania powietrza wentylacyjnego w budynkach mieszkalnych, Polski Instalator nr 2/2003.
11. **Sowa J.** Audyt energetyczny budynku a system wentylacji, w: „Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce’99” pod redakcją Teresy Jędrzejewskiej-Ścibak i Jerzego Sowy, Wydawnictwa Instytutu Ogrzewnictwa i Wentylacji Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.
12. **Rabjasz R.** Zagadnienia termorenowacji budynków, Materiały konferencyjne XII Zjazdu Ogrzewników Polskich „Oszczędność energii a zysk”, Warszawa 17 października 2002.
13. **Norwicz J., Mikołajewski J., Rajca J.** Oszczędność energii a SBS. Przykład budynku mieszkalnego w Krakowie, Rynek Instalacyjny nr 3/2003.

14. **Filipowicz M., Markiewicz J., Surówka M.** : Termomodernizacja budynków szkolnych i przedszkoli a wentylacja i zapewnienie komfortu cieplnego, w: „Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce 2001” pod redakcją Teresy Jędrzejewskiej-Ścibak i Jerzego Sowy, Wydawnictwa Instytutu Ogrzewnictwa i Wentylacji Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.
15. **Girdwoyń A.** Techniczne uwarunkowania zużycia energii cieplnej i chłodniczej w instalacjach wentylacji i klimatyzacji, w: Materiały konferencyjne XII Zjazdu Ogrzewników Polskich „Oszczędność energii a zysk”, Warszawa 17 października 2002.
16. **Gładyszewska K.** Wentylacja grawitacyjna w budynkach mieszkalnych, w: „Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce 2001” pod redakcją Teresy Jędrzejewskiej-Ścibak i Jerzego Sowy, Wydawnictwa Instytutu Ogrzewnictwa i Wentylacji Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.
17. **Любарець О. П.** Розрахункові параметри охолоджувального періоду в Україні. 3б. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. Вип. 24, 2018.
18. **Zaytsev O., Liubarets A.** Power saving technologies in modern systems of water heating. Motrolyzacja I energetyka rolnictwa. Lublin: Motrol, 2009, №11, p.214-219
19. **Janińska B.** Termomodernizacja a zagrożenie mikologiczne budynków mieszkalnych, w: „Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce'99” pod redakcją Teresy Jędrzejewskiej-Ścibak i Jerzego Sowy, Wydawnictwa Instytutu Ogrzewnictwa i Wentylacji Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.
20. **Jędrzejewska-Ścibak T.** Wentylacja a jakość powietrza wewnętrznego – doświadczenia i perspektywy, w: Materiały zjazdowe XI Zjazdu Ogrzewników Polskich „Problemy ciepłownictwa, ogrzewnictwa, wentylacji i klimatyzacji”, PZiTS, Warszawa, 18-19 kwietnia 1996.
21. **Kasperkiewicz K.** Doprowadzenie powietrza wentylacyjnego do pomieszczeń w budynkach mieszkalnych, w: „Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce'99” pod redakcją Teresy Jędrzejewskiej-Ścibak i Jerzego Sowy, Wydawnictwa Instytutu Ogrzewnictwa i Wentylacji Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.

REFERENCES

1. Закон Украины про енергетичну ефективність будівел [The Law of Ukraine on energy efficiency of buildings]. VVR, 2017, №33, p.359.
2. **Andreenko N. A., Kucheryavyi A. V., Drozd M.** Energeticheskaya sertifikatsiya zdaniy: Pervyy opyt v respublike Belarus [Energy certification of buildings: The first experience in the Republic of Belarus. Manual]. Edited by: E. V. Chernorutskoy. Minsk : Altiora-Live Paint, 2012, 42p.
3. **Gooch V.** Energoeffektivnost kak trend [Framework, energy efficiency as a trend]. g. Today. 5.10.2017.
4. **Tabunschikov U. A.** Osnovy matematicheskogo modelirovaniya teplovogo rezhima zdaniya kak edinoy teploenergeticheskoy sistemy [Fundamentals of mathematical modeling of thermal regime of the building as a cogeneration system]. Doctoral thesis. M. : NIISF, 1983.
5. Distinctions of application of the new State building codes for energy efficiency DBN V.2.6-31:2016 Thermal insulation of buildings. Scientific-practical Conference GP NIISK.-K. :2017.
6. **Liubarets A. P., Wereszczinski P., Sekowski K., Kuno G. V.** Teplovaia moshchnost system otopeniya. Spravochnik po metodyke rascheta v prohramme Audytor-OZC 6.9. [Thermal power of heating systems. Handbook on the method of calculation of the programme Auditor-OZC 6.9.] K.: OOO KAN, 2016. 31c.
7. **Wereszczyński P.** Audytor OZC. Program supporting the calculation of the heat demand and seasonal heat demand. Version 3.0. User's Guide, the National Agency for energy, Warsaw 2003.
8. **Liubarets O. P., Zaytsev O. M., Liubarets V. O.** Proektuvannia system vodianoho opalennia [Design of water heating systems. Manual for designers, engineers, and students of technical universities]. Vienna - Kiev - Simferopol: Bello-print (Bulgaria), 2010, 200 p
9. **Wasilewski W.** Effect of the amount of ventilation air on heat load factor, in: Conference materials XIII Conference Ciepłowników Solina 2001, PZITS # 793/2001.
10. **Wereszczyński P.** Ambiguous. How to calculate the demand for heat power needed for ventilation air heating in residential buildings, Polish Installer # 2/2003.
11. **Sowa J.** Energy audit of the building and ventilation system, in: "indoor air quality problems in Poland ' 99" by Teresa

- Jędrzejewskiej-Ścibak and George owls, the Publishing House of the Institute of Heating and ventilation of the Warsaw University of technology, Warsaw 2000.
12. **Rabjasz R.** The issues of termorenowacji buildings, Conference materials XII Exit Ogrzewników Polish "energy saving and profit", Warsaw, Poland on October 17, 2002.
 13. **Norwisz J., Mikołajewski J., Rajca J.** Energy saving and SBS. Example of a residential building in Krakow, the installation Market # 3/2003.
 14. **Filipowicz M., Markiewicz J., Surówka M.** Thermal renovation of school buildings and kindergartens and ventilation and to provide thermal comfort, in: "indoor air quality problems in Poland 2001" edited by Teresa Jędrzejewskiej-Ścibak and George owls, the Publishing House of the Institute of Heating and Ventilation of the Warsaw University of technology, Warsaw 2002.
 15. **Girdwoyn A.** Technical conditions of thermal energy consumption and cooling in ventilation and air conditioning systems, in: Conference materials XII Exit Ogrzewników Polish "energy saving and profit", Warsaw, Poland, 17, 2002.
 16. **Gładyszewska K.** The gravitational ventilation in residential buildings, in: "indoor air quality problems in Poland 2001" edited by Teresa Jędrzejewskiej-Ścibak and George owls, the Publishing House of the Institute of Heating and ventilation of the Warsaw University of technology, Warsaw, Poland 2002.
 17. **Liubarets O. P.** Rozrakhunkovi parametry okholodzhivalnoho periodu v Ukraini [Settlement options for cooling period in Ukraine]. Coll. Ventilation, lighting and heating. Is. 24, 2018.
 18. **Zaytsev O., Liubarets A.** Power saving technologies in modern systems of water heating. Motrolyzacja I energetyka rolnictwa. Lublin : Motrol, 2009, №11, P. 214-219
 19. **Janinska B.** Thermal renovation and risk in residential buildings, mycological: "indoor air quality problems in Poland ' 99" by Teresa Jędrzejewskiej-Scibak and George owls, the Publishing House of the Institute of Heating and ventilation of the Technical University of Warsaw, Warsaw 2000.
 20. **Jędrzejewska-Scibak T.** Ventilation and indoor air quality-experiences and perspectives, in: piste XI Exit Ogrzewników Polish "problems of district heating, heating, ventilation and air conditioning", PZiTS, Warsaw, Poland, 18-19 April 1996.
 21. **Kasperkiewicz K.** Ventilation air supply to rooms in residential buildings, in: "indoor air quality problems in Poland ' 99" by Teresa Jędrzejewskiej-Ścibak and George owls, the Publishing House of the Institute of Heating and ventilation. Warsaw Univ. of tec., Warsaw 2000.

Formation of building energy Passport – new option Auditor OZC 6.11 Pro

*Aleksandr Liubarets,
Kszystof Sekowski,
Natalia Bezpalko*

Summary. Energy certification of buildings in accordance with the law of Ukraine on energy efficiency in buildings as well as the development of a building energy passport or its part (for example, apartment, office, etc.) is a complex engineering task, requiring high professional qualifications. Analysis of the methodology for determining annual energy performance of buildings according to DSTU b a. 2.2-12:2015 shows that much of the data has already been determined at the design stage of engineering systems in the calculation of the heat output according to the DSTU EN 12831:2017. These calculations are usually performed in widely used software package Audytor (ф. Sankom Sp. z. o.o., Poland). This program used by Ukrainian designers for over 15 years as fully adapted and is constantly being updated in accordance with the Ukrainian building norms. The program has a full database on the climatology of Ukraine according to DSTU-n b 1.1-27:2010 «Building climatology, database, basic building materials and finished products produced and used in Ukraine with their heat-technical characteristics, the possibility of the introduction of new materials and products, etc. especially for the effective work of the experts. The possibility of entering drawings from any image files, including scanned originals is The most useful. Based on the analysis of technical parameters of the software module WRAPPER Auditor proposed and partially implemented the ability to generate documentation for energy passportization and certification of buildings in accordance with the current legislation of Ukraine. Functionality available in the program Auditor WRAPPER 6.11 Pro allows efficiently with 3D visualization of buildings modeling process creates accounting documents for the energy efficiency certificate by building passport according to Ukrainian Eu methodologies and the law of Ukraine on energy efficiency in buildings.

Keywords. The energy passport building, building energy efficiency certificate, software for energy certification and certification of buildings.