

ULC 699.865

MIRA OVERCHENKO, TAMARA ZAGORUYKO

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

EVERYDAY HEAT INPUTS OF RELIGIOUS BUILDINGS

Abstract. The article analyzes modern methods of calculating everyday heat inputs of religious buildings, which are characterized by the short-term presence of a large number of people. The calculation of the coefficient of everyday heat inputs for the Spiritual Center in the Donetsk region was made, according to the three methods considered. Based on the analysis of the methods for calculating household heat losses, the main factors influencing the calculation results are determined. The quantitative indicator of the discrepancy between the values of the coefficient of everyday heat inputs based on the same calculation method was determined, but with allowance for regional corrections.

Key words: heat input, temperature field, energy-efficiency.

RELEVANCE

Religious buildings are buildings specially built for worshiping and various religious rites. Layout and arrangement and architectural design of religious buildings, as well as systems of their engineering equipment, should ensure the optimal level of energy consumption, creating comfortable conditions for the stay of large masses of visitors to religious buildings.

One of the feature of Christian churches is the shortness of daily services, which influences the mode of exploitation of such temples. Therefore, it's necessary to create the necessary internal air temperature during the operation of religious buildings, while avoiding temperature stratification, as well as to remove harmful substances and combustion products. Religious buildings are characterized by low energy efficiency, due to the large volumes of the internal space of such buildings, and therefore it is necessary to provide for expensive engineering systems for air conditioning, ventilation and space heating.

LITERATURE REVIEW

The issues of increasing the energy efficiency of external building envelopes in the CIS countries became relevant at the end of the 20th century. At present, in conditions of austerity of energy resources, the problem of reducing heat loss through the outer shell of residential buildings is one of the top priorities in the construction sector, the solution of which has been devoted to a large number of scientific works. The issues of reducing heat losses through external enclosing structures of public buildings, in particular cult buildings, become no less significant, primarily because of the size of the internal space and the non-typical nature of spatial planning decisions.

The problem of increasing the energy efficiency of public buildings is devoted to the work [1], whose goal is to determine the most energy-efficient enclosing structure of public buildings on the basis of comparison of two types of structures: a conventional multi-layer facade and a ventilated facade with the same thickness of the thermal insulation layer. Based on the thermal engineering and humidity calculations, the values of their resistance to heat transfer were obtained and the condensation zones were determined.

A set of measures to improve the energy efficiency of a public building, implemented in practice, is described in [2]. In work [3] questions of improvement of microclimate parameters of public buildings are considered. In the article [4] the questions of increasing the degree of energy efficiency of public buildings using energy-saving enclosing structures, among which the most energy-efficient ones were identified, are considered. A comprehensive assessment of energy efficiency and thermal protection of buildings was considered in [5], the results of which allow to establish the thermotechnical state of the object under study. An investigation of

the energy efficiency of public buildings with the determination of the feasibility of using a complex of energy-saving measures on the example of two public buildings is described in [6], and the economic efficiency of the whole set of energy saving solutions is presented. The determination of the thermal conductivity of materials by a mathematical method and the identification of the state of the structures of public reconstructed buildings after commissioning of the facility are described.

The issues of increasing the energy efficiency of external enclosing structures of public buildings are relevant for foreign scientists of the European Union countries, which are reflected in [7–10].

However, the issues of the influence of internal heat transfers on the reduction of heat loss through the external enclosing structures of public buildings remain open. Modern regulatory documents of Ukraine, the Russian Federation and European countries [11–13] regulate various methods for calculating the heat loss of public buildings with the definition of parameters that affect the amount of heat loss, one of which is the magnitude of household heat input.

GOAL

To carry out a comparative analysis of methods for calculating the heat of everyday life of religious buildings for the selection of the optimal methodology for calculating everyday heat inputs.

TASKS

1. To analyze of the main methods for calculating everyday heat inputs of religious buildings.
2. To identify the main factors affecting the results of calculating everyday heat inputs of religious buildings.
3. To make a comparative analysis of the proposed methods for calculating everyday heat inputs.

Subject of study – physical phenomena and processes affecting the indicators of everyday heat inputs.

The object of the study is the everyday heat inputs of religious buildings.

MAIN PART

The building of the Spiritual Center (figure) is located in the Donetsk region. The construction of the building in terms of complex configuration, consists of three blocks. Blocks in axes 1–6 and 10–16 are designed as 3 storied, with operated basement premises. The building has an incomplete supporting frame, that is, monolithic reinforced concrete columns and floors, and bearing walls of ceramic bricks with a thickness of 380 mm. The dimensions in the extreme axes are 60,0×60,0 m. The dimensions of the first block are 24,2×24,0 m, the second block is 24,0×24,2 m. The height of the building blocks is 15,5 m.



Figure – Spiritual Center, Donetsk region.

Technical and economic indicators of the building:

- building area – 2 643,3 m²;
- the total area of the building – 1 944 m²;

- useful area of the building – 2 980 m²;
- building space (volume) of the above-ground part of the building – 8 164,8 m³.

The external walls of the building of the Spiritual Center are insulated with mineral wool plates, 115 mm thick with a coefficient of thermal conductivity of 0,042, W / (m·K); the insulation was made according to DBN B.2.6-31:2006.

When calculating the heat balance of a building, one of the significant components is the value of everyday heat inputs, which is 12...15 % of the total building balance. We will calculate the everyday heat inputs according to the three proposed methods for determining everyday heat inputs:

1) by the methodology of DSTU-N B A.2.2-5:2007 «Regulations on the development and compilation of energy certificates for buildings under new construction and reconstruction»;

2) according to the procedure of GOST R 55656-2013 «Energy characteristics of buildings. Calculation of energy use for space heating»;

3) by the methodology of DSTU B A.2.2-12:2015 «Energy efficiency of buildings. National method of calculating energy consumption for heating, air conditioning, ventilation, lighting and hot water supply».

In the bases of the three calculation methods, the provisions of [14] are taken which are adapted for the regions of Ukraine and the Russian Federation, taking into account the climatic factors and heat engineering characteristics imposed on the bearing enclosing structures. However, on the territory of Ukraine there are two normative documents regulating the calculation of everyday heat losses of buildings. They give the values of everyday heat inputs, which differ 4 times from each other. All three methods of calculation take into account heat inputs from people, lighting systems, household appliances and equipment, but the factors that take into account the duration of heat input, and the coefficients of use of buildings, are different in the methods discussed.

CONCLUSION

1. As a result of the analysis of the three methods for calculating everyday heat inputs in religious buildings, it is established that each of them is based on the calculation methodology in accordance with ISO 13790: 2008, taking into account regional amendments.

2. The main factors affecting the magnitude of everyday heat inputs are the number of people staying in the building, the power of the lighting system and household appliances and equipment, and the coefficients of their use.

3. Based on the analysis of the results of calculation of everyday heat inputs in the building of the Spiritual Center in the Donetsk region, the values of heat input are defined, differing from each other from 1,4 to 4 times.

REFERENCES

1. Кириодчева, А. Е. Энергоэффективность общественных зданий [Текст] / А. Е. Кириодчева, В. В. Шишкина, Д. В. Немова // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2016. – № 5(44). – С. 19–30.
2. Жаданов, В. И. Энергоэффективность общественных зданий [Текст] / В. И. Жаданов, А. Р. Муратова, Е. П. Сячина // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всероссийской научно-методической конференции / Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014. – С. 706–709.
3. Перехоженцев, А. Г. Нормирование параметров микроклимата в жилых и общественных зданиях [Текст] / А. Г. Перехоженцев // Вестник ВолгГАСУ. Сер. : Стр-во и архит., 2013. – Вып. 30(49). – С. 139–143.
4. Вилинская, А. О. Повышение класса энергоэффективности общественного здания [Текст] / А. О. Вилинская, Д. В. Немова, Е. И. Давыдова, П. А. Гнам // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2015. – № 9 (36). – С. 7–17.
5. Корниенко, С. В. Комплексная оценка энергоэффективности и тепловой защиты зданий [Текст] / С. В. Корниенко // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2014. – № 11(26). – С. 33–48.
6. Самарин, О. Д. Энергоэффективность общественных зданий [Текст] / О. Д. Самарин // Энергосбережение, 2011. – № 1. – С. 112–115.
7. EU Energy Efficiency Directive (2012/27/EU) Guidebook for Strong Implementation [Текст] ; First edition published in May 2013. – Brussels : Belgium, 2013. – 107 p.
8. Ayman, Khalid Elsadig Energy Efficiency in Commercial Buildings [Текст] : A dissertation presented in fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science Sustainable Engineering / Ayman Khalid Elsadig. – Energy Systems & the Environment, June 2005. – 96 c.
9. Doiron, M. Energy Performance, Comfort and Lessons Learned From a Near Net-Zero Energy Solar House [Текст] / M. Doiron, W. O'Brien and Athienitis A. Energy // ASHRAE Transactions. 2011. – 117(2). P. 1–13.

10. Karjalainen, S. Thermal comfort and use of thermostats in Finnish homes and offices [Текст] / S. Karjalainen // Building and Environment. – 2009. – 44(6). – P. 1237–1245.
11. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції [Текст]. – Введено вперше ; чинний від 2008-07-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2008. – 44 с.
12. ГОСТ Р 55656-2013 Энергетические характеристики зданий. Расчет использования энергии для отопления помещений [Текст]. – Введ. впервые ; введ. 2013-10-25 / ВНИИН-МАШ. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 28 с.
13. ДСТУ-Н Б А.2.2-12:2015 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні [Текст]. – Введено вперше ; чинний від 2015-07-27 / ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК). – К. : МінрегіонУкраїни, 2015. – 157 с.
14. ISO 13790:2008 Energy performance of buildings. Calculation of energy use for space heating and cooling [Text]. – Brussels : CEN, 2008. – 162 p.
15. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель [Текст]. – Введено вперше ; чинний від 2013-08-13 / ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК). – К. : Мінрегіон України, 2013. – 52 с.
16. Белоус, А. Н. Теплотери здания через неотапливаемые подвальные помещения [Текст] / А. Н. Белоус, М. В. Оверченко // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2016. – № 4(43). – С. 7–17. – ISSN 2304-6295.
17. Малявина, Е. Г. Строительная теплофизика и проблемы утепления современных зданий [Текст] / Е. Г. Малявина // АВОК. – 2009. – № 1. – С. 4–10.
18. Гагарин, В. Г. Теоретические предпосылки расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций [Текст] / В. Г. Гагарин, В. В. Козлов // Научно-технический и производственный журнал «Строительные материалы». – 2010. – № 12. – С. 4–12.
19. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий [Текст]. – Введ. 2013-07-01. – М. : Министерство регионального развития РФ, 2012. – 82 с.
20. Белоус, А. Н. Бытовые теплопоступления культовых зданий [Текст] / А. Н. Белоус, М. В. Оверченко, О. Е. Белоус // Наука, техника и образование. – 2018. – № 2(43). – С. 28–35.
21. ДСТУ ISO 6946:2007. Будівельні конструкції та елементи. Тепловий опір і коефіцієнт теплопередавання. Методика розраховування (ISO 6946:1996, IDT) [Текст]. – Чинний від 2007-12-04 / Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 23 с.
22. Выхольский, Н. А. Архитектурно-планировочная модернизация спортивных объектов на основе информационного подхода [Текст] : дис. ... канд. арх. : 05.23.21 / Н. А. Выхольский. – Ростов-на-Дону : [б. и.], 2012. – 117 с.
23. Джумаев, Д. С. Определение теплопроводности композиционного материала математико-статистическим методом планирования эксперимента [Текст] / Д. С. Джумаев, С. К. Ходжамуродов, Ш. С. Тагойбеков // Наука, техника, образование, 2015. – № 12 (18). – С. 59–67.
24. Табунщиков, Ю. А. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий [Текст] / Ю. А. Табунщиков, М. М. Бродач. – М. : АВОК-ПРЕСС, 2002. – 194 с.
25. Ehringer, H. Energy Conservation in Buildings Heating, Ventilation and Insulation [Текст] / H. Ehringer, G. Noyaux, P. Zegers // Springer, 1983. – 512 p.
26. Reichla, Johannes The baseline in bottom-up energy efficiency and saving calculations – A concept for its formalisation and a discussion of relevant options [Текст] / Reichla Johannes, Kollmann Andrea // Applied Energy. – 2011. – Vol. 88. Issue 2. – P. 422–431.

Получено 04.05.2018

М. В. ОВЕРЧЕНКО, Т. И. ЗАГОРУЙКО
БЫТОВЫЕ ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЯ КУЛЬТОВОГО ЗДАНИЯ
 ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Аннотация. В статье анализируются современные методы расчета бытовых теплопоступлений культовых зданий, которые характеризуются кратковременным присутствием большого количества людей. Произведен расчет коэффициента бытовых теплопоступлений для Духовного центра в Донецкой области согласно трем рассмотренным методам. На основе проведенного анализа методов расчета бытовых теплопоступлений определены основные факторы, влияющие на результаты расчета. Определен количественный показатель расхождения значений коэффициента бытовых теплопоступлений на основе одного и того же метода расчета, но с учетом региональных поправок.

Ключевые слова: бытовые теплопоступления, температурное поле, энергоэффективность.

М. В. ОВЕРЧЕНКО, Т. І. ЗАГОРУЙКО
ПОБУТОВІ ТЕПЛОАДХОДЖЕННЯ КУЛЬТОВОЇ БУДІВЛІ
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. У статті аналізуються сучасні методи розрахунку побутових теплонадходжень культових будівель, які характеризуються короткочасною присутністю великої кількості людей. Виконано розрахунок коефіцієнта побутових теплонадходжень для Духовного центру в Донецькій області, згідно з трьома розглянутими методами. На основі проведеного аналізу методів розрахунку побутових теплонадходжень, визначені основні фактори, що впливають на результати розрахунку. Визначено кількісний показник розбіжності значень коефіцієнта побутових теплонадходжень на основі одного і того ж методу розрахунку, але з урахуванням регіональних поправок.

Ключові слова: побутові теплонадходження, температурне поле, енергоефективність.

Оверченко Мира Викторовна – аспірант 1-го года обучения, ассистент кафедры архитектуры промышленных и гражданских зданий ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: строительная теплофизика и климатология, теплопотери здания.

Загоруйко Тамара Ивановна – доцент кафедры иностранных языков ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: методика преподавания иностранных языков, роль преподавателя в учебном процессе, проблемы воспитания студенческой молодежи.

Оверченко Мира Вікторівна – аспірант 1-го року навчання, асистент кафедри архітектури промислових і цивільних будівель ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: будівельна теплофізика та кліматологія, тепловтрати будівлі.

Загоруйко Тамара Іванівна – доцент кафедри іноземних мов ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: методика викладання іноземних мов, роль викладача в навчальному процесі, проблеми виховання студентської молоді.

Overchenko Mira – Post-graduate student of the 1st year of training, assistant, Architecture Industrial and Civil Buildings Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: building thermo physics and climatology, heat loss of the building.

Zagoruyko Tamara – Associate Professor, Foreign Languages Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: teaching methods of foreign languages, lecturer's functions in a teaching process, student's education problems.