

P. Kapalo¹, H. Klymenko², O. Voznyak², V. Zhelykh², M. Adamski³

¹Technical University of Kosice, Institute of Architectural Engineering, Slovakia,

²Lviv Polytechnic National University, Department of Gas Supply and Ventilation, Ukraine,

³Bialystok University of Technology, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Poland.

EVALUATING THE STATE OF SANITARY AND HYGIENIC CONDITIONS IN VENTILATED ROOMS

© Kapalo P., Klymenko H., Voznyak O., Zhelykh V., Adamski M., 2019

At present, the problem of energy efficiency remains extremely important. Modern building technologies allow you to create houses with the minimum power consumption, using energy efficient external protections, including plastic windows. This leads to a reduction in the heat loss of the room, but there is a danger of reducing the required air exchange. This article is prepared in Lviv Polytechnic National University within the framework of the project VEGA 1/0697/17 in cooperation with the scientists of the Technical University of Kosice (Slovakia) and Polytechnic of Bialystok City Bialystok (Poland). Investigation of the condition of sanitary-hygienic conditions in the premises was conducted in the educational auditorium of the training building during the classes. At the beginning and at the end of each lesson, measurements were made of the parameters of the air environment of the auditorium, in particular: its temperature, relative humidity and the content of carbon dioxide. Measurements were carried out in two stages. The results of the research are shown in the graphs and indicate the dependence of the airspace parameters change on the audience's room on the effectiveness of ventilation. Research shows that even 10 minutes of ventilation of the audience reduces the concentration of carbon dioxide by 33 %.

Key words: classroom, measurement, carbon dioxide, temperature, ventilation.

П. Капало¹, Г. Клименко², О. Возняк², В. Желих², М. Адамські³

¹Технічний університет Кошице,

Інститут архітектурного будівництва, Словаччина;

²Національний університет “Львівська політехніка”,

кафедра газопостачання та вентиляції, Україна;

³Технічний університет Білостока,

факультет цивільної та екологічної інженерії, Польща

ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНИХ УМОВ У ВЕНТИЛЬОВАНИХ ПРИМІЩЕННЯХ

© Капало П., Клименко Г., Возняк О., Желих В., Адамські М., 2019

Сьогодні надзвичайно важливою залишається проблема енергоощадності. Сучасні будівельні технології дають змогу створювати будинки з мінімальним енергоспоживанням, використовуючи енергоефективні зовнішні захищення, зокрема пластикові вікна. Це призводить до зниження тепловтрат приміщення, але загрожує зменшенням необхідного повітрообміну. Цю статтю підготовлено в Національному університеті “Львівська політехніка” у рамках проекту VEGA 1/0697/17 спільно з науковцями Технічного університету міста Кошице (Словаччина) та Політехніки Білостоцької міста Білосток (Польща). Досліджували стан санітарно-гігієнічних умов у приміщенні навчальної аудиторії учбового корпусу під час проведення занять. У приміщенні

аудиторії, об'єм якої становить 127 м^3 , вентилявання передбачено: приплив повітря – природний неорганізований (відкриванням вікон), витяжка – природна, організована. На початку та в кінці кожного заняття заміряли параметри повітряного середовища аудиторії, зокрема: його температуру, відносну вологість та вміст вуглекислого газу. Дослідження проводили в два етапи. Результати досліджень, наведені на графіках, вказують на залежність зміни параметрів повітряного середовища приміщення аудиторії від ефективності вентилявання. На першому етапі в приміщенні аудиторії не було припливної природної вентиляції (приміщення в перервах між заняттями не провітрювали). Як показали результати досліджень, температура та відносна вологість повітря залишились у межах допустимих норм, а концентрація вуглекислого газу значно перевищувала нормативні значення. Тому для підтримання нормативних параметрів повітряного середовища аудиторії запропоновано встановити припливно-витяжну вентиляційну установку. На другому етапі під час перерв приміщення вентилявали. При цьому було встановлено, що концентрація вуглекислого газу зменшилась на 33 %. Отже, за такого вентилявання навчальної аудиторії навіть 10-хвилинне провітрювання істотно впливає на якість повітряного середовища навчальної аудиторії.

Ключові слова: аудиторія, вимірювання, вуглекислий газ, температура, вентиляція.

Introduction. The microclimate of the indoor environment is now a very important part of human living space. According to some studies, most people spend up to 90 % of their time in buildings [1]. It is therefore very important to create a healthy indoor environment in buildings. When designing ventilation in buildings, it is necessary to abide by the standards and regulations that stipulate, inter alia, the required air exchange in the rooms. One such legal regulation in Slovakia is also Decree 210/2016 [2], which supplements and replaces Decree 259/2008 [3] dealing with the requirements for the internal environment of buildings. Decree 210/2016 [2] also lists the required parameters for the thermal-humidity microclimate for classrooms intended for children and young people. It states that the air temperature should be at least 20 to 24 °C, the relative humidity of the air from 30 % to 70 % and the air should be replaced 3 to 3 times per hour. According to Regulation 529/2007 [4], the exchange of air in classrooms is $20 \text{ m}^3 / \text{h} - 30 \text{ m}^3 / \text{h}$ per pupil.

Table 1

Requirements to ventilation in school

| Country | Standards | Requirements to ventilation |
|----------|--|--|
| Slovakia | Order 527/2007 [4] | $20-30 \text{ m}^3/\text{h}$ per 1 person |
| Ukraine | SNIP II-L.4-62 | $20 \text{ m}^3/\text{h}$ per 1 person |
| Ukraine | DBN V.2.2-3-97 [5] | $16-20 \text{ m}^3/\text{h}$ per 1 person in dependence on a type of educational establishment |
| Poland | PN-83/B-03430 and PN-83/B-03430/Az3:2000 | Minimum $20 \text{ m}^3/\text{h}$ per 1 person |

Materials and methods. The aim of the paper is to document the study of indoor air parameters in classrooms: temperature, relative humidity, and carbon dioxide concentration. The research was conducted in two stages. In the first stage of the indoor air measurement (March 20, 2019) ventilation was not provided during the lesson or during the break. In the second stage of the indoor air measurement (25.3.2019) ventilation was not provided during the lesson, but room was ventilated during the break.

Characteristic of the experimental space.

Experimental room is an classroom located in on the four floor in the building Lviv Polytechnic National University, Department of Gas Supply and Ventilation (Figure 1). During the research, the selected room was occupied by 7 till 16 persons. The sizes of the classroom, where the experimental measurements were carried out, are: length: 5.90 m, width: 6.30 m and height: 3.30 m. The volume of the room is 127 m³ and the floor area is 37 m².



Fig. 1. Classroom in the Lviv Polytechnic with the position of the CO₂ sensor

The measuring devices. In the experimental space there was measured parameters of indoor air quality: indoor air temperature, indoor relative humidity and concentration of carbon dioxide. During the research, the following measuring devices were used in the selected space: temperature and relative humidity sensor: S3541 Thermo humidity sensor and carbon dioxide concentration sensor: C-AQ-0001R.

Results and discussions. The measured indoor air parameters: temperature, relative air humidity and carbon dioxide concentration are documented in Figures 2 and 3.

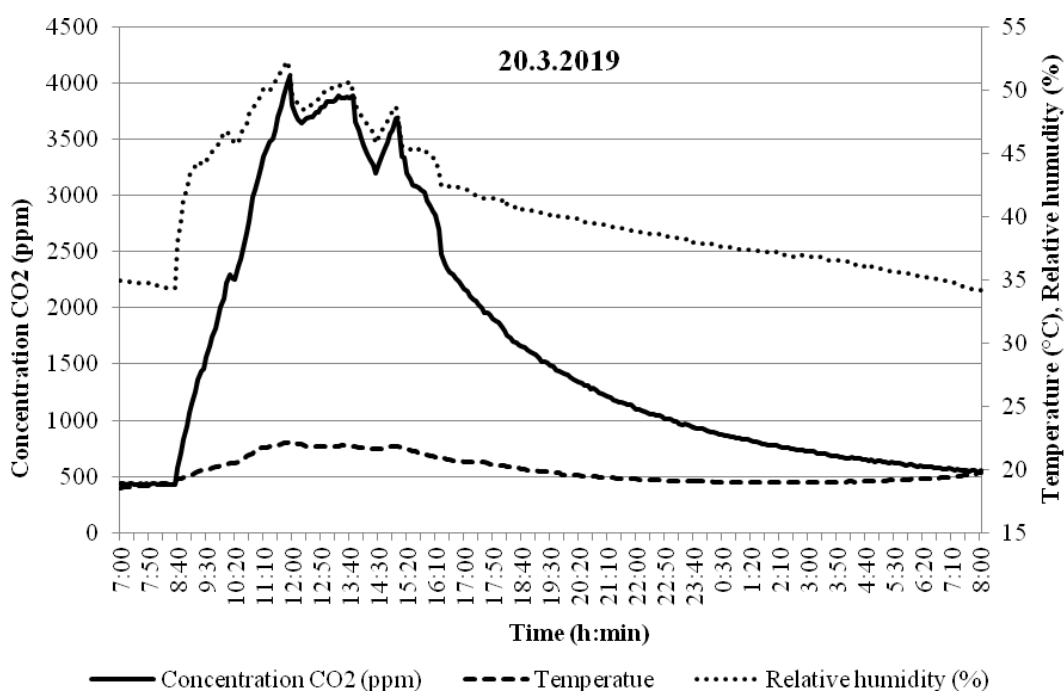


Fig. 2. Measured data of indoor air quarte in classroom – for day: 20.03.2019.

Based on the measured parameters of the indoor air, it can be seen that in the first stage, the maximum air temperature was 22.1 °C. The temperature increased during the two lessons from 18.6 °C to 22.1 °C. The maximum relative air humidity was 52.3 %, which is in accordance with Regulation 210/2016 [2]. The concentration of carbon dioxide ranged from 430 ppm to 4,061 ppm, which is a value too large.

On the basis of the measured parameters of the indoor air in the second stage, it can be seen that the maximum air temperature was 22.6 °C. The maximum relative humidity was 48.1 %. Carbon dioxide concentration reached maximum of 3.649 ppm.

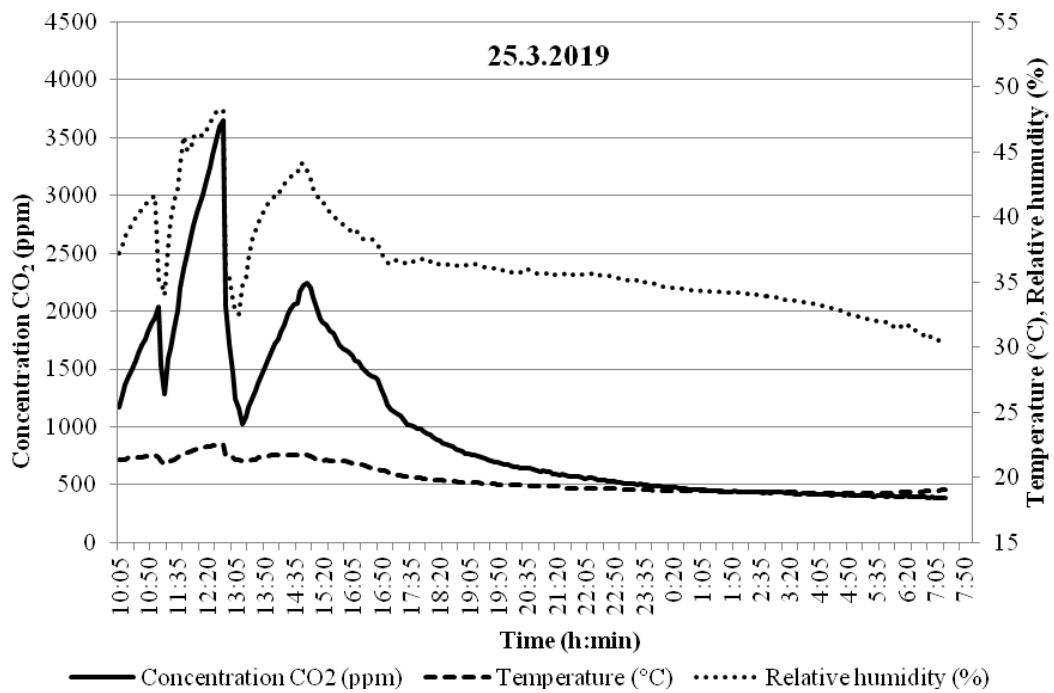


Fig. 3. Measured data of indoor air quarte in classroom – for day: 25.03.2019

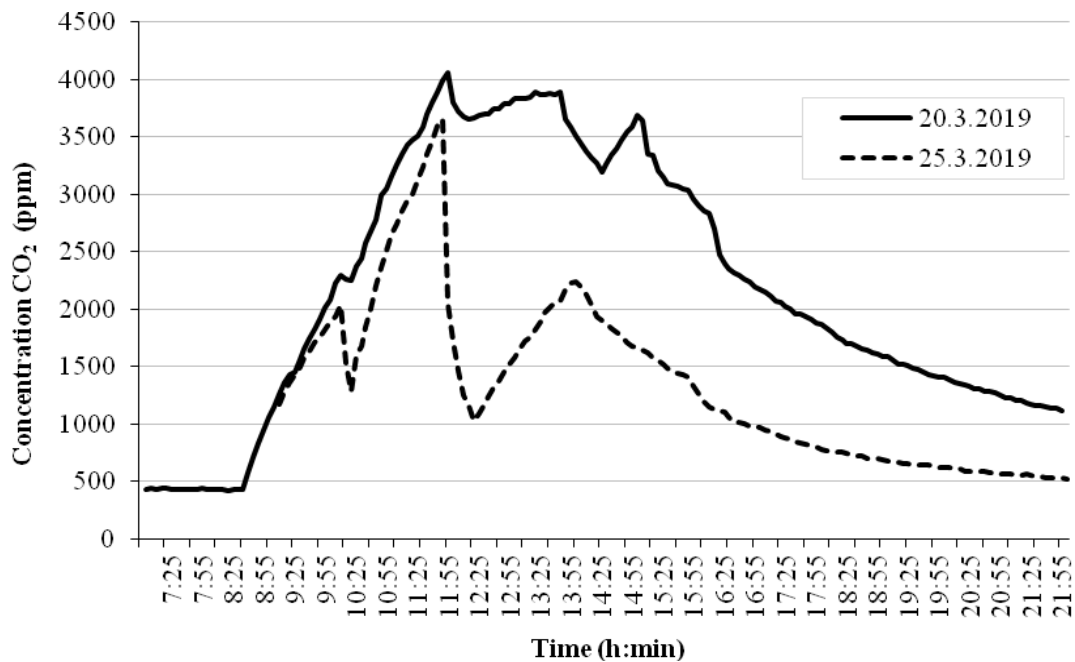


Fig. 4. Comparison of measurements carbon dioxide from 20.3.2019 and 25.3.2019

In Figure 4, we can observe differences in changes of the carbon dioxide concentration during the day, when the classroom was not ventilated during the break and when the classroom was ventilated during the break. From the graph, we can see if the class was ventilated during the break, so the average concentration of carbon dioxide in the classroom was significantly reduced.

Conclusions. By comparing of measurements on March 20 and 25, 2019 of the air parameters in the room that was not ventilated during the classroom and during breaks to measurements of air parameters, when the class was ventilated during breaks, it can be stated that values of mean concentration are

2.845 ppm and 1.896 ppm in time of measurements. The drop in the concentration of carbon dioxide was 33 %. In conclusion, even a short 10-minute ventilation has a significant impact on the air quality in the classroom. For the standard regulatory parameters of the secondary center of the auditorium it is necessary to install a privetno – knitting installation of the ventilator.

Acknowledgement. This article was elaborated in the framework of the project VEGA 1/0697/17. The article was written during a research stay at the Lviv Polytechnic National University.

References

1. Hirš J., Gebauer G. (2005) TZB – Vzduchotechnika. Modul BT02-03. Základy mikroklimatu budov. Vysoké učení technické v Brne, Fakulta stavební. Brno.
2. Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky číslo 210/2016 Z. z. z 30. mája 2016, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky číslo 259/2008 Z. z. o podrobnostiach o požiadavkách na vnútorné prostredie budov a o minimálnych požiadavkách na byty nižšieho štandardu a na ubytovacie zariadenia.
3. Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky číslo 259/2008 Z. z. z 18. júna 2008 Z. z. o podrobnostiach o požiadavkách na vnútorné prostredie budov a o minimálnych požiadavkách na byty nižšieho štandardu a na ubytovacie zariadenia.
4. Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky (2007). Zbierka zákonov č. 527/2007. Available at: http://www.uvzsr.sk/docs/leg/527_2007_vyhlaska_zariadenia_pre_deti_a_mladez.pdf;
5. DBN V.2.2-3-97(1997) Vydannia. Budynky ta sporudy navchalnykh zakladiv Kyiv, 50.
6. PN-83/B-03430 Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej – Wymagania.
7. PN-83/B-03430/Az3(2000) Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej – Wymagania.