

УДК 628.8

ОЦІНКА ТЕПЛОТРАТ БУДИНКУ, ЯКІ МАЮТЬ ДЕФЕКТИ ТА МОРАЛЬНИЙ ЗНОС ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ

ПЕТРЕНКО В. О.^{1*}, к.т.н., доц.

ПЕТРЕНКО А. О.², к.т.н., доц.

ПАПІРНИК Р. Б.³, к.т.н., доц.

^{1*} Кафедра опалення, вентиляції та якості повітряного середовища, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 47-59-77, e-mail: petrenko@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-4331-6844

² Кафедра опалення, вентиляції та якості повітряного середовища, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-34-86, e-mail: PetrenkoAO@ua.fm, ORCID ID: 0000-0002-0406-9852

³ Кафедра технології будівельного виробництва, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 47-37-80, e-mail: prb@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-7153-9378

Анотація. У статті ставиться задача розглянути проблеми забезпечення параметрів мікроклімату в приміщеннях будівлі з урахуванням дефектів та морального зносу огороджуючих конструкцій і систем життєзабезпечення. У результаті аналізу авторами показано, що дефекти та моральний знос зовнішніх огорожень, які будівля отримує в процесі експлуатації, сіє до збільшення тепловтрат приміщеннями будівлі, а також старіння систем життєзабезпечення зумовлює до зниження їх експлуатаційних властивостей. Зниження експлуатаційних характеристик, як огороджуючих конструкцій, так і систем життєзабезпечення приводить до зниження санітарно-гігієнічних умов життєдіяльності людини.

Ключові слова: мікроклімат; опалення; вентиляція; кондиціонування; параметри мікроклімату; людина; самопочуття

ОЦЕНКА ТЕПЛОПOTЕРЬ ЗДАНИЯ, ИМЕЮЩЕГО ДЕФЕКТЫ И МОРАЛЬНЫЙ ИЗНОСА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

ПЕТРЕНКО В. О.^{1*}, к.т.н., доц.

ПЕТРЕНКО А. О.², к.т.н., доц.

ПАПИРНИК Р. Б.³, к.т.н., доц.

^{1*} Кафедра отопления, вентиляции и качества воздушной среды, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 47-59-77, e-mail: petrenko@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-4331-6844

² Кафедра отопления, вентиляции и качества воздушной среды, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-34-86, e-mail: PetrenkoAO@ua.fm, ORCID ID: 0000-0002-0406-9852

³ Кафедра технологии строительного производства, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 47-37-80, e-mail: prb@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-7153-9378

Аннотация. В статье ставится задача рассмотреть проблемы обеспечения параметров микроклимата в помещениях здания с учетом дефектов и морального износа ограждающих конструкций и систем жизнеобеспечения. В результате анализа авторами показано, что дефекты и моральный износ наружных ограждений, которые здание получает в процессе эксплуатации, сиеят к увеличению тепловтрат помещений здания, а также старение систем жизнеобеспечения приводит к снижению их эксплуатационных свойств. Снижение эксплуатационных характеристик, как ограждающих конструкций, так и систем жизнеобеспечения приводит к снижению санитарно-гигиенических условий жизнедеятельности человека.

Ключевые слова: микроклимат; отопления; вентиляция; кондиционирования; параметры микроклимата; человек; самочувствие

ASSESSMENT HEAT LOSS HOUSE THAT HAVE DEFECTS AND OBSOLESCENCE WALLING

PETRENKO V.O.^{1*}, PhD.

PETRENKO A.O.², PhD.

PAPIRNYK R.B.³, PhD

¹ * Department of heating, ventilation and air quality, State Higher Educational Institution "Dnieper State Academy of Construction and Architecture", st. Chernyshevskogo 24A, 49600, Dnipropetrovsk, Ukraine Tel. +38 (0562) 47-59-77, e-mail: petrenko@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-4331-6844

² Department of heating, ventilation and air quality, State Higher Educational Institution "Dnieper State Academy of Construction and Architecture", st. Chernyshevskogo 24A, 49600, Dnipropetrovsk, Ukraine Tel. +38 (0562) 47-59-77, e-mail: petrenko@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-4331-6844

³ Department of technology of building production, State Higher Educational Institution "Dnieper State Academy of Construction and Architecture", st. Chernyshevskogo 24A, 49600, Dnipropetrovsk, Ukraine Tel. +38 (0562) 47-37-80, e-mail: prb@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-7153-9378

Abstract. The article concerns the problem consider the problem of providing of microclimate in the premises of the building based defects and obsolescence walling and life support systems. An analysis by the authors show that defects and obsolescence of external protections that building gets in the operation, yielding an increase of heat residential buildings and aging leads to life-support systems to reduce their operational properties. Reduced operating characteristics, such as walling and life support systems leads to a reduction of sanitary conditions of human life.

Keywords: climate; heating; ventilation; air-conditioning; microclimate parameters; human; well-being

Постановка проблеми

Мікроклімат у приміщеннях будівлі підтримуються системами опалення, вентиляції і кондиціонування в теплий, перехідний і холодний періоди року. При проектуванні даних систем розрахункові параметри по всім періодам направлені на забезпечення оптимальних або допустимих параметрів мікроклімату в залежності від максимальних, мінімальних та перехідних зовнішніх кліматичних умов. Тепловтрати приміщеннями будівлі, пов'язані з теплотехнічними характеристиками зовнішніх огорожуючих конструкцій, які в процесі експлуатації можуть змінювати свої значення в результаті морального старіння та дефектів, які вони можуть отримати. Такі самі проблеми пов'язані й із системами життєзабезпечення, що призводить до дискомфортних умов мікроклімату і його впливу на людину. Для цього необхідно проводити оцінку тепловтрат будинку за рахунок дефектів та морального зносу огорожуючих конструкцій і систем життєзабезпечення та приймати рішення з виправлення такої ситуації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

На сьогоднішній день в Україні нормативна база [10, 15], яка направлена на розрахунок систем життєзабезпечення та теплотехнічних параметрів будівлі не враховують дефектів та морального зносу огорожуючих конструкцій і систем життєзабезпечення. Така ситуація призводить до зниження забезпеченості параметрів мікроклімату на робочих місцях у приміщеннях будівель різного призначення.

Достатньо багато публікацій [1 - 6, 11, 12] направлених на дослідження параметрів мікроклімату в приміщеннях будівлі і його вплив на самопочуття людини також не враховують дефектів та морального зносу огорожуючих конструкцій і систем життєзабезпечення.

Виділення раніше не вирішених задач

У даній статі ставиться вирішити такі задачі:

– на основі натурних досліджень показати, як дефекти зовнішніх огорожуючих конструкцій впливають на зміну параметрів мікроклімату;

– оцінити тепловтрат будинку за рахунок дефектів та морального зносу огорожуючих конструкцій і систем життєзабезпечення.

Цілі

Оцінити тепловтрати будинку, які мають ознаки дефектів та морального зносу огорожуючих конструкцій і систем життєзабезпечення, шляхом зіставлення з розрахунковими даними.

Викладення основного матеріалу

Для підтвердження впливу дефектів огорожуючих конструкцій будівлі на параметри мікроклімату проведені обстеження на об'єктах різного призначення. Обстеження проводились в зимовий період року адміністративної будівлі та хлібозаводу.

На рис. 1 представлений фрагмент стіни адміністративної будівлі з вертикальною тріщиною. З зовнішнього огляду тріщини видно, що її затерто цементно-пісчаним розчином і не спостерігається наскрізного її розширення.

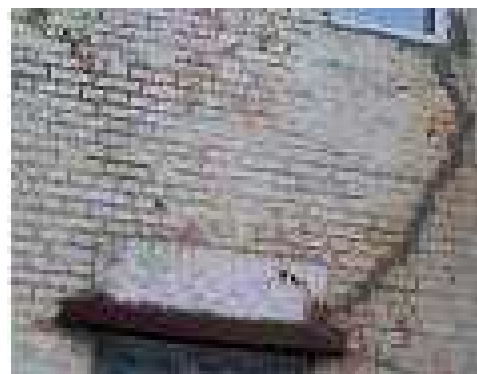


Рис. 1. Фрагмент стіни будівлі з тріщиною / Detail of the building wall with a crack

Обстеження цієї ж тріщини на стіні будівлі проводилися тепловізором testo 875-2. Результати обстеження, представлені на рис. 2.

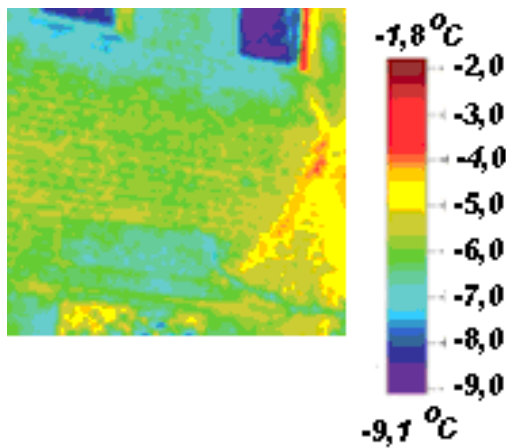


Рис. 2. Термограма фрагменту стіни будівлі з тріщиною / Thermogram detail of the building wall with a crack

Аналіз отриманої картинки показує, що порушення цілісності конструкції зовнішнього

огородження навіть при її ремонті не може виконувати своє функціональне призначення по тепловологісному й повітряному захисту внутрішнього середовища будівлі. Як видно з термограми вертикальна тріщина на стіні будівлі має доволі високу температуру в межах від -3°C до -5°C , а найнижча температура має значення -9.1°C . Звідси робимо висновок, що тепловтрати цієї ділянки стіни зросли в 1,2 – 1,3 рази, при цьому температура на внутрішній поверхні також повинна прийняти величину менше від нормативної, що призводить до збільшення величини теплообміну тіла людини з огорожуючими конструкціями в приміщенні.

Дослідження параметрів мікроклімату проводились на діючому виробництві по виготовленню хлібо-булочних виробів. Об'єкт представляє собою будівлю, яка має в плані розміри 84x30 м і висотою 7 м (див. рис. 3, 4). Обстеження проводилися в тістомісильному цеху й відділенні остигання виробів.

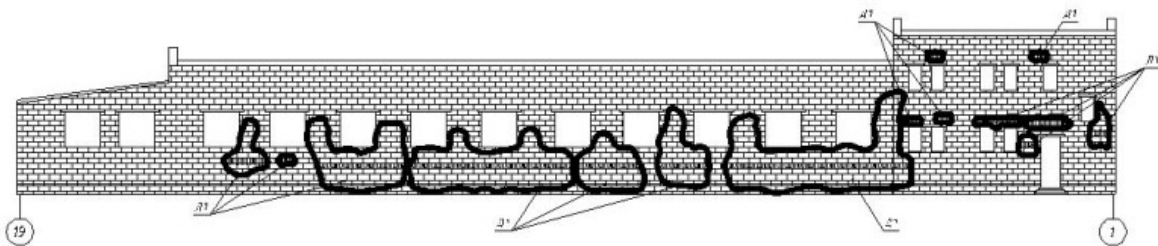


Рис. 3. Фасад заводу з позначеннями місць дефектів / The facade factory with indication of defects

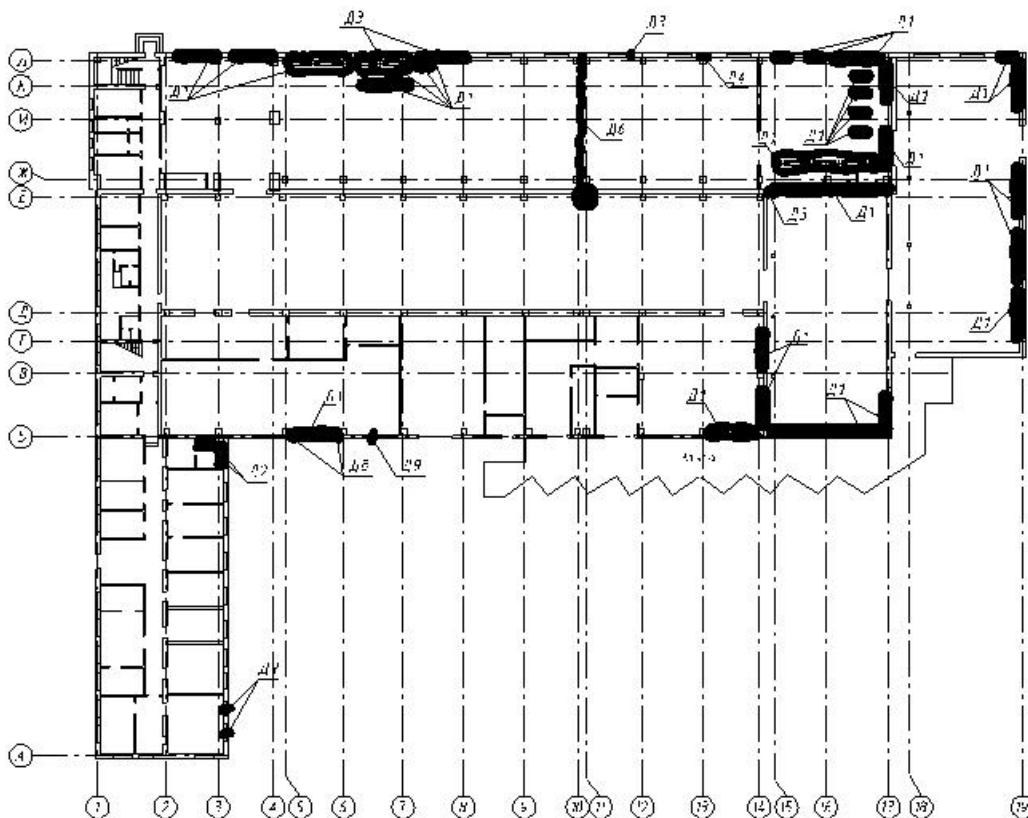


Рис. 4. План заводу з позначеннями місць дефектів / Street factory with indication of defects

У рамках дослідження параметрів мікроклімату в приміщеннях будівлі визначалися температура і відносна вологість внутрішнього повітря, а також температури на внутрішніх поверхнях огорожуючи конструкцій в холодний період року.

Для розв'язання цього завдання інструментально визначені й проаналізовані величини фактичної й припустимої вологості, й температури повітря в приміщенні й на поверхнях конструкцій. Особлива увага приділена конструкціям стін і покриття, на яких відзначена поява конденсату й грибок.

Інструментальне обстеження, виконане приладом - пірометр «TROTEC BP 25». Оцінювалася при цьому температура поверхонь конструкцій як візуально вологих, так і сухих. На момент обстеження температура повітря зовні будинку склала $-7,0^{\circ}\text{C}$.

На підставі інструментального обстеження зроблені висновки про параметри температурно-вологісного режиму у виробничих приміщеннях, де відзначена найбільша концентрація вологого повітря й перепади температур.

Результати досліджень наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Температурно-вологісні показники / Temperature and humidity indicators

Місце розташування місця обстеження	Температура повітря в приміщенні	Вологість повітря в приміщенні, %	Температура на внутрішній поверхні зовнішньої стіни, $^{\circ}\text{C}$		Температура на внутрішній поверхні стелі, $^{\circ}\text{C}$	
			суха ділянка	волога ділянка	суха ділянка	волога ділянка
Тістозмішувальний цех	23	77...90	20,2...20,4	17,4...17,6	20,0...20,2	17,0...17,2
Охолоджувальний цех	16	60	18,0...18,2	16,2...16,4	16,0...16,2	12,3...12,4

За результатами досліджень параметрів мікроклімату і систем опалення й вентиляції підприємства по виготовленню хлібобулочних виробів визначене наступне.

Температура й відносна вологість внутрішнього повітря відділення тістозмішувального, тістообробного сполученого з пекарним залом

$t_g = 23^{\circ}\text{C}$ і $\varphi = 90\%$, що не відповідає нормативним значенням [15]. Згідно додатка 16 [15], при теплотехнічному розрахунку будівельних конструкцій і опалення необхідна підтримка температури й відносної вологості внутрішнього повітря в межах $t_g = 20 \div 22^{\circ}\text{C}$ і $\varphi = 65\%$, а якщо ні, то на внутрішній поверхні зовнішніх будівельних конструкцій може випадати конденсат.

Температура на внутрішній поверхні стіни відділення тістозмішувального, тістообробного сполученого з пекарним залом:

– у місці з явно вираженою плямою вологої поверхні $\tau_g^{cm} = 17,4...17,6^{\circ}\text{C}$;

– у місці, що візуально виглядає, як суха ділянка поверхні $\tau_g^{cm} = 20,2...20,4^{\circ}\text{C}$.

При підтримці таких параметрів мікроклімату в товщі зовнішньої стіни можливе нагромадження вологи й випадання конденсату на внутрішній поверхні (згідно Id – діаграми повітря).

На основі отриманих даних робимо висновок, що тепловтрати цієї ділянки стіни зросли в 1,1 – 1,13 рази.

Температура на внутрішній поверхні стелі відділення тістозмішувального, тістообробного сполученого з пекарним залом:

– у місці з явно вираженою плямою вологої поверхні $\tau_g^{cm} = 17,0...17,2^{\circ}\text{C}$;

– у місці, що візуально виглядає, як суха ділянка поверхні $\tau_g^{cm} = 20,0...20,2^{\circ}\text{C}$.

При підтримці таких параметрів мікроклімату в товщі зовнішньої стіни й стелі можливе нагромадження вологи й випадання конденсату на внутрішній поверхні (згідно Id – діаграми повітря).

На основі отриманих даних робимо висновок, що тепловтрати цієї ділянки поверхні стіни зросли в 1,1 – 1,12 рази.

У відділенні тістозмішувального, тістообробного сполученого з пекарним залом присутні системи припливно-витяжної вентиляції й система водяного опалення. Система припливної вентиляції на момент дослідження не працювала. Підігрів зовнішнього повітря в припливній камері не здійснюється. Витяжна вентиляція представлена витяжними отворами в стелі приміщення, які не обладнані системою регулювання.

Приплив свіжого повітря в приміщення не організований і здійснюється за рахунок відкриття віконних прорізів і нещільностей у дверних і ворітних прорізах.

Система опалення - водяна зі сталевими панельними опалювальними приладами - на момент дослідження не працювала.

Температура й відносна вологість внутрішнього повітря в охолоджувальному відділенні й експедиції $\tau_g^{cm} = 16,0^{\circ}\text{C}$ й $\varphi = 60\%$, що не відповідає нормативним параметрам [15]. Згідно додатка 16

[15], при теплотехнічному розрахунку будівельних конструкцій і опалення необхідна підтримка температури $\tau_e = 20,0...22,0 \text{ }^\circ\text{C}$ й відносної вологості внутрішнього повітря й $\varphi = 65 \%$, а якщо ні, то на внутрішній поверхні зовнішніх будівельних конструкцій може випадати конденсат.

Температура на внутрішній поверхні стіни відділення остигання й експедиції:

– у місці з явно вираженою плямою вологої поверхні $\tau_e^{cm} = 16,2...16,4 \text{ }^\circ\text{C}$;

– у місці, що візуально виглядає, як суха ділянка поверхні $\tau_e^{cm} = 18,0...18,2 \text{ }^\circ\text{C}$.

При підтримці таких параметрів мікроклімату в товщі зовнішньої стіни можливе нагромадження вологи й випадання конденсату на внутрішній поверхні (згідно Id – діаграми повітря).

Температура на внутрішній поверхні покриття (на стелі) відділення остигання й експедиції наступні:

– у місці з явно вираженими плямою вологої поверхні й конденсату $\tau_e^{cm} = 12,3...12,4 \text{ }^\circ\text{C}$;

– у місці, що візуально виглядають, як суха ділянка поверхні $\tau_e^{cm} = 16,0...16,2 \text{ }^\circ\text{C}$.

При підтриманні даних параметрів мікроклімату і температур на поверхні зовнішньої стіни й стелі можливе нагромадження вологи й випадання конденсату на внутрішній поверхні (згідно Id – діаграми повітря).

На основі отриманих даних робимо висновок, що тепловтрати цієї ділянки стіни і поверхні стелі зросли в 1,0 – 1,1 рази.

Висновки

За викладеним матеріалом статті, в якій наведено шляхи вирішення проблеми з оцінки тепловтрат будинку, які мають дефекти та моральний знос огорожуючих конструкцій і систем життєзабезпечення, основні висновки та рекомендації полягають в наступному:

1. Досліджено параметри мікроклімату в адміністративній будівлі і приміщеннях заводу з виготовлення хлібобулочних виробів, які показують, що дефекти та моральний знос огорожуючих конструкцій і систем життєзабезпечення призводить до зміни кліматичних умов внутрішнього середовища та тепловологістного режиму огорожуючих конструкцій;

2. Оцінка тепловтрат будинку, які мають ознаки дефектів та морального зносу огорожуючих конструкцій і систем життєзабезпечення, шляхом зіставлення з розрахунковими даними показали, що:

– локальні тепловтрати огорожуючих конструкцій збільшилися від 3% до 10%;

1. локальні перепади температур та випадання конденсату на внутрішній поверхні огорожуючих конструкцій призводить до зниження їх нормованих значень і, отже, санітарно-гігієнічних умов у приміщенні.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рымаров, А.Г. Особенности прогнозирования микроклимата / А.Г. Рымаров, В.В. Смирнов, В.В. Савичев // СОК. – 2011. – №4. – С. 78-80.
2. Меликов, А.К. Тепловой микроклимата помещений. Оценка и проектирование / Арсен К. Меликов; перевод с англ. О.П. Булычевой // АВОК. – 1999. – № 4. – С. 16.
3. Банхиди, Л. Тепловой микроклимат помещений / Л. Банхиди. – М.: Стройиздат, 1981. – 248 с.
4. Fanger, P.O. Thermal Comfort / P.O. Fanger// McGraw Hill 1970. – 170 p.
5. Богословский, В.Н. Тепловой режим здания / В.Н. Богословский. – М.: Стройиздат, 1979. – 248 с.
6. Губернский, Ю.Д. Гигиенические основы кондиционирования микроклимата жилых и общественных зданий / Ю.Д. Губернский, Е.И. Корневская. - М.: Медицина, 1978. – 192 с.
7. Воробьева Ю.А. Влияние процесса старения ограждающих конструкций и инженерных систем жилых зданий на микроклимат помещений: дис.... к-та техн. наук: 05.23.03 / Воробьева Юлия Александровна; Воронежский гос. арх.-стр. ун-т. – Воронеж, 2006. – 181 с. – Библиогр.: С. 166-175.
8. Юркевич, А.Б. Гигиеническая характеристика микроклимата производственных аптек /А.Б. Юркевич// Вестник Витебского государственного медицинского университета. – Витебск, 2009. – №2. – С. 1-19.
9. Яковлев, П.В. Роль архитектуры помещений в формировании их микроклимата /П.В. Яковлев, Ю.А. Аляутдинова, Е.А. Горбанева// Вестник Астраханского государственного технического университета. – Астрахань, 2009. – №1 (48). – С. 22-26.
10. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. – Київ: Головний державний лікар України, 1999. – 10 с.
11. Голякова, И.В. Условия формирования микроклимата в помещениях /И.В. Голякова, В.О. Петренко, А.О. Петренко// Строительство, материаловедение, машиностроение. Сб. научн. тр. №70 – Днепропетровск, ПГАСА, 2013. – С. 156-161.
12. Петренко, В.О. Дослідження параметрів мікроклімату в приміщеннях будівлі з дефектами і пошкодженнями огорожуючих конструкцій / А.О. Петренко, Р.Б. Папірник// Строительство, материаловедение, машиностроение. Сб. научн. тр. №84 – Днепропетровск, ПГАСА, 2015. – С. 156-162.
13. Моделирование и оптимизация микроклиматических условий и параметров систем жизнеобеспечения помещений: монография /А.С. Беликов, С.З. Полищук, А.О. Петренко, В.О. Петренко, Е.Г. Кушнир, А.С. Полищук. – Днепропетровск: ЧМП «Экономика», 2013. – 176 с.
14. Проект Державного стандарту України ДСТУ Б В.1.2-№:201Х. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Обстеження і паспортизація технічного стану та інженерних споруд. – Київ: Мінрегіон України, 2012. – 67 с.

15. ВНТП 02-92 «Нормы технологического проектирования предприятий хлебопекарской промышленности. Частина I. Хлібозаводи».

REFERENCES

1. Rymarov A.G., Smirnov V.V., Savichev V.V. Osobennosti prognozirovaniya mikroklimata [Features climate prediction]. SOK – Plumbing, Heating, Conditioning, 2011, №3, pp. 78-80.
2. Melikov A.K. Teplovoy mikroklimat pomecheniy. Ozenka i proektirovaniye [Thermal indoor climate. Evaluation and Design]. ABOK – ABOK, 1999, №4, p. 16.
3. Bankhidi L. Teplovoy mikroklimat pomecheniy [Thermal indoor climate]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1981. 248 p.
4. Fanger P.O. Thermal Comfort. McGraw Hill Publ., 1970. 170 p.
5. Bogoslovskiy V.N. Teplovoy regim zdaniya [The thermal regime of the building]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1979. 248 p.
6. Gubernskiy U.D., Korenevskaya E.I. Gigienicheskie osnovy kondizionirovaniya mikrorlimata zhilykh i obshchestvennykh zdaniy [Hygienic bases microclimate conditioning of residential and public buildings]. Moscow, Medizina Publ., 1978. 192 p.
7. Vorobyeva U.A. Vliyaniye prozessa stareniya ograzhdaushchikh konstruktsiy i inzhenernykh sistem zhilykh zdaniy na mikroklimat pomescheniy Kand, Diss. [The impact of the aging process of protecting designs and engineering systems of residential buildings on the indoor climate. PhD. Diss.]. Voronezh, 2006. 181 p.
8. Urkevich A.B. Gigienicheskaya kharakteristika mikroklimata proizvodstvennykh aptek [Hygienic characteristics of the microclimate of industrial pharmacy]. Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta [Bulletin of Vitebsk State Medical University], 2009, №2, pp. 1-19/
9. Yakovlev P.V., Alyautdinova U.A., Gorbaneva E.A. Rol arkhitektury pomescheniy v formirovaniy ikh mikroklimata [Role of architecture of apartments in formation of their microclimate]. Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Bulletin of the Astrakhan State Technical University], 2009. №1 (48), pp. 22-26.
10. DSN 3.3.6.042-99 Sanitarni normy mikroklimatu vyrobnychykh prymyshchen. [State standart 3.3.6.042-99. Sanitary norms of microclimate of industrial premises]. Kyiv, Golovnyi derzhavnyi likar Ukrainy Publ., 1999. 10 p.
11. Golyakova I.V., Petrenko V.O., Petrenko A.O Usloviya formirovaniya mikroklimata v pomescheniyakh [Conditions of formation of indoor environment]. Building, materials sciences, mechanic engineering: Collection of scientific papers Issue №70 – Dnipropetrovs'k, PSAES, 2013. – p. 156-161.
12. Belikov A.S, Polishchuk C.Z., Petrenko A.O., Petrenko V.O., Kuchnir Ye.G., Polishchuk A.C. Modelirovaniye i optimizatsiya mikroklimaticheskikh usloviy i parametrov sistem zhizneobespecheniya pomescheniy [Modelling and optimization of microclimatic conditions and parameters of the life support systems of buildings]. Dnipropetrovs'k, Ekonomika Publ., 2013. 176 p.
13. VNTP 02-92 «Normy tekhnologichnogo proektuvannya pidpryemstv khlibopekars'koyi promyslovosti. Chastyna I. Khlibozavody» [State standart VNTP 02-92. Norms of technological design of the baking industry. Part I. bakery].
14. Boguslavskiy L.D. Ekonomiya teploty v zhilykh zdaniyakh [heat savings in buildings]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1986. 88 p.
15. PrDSTU B V.1.2-№:201X. Systema zabezpechennya nadiynosti ta bezpeky budivelnykh ob'ektiv. Obstezhennya i pasportyzatsiia tekhnichnogo stanu ta inzhenernykh sporud [State standart B V.1.2-№:201X. System reliability and safety of construction projects. Inspection and certification of technical condition and engineering structures]. Kyiv, Minregion Ukraine Publ., 2012. 67 p.

Статья рекомендована к публикации в журнале «Д-ром техн. наук, В.И. Большаковым и в журнале «Д-ром техн. наук, Д.В. Лаухиным (Украина)