

УДК 628.89

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ В ПРИМІЩЕННЯХ БУДІВЛІ З ДЕФЕКТАМИ І ПОШКОДЖЕННЯМИ ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ

ПЕТРЕНКО В. О.<sup>1\*</sup>, к.т.н., доц.

ПЕТРЕНКО А. О.<sup>2</sup>, к.т.н., доц.

ПАПІРНИК Р. Б.<sup>3</sup>, к.т.н., доц.

<sup>1\*</sup> 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

<sup>2</sup> 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

<sup>3</sup> 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.** Для життєдіяльності людини, її роботоспроможності, а також ведення технологічних процесів у приміщенні необхідно підтримувати параметри мікроклімату в межах оптимальних або допустимих санітарно-гігієнічних норм. Нормативний строк експлуатації систем опалення, вентиляції і кондиціонування (ОВК), в залежності від виду та призначення, становить від 10 до 25 років. Проте необхідно враховувати, що зовнішні огорожуючі конструкції будівлі, як складова енергетичної оболонки дозволяють формувати мікроклімат в приміщенні. Нормативний строк експлуатації будівель різного призначення складає близько 50 років, а іноді і більше. Підтримання нормованих параметрів мікроклімату системами ОВК в межах приміщень будівлі при багатofакторному впливу на них доволі складна задача, яку потрібно вирішувати на всьому етапі експлуатації. Нормативи з нормування параметрів мікроклімату, які приймаються на стадії проектування ніяк не враховують моральне старіння, дефекти, руйнування і т.ін. як огорожуючих конструкцій, так і систем ОВК. Така ситуація може призводити до зниження якості мікроклімату в приміщенні, та негативно впливати на самопочуття людини і її роботоспроможність. Підтримання високих стандартів з охорони праці за рахунок забезпечення нормованих параметрів мікроклімату в приміщеннях будівель, які мають ознаки морального старіння, дефектів та руйнування, актуальні на сьогоднішній день для України. **Мета.** Провести дослідження параметрів мікроклімату в приміщеннях будівлі, які мають ознаки морального старіння, дефектів та руйнування. **Методика.** Оцінка параметрів мікроклімату в приміщенні проводиться за такими параметрами: температури внутрішнього повітря; радіаційної температури; відносної вологості внутрішнього повітря; швидкості внутрішнього повітря; температур на внутрішніх поверхнях огорожуючих конструкцій. Заміри параметрів проводимо на основі натурних вимірів в плані і висоті приміщення з послідовною математичною обробкою результатів. **Результати.** В результаті натурних досліджень отримані значення мікрокліматичних параметрів, які вказують що різноманітні фактори та чинники старіння зовнішньої оболонки будівлі і інженерних систем приводять до локальної зміни значень температури, вологості та швидкості внутрішнього повітря, що в свою чергу впливає на самопочуття людини на робочому місці. **Наукова новизна.** Проведені дослідження параметрів мікроклімату дають новий підхід до оцінки його параметрів в умовах ознак морального старіння, дефектів та руйнування будівлі і систем ОВК. **Практична значимість.** Отримання результатів з дослідження параметрів мікроклімату в приміщеннях будівлі з ознаками морального старіння, дефектів та руйнування будівлі і систем ОВК дозволило визначити чинники та фактори впливу на їх зміну. Намітити шляхи оцінки та прогнозування мікроклімату і його впливу на людину.

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

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ ЗДАНИЯ С ДЕФЕКТАМИ И ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

ПЕТРЕНКО В. О.<sup>1\*</sup>, к.т.н., доц.

ПЕТРЕНКО А. О.<sup>2</sup>, к.т.н., доц.

ПАПИРНИК Р. Б.<sup>3</sup>, к.т.н., доц.

<sup>1\*</sup> 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

<sup>2</sup> 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

<sup>3</sup> 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.** Для жизнедеятельности человека, его работоспособности, а также ведение технологических процессов в помещении необходимо поддерживать параметры микроклимата в пределах оптимальных или допустимых санитарно-гигиенических норм. Нормативный срок эксплуатации систем отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВК), в зависимости от вида и назначения, составляет от 10 до 25 лет. Однако необходимо учитывать, что внешние ограждающие конструкции здания, как составляющая энергетической оболочки позволяют формировать микроклимат в помещении. Нормативный срок эксплуатации зданий различного назначения составляет около 50 лет, а иногда и больше. Поддержание нормированных параметров микроклимата системами ОВК в пределах помещений здания при многофакторном воздействии на них довольно сложная задача, которую нужно решать на всем этапе эксплуатации. Нормативы по нормированию параметров микроклимата, которые принимаются на стадии проектирования, никак не учитывают моральное старение, дефекты, разрушения и т.д., как ограждающих конструкций, так и систем ОВК. Такая ситуация может привести к снижению качества микроклимата в помещении, и негативно влиять на самочувствие человека и его работоспособность. Поддержание высоких стандартов по охране труда за счет обеспечения нормируемых параметров микроклимата в помещениях зданий, имеющих признаки морального старения, дефектов и разрушения, актуальные на сегодняшний день для Украины. **Цель.** Провести исследования параметров микроклимата в помещениях здания, имеющие признаки морального старения, дефектов и разрушения. **Методика.** Оценка параметров микроклимата в помещении проводится по следующим параметрам: температуры внутреннего воздуха; радиационной температуры; относительной влажности внутреннего воздуха; скорости внутреннего воздуха; температур на внутренних поверхностях ограждающих конструкций. Замеры параметров проводим на основе натурных измерений в плане и высоте помещения с последующей математической обработкой результатов. **Результаты.** В результате натурных исследований получены значения микроклиматических параметров, которые указывают, что различные факторы и факторы старения внешней оболочки здания и инженерных систем приводят к локальному изменению значений температуры, влажности и скорости внутреннего воздуха, что в свою очередь влияет на самочувствие человека на рабочем месте. **Научная новизна.** Проведенные исследования параметров микроклимата дают новый подход к оценке его параметров в условиях признаков морального старения, дефектов и разрушения здания и систем ОВК. **Практическая значимость.** Получение результатов по исследованию параметров микроклимата в помещениях здания с признаками морального старения, дефектов и разрушения здания и систем ОВК позволило определить факторы и факторы влияния на их изменение. Намечать пути оценки и прогнозирования микроклимата и его воздействия на человека.

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

## EVALUATION CHANGE SETTINGS INDOOR ENVIRONMENT OVER THE LIFE OF THE BUILDING AND SYSTEMS ENGINEERING

PETRENKO O. I.<sup>1\*</sup>, *Cand. Sc. (Tech.), Ph D.*

PETRENKO O. A.<sup>2\*</sup>, *Cand. Sc. (Tech.), Ph D.*

<sup>1</sup> \* Department of heating, ventilation and air quality, State Higher Educational Institution Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine Tel. +38 (0562) 47-59-77, e-mail: petrenko@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-4331-6844

<sup>2</sup> Department of heating, ventilation and air quality, State Higher Educational Institution Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine Tel. +38 (0562) 47-59-77, e-mail: petrenko@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-4331-6844

**Abstract.** For human life, his health, as well as management of technological processes in the room should be maintained within the parameters of the microclimate optimal or acceptable sanitary standards. Normative term of operation of heating, ventilation and air conditioning (HVAC), depending on the type and purpose, from 10 to 25 years. However, be aware that the external building envelope, as part of the shell allows the energy to form the indoor climate. Normative term operation of various buildings is about 50 years, and sometimes more. Maintaining normalized microclimate parameters HVAC systems within the building premises in multivariate impact on them quite a challenge that must be addressed throughout the operation phase. Regulatory norms of microclimate parameters, which are taken at the design stage, does not take into account obsolescence, defects, destruction, etc., as the building envelopes and HVAC systems. Such a situation may lead to a decline in the quality of the microclimate in the premises, and a negative impact on well-being and performance. Maintain high standards of occupational safety and health by providing normalized parameters of the microclimate in the buildings with signs of obsolescence, defects and destruction, relevant today for Ukraine. **Purpose.** To conduct the study of microclimate in the premises, showing signs of obsolescence, defects and damage. **Methodology.** Estimation of the parameters of the microclimate in the premises held on the following parameters: temperature of the indoor air; radiation temperature; the relative humidity of indoor air; speed of internal air; temperatures on the interior surfaces of

building envelopes. Measurement parameters were based on in-situ measurements in the plan and height of the room, followed by mathematical processing of the results. **Findings.** As a result of field studies, the values of microclimatic parameters which indicate that various factors and the aging of the outer shell of the building and engineering systems lead to a local change of temperature, humidity and the speed of the indoor air, which in turn affects human well-being in the workplace. **Originality.** Studies microclimate parameters give a new approach to the evaluation of its parameters in a sign of obsolescence, defects and destruction of buildings and HVAC systems. **Practical value.** Getting results on the study of microclimate in the premises with signs of obsolescence, defects and destruction of buildings and HVAC systems possible to determine the factors and their influence on the change. To plan ways of assessing and predicting climate and its impact on human rights.

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

### Постановка проблеми

Підтримання параметрів мікроклімату в приміщеннях будівлі є особливою задачею з забезпечення санітарно-гігієнічних норм для нормального функціонування тіла людини. Ця задача тісно пов'язана з станом огорожуючих конструкцій, а також з функціонуванням систем опалення, вентиляції і кондиціювання. На сьогоднішній день діючими нормативами в Україні не нормуються параметри мікроклімату в приміщеннях будівлі, які мають ознаки морального старіння, дефектів та руйнування огорожуючих конструкцій і систем ОВК. Також необхідно враховувати, що при зміні параметрів мікроклімату від нормативних веде за собою зміни в теплообміні людини з довкіллям і таким чином до зниження його самопочуття і роботопродуктивності. На сьогоднішній день постає проблема в оцінці та прогнозуванні мікроклімату в приміщенні, яке має ознаки морального старіння, дефектів та руйнування огорожуючих конструкцій і систем ОВК, які можливо вирішити за рахунок натурних досліджень значень параметрів.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Дослідженню параметрів мікроклімату в приміщеннях будівель різного призначення присвячено достатньо багато робіт, як в Україні так і за її межами [1 - 6]. Також є багато робіт, які присвячені дослідженню впливу параметрів мікроклімату на стан людини в умовах виконання різних видів роботи, складання його теплового балансу [7, 8]. Видатними науковцями в сфері

дослідження, оцінки і прогнозування мікроклімату є В.Н. Богословський, О. Фангер, Л. Банхиді та ін. Але в означених працях не відображено вплив ознак морального старіння, дефектів та руйнування огорожуючих конструкцій і систем ОВК на стан параметрів мікроклімату в приміщенні та їх вплив на тіло людини. Не висвітлені санітарно-гігієнічні вимоги до таких приміщень, що дозволяє зробити висновок про недостатність інформації при прогнозуванні мікроклімату на весь період експлуатації будівлі.

### Виділення раніше не вирішених задач

В даній статті ставиться задача дослідження параметрів мікроклімату в приміщеннях будівлі, які має ознаки морального старіння, дефектів та руйнування огорожуючих конструкцій і систем ОВК.

### Мета

Дослідити параметри мікроклімату в приміщенні шляхом натурних досліджень.

### Викладення основного матеріалу

Дослідження параметрів мікроклімату проводились на діючому виробництві по виготовленню хлібо-булочних виробів. Об'єкт представляє собою будівлю, яка має в плані розміри 84х30 м і висотою 7 м (див. рис. 1, 2). Обстеження проводилися в тістомісильному цеху і відділенні остигання виробів.

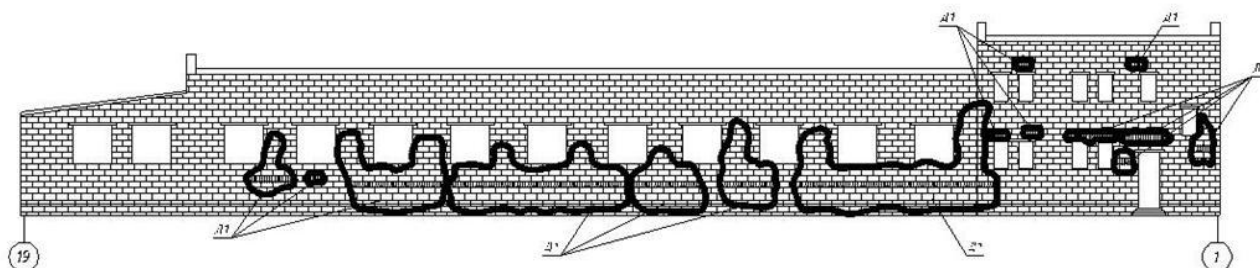


Рис. 1. Фасад заводу з позначеннями місць дефектів /  
The facade factory with indication of defects

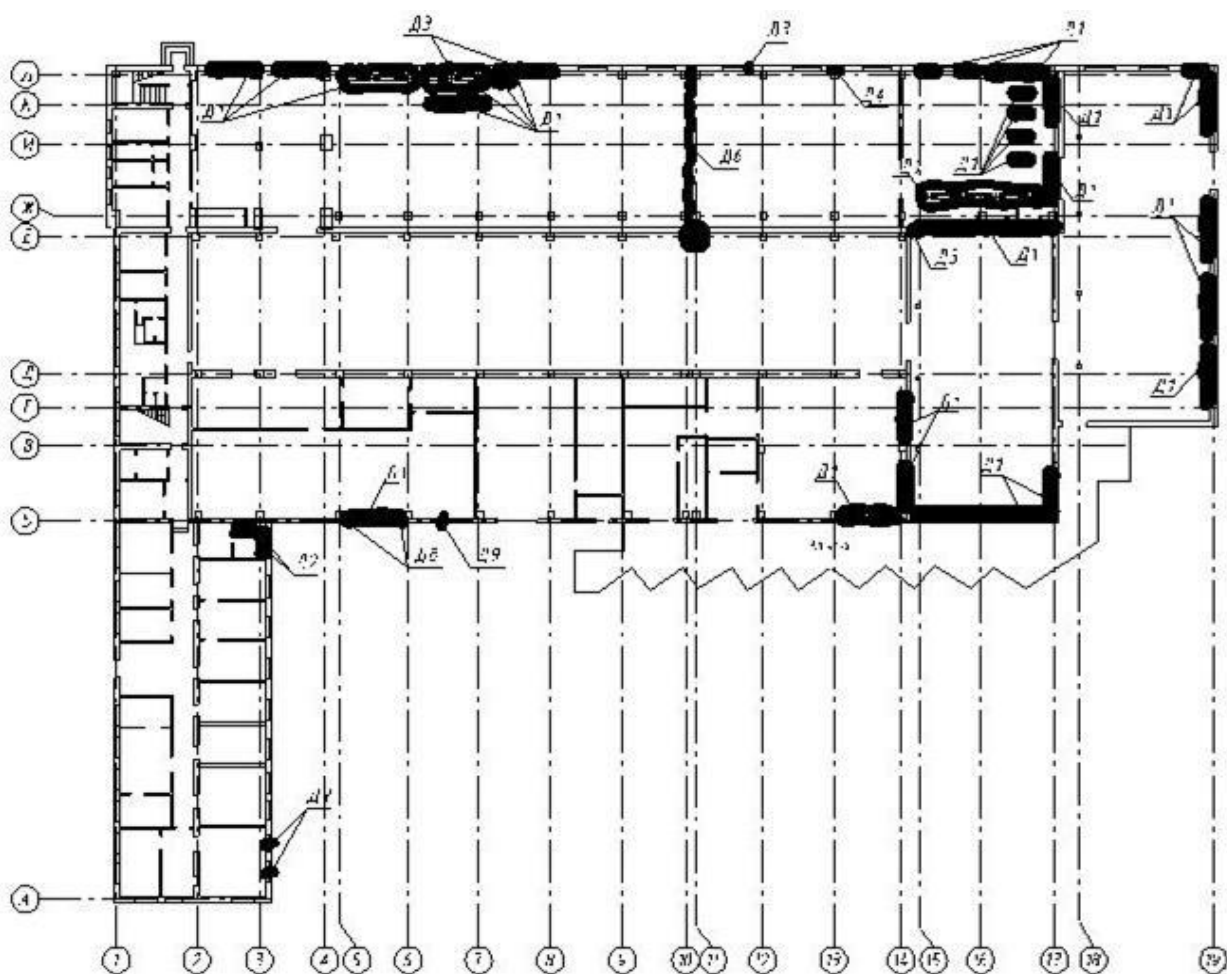


Рис. 2. План заводу з позначеннями місць дефектів /  
Street factory with indication of defects

У рамках дослідження параметрів мікроклімату в приміщеннях будівлі визначалися температура і відносна вологість внутрішнього повітря, а також температури на внутрішніх поверхнях огорожуючих конструкцій в холодний період року [9 - 12].

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 складала  $-7^{\circ}\text{C}$ .

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
Тітозмішувальний 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 тістозмischувального, тістообробного сполученого з пекарним залом  $t_e = 23\text{ }^{\circ}\text{C}$  і  $\varphi = 90\%$ , що не відповідає нормативним значенням [13]. Згідно додатка 16 [13], при теплотехнічному розрахунку будівельних конструкцій і опалення необхідна підтримка температури й відносної вологості внутрішнього повітря в межах  $t_e = 20\text{--}22\text{ }^{\circ}\text{C}$  і  $\varphi = 65\%$ , а якщо ні, то на внутрішній поверхні зовнішніх будівельних конструкцій може випадати конденсат.

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

- у місці з явно вираженою плямою вологості поверхні  $\tau_e^{cm} = 17,4\text{--}17,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- у місці, що візуально виглядає, як суха ділянка поверхні  $\tau_e^{cm} = 20,2\text{--}20,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

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

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

- у місці з явно вираженою плямою вологості поверхні  $\tau_e^{cm} = 17,0\text{--}17,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- у місці, що візуально виглядає, як суха ділянка поверхні  $\tau_e^{cm} = 20,0\text{--}20,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

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

У відділенні тістозмischувального, 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 й ворітних прорізах.

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

Температура й відносна вологість внутрішнього повітря в остигловому відділенні й експедиції  $\tau_e^{cm} = 16,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  й  $\varphi = 60\%$ , що не відповідає нормативним параметрам [13]. Згідно додатка 16 [13], при теплотехнічному розрахунках будівельних конструкцій і опалення необхідна підтримка температури  $\tau_e = 20,0\text{--}22,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  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 вологості поверхні  $\tau_e^{cm} = 16,2\text{--}16,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- у місці, що візуально виглядає, як суха ділянка поверхні  $\tau_e^{cm} = 18,0\text{--}18,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

При підтримці таких параметрів мікроклімату в товщі зовнішньої стіни можливе нагромадження вологості 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 вираженим плямою вологості поверхні й конденсату  $\tau_e^{cm} = 12,3\text{--}12,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- у місці, що візуально виглядають, як суха ділянка поверхні  $\tau_e^{cm} = 16,0\text{--}16,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

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

## Висновки

За викладеним матеріалом статті, в якій наведено шляхи вирішення проблеми з оцінки параметрів мікроклімату в приміщенні протягом строку експлуатації будівлі і інженерних систем, основні висновки та рекомендації полягають в наступному:

1. Досліджено параметри мікроклімату в приміщеннях заводу з виготовлення хлібобулочних виробів, які показують, що моральне старіння, дефекти та руйнування будівлі і систем ОВК призводить до зміни кліматичних умов внутрішнього середовища;

2. Моральний знос або дефекти та пошкодження зовнішніх огорожуючих конструкцій призводить до зміни параметрів мікроклімату в приміщенні, що в свою чергу впливає на самопочуття та робоспроможність людини.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Рымаров, А.Г. Особенности прогнозирования микроклимата / А.Г. Рымаров, В.В. Смирнов, В.В. Савичев // СОК. – 2011. – №4. – С. 78-80.  
Rymarov A.G., Smirnov V.V., Savichev V.V. Osobennosti prognozirovaniya mikroklimata [Features climate prediction]. SOK – Plumbing. Heating. Conditioning, 2011, №3, pp. 78-80. <http://www.c-o-k.ru/articles/osobennosti-prognozirovaniya-mikroklimata>
2. Меликов, А.К. Тепловой микроклимата помещений. Оценка и проектирование / Арсен К. Меликов; перевод с англ. О.П. Булычевой // АВОК. – 1999. – № 4. – С. 16.  
Melikov A.K. Teplovoy mikroklimat pomecheniy. Ozenka i proektirovanie [Thermal indoor climate. Evaluation and Design]. AVOK – AVOK, 1999, №4, p. 16. [http://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=30](http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=30)
3. Банхиди, Л. Тепловой микроклимат помещений / Л. Банхиди. – М.: Стройиздат, 1981. – 248 с.  
Bankhidi L. Teplovoy mikroklimat pomecheniy [Thermal indoor climate]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1981. 248 p.
4. Fanger, P.O. Thermal Comfort / P.O. Fanger// McGraw Hill 1970. – 170 p.  
Fanger P.O. Thermal Comfort. McGraw Hill Publ., 1970. 170 p.
5. Богословский, В.Н. Тепловой режим здания / В.Н. Богословский. – М.: Стройиздат, 1979. – 248 с.  
Bogoslovskiy V.N. Teplovoy regim zdaniya [The thermal regime of the building]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1979. 248 p.
6. Губернский, Ю.Д. Гигиенические основы кондиционирования микроклимата жилых и общественных зданий / Ю.Д. Губернский, Е.И. Корневская. – М.: Медицина, 1978. – 192 с.  
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. 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.  
Vorobyeva U.A. Vliyanie prozessa stareniya ograzhdaushchikh konstruktsiy i inzhenernykh sistem zhilykh zdaniy na mikroklimat pomeshcheniy Kand, Diss. [The impact of the aging process of protecting designs and engineering systems of residential buildings on the indoor climate. PhD. Diss.]. Voroneg, 2006. 181 p.
8. 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.  
Golyakova I.V., Petrenko V.O., Petrenko A.O. Usloviya formirovaniya mikroklimata v pomeshcheniyakh [Conditions of formation of indoor environment]. Building, materials sciences, mechanic engineering: Collection of scientific papers Issue №70 – Dnipropetrovs'k, PSAES, 2013. – p. 156-161.
9. 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.  
Belikov A.S, Polishchuk C.Z., Petrenko A.O., Petrenko V.O., Kuchnir Ye.G., Polishchuk A.C. Modelirovanie i optimizatsiya mikroklimaticheskikh usloviy i parametrov sistem zhizneobespecheniya pomeshcheniy [Modelling and optimization of micro-climatic conditions and parameters of the life support systems of buildings]. Dnipropetrovs'k, Ekonomika Publ., 2013. 176 p.
10. Проект Державного стандарту України прДСТУ 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.  
PrDSTU B V.1.2-№:201Х. Systema zabezpechennya nadiynosti ta bezpeky budivelnykh obektiv. Obstezhennya i pasportyzatsiia tekhnichnogo stanu ta inzhenernykh sporud [State standart B V.1.2-№:201Х. System reliability and safety of construction projects. Inspection and certification of technical condition and engineering structures]. Kyiv, Minregion Ukraine Publ., 2012. 67 p.
11. Кислий, В.М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник / В.М. Кислий. – Суми: Університетська книга, 2011. – 224 с.  
Kyslyi V.M. Organizatsiya naukovykh doslidzhen: navchalnyi posibnyk [Company research: Tutorial]. Sumy, Universytetska knyga Publ. 2011. 224 h.
12. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. – Київ: Головний державний лікар України, 1999. – 10 с.  
DSN 3.3.6.042-99 Sanitarni normy mikroklimatu vyrobnychykh prymishchen. [State standart 3.3.6.042-99. Sanitary norms of microclimate of industrial premises]. Kyiv, Golovnyi derzhavnyi likar Ukrainy Publ., 1999. 10 p. <http://document.ua/sanitarni-normi-mikroklimatu-virobnichih-primishen-nor4880.html>
13. ВНТП 02-92 «Норми технологічного проектування підприємств хлібопекарської промисловості. Частина I. Хлібозаводи».  
VNTP 02-92. Normy technologichnogo proektuvannya pidpriemstv khlibopekarskoi promyslovosti. Chastyna I. Khlibozavody [Norms of technological design of the baking industry. Part I. bakery].

*Статья рекомендована к публикации д-ром.техн.наук, проф. А. С. Беликовым (Україна)  
д-ром. техн. наук, проф. В. Н. Деревянко (Україна)*

Статья поступила в редколлегию 03.09.2015  
Принята к печати 14.09.2015