

УДК 628.87:658.3:697.1

## ВЛИЯНИЕ МИКРОКЛИМАТА НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

БЕЛИКОВ А. С.<sup>1</sup>, *д. т. н., проф.*,  
КОЛЕСНИК И. А.<sup>2\*</sup>, *соискатель*,  
ВЕТВИЦКИЙ И.Л.<sup>3\*</sup>, *к.т.н., доц.*,  
РАБИЧ Е.В.<sup>4\*</sup>, *к.т.н., доц.*,  
ЗИБРОВ И.Ф.<sup>5\*</sup>, *магистр*

<sup>1</sup> Кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственного высшего учебного заведения «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49005, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: [bgd@mail.pgasa.dp.ua](mailto:bgd@mail.pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

<sup>2\*</sup> Кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственного высшего учебного заведения «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49005, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: [inna-vlada@i.ua](mailto:inna-vlada@i.ua), ORCID ID: 0000-0002-5852-2392

<sup>3\*</sup> Кафедра отопления, вентиляции и качества воздушной среды, Государственного высшего учебного заведения «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49005, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 47-16-00, e-mail: [igor.vetvitskiy@mail.ru](mailto:igor.vetvitskiy@mail.ru), ORCID ID: 0000-0001-6575-6253

<sup>4\*</sup> Кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственного высшего учебного заведения «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49005, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: [bgd@mail.pgasa.dp.ua](mailto:bgd@mail.pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0001-5600-0470

<sup>5\*</sup> Кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственного высшего учебного заведения «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49005, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: [vanva@i.ua](mailto:vanva@i.ua), ORCID ID: 0000-0002-9384-985

**Аннотация.** *Цель.* Провести анализ влияния параметров микроклимата на безопасность жизнедеятельности с учетом требований ДСН 3.3.6.042-99 «Санитарные нормы микроклимата производственных помещений». Человеческий организм находится в постоянном взаимодействии с окружающей средой. Изменение ее тепловых условий приводит к автоматическому приспособлению температурного и влажностного состояния кожи вследствие действия системы терморегуляции организма, но каждый организм индивидуален. Тепловые ощущения в большей или меньшей степени отличаются от нормативных среднестатистических показателей микроклимата в помещении. Поэтому возникла необходимость провести исследования влияния параметров микроклимата на безопасность жизнедеятельности человека. *Методика.* Теоретические и экспериментальные исследования проводились на основе фундаментальных знаний в области тепловых процессов и методик решения задач теплообмена, моделирования динамических процессов, метода и анализа случайных процессов, методов математической статистики и прогноза. *Результаты.* Обеспечение комфортных или допустимых параметров микроклимата помещения зависит от целого ряда факторов (тяжести выполняемых работ, периода года) и соответственно их значения регламентируются ДСН 3.3.6.042-99 «Санитарные нормы микроклимата производственных помещений». Комплексную оценку состояния микроклимата при применяющихся параметрах можно провести по величине эквивалентно-эффективной температуры рис. 6 (сочетание трех параметров микроклимата). Их сочетание может создавать комфортные или дискомфортные микроклиматические условия, которые определяют самочувствие, здоровье и работоспособность человека на производстве и в быту. *Научная новизна.* Установлена взаимосвязь динамики температуры внутреннего воздуха помещения на температурный градиент по отношению к температуре внутренней поверхности ограждающих конструкций, что позволяет управлять процессом поддержания параметров микроклимата до достижения критических температур внутреннего воздуха помещений с учетом выполняемых работ по степени тяжести и критических значений температур для эксплуатации инженерных коммуникаций. *Практическая значимость.* Проведенные исследования позволили разработать автоматизированную систему контроля и подачи тепловой энергии для контроля температуры внутреннего воздуха в период охлаждения и своевременного включения системы резервно-прерывистого отопления при достижении минимальной температуры.

**Ключевые слова:** микроклимат, параметры микроклимата, комфорт, теплоощущение, температура воздуха, температура поверхностей, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, состав воздуха.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ВНУТРІШНІХ ПОВЕРХОНЬ ПРИМІЩЕНЬ ПРИ АВАРІЙНОМУ ВІДКЛЮЧЕННІ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

БЕЛІКОВ А. С.<sup>1</sup>, *д. т. н., проф.*,  
КОЛЕСНИК І.О.<sup>2\*</sup>, *здобувач*,  
ВЕТВИЦЬКИЙ І.Л.<sup>3\*</sup>, *к.т.н., доц.*,

РАБИЧ О.В.<sup>4\*</sup>, к.т.н., доц.,  
ЗІБРОВ І.Ф.<sup>5\*</sup>, магістр

<sup>1</sup> Кафедра безпеки життєдіяльності, Державного вищого навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49005, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: [bgd@mail.pgasa.dp.ua](mailto:bgd@mail.pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

<sup>2\*</sup> Кафедра безпеки життєдіяльності, Державного вищого навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49005, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: [inna-vlada@i.ua](mailto:inna-vlada@i.ua), ORCID ID: 0000-0002-5852-2392

<sup>3\*</sup> Кафедра опалення, вентиляції та якості повітряного середовища, Державного вищого навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49005, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 47-16-00, e-mail: [igor.vetvitskiy@mail.ru](mailto:igor.vetvitskiy@mail.ru), ORCID ID: 0000-0001-6575-6253

<sup>4\*</sup> Кафедра безпеки життєдіяльності, Державного вищого навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49005, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: [bgd@mail.pgasa.dp.ua](mailto:bgd@mail.pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0001-5600-0470

<sup>5\*</sup> Кафедра безпеки життєдіяльності, Державного вищого навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49005, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: [vayua@i.ua](mailto:vayua@i.ua), ORCID ID: 0000-0002-9384-985X

**Анотація. Мета.** Провести аналіз впливу параметрів мікроклімату на безпеку життєдіяльності з урахуванням вимог ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Людський організм знаходиться в постійній взаємодії з навколишнім середовищем. Зміна її теплових умов призводить до автоматичного пристосуванню температурного та вологого стану шкіри внаслідок дії системи терморегуляції організму, але кожен організм індивідуальний. Теплові відчуття в більшій чи меншій мірі відрізняються від нормативних середньостатистичних показників мікроклімату в приміщенні. Тому виникла необхідність провести дослідження впливу параметрів мікроклімату на безпеку життєдіяльності людини. **Методика.** Теоретичні та експериментальні дослідження проводилися на основі фундаментальних знань в області теплових процесів і методик вирішення завдань теплообміну, моделювання динамічних процесів, методу та аналізу випадкових процесів, методів математичної статистики і прогнозу. **Результати.** Забезпечення комфортних або допустимих параметрів мікроклімату приміщення залежить від цілого ряду факторів (тяжкості виконуваних робіт, періоду року) і відповідно їх значення регламентуються ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Комплексну оцінку стану мікроклімату при застосовуються параметрах можна провести за величиною еквівалентно-ефективної температури рис. 6 (поєднання трьох параметрів мікроклімату). Їх поєднання може створювати комфортні або дискомфортні мікрокліматичні умови, які визначають самопочуття, здоров'я і працездатність людини на виробництві та в побуті. **Наукова новизна.** Встановлено взаємозв'язок динаміки температури внутрішнього повітря приміщення на температурний градієнт по відношенню до температури внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій, що дозволяє управляти процесом підтримки параметрів мікроклімату до досягнення критичних температур внутрішнього повітря приміщень з урахуванням виконуваних робіт за ступенем тяжкості і критичних значень температур для експлуатації інженерних комунікацій. **Практична значимість.** Проведені дослідження дозволили розробити автоматизовану систему контролю та подачі теплової енергії для контролю температури внутрішнього повітря в період охолодження і своєчасного включення системи резервно-переривчастого опалення при досягненні мінімальної температури.

**Ключові слова:** мікроклімат, параметри мікроклімату, комфорт, тепловідчуття, температура повітря, температура поверхонь, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря, склад повітря.

## STUDY COOL INTERNAL SURFACES OF A ROOM DURING A POWER FAILURE HEATING SYSTEM

BELIKOV A.<sup>1</sup>, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*  
KOLESNIK I.<sup>2\*</sup>, *competitor,*  
VETVITSKIY I. <sup>3\*</sup>, *Ph.D., Associate Professor*  
RABICH E. <sup>3\*</sup>, *Ph.D., Associate Professor*  
ZIBROV I. <sup>4\*</sup>, *Postgraduate*

<sup>1</sup> Department of life safety, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo st., Dnepropetrovsk 49005, Ukraine, tel. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: [bgd@mail.pgasa.dp.ua](mailto:bgd@mail.pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

<sup>2\*</sup> Department of life safety, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo st., Dnepropetrovsk 49005, Ukraine, tel. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: [inna-vlada@i.ua](mailto:inna-vlada@i.ua), ORCID ID: 0000-0002-5852-2392

<sup>3\*</sup> Department of heating, ventilation and air quality, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo st., Dnepropetrovsk 49005, Ukraine, tel. +38 (0562) 47-16-00, e-mail:

igor.vetvitskiy@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-6575-6253

<sup>4\*</sup> Department of life safety, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo st., Dnepropetrovsk 49005, Ukraine, tel. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: [bgd@mail.pgasa.dp.ua](mailto:bgd@mail.pgasa.dp.ua), ORCID ID: 0000-0001-5600-0470

<sup>5\*</sup> Department of life safety, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo st., Dnepropetrovsk 49005, Ukraine, tel. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: [vanya@i.ua](mailto:vanya@i.ua), ORCID ID: 0000-0002-9384-985X

**Abstract. Purpose.** To analyze the influence of microclimate on life safety to meet the requirements of SDS 3.3.6.042-99 "Sanitary norms of microclimate of production rooms". The human body is in constant interaction with the environment. Change thermal conditions it leads to the automatic adaptation of the temperature and humidity condition of the skin due to the action of the thermoregulatory system of the body, but every body is different. Heat sensation in the more or less different from the average standard indicators indoor climate. Therefore, it was necessary to study the influence of microclimate on the safety of human life. **Methodology.** Theoretical and experimental studies were carried out on the basis of fundamental knowledge in the field of thermal processes and techniques for solving problems of heat transfer, modeling of dynamic processes, methods and analysis of random processes, methods of mathematical statistics and forecasting. **Findings.** Providing comfortable or acceptable parameters indoor climate depends on a number of factors (the gravity of works, period of the year) and, accordingly, their values are regulated by SDS 3.3.6.042-99 "Sanitary norms of microclimate of production rooms". Comprehensive assessment of the microclimate in the applicable parameters can be made equivalent to the largest-effective temperature Fig. 6 (a combination of the three parameters of the microclimate). Their combination could create comfortable or uncomfortable microclimatic conditions, which determine health, health and human performance in the workplace and at home. **Originality.** The interrelation dynamics inside air temperature of the room to the temperature gradient with respect to the temperature of the inner surface of walling that allows you to manage the support of microclimate parameters to achieve the critical temperature of the internal air space, taking into account work performed in severity and critical values for operating temperatures utilities. **Practical value.** The research allowed to develop an automated system for the control and supply of heat to control the temperature of indoor air cooling period and timely inclusion of reserve-intermittent heating when the minimum temperature.

**Keywords:** microclimate, microclimate parameters comfort, teplooschuschenie, air temperature, surface temperature, relative humidity, air velocity, air composition.

## Введение

Человеческий организм находится в постоянном взаимодействии с окружающей средой. Изменение ее тепловых условий приводит к автоматическому приспособлению температурного и влажностного состояния кожи вследствие действия системы терморегуляции организма, но каждый организм индивидуален. Тепловые ощущения в большей или меньшей степени отличаются от нормативных среднестатистических показателей микроклимата в помещении.

## Цель

Целью данной работы является проведение анализа влияния параметров микроклимата на безопасность жизнедеятельности с учетом требований ДСН 3.3.6.042-99 «Санитарные нормы микроклимата производственных помещений». Человеческий организм находится в постоянном взаимодействии с окружающей средой. Изменение ее тепловых условий приводит к автоматическому приспособлению температурного и влажностного состояния кожи вследствие действия системы терморегуляции организма, но каждый организм индивидуален. Тепловые ощущения в большей или меньшей степени отличаются от нормативных среднестатистических показателей микроклимата в помещении. Поэтому возникла необходимость провести исследования влияния параметров микроклимата на безопасность жизнедеятельности человека.

## Методика

Неудовлетворенность параметрами микроклимата может являться результатом теплого или прохладного дискомфорта тела в целом, который характеризуют ожидаемым значением теплоощущения PMV (Predicted Mean Vote) и прогнозируемым процентом неудовлетворенности PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied). Субъективное состояние психологического теплоощущения человека оценивают следующей шкалой (рис. 1) значений PMV. Эти показатели используют совместно с нормированными параметрами микроклимата для оценки работоспособности системы отопления или кондиционирования воздуха и необходимости реагирования на жалобы потребителей.

Холодно	Прохладно	Слегка прохладно	Нормально	Слегка тепло	Тепло	Жарко
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3

Рис. 1. Шкала оценивания психологического теплоощущения человека / Scale of estimation of psychological heatfeeling of the person

## Результаты

Под оптимальной температурой помещения  $t_{su}$  подразумевают комплексный показатель радиационной температуры помещения  $t_r$  и температуры воздуха в помещении  $t$ , позволяющий

прогнозировать удовлетворенность тепловым комфортом не менее 90 % людей при умеренной (рекомендуемой) подвижности воздуха. Для большинства помещений этот показатель определяют уравнением:

$$t_{su} = (t_r + t) / 2 \quad (1)$$

Физиологический смысл уравнения заключается в поддержании стабильного теплообмена между человеком и окружающей средой ( $Q = \text{const}$ ) [1].

От состояния микроклимата в помещении во многом зависит здоровье и работоспособность человека (рис. 2), что отражается на собственном бюджете, бюджете семьи и государства, поэтому поддержание теплового комфорта является как государственной задачей, так и задачей каждого человека.

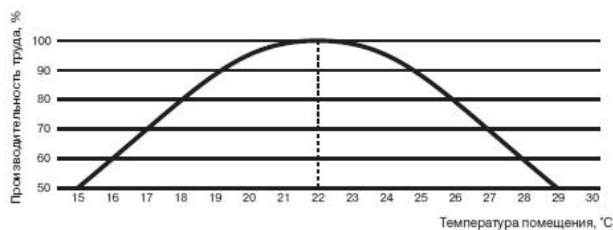


Рис. 2. Влияние температуры помещения на производительность труда человека [1] / Influence of temperature of the placement on labor productivity of the person

Высокая температура воздуха способствует быстрой утомляемости работающего, может привести к перегреву организма, тепловому удару и профзаболеванию. Низкая температура воздуха может вызвать местное и общее охлаждение организма, стать причиной простудного заболевания либо обморожения [2, 5, 12-14].

Помимо очевидного влияния на человека температуры воздуха в помещении, существует влияние лучистого излучения. Оно исходит от технологического оборудования, находящегося в рабочем пространстве помещения, и за счет инсоляции. Таким образом, важно поддерживать оптимальное соотношение между средней радиационной температурой и температурой воздуха в помещении, как показано на рис. 3 [3].

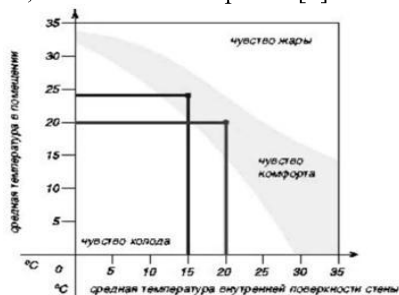


Рис. 3. Оптимальное соотношение температуры воздуха и средней радиационной температуры в помещении / Optimum ratio of air temperature and average radiation temperature indoors

Высокая относительная влажность при высокой температуре воздуха способствует перегреванию организма, при низкой же температуре она усиливает теплоотдачу с поверхности кожи, что ведет к переохлаждению организма. Низкая относительная влажность вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей человека [2, 13].

На рис. 4 приведена диаграмма зависимости интенсивности протекания негативных для человека и строительных конструкций процессов в микроклимате помещения от относительной влажности воздуха [3, 4, 7].

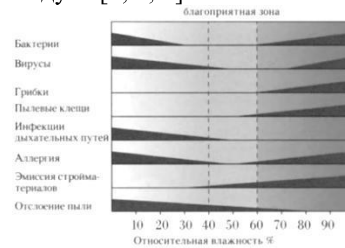


Рис. 4. Диаграмма зависимости интенсивности протекания негативных для человека и строительных конструкций процессов в микроклимате помещения от относительной влажности воздуха / The chart of dependence of intensity of course negative for the person and construction designs of processes in a room microclimate from relative humidity of air

При низкой подвижности воздуха вокруг тела человека образуется тонкая воздушная оболочка, имеющая высокую температуру и насыщенную водяным паром. В результате затрудняется тепло- и влагообмен с окружающим воздухом. Минимальная подвижность воздуха, разрушающая эту оболочку, по данным разных авторов, составляет 0,05-0,1 м/с. Чрезмерная подвижность воздуха вызывает ощущение сквозняка. Из-за охлаждающего воздействия движущегося воздуха нарушается тепловосприятие кожного покрова, причем как только эффект охлаждения превысит некоторое критическое значение, сосуды начинают сужаться. Наиболее подвержены воздействию сквозняка затылок и лодыжки, при этом подвижность воздуха ограничена 0,15 м/с. Область комфортного сочетания подвижности и температуры указана на рис. 5.

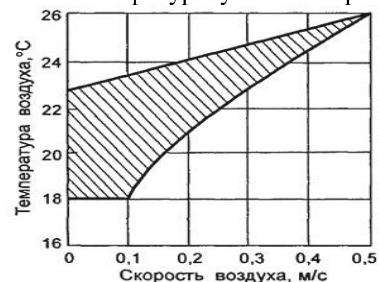


Рис. 5. Область комфортного сочетания подвижности и температуры воздуха [4] / Area of a comfortable combination of mobility and air temperature

В воздухе не должно содержаться ядовитых веществ. Комфортным для человека условиям соответствует концентрация кислорода равная 21% (минимально допустимая — 14%). Содержание углекислого газа в воздухе не должно превышать 0,1%. Процентное содержание углекислого газа в помещении с людьми:

$$\left( \frac{2.5 \cdot n \cdot T - V_{\text{вент}}^-}{V} \right) \cdot 4.95 + \left( 1 - \frac{2.5 \cdot n \cdot T + V_{\text{вент}}^+}{V} \right) \cdot C_{\text{CO}_2(0)}, \% \quad (2)$$

Процентное содержание кислорода в помещении с людьми:

$$\left( \frac{2.5 \cdot n \cdot T - V_{\text{вент}}^-}{V} \right) \cdot 17 + \left( 1 - \frac{2.5 \cdot n \cdot T + V_{\text{вент}}^+}{V} \right) \cdot C_{\text{O}_2(0)}, \% \quad (3)$$

где:  $n$  — число людей в помещении;  $T$  — число часов пребывания людей в помещении;  $V$  — объём помещения;  $- \text{вент } V$  — объём воздуха, отводимого из помещения;  $+ \text{вент } V$  — объём воздуха, поступающего в помещение.

Кроме того, содержание в воздухе вредных веществ не должно превышать предельно допустимых концентраций, обозначенных в обязательном Приложении 2 ГОСТа 12.1.005-88\* "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны".

Обеспечение комфортных или допустимых параметров микроклимата помещения зависит от целого ряда факторов (тяжести выполняемых работ, периода года) и соответственно их значения регламентируются ДСН 3.3.6.042-99 «Санитарные нормы микроклимата производственных помещений»

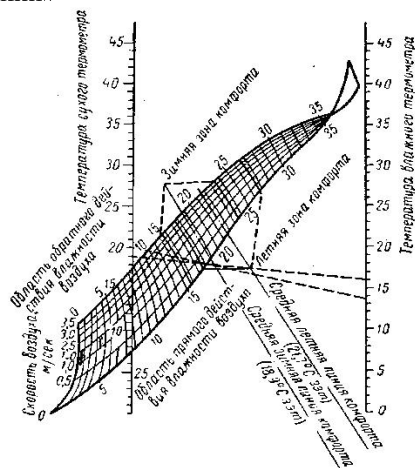


Рис. 6. Номограмма микроклиматических параметров в рабочей зоне / The nomogram of microclimatic parameters in a working zone

Комплексную оценку состояния микроклимата при применяющихся параметрах можно провести по величине эквивалентно-эффективной температуры рис. 6 (сочетание трех параметров микроклимата) [2, 13, 14]. Их сочетание может создавать комфортные или дискомфортные микроклиматические условия, которые определяют самочувствие, здоровье и работоспособность человека на производстве и в быту [2, 12, 14].

Исходя из проведенного анализа следует, что обеспечение микроклимата с учетом требований ДСН 3.3.6.042-99 «Санитарные нормы микроклимата производственных помещений» является необходимым условием для сохранения здоровья и продолжительности трудовой деятельности человека.

### Научная новизна и практическая значимость

Установлена взаимосвязь динамики температуры внутреннего воздуха помещения на температурный градиент по отношению к температуре внутренней поверхности ограждающих конструкций, что позволяет управлять процессом поддержания параметров микроклимата до достижения критических температур внутреннего воздуха помещений с учетом выполняемых работ по степени тяжести и критических значений температур для эксплуатации инженерных коммуникаций. Проведенные исследования позволили разработать автоматизированную систему контроля и подачи тепловой энергии для контроля температуры внутреннего воздуха в период охлаждения и своевременного включения системы резервно-прерывистого отопления при достижении минимальной температуры.

### Выводы

Проведенный анализ показал, что на безопасность жизнедеятельности человека оказывают влияние негативные факторы. Их активность и последствия во многом определяется параметрами микроклимата.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ /  
REFERENCES**

1. Беликов А. С. Охрана труда на предприятиях строительной индустрии / А. С. Беликов, А. П. Кожушко, В. В. Сафонов. – Днепропетровск : ЧП Федоренко А. А., 2010. – 528 с.  
Belikov A. Occupational safety at the enterprises construction industry / AS Belikov, AP Kozhushko, Vladimir Safonov. – Dnepropetrovsk: PE Fedorenko AA, 2010. – 528 p.
2. Вайль Ю.С. Инфракрасные лучи в клинической диагностике и медико-биологических исследованиях / Ю.С. Вайль, Я.М. Барановский. – Л.: Медицина, 1969. – 247 с.  
Vail YS Infrared rays in clinical diagnostics and biomedical research / YS Weil, YM Baranovsky. – L.: Medicine, 1969. – 247 p.
3. Демин О. Б. Физико-технические основы проектирования зданий и сооружений: учеб. пособ. – Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – Ч. 2. – 84 с.  
Demin O. B. Physical and technical bases of designing of buildings and structures: proc. p. – Tambov: The Compromise. state technical. University press, 2004. – P. 2. – 84 p.
4. Зайдшнур И.А. Материалы по механизму действия на организм человека ИК радиации / И.А. Зайдшнур // Физические факторы внешней среды. – М.: Медицина, 1960. – С. 282-290.  
Zaydshnur IA Information on the mechanism of action on the human body infrared radiation / IA Zaydshnur // Physical environmental factors. – M.: Medicine, 1960. – S. 282-290.
5. Захаренко И. М., Гончаренко Н. И. Воздействие окружающей среды на конструкции зданий и сооружений / Вісник КТУ. – Кривой Рог: ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2011. – Вып. 28. – С. 3 – 7. – Режим доступа: [http://knu.edu.ua/Files/V\\_28\\_2011/18.pdf](http://knu.edu.ua/Files/V_28_2011/18.pdf).  
Zakharenko, I. M., Goncharenko N. I. The impact of environment on design of buildings and structures / Bulletin KTU. – Krivoy Rog: SIHE "Krivorzhstal national University", 2011. – Vup. 28. – S. 3 – 7. – Access mode: [http://knu.edu.ua/Files/V\\_28\\_2011/18.pdf](http://knu.edu.ua/Files/V_28_2011/18.pdf).
6. Кондратьев Г. М. Регулярный тепловой режим. – Москва: Наука, 1964. – 487 с.  
Kontrat'ev G. M. Regular thermal mode. – Moscow: Nauka, 1964. – 487 p.
7. Летавет А.А. Радиационный теплообмен человека с окружающей средой / А.А. Летавет // Гигиена труда, заболевания и профессиональный травматизм в металлургической и горнорудной промышленности. – М.: Стройиздат, 1956. – С. 9-21.  
Letavet AA Radiative heat transfer with the environment / AA Letavet // Occupational diseases and occupational injuries in the metals and mining industry. – M.: Stroyizdat, 1956. – P. 9-21.
8. Мищенко С. В. Анализ и синтез измерительных систем / С. В. Мищенко, Ю. Л. Муромцев, Э. И. Цветков, В. Н. Чернышов. – Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-т, 1995. – 238 с.  
Mishchenko S. V. Analysis and synthesis of the measurement systems / S. V. Mishchenko, Yu. L. Muromtsev, I. E. Tsvetkov, V. N. Chernyshov. – Tambov: The Compromise. state technical. University, 1995. – 238 p.
9. Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегрева: Методические указания. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 20 с.  
Evaluation of the thermal state of a person to justify hygienic requirements for microclimate of jobs and prevention measures of cooling and overheating: Guidelines. – M.: Federal Center gossanepidnadzora Russian Ministry of Health, 2004. – 20 s.
10. Основи охорони праці : підручник / В. Ц. Жидецкий, В. С. Джигирей, О. В. Мельников. – Вид. 5-е доп. – Львів : Афіша, 2002. – 350 с.  
Basics of receptionists pratsi: pidruchnik / V. Ts Zhidetsky VS Dzhigirey, OV Melnikov. – View. 5th extra. – Lviv: Afisha, 2002. – 350 p.
11. Стрежекуров Э. Е. Улучшение безопасности труда рабочих горячих цехов металлургического производства / Э. Е. Стрежекуров, Ю. А. Гасило, Г. В. Дуганов. – Деп. в Укр. НИИНТИ 7.02.89, № 524-УК 89. – 13 с.  
Strezhekurov EE Improved safety for workers of hot shops metallurgical / EE Strezhekurov, Yu extinguished, GV Duganov. – Dep. in Ukrain. NIINTI 7.02.89, № 524-UK 89 - 13.
12. Табунщиков Ю. А. Строительные концепции зданий XXI века в области теплоснабжения и климатизации / Ю. А. Табунщиков // АВОК. – 2005. – № 4. – С. 4-7.  
Tabunschikov Yu Building concept XXI century buildings in heating and air-conditioning / YA Tabunschikov // AVOK. - 2005. - № 4. - pp 4-7.
13. Фокин К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / Под ред. Ю. А. Табунщикова, В. Г. Гагарина, 5-е изд., пересмотр. – Москва: АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256 с.  
Fokin K. F. Building heating equipment protecting parts of buildings / edited by J. A. Tabunshikova, V. G. Gagarin, 5th ed., revision. – Moscow: AVOK-PRESS, 2006. – 256 p.
14. Фэнгер Р. Качество внутреннего воздуха в XXI веке: влияние на комфорт, производительность и здоровье людей / Р. Фэнгер // АВОК. – 2003. – № 4. – С. 12-18.  
Fenger R. IAQ in the XXI century: the impact on comfort, performance, and health / Fenger R. // AVOK. - 2003. - № 4. - pp 12-18.

*Статья рекомендована к публикации д-ром.техн.наук, проф. С.З. Полищуком (Украина)*

*д-ром. техн. наук, проф. Л.С. Савиным (Украина)*

Статья поступила в редколлегию 10.09.2015