

УДК 628.87

ПІДВИЩЕННЯ КОМФОРТНОГО СТАНУ МІКРОКЛІМАТУ НА РОБОЧОМУ МІСЦІ

ПЕТРЕНКО А. О.¹, к.т.н., доц.ПЕТРЕНКО В. О.², к.т.н., доц.ГОЛЯКОВА І. В.³, к.т.н., доц.МИХАЛЬЧЕНКО А.О.⁴, магістрПАТОНЯ Є. В.⁵, магістрКАМІНСЬКА Е. І.⁶, студент

¹ Кафедра опалення, вентиляції та якості повітряного середовища, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (056) 756-34-86, e-mail: PetrenkoAO@ua.fm, ORCID ID: 0000-0002-0406-9852

² Кафедра опалення, вентиляції та якості повітряного середовища, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (0562) 47-59-77, e-mail: petrenko@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-4331-6844

³ Кафедра опалення, вентиляції та якості повітряного середовища, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, ORCID ID: 0000-0001-7185-7202

⁴ Кафедра опалення, вентиляції та якості повітряного середовища, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (099) 222-51-53, e-mail: alina.mikhalchenko.1995@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8225-6269

⁵ Кафедра опалення, вентиляції та якості повітряного середовища, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна

⁶ Кафедра екології та охорони навколишнього середовища, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна

Анотація. Постановка проблеми. За усіх умов роботи відпочинок і відновлення сил відбувається в приміщенні, для чого мікроклімат його має бути таким, щоб відновні процеси в організмі протікали на оптимальному рівні, а функція терморегуляції, подібно до всякої іншої, знаходилася б в стані спокою або найменшої активності.

Ми, останнім часом все частіше стикаємося з поняттям "комфорт", але не завжди чітко представляємо його сенс. Комфортний стан людини визначається багатьма чинниками [4,5]. Тому встає питання про дискомфорт, ми не завжди можемо назвати причини, що викликали його. **Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Окремі автори по-різному визначають поняття "Тепловий комфорт" [1,2,6,7]. Проаналізувавши вище перелічені джерела, поняття теплового комфорту можна сформулювати: тепловий комфорт - це мікрокліматичні умови, що забезпечують оптимальний рівень фізіологічних функцій, у тому числі і терморегуляторних при суб'єктивному відчутті комфорту.

Параметри мікроклімату і їх різні комбінації, роблять значний вплив на тепловідчуття [8]. Розрахунок параметрів мікроклімату значною мірою ускладнюється тим, що їх число велике, і важко серед них виявити визначальні. Тому методи розрахунку тепловідчуття розробляються в залежності або від призначення приміщення (житлові, громадські, промислові), або від системи, що забезпечує мікроклімат (повітряне опалення, радіаційне охолодження і т. д.). **Виділення раніше не вирішених задач.** Аналіз досліджень дії мікрокліматичних параметрів (температура, рухливість, вологість, радіаційна температура, дія променевої енергії) в приміщенні на людину, показав, що людський організм прагне підтримати відносну динамічну постійність своїх функцій за різних мікрокліматичних умов. Цей баланс метаболізму забезпечує найбільш важливий фізіологічний механізм - механізм терморегуляції.

Процес підвищення температури на робочому місці вище за оптимальні значення призводить до збільшення потовиділення, втрати ваги, підвищення природної температури тіла людини, погіршення самопочуття, теплового удару. Окрім профілактики перегрівання, не менш важливе значення в умовах виробництва має профілактика переохолодження організму людини. Найчастіше переохолодження організму людини призводить до простудних захворювань. Головна причина виникнення застуди - дискомфортні умови в робочій зоні приміщення і невідповідний їм одяг. На думку багатьох дослідників причина простудних захворювань полягає в тривалому процесі охолодження або дії низького променевого теплообміну на поверхню шкіри людини.

Проте саме пониження температури повітря або дія низького променевого теплообміну не завжди призводить до простудних захворювань. Поєднання зниженої температури, підвищеної вологості і (чи) рухливості повітря призводить до швидшого переохолодження організму людини за рахунок інтенсифікації процесів теплообміну з довкіллям.

Методами боротьби є усі способи, які дозволяють зменшити переохолодження організму. До них можна віднести захист робочих місць від раптових холодних потоків за рахунок облаштування шлюзів, тамбурів, повітряних завіс, екранів-перегородок. Також важливо знижувати дію негативного променевого теплообміну на поверхню тіла людини шляхом використання ефективних матеріалів захисних конструкцій приміщення.

Вище описані заходи також можуть проявити себе повною мірою при правильній організації роботи систем життєзабезпечення будівель (систем опалення в холодний період року, вентиляції і кондиціонування в теплий, перехідний і холодний періоди року). **Цілі.** Забезпечити підвищення безпеки життєдіяльності людини за рахунок поліпшення

мікрокліматичних умов з урахуванням моделювання теплового режиму в приміщенні. **Висновки:** Запропонована технологія на базі відновлюваних джерел енергії є енергоекономічною, більш екологічно чистою порівняно з існуючими і відповідає вимогам безпеки життєдіяльності людини.

Ключові слова: імітаційне моделювання; мікроклімат; опалення; кондиціонування; параметри мікроклімату; людина; самопочуття

ПОВЫШЕНИЕ КОМФОРТНОГО СОСТОЯНИЯ МИКРОКЛИМАТА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

ПЕТРЕНКО А. О.¹, *к.т.н., доц.*

ПЕТРЕНКО В. О.², *к.т.н., доц.*

ГОЛЯКОВА И. В.³, *к.т.н., доц.*

МИХАЛЬЧЕНКО А. А.⁴, *магистр*

ПАТОНЯ Е. В.⁵, *магистр*

КАМИНСКАЯ Е. И.⁶, *студент*

¹ Кафедра отопления, вентиляции и качества воздушной среды, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (056) 756-34-86, e-mail: PetrenkoAO@ua.fm, ORCID ID: 0000-0002-0406-9852

² Кафедра отопления, вентиляции и качества воздушной среды, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (0562) 47-59-77, e-mail: petrenko@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-4331-6844

³ Кафедра отопления, вентиляции и качества воздушной среды, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, ORCID ID: 0000-0001-7185-7202

⁴ Кафедра отопления, вентиляции и качества воздушной среды, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (099) 222-51-53, e-mail: alina.mikhalchenko.1995@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8225-6269

⁵ Кафедра отопления, вентиляции и качества воздушной среды, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина

⁶ Кафедра экологии и охраны внешней среды, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина

Аннотация. Постановка проблемы. При всех условиях работы отдых и восстановление сил происходит в помещении, для чего микроклимат его должен быть таким, чтобы восстановительные процессы в организме протекали на оптимальном уровне, а функция терморегуляции, подобно всякой другой, находилась бы в состоянии покоя или наименьшей активности.

Мы, в последнее время все чаще сталкиваемся с понятием «комфорт», но не всегда четко представляем его смысл. Комфортное состояние человека определяется многими факторами [4,5]. Поэтому встает вопрос о дискомфорте, мы не всегда можем назвать вызвавшие его причины. **Анализ последних исследований и публикаций.** Отдельные авторы по-разному определяют понятие «тепловой комфорт» [1,2,6,7]. Проанализировав вышеперечисленные источники, понятие теплового комфорта можно сформулировать: тепловой комфорт – это микроклиматические условия, обеспечивающие оптимальный уровень физиологических функций, в том числе и терморегуляторных при субъективном ощущении комфорта.

Параметры микроклимата и их различные комбинации, оказывают значительное влияние на теплоощущение [8]. Расчет параметров микроклимата в значительной степени осложняется тем, что их число велико, и трудно среди них выявить определяющие. Поэтому методы расчета теплоощущения разрабатываются в зависимости либо от назначения помещения (жилые, общественные, промышленные), либо от системы, обеспечивающей микроклимат (воздушное отопление, радиационное охлаждение и т. д.). **Выделение ранее не решенных задач.** Анализ исследования воздействия микроклиматических параметров (температура, подвижность, влажность, радиационная температура, действие лучистой энергии) в помещении на человека, показал, что человеческий организм стремится поддержать относительное динамическое постоянство своих функций при различных микроклиматических условиях. Этот баланс метаболизма обеспечивает наиболее важный физиологический механизм – механизм терморегуляции.

Процесс повышения температуры на рабочем месте выше оптимальных значений приводит к увеличению потоотделения, потери веса, повышению естественной температуры тела человека, ухудшению самочувствия, тепловому удару. Помимо профилактики перегревания, не менее важное значение в условиях производства имеет профилактика переохлаждения организма человека. Наиболее часто переохлаждение организма человека приводит к простудным заболеваниям. Основная причина возникновения простуды – дискомфортные условия в рабочей зоне помещения и несоответствующая им одежда. По мнению многих исследователей причина простудных заболеваний состоит в длительном процессе охлаждения или воздействия низкого лучистого теплообмена на кожную поверхность человека.

Однако само понижение температуры воздуха или воздействие низкого лучистого теплообмена не всегда приводит к простудным заболеваниям. Сочетание пониженной температуры, повышенной влажности и (или) подвижности воздуха

приводит к более быстрому переохлаждению организма человека за счет интенсификации процессов теплообмена с окружающей средой.

Методами борьбы являются все способы, которые позволяют уменьшить переохлаждение организма. К ним можно отнести защиту рабочих мест от внезапных холодных потоков за счет устройства шлюзов, тамбуров, воздушных завес, экранов-перегородок. Также немаловажно снижать воздействие отрицательного лучистого теплообмена на поверхность тела человека путем использования эффективных материалов ограждающих конструкций помещения.

Выше описанные мероприятия также могут проявить себя в полной мере при правильной организации работы систем жизнеобеспечения зданий (систем отопления в холодный период года, вентиляции и кондиционирования в теплый, переходной и холодный периоды года). **Цели.** Обеспечить повышение безопасности жизнедеятельности человека за счет улучшения микроклиматических условий с учетом моделирования теплового режима в помещении. **Выводы:** Предложенная технология на базе возобновляемых источников энергии есть энергоэкономичной, более экологически чистой по сравнению с существующими и отвечает требованиям безопасности жизнедеятельности человека.

Ключевые слова: имитационное моделирование; микроклимат; отопление; кондиционирование; параметры микроклимата; человек; самочувствие

INCREASING THE COMFORTABLE STATE OF THE MICROCLIMATE AT THE WORKPLACE

PETRENKO A.O.¹, *Cand. Sc. (Tech.), Ass. Prof.*
PETRENKO V.O.², *Cand. Sc. (Tech.), Ass. Prof.*
GOLJAKOVA I. V.³, *Cand. Sc. (Tech.), Ass. Prof.*
MYKHALCHENKO A. O.⁴, *master*,
PATONYA E. V.⁵, *master*
KAMINSKA E. I.⁶, *student*

¹ Department of Heating, Ventilation and Air Quality, State Higher Educational Establishment "Prydniprovs'ka State Academy of Civil Construction and Architecture", st. Chernyshevskogo 24th, 49600, Dnipro, Ukraine Tel. +38 (056) 756-34-86, e-mail: PetrenkoAO@ua.fm, ORCID ID: 0000-0002-0406-9852

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

³ Department of heating, ventilation and air quality, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipro, 49600, Ukraine, ORCID ID: 0000-0001-7185-7202

⁴ Department of heating, ventilation and air quality, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipro 49600, Ukraine, t. +38 (099) 222-51-53, e-mail: alina.mikhalchenko.1995@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8225-6269

⁵ Department of heating, ventilation and air quality, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipro, 49600, Ukraine

⁶ Department of ecology and environmental protection, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipro, 49600, Ukraine

Summary. Statement of the problem. Health and human performance largely determined by the conditions of climate and air quality in residential, administrative and residential and public buildings. At that, in turn, is influenced by the external environment and the climate, and the geometric dimensions of the room, and thermal performance building envelopes, and the location of the premises (Orientation), and many other factors.

The result is the formation of complex systems, which control decision-making in conditions of multifactor.

In hygienic purposes it is necessary to strive to create the best indoor microclimate conditions, regardless of changes in the factors that affect the climate in residential, administrative and residential and public buildings.

Develop systems to ensure the necessary microclimate parameters - it is a complex and important task, which will depend entirely comfortable and cozy environment for the person. The problem of the present time, there is a steady increase in the energy consumption of these systems, due to the rise in price of non-renewable energy sources, and our job is, to simulate the work of software systems necessary microclimate for the changes in the factors that affect it and to minimize the use of non-renewable energy sources [4,5]. **Analysis of recent research and publications.** Domestic and foreign hygienists to establish a connection between the climate in the room and in the workplace and the state of human health [1,2,6,7]. Formation of the indoor climate of residential, administrative and residential and public buildings is influenced by many factors that have already noted earlier. Study of the processes of influence of various factors on human health is of great complexity. If we consider each process separately, and in this case they are not currently amenable to theoretical description clearer.

To simulate the effect of these factors studies were conducted, which showed that, with sufficient accuracy manage experimentally investigate the electrical field in the liquid conducting medium as an analog of the thermal field [8]. **Isolation of previously solved problems.** Known methods for modeling are approximate and have drawbacks that reduce the accuracy and limited scope. Therefore, one way to obtain effective thermal solutions is a simulation of thermal processes with further analysis of the results.

It was suggested that the thermal field in the room to simulate electric field in the plating bath, and the analog heat flux between surfaces of any room space assumed current density between the surfaces of the model. The smaller the distance between the selected measurement points, the more accurate will be recreated actual picture patterns in the electric field and hence the thermal field in the room.

But this method does not enable to take into account all the possible variations that affect the formation of indoor climate. Working with models that use an electric field to the heat radiation transfer simulations showed a significant labor input in the input model of the initial information and the removal of the simulation results. **Objectives.** Describe the behavior of the system (the influence of the microclimate of the environment and the geometric dimensions of the room, and thermal performance building envelopes, and the location of the premises (Orientation), and many other factors in the indoor climate of buildings), to build theories and hypotheses that could explain the behavior, which It will be observed to use the theory for predicting the future behavior of the system, that is, those factors that can be caused by a change in the system or change the way of its functioning. **Conclusions:** The proposed approach to addressing the issues raised will reveal the point of interaction between the different elements and factors that affect the indoor climate of buildings for different purposes. In the future, use the simulation method to study changes in microclimate in the buildings of different functions when you change the factors that affect it. This will create a system of automatic control of technological space heating and cooling processes, which will adapt to the changes in the factors that affect the indoor climate of buildings for different purposes.

Keywords: simulation; microclimate; heating; conditioning; microclimate parameters; human; health

Проаналізувавши загальне споживання енергії показало, що понад 40% первинної енергії припадає на будівлі, останнім на промисловість і транспорт. Якщо розглянути споживання енергії в різних будівлях можна побачити, що лівова частка споживання енергії припадає на системи мікроклімату.

Аналіз систем опалення, а також натурні і лабораторні дослідження показали, що найкращий температурний режим в приміщенні забезпечується при використанні зовні стінових і напольно-стельових систем. Використання цих систем дозволяє знизити нерівномірність теплового опромінення і тепловіддачу тілом людини при його перебуванні в приміщенні, а також за рахунок розгалуженої поверхні можливе застосування низькотемпературних теплоносіїв [3].

Для реалізації технологій підвищення параметрів мікроклімату на робочому місці розроблена принципова схема комплексної системи життєзабезпечення, в якій енергопостачання здійснюється від обладнання, яке використовують і перетворюють енергію поновлюваних джерел - сонячних колекторів, вітроелектричних установок, теплових насосів та ін. Енергія у вигляді тепла подається в абсорбції перетворювача, який, в залежності від необхідності, генерує тепло або холод в необхідній кількості і забезпечує заданий

мікроклімат в приміщенні. Гаряче водопостачання забезпечується від тих же джерел. Управління здійснюється автоматизованою системою.

Завдання енергозабезпечення в загальному вигляді формулюється так: в довільний момент часу сумарна потужність енергогенеруючих коштів повинна бути не менше необхідного рівня.

Розроблено кілька варіантів схем (рис. 1, 2) забезпечення параметрів мікроклімату, результатом цієї роботи стала схема цілорічного забезпечення параметрів мікроклімату внутрішнього середовища приміщення з використанням відновлюваної енергії, яка представлена на рис. 3.

Забезпечення необхідних параметрів мікроклімату в приміщеннях досягається шляхом використання двох одночасно працюючих систем:

системою цілорічного забезпечення теплового комфорту в приміщенні поверхнево розвиненим обігрівом (в перехідний і холодний періоди року) і охолодженням (в теплий період року);

системою кондиціонування внутрішнього повітря в приміщенні при мінімально-необхідних витрати повітря.

Для цієї установки використовується відновлювальна енергія, яка ставить її на перше місце порівняно з іншими генераторами тепла, які працюють на невідновлюваній енергії.

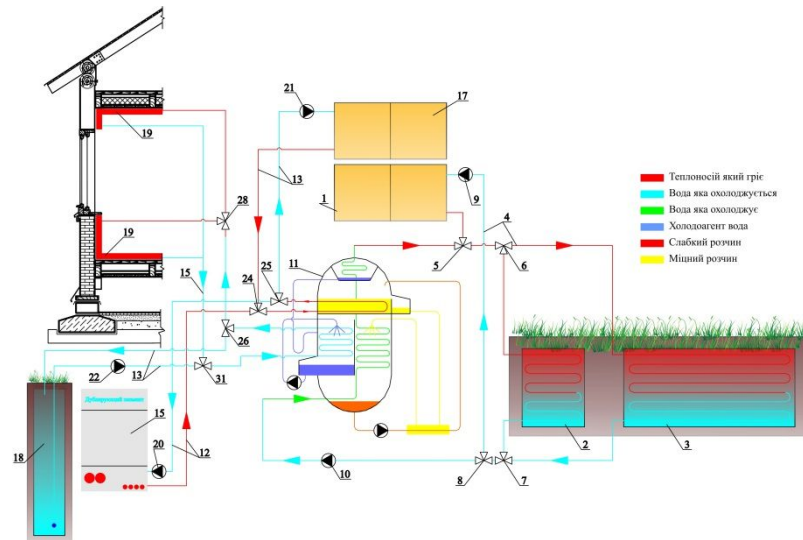


Рис. 1. Система забезпечення мікроклімату з використанням поновлюваної енергії для теплого періоду року /

Ensuring microclimate with the use of renewable energy system for the warm period of the year

Позначення: 1 - накопичувальний сонячний колектор, 2 - добовий ґрунтовий акумулятор теплоти, 3 - сезонний ґрунтовий акумулятор теплоти, 4, 12, 13, 14, 15 - циркуляційні контури, 6, 7, 8, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 - триходові крани, 9, 10, 20, 21, 22, 23 - циркуляційні насоси, 11 - абсорбційний перетворювач теплоти, 16 - дублюючий елемент, 17 - основний сонячний колектор, 18 - ґрунтовий теплогенератор, 19 - поверхнево розвинені панелі охолодження, 5, 34 - чотирьохходові крани

Notations: 1 - collecting solar collector 2 - daily dirt heat accumulator 3 - seasonal ground heat accumulator, 4, 12, 13, 14, 15 - circulating paths, 6, 7, 8, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 - the three-way cocks 9, 10, 20, 21, 22, 23 - circulating pumps 11 - Absorption converter heat 16 - backup member, 17 - main solar collector 18 - ground heat source 19 - developed surfactant cooling panels 5, 34 - the four-way valves

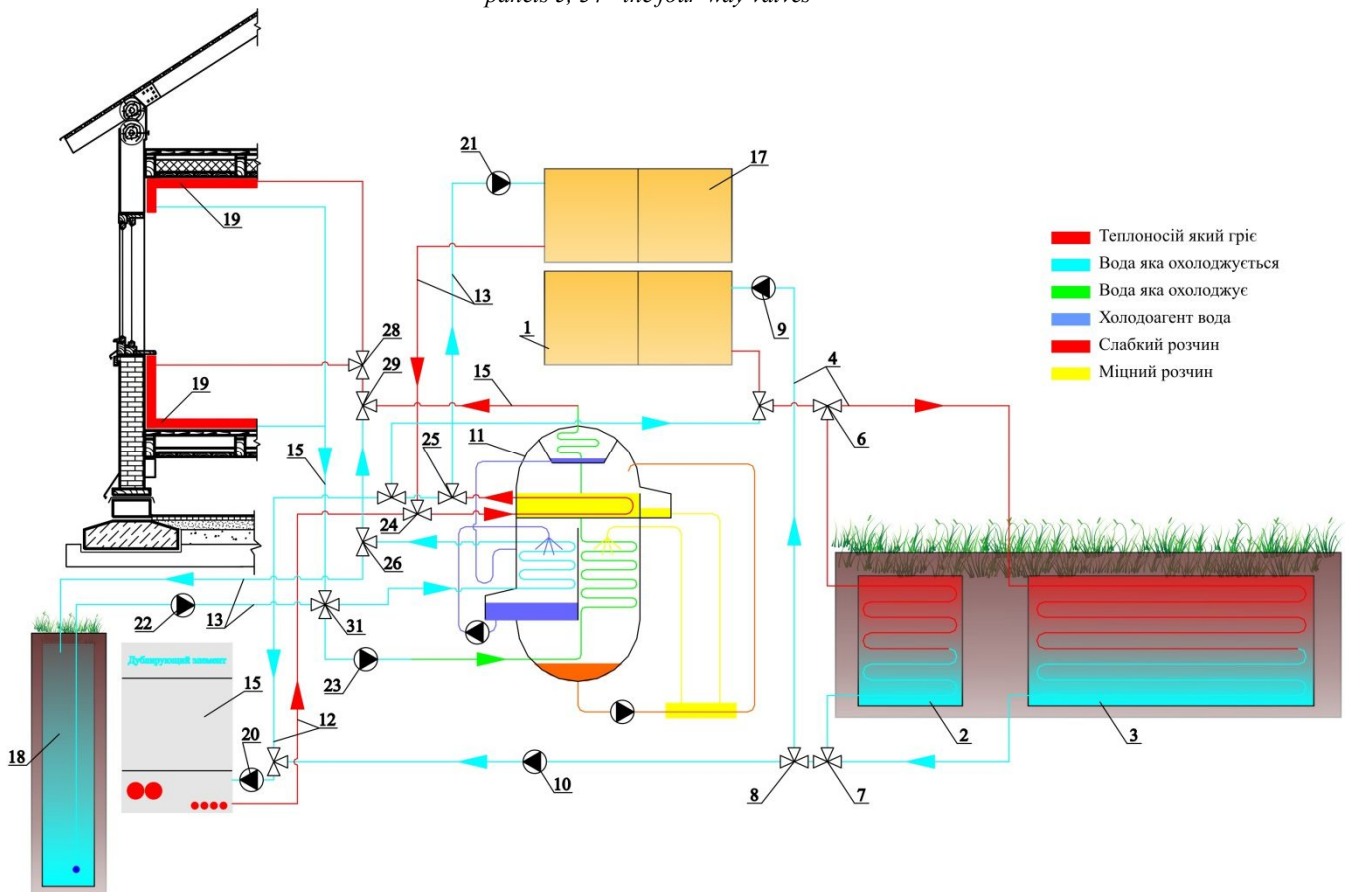


Рис. 2. Система забезпечення мікроклімату з використанням поновлюваної енергії для холодного періоду року /

System software microclimate using renewable energy for the cold season

Позначення: 1 - накопичувальний сонячний колектор, 2 - добовий ґрунтовий акумулятор теплоти 3 - сезонний ґрунтовий акумулятор теплоти, 4, 12, 13, 14, 15 - циркуляційні контури, 6,7,8, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 - триходові крани, 9, 10, 20, 21, 22, 23 - циркуляційні насоси, 11 - абсорбційний перетворювач теплоти, 16 - дублюючий елемент, 17 - основний сонячний колектор, 18 - ґрунтовий теплогенератор, 19 - поверхнево розвинені панелі обігріву, 5, 34 - чотирьохходові крани

Notations: 1 - collecting solar collector 2 - daily dirt heat accumulator 3 - seasonal dirt heat accumulators, 4, 12, 13, 14, 15 - circulating paths, 6,7,8, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 - the three-way cocks 9, 10, 20, 21, 22, 23 - circulating pumps 11 - Absorption converter heat 16 - backup member, 17 - main solar collector 18 - ground heat source, 19 - developed surface heating panel, 5, 34 - the four-way valves

Запропонована система цілорічного забезпечення мікроклімату (Рис .1) складна за структурою і при використанні АПТ особливо важливим стає вибір оптимальних параметрів її роботи. Дослідження таких машин на фізичних моделях є складним через великі матеріальні витрати. В цьому випадку необхідне дослідження

машин за допомогою математичних моделей. Тому при проведенні оптимізації параметрів її роботи були виділені окремі технологічні блоки, для яких були розроблені математичні моделі, які в сумі дозволяють проводити оптимізацію параметрів роботи всієї системи.

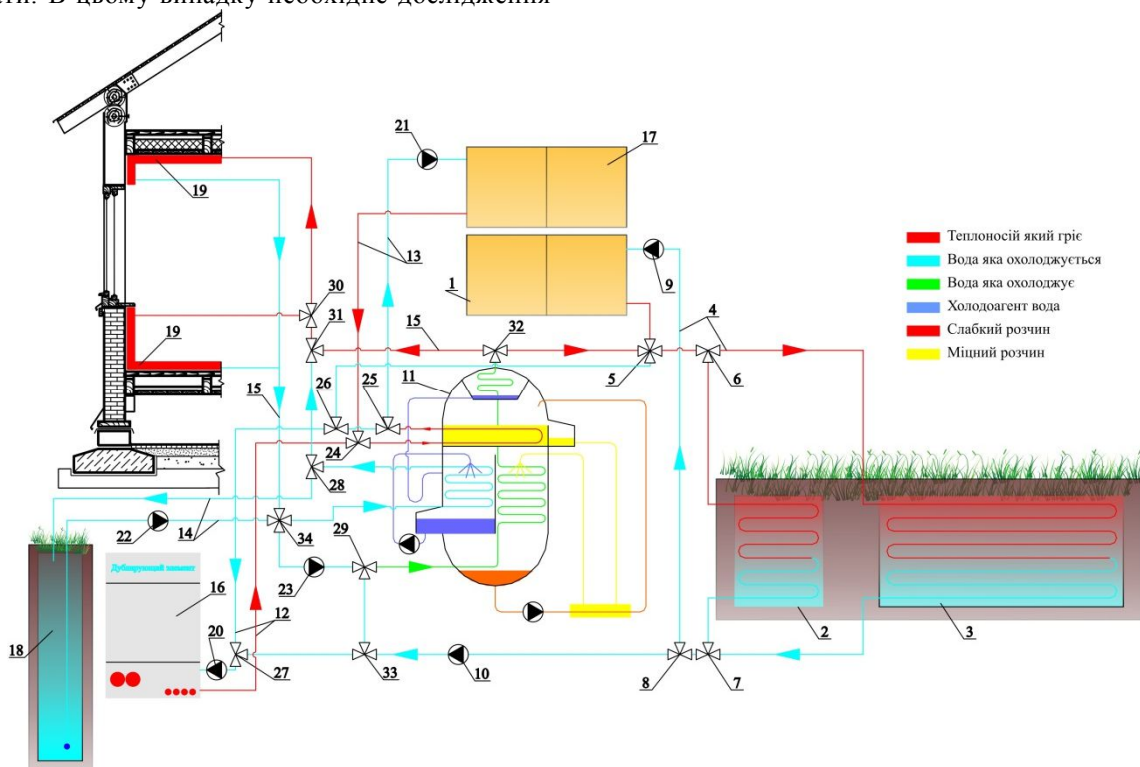


Рис. 3. Система цілорічного забезпечення мікроклімату з використанням поновлюваної енергії /

System software microclimate year using renewable energy

Позначення: 1 - накопичувальний сонячний колектор, 2 - добовий ґрунтовий акумулятор теплоти 3 - сезонний ґрунтовий акумулятор теплоти, 4, 12, 13, 14, 15 - циркуляційні контури, 6,7,8, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 - триходові крани, 9, 10, 20, 21, 22, 23 - циркуляційні насоси, 11 - абсорбційний перетворювач теплоти, 16 - дублюючий елемент, 17 - основний сонячний колектор, 18 - ґрунтовий теплогенератор, 19 - поверхнево розвинені панелі обігріву-охолодження, 5, 34 - чотирьохходові крани

Notations: 1 - collecting solar collector 2 - daily dirt heat accumulator 3 - seasonal dirt heat accumulators, 4, 12, 13, 14, 15 - circulating paths, 6,7,8, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 - the three-way cocks 9, 10, 20, 21, 22, 23 - circulating pumps 11 - Absorption converter heat 16 - backup member, 17 - main solar collector 18 - ground heat source, 19 - developed surfactants heating-cooling panels 5, 34 - the four-way valves

Таким чином, запропонована система панельно - променистого обігріву і охолодження житлових і громадських будівель розширює функціональні можливості системи, покращуючи санітарно-гігієнічний стан приміщень в холодний період

року і надає можливість використання системи в теплий і перехідний періоди року, істотно підвищуючи її ефективність і зменшуючи забруднення навколишнього середовища.

Запропонована технологія на базі поновлюваних джерел енергії є

енергоекономічною, більш екологічно чистою в безпеці життєдіяльності людини. порівнянні з існуючими і відповідає вимогам

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Крикунов Г. Н. Безопасность жизнедеятельности / Крикунов Г.Н. – Днепропетровск: УкоИМА-пресс, 1995. – 412 с.
2. Богословский В. Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): учебник [для вузов] / В. Н. Богословский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1982. – 415 с.
3. Павлухин Л. В. Производственный микроклимат, вентиляция и кондиционирование воздуха. Основы нормирования и эффективность применения / Л. В. Павлухин, В. Н. Тетеревников. – М.: Стройиздат, 1993. – 214 с.
4. Чесанов Л. Г. Состояние микроклимата в помещениях при различных технологиях отопления / Л. Г. Чесанов, В. О. Петренко // Строительство, материаловедение, машиностроение : сб. науч. тр. / Приднпр. гос. акад. стр-ва и архитектуры. – Днепропетровск, 2001. – Вып. 13. – С. 22–25.
5. Экспериментальное исследование теплообмена человека с внутренней средой помещения / А. С. Беликов, В. О. Петренко, А. А. Цуканов, А. О. Петренко // Строительство, материаловедение, машиностроение : сб. науч. тр. / Приднпр. гос. акад. стр-ва и архитектуры. – Днепропетровск, 2010. – Вып. 52 : Безопасность жизнедеятельности. – С. 231-237.
6. Моделювання та дослідження мікроклімату в приміщенні / А. С. Беліков, В. О. Петренко, А. О. Петренко, А. М. Кравчук // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук. пр. – Дніпропетровськ, 2010. – № 8. – С. 55–60.
7. Моделирование и оптимизация микроклиматических условий и параметров систем жизнеобеспечения помещений / А. С. Беликов, С. З. Полищук, А. О. Петренко, В. О. Петренко, Е. Г. Кушнир, А. С. Полищук. – Днепропетровск : Экономика, 2013. – 176 с.
8. Михальченко А. А. Ионизация помещений системой подпольно-потолочной вентиляции и кондиционирования / Михальченко А. А., Петренко В. О., Петренко А. О. // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. науч. трудов. Вып. 92 / ГВУЗ «Приднпр. гос. академия стр-ва и архитектуры»; под редакцией В. И. Большакова – Днепр, 2016. – С. 83-87.

REFERENCES

1. Krikunov G.N. *Bezopasnost zhiznedeyatel'nosti* [Safety of vital activity] – Dnepropetrovsk: UkoIMA-press, 1995, pp. 412.
2. Bogoslovskiy V.N. *Stroitel'naya teplofizika (teplofizicheskie osnovy otopleniya, ventilyatsii i konditsionirovaniya vozduha)* [Building Thermophysics (thermophysical basis of heating, ventilation and air conditioning)]: *uchebnik (dlya vuzov)* [Textbook (for high schools)] 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Vysshaya shkola, 1982, pp. 415.
3. Pavluhin L.V. and Teterevnikov V.N. *Proizvodstvennyy mikroklimat, ventilyatsiya i konditsionirovanie vozduha. Osnovy normirovaniya i effektivnost primeneniya* [Industrial microclimate, ventilation and air conditioning. Basics of rationing and application efficiency] M.: Stroyizdat, 1993 pp. 214.
4. Chesanov L.G. and Petrenko V.O. *Sostoyanie mikroklimata v pomeshcheniyakh pri razlichnykh tekhnolohiyakh otopleniya* [Status indoor climate at various heating technologies]. *Stroitel'stvo, materialovedenie, mashinostroenie* [Construction, Materials Science, Mechanical Engineering]. Pridnepr. gos. akad. str-va i arkhitektury [Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture]. Dnepropetrovsk, 2001, iss. 13, pp. 22-25. (in Russian)
5. Petrenko A.O., Belikov A.S., Petrenko V.O. and Tsukanov A.A. *Eksperimentalnoe issledovanie teploobmena cheloveka s vnutrennej sredoy pomeshcheniya* [Experimental study of human heat exchange with the indoor environment]. *Stroitel'stvo, materialovedenie, mashinostroenie* [Construction, Materials Science, Mechanical Engineering]. Pridnepr. gos. akad. str-va i arkhitektury [Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture]. Dnepropetrovsk, 2010, iss. 52, pp. 231-236. (in Russian)
6. Petrenko A.O., Belikov A.S., Petrenko V.O. and Kravchuk A.N. *Modeliuvannya ta doslidzhennia mikroklimatu v prymishchenni* [Modeling and research indoor climate]. *Visnyk Prydniprovskoi derzhavnoi akademii budivnytsva ta arkhitektury* [Bulletin of Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture]. Dnipropetrovsk, 2010, no. 8, pp. 55-59. (in Ukrainian).
7. Belikov A.S, Polishchuk S.Z., Petrenko A.O., Petrenko V.O., Kushnir Ye.G. and Polishchuk A.C. *Modelirovanie i optimizatsiya mikroklimaticheskikh uslovij i parametrov sistem zhizneobespecheniya pomeshchenij* [Modelling and optimization of micro-climatic conditions and parameters of the life support systems of buildings]. Dnipropetrovsk: Ekonomika, 2013, 176 p. (in Russian).
8. Mykhalchenko A.A., Petrenko V.O. and Petrenko A.O. *Ionizatsiya pomeshcheniy sistemoy podpolno-potolochnoy ventilyatsii i konditsionirovaniya* [Ionization of premises by the system of underfloor and ceiling ventilation and air conditioning] *Stroitel'stvo, materialovedenie, mashinostroenie: sb. nauchn. trudov. Vyp. 92* [Construction, Material Science, Engineering: Sat. Scientific. Works. Issue. 92] GVUZ «Pridnepr. gos. akademiya str-va i arkhitektury»; pod redaktsiyei V.I. Bolshakova – Dnepr, 2016. Pp. 83-87.

Стаття рекомендована до публікації д-ром техн. наук, проф. С.З. Поліщуком (Україна);

Стаття надійшла в редколегію 2.04.2017