

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ / HEAT SUPPLY, VENTILATION, AIRCONDITIONING, GAS SUPPLY AND LIGHTING

DOI: <https://doi.org/>

ОСОБЕННОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ МИКРОКЛИМАТА В ОФИСНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Научная статья

Шелехов И.Ю.^{1*}, Ладыженская А.Н.², Забелина А.А.³

¹ ORCID: 0000-0002-7677-3187;

^{1, 2, 3} Иркутский Национальный Исследовательский Технический Университет, Иркутск, Россия

* Корреспондирующий автор (promteplo[at]yandex.ru)

Аннотация

В статье приводится анализ факторов, влияющих на параметры теплоощущений людей в офисных помещениях, показано, что при работе с клиентами необходимо организовывать индивидуальные параметры микроклимата. Создаваемые общие микроклиматические условия для работников офисных помещений отрицательно сказываются на клиентах, что снижает эффективность работы всего предприятия. Вероятность повторного обращения в данный офис посетителя, где он ощущал дискомфорт, маловероятна. Поэтому необходимо вести работы по оптимизации параметров микроклимата в офисных помещениях для того, чтобы работники работали эффективно и плодотворно, при этом, чтобы посетители не ощущали дискомфортного состояния, авторы статьи предлагают использовать индивидуальные средства обеспечения требуемых параметров микроклимата, созданных на основе пленочных нагревательных элементов.

Ключевые слова: микроклимат, энергосбережение, теплоощущения, пленочные нагревательные элементы, электротехнологии.

THE SPECIFICS OF INDIVIDUAL CONTROL OF MICROCLIMATE PARAMETERS IN OFFICE BUILDINGS

Research article

Shelekhov I.Yu.^{1*}, Ladyzhenskaya A.N.², Zabelina A.A.³

¹ ORCID: 0000-0002-7677-3187;

^{1, 2, 3} Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia

* Corresponding author (promteplo[at]yandex.ru)

Abstract

The article provides an analysis of the factors affecting the parameters of people's heat perceptions in office buildings, demonstrates that, when working with clients, it is necessary to organize individual microclimate parameters. The general microclimatic conditions created for office workers negatively affect customers, which reduces the efficiency of the entire enterprise. The probability of a customer coming into the office again, where he felt discomfort, is unlikely. Thus, it is necessary to implement optimizing the microclimate parameters in office buildings in order for employees to work efficiently and pro-ductively, while the customers, at the same time, do not feel uncomfortable, the authors of the article suggest using individual means to ensure the required microclimate parameters created on the basis of film heating elements.

Keywords: microclimate, energy preservation, heat perception, film heating elements, electrical technologies.

Введение

Параметры микроклимата, необходимые для благоприятной жизнедеятельности человека, определяются существующими стандартами [1], которые определяется характером выполняемых человеком работ и типом его одежды. Как поступать в тех случаях, когда люди в одном и том же помещении выполняют разный вид работ или имеют разный тип одежды. Создание благоприятных климатических условий в таких помещениях является сложной технологической задачей. Работоспособность и самочувствие человека зависит от окружающей среды с определенными параметрами температуры, влажности и состава воздуха [2]. Правильно организованная система вентиляции может поддерживать оптимальные параметры в определенном рабочем пространстве [3], [4], но для этого необходимо применять интеллектуальные алгоритмы контроля и регулирования [5] с применением комбинированных и энергоэффективных способов обогрева [6].

Методы и принципы исследования

Решить вопросы по обеспечению благоприятных условий микроклимата в сложных помещениях возможно только методом расчета теплового комфорта для каждой обслуживаемой зоны с учетом вида работ и типа одежды [7]. Для этого необходимо оценивать температуру воздуха в обслуживаемой зоне и количество радиационного тепла от теплового оборудования и ограждающих конструкций. На рисунке 1 представлен стенд, собранный на основе измерителей температуры ТРМ138. Один измерительный прибор фиксирует температуру воздуха, второй радиационную температуру. Данные экспортируются на персональный компьютер, где рассчитываются параметры теплоощущений с соответствии методики П. О. Фангера [8].

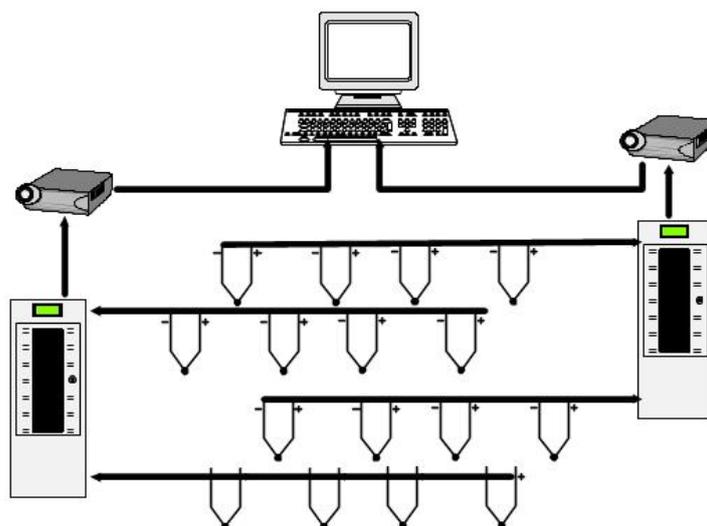


Рис. 1 – Стенд для расчета параметров теплоощущений

Обычно, для оценки состояния комфортного пребывания людей в помещении оценивается температурой воздуха, которая должна соответствовать виду выполняемых работ и типу одежды. Для более реальной картины, необходимо учитывать периодичность выполнения работ, возраст и пол людей, национальность и индивидуальные особенности организма. В одних и тех же условиях один человек может испытывать состояние комфорта, при этом другой человек будет испытывать дискомфортное состояние. Введенная шкала теплоощущений П.О. Фангера позволяет индивидуально определить и создать комфортное состояние для конкретного человека в определенной зоне. Для этого, определяется усредненная температура в помещении, когда большая часть людей, находящиеся в помещении, испытывают состояние «слегка прохладно», что по шкале П. О. Фангера оценивается цифрой 1. Определенное количество людей при этом будет испытывать «комфортное» состояние, а определенное количество будет испытывать состояние «прохладно». Обеспечив рабочие места индивидуальными средствами обогрева, каждый работник офиса сможет скорректировать свой «микроклимат» индивидуально.

Основная задача исследования состояла в поиске усредненного минимального показателя микроклимата с возможностью его корреляции с тепловыми ощущениями.

Основные результаты

Исследования проводились в зимний период времени, в офисе компании, которая оказывает типографские услуги и торгует сопутствующими товарами. В помещении офиса расположены 7 рабочих мест для менеджеров и дизайнеров, также имеется выставочный зал, в котором постоянно присутствуют покупатели. Покупателей, условно, можно разделить на две группы: покупатели готовой продукции (1 тип) и покупатели, которые хотят заказать изготовление продукции (2 тип). Оценка среднего времени присутствия покупателей в офисе показало, что покупатели готовой продукции появляются в выставочном зале после 11:00 и их среднее количество до конца рабочего дня составляет 3 человека. Покупатели, которые хотят заказать изготовление продукции, появляются в офисе в первой половине дня, во время оформления заказа они осматривают продукцию, расположенную в выставочном зале. За исследуемый период максимальное их количество составило 7 человек, в первой половине рабочего дня и 1 человек во второй половине дня, причем для оформления заказа, в 50% случаев данные покупатели приходят парами. Среднестатистическое время нахождения в течение рабочего дня покупателей 1 типа составляет 12,5 мин., покупателей 2 типа составляет 34 мин. При обеспечении благоприятной температуры для работников офиса покупатели испытывают дискомфортное состояние, так как находятся в офисе в зимней одежде, организовать гардероб для покупателей не предоставляется возможным из-за отсутствия свободного пространства и из экономических соображений.

Для оптимизации параметров микроклимата было предложено организовать в зоне выставочного зала рециркуляционную систему вентиляции с подмесом свежего воздуха, работающую не зависимо от основной вентиляции, так как основная вентиляция обеспечивает воздухообмен в производственных помещениях, где производится типографская продукция, температура приточного воздуха после калориферной установки соответствует средней температуре в офисе. Так же было предложено в первой половине рабочего дня, общую температуру в офисе понизить на 5 градусов, а в рабочие зоны установить гибкие нагревательные элементы [9], изготовленные в виде картин-обогревателей и коврик с подогревом. Системы обогрева, созданные на основе гибких нагревательных элементов, прекрасно сочетаются с напольными и настенными декоративными покрытиями, а создаваемое низкотемпературное инфракрасное температурное поле создает благоприятные тепловые ощущения у людей. Они изготавливаются на гибкой полимерной пленке, на одну из сторон наносится греющий элемент, который закрывается декоративным покрытием в виде картины или напольного коврика.

Установка нагревательных элементов и управление режимами их работы осуществлялось в соответствие методики, описанной в статье «Аддитивные инфракрасные системы обогрева» [10].

Заключение

Исследования осуществлялись в течение зимнего периода 2021–2022 года, в рамках выполнения научно-исследовательских работ по программе магистратуры «инновационные технологии в технической эксплуатации зданий и городских инженерных систем» на кафедре городское строительство и хозяйство ФГБУ ВО ИРНТУ. Данный материал будет использован для написания выпускной квалификационной работы и предложен для реализации в других аналогичных помещениях.

Используя современные методы диагностики параметров микроклимата и инновационные способы создания благоприятных условий микроклимата на рабочих местах, были осуществлены мероприятия в офисном помещении, которые обеспечили благоприятные климатические условия работникам офиса и их покупателям, что должно увеличить товарооборот предприятия и привлечь новых клиентов. Техничко-экономический расчет показал, что средняя экономия энергетических ресурсов составила 18%, расчетный срок окупаемости составил 1,5 года, без учета увеличения клиентской базы данного предприятия. Проведенные исследования показали, что, используя новые Российские разработки в области рационального использования тепловой энергии и управление индивидуальными параметрами микроклимата на рабочих местах, может обеспечить благоприятную температурную среду как для работников, так и для клиентов компаний.

Исследования так же показали, что по технико-экономическим показателям предлагаемые технические решения подходят к использованию в зонах с холодным климатом, данное техническое решение будет предложено для использования в условиях Севера.

Conflict of Interest

None declared.

Конфликт интересов

Не указан.

Список литературы / References

1. ГОСТ 30494–96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях // Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 1999.
2. Макарова Т. В. Экологическое отопление, как основополагающий фактор создания естественной среды жизнедеятельности человека / Т. В. Макарова, О. С. Куликова // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2016. – № 1(22). – С. 65–67.
3. Абдрахимов Ю. Р. Методология рекуператорной установки очистки воздуха и обогрева помещения для обеспечения условий микроклимата на рабочем месте / Ю. Р. Абдрахимов, А. Н. Иванов // Globus: Технические науки. – 2019. – № 7(31). – С. 6–7.
4. Станке Д. Вентиляция там, где это необходимо / Д. Станке // Журнал ASHRAE. – октябрь 1998. – С. 39–47.
5. Федоров Д. Г. Разработка алгоритма и регулятора адаптивного управления теплоснабжения и оптимизации энергопотребления зданий / Д. Г. Федоров // Материалы X Республиканского конкурса инновационных проектов УМНИК-2014 «Молодая инновационная Чувашия» (27–28 марта 2014 г.). – Чебоксары, 2014. – С. 20–21
6. Шелехов И. Ю. Применение энергоэффективных методов в системах отопления промышленных и общественных зданий / И. Ю. Шелехов, Н. Л. Дорофеева, М. И. Шелехов // Сборник статей конференции: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2018. (ICRE 2018). – Белгород, 2018. – № 17. – С.1-5.
7. Гусейнова М. В. Вопросы разработки системы обеспечения микроклимата в помещении по среднеинтегрированной модификации показателя теплового комфорта Фангера / М. В. Гусейнова. – Климат и природа. – 2018. – № 3 (28). – С. 51–58.
8. Фангер П. О. Расчет теплового комфорта: введение основного уравнения комфорта / П.О. Фангер // ASHRAE Transactions. – 1967. – Т. 73(2). – П.4.1–П.4.20.
9. Сысоев А. К. Эффективность применения гибких поверхностных нагревательных элементов / А. К. Сысоев. – Инженерный вестник Дона. 2017. – № 1 (44). – С. 75.
10. Шелехов И. Ю. Аддитивные инфракрасные системы обогрева / И. Ю. Шелехов, В. В. Пожидаев. – Журнал «Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость». – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2020. – Т. 10. – № 1 (32). – С. 124–129.

Список литературы на английском языке / References in English

1. GOST 30494–96. Zdanija zhilye i obshhestvennye. Parametry mikroklimate v pomeshhenijah [Buildings residential and public. Indoor microclimate parameters] // Gosstroj Rossii [Gosstroy of Russia]. – М.: FGUP TsPP, 1999 [in Russian]
2. Makarova T. V. Jekologicheskoe otopenie, kak osnovopolagajushhij faktor sozdaniya estestvennoj sredy zhiznedejatel'nosti cheloveka [Ecological heating as a fundamental factor in creating the natural environment for human life] / T. V. Makarova, O. S. Kulikova // Nauchnyj zhurnal. Inzhenernye sistemy i sooruzhenija [Scientific journal. Engineering systems and structures]. – 2016. – No. 1 (22). – P. 65–67 [in Russian]
3. Abdrakhimov Yu. R. Metodologija rekupeatornoj ustanovki ochistki vozduha i obogreva pomeshhenija dlja obespechenija uslovij mikroklimate na rabochem meste [Methodology of a recuperator unit for air purification and space heating to ensure microclimate conditions at the workplace] / Yu. R. Abdrakhimov, A. N. Ivanov // Globus: Technical sciences. – 2019. – No. 7(31). – P. 6–7 [in Russian]
4. Stanke D. Ventiljacija tam, gde jeto neobhodimo [Ventilation Where It's Needed] / D. Stanke // ASHRAE Journal – Oct. 1998. – P. 39–47 [in Russian]
5. Fedorov D. G. Razrabotka algoritma i reguljatora adaptivnogo upravlenija teplosnabzhenija i optimizacii jenergotreblenija zdaniy [Development of an algorithm and regulator for adaptive control of heat supply and optimization of energy consumption of buildings] / D. G. Fedorov // Materialy X Respublikanskogo konkursa innovacionnyh projektov

UMNIK-2014 «Molodaja innovacionnaja Chuvashija» [Proceedings of the X Republican competition of innovative projects UMNIK-2014 “Young innovative Chuvashia”] (March 27–28, 2014). – Cheboksary, 2014. – P. 20–21 [in Russian]

6. Shelekhov I. Yu. Primenenie jenergojeffektivnyh metodov v sistemah otopenija promyshlennyh i obshhestvennyh zdaniy [Application of energy-efficient methods in heating systems for industrial and public buildings] / I. Yu. Shelekhov, N. L. Dorofeeva, M. I. Shelekhov // Collection of conference articles: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2018. (ICRE 2018). – Belgorod, 2018. – No. 17. – P.1-5. [in Russian]

7. Huseynova M.V. Voprosy razrabotki sistemy obespechenija mikroklimata v pomeshhenii po sredneintegrirovannoj modifikacii pokazatelja teplovogo komforta Fanger [Issues of developing a system for providing a microclimate in a room according to the medium-integrated modification of the Fanger thermal comfort index] / M.V. Huseynova // Klimat i priroda [Climate and nature]. – 2018. – No. 3 (28). – P. 51–58. [in Russian]

8. Fanger P.O. Raschet teplovogo komforta: vvedenie osnovnogo uravnenija komforta [Calculation of thermal comfort: introduction of a basic comfort equation] / P.O. Fanger // ASHRAE Transactions. – 1967. – V. 73(2). – II.4.1–III.4.20. [in Russian]

9. Sysoev A. K. Jefferktivnost' primenenija gibkih poverhnostnyh nagrevatel'nyh jelementov [Efficiency of using flexible surface heating elements] / A. K. Sysoev // Inzhenernyj vestnik Dona [Don Engineering Gazette]. – 2017. – No. 1 (44). – P. 75. [in Russian]

10. Shelekhov I. Yu. Additivnye infrakrasnye sistemy obogreva [Additive infrared heating systems] / I. Yu. Shelekhov, V. V. Pozhidaev // Zhurnal «Izvestija vuzov. Investicii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'» [Journal “News of universities. Investments. Construction. Real estate”]. – Irkutsk: Publishing house of ISTU, 2020. – Vol. 10. – No. 1 (32). – P. 124–129 [in Russian]
