

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ

*Шайнак А.А.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Рыбак В.А. – канд. техн. наук, доцент*

**Аннотация.** Система контроля микроклимата обеспечивает оптимальные условия для эффективной и комфортной работы людей в офисных и производственных помещениях. Поддержание соответствующего баланса является важнейшей задачей, призванной оптимизировать производственный цикл и сохранить здоровье работающих. Для создания оптимальных условий необходимо считывать, корректировать или поддерживать значения основных параметров системы микроклимата на протяжении всего рабочего дня во всех рабочих зонах. Необходимо также учитывать влияние тепловых аппаратов и иного оборудования, используемого в работе.

**Ключевые слова.** Микроклимат, система контроля, температура, влажность, здоровье, воздушные потоки, вредные вещества, оптимальные параметры.

**Введение.** В современном мире очень важны инновационные автоматизированные системы производства во всех отраслях и на каждом производстве. Обусловлено это необходимостью роста производительности, причём производительность должна быть обеспечена за счёт экологически чистых технологий. Такими технологиями являются информационные системы контроля микроклимата. Данные системы применимы не только на производстве, они также используются в офисных зданиях, ведь оптимальные климатические условия играют важную роль в продуктивности персонала.

**Основная часть.** Системами поддержания микроклимата принято считать системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Целью систем поддержания микроклимата является обеспечение оптимальных условий необходимых для благоприятного самочувствия людей, ведения технологического процесса, обеспечения сохранности ценностей, а также обеспечение условий для нормальной работы оборудования систем хранения данных, сетевых устройств и другой электронной техники используемой в центрах обработки данных.

К системам поддержания микроклимата относятся:

- системы вентиляции – задача которых состоит в обеспечении воздухообмена в помещениях;
- системы кондиционирования – задача которых это обеспечение в закрытых помещениях определенных параметров воздуха (относительная влажность, температура, скорость движения воздуха и т.д.);
- системы отопления – искусственное нагревание помещения в холодный период года для компенсации тепловых потерь и поддержания нормируемой температуры [1].

Под загрязнением воздуха понимается прямое или косвенное введение в него любого вещества в таком количестве, которое изменяет качество и состав чистого атмосферного воздуха, нанося вред людям, живой и неживой природе.

Важнейшим газообразным веществом, определяющим качество воздуха, является водяной пар. Чем сильнее нагрет воздух, тем большее количество водяного пара он может содержать. Отношение содержащегося водяного пара к тому предельному количеству, которое может содержаться в воздухе при данной температуре, называется относительной влажностью.

Важнейшей характеристикой воздушной среды является барометрическое давление, поскольку разница барометрического давления и давления воздуха в альвеолах легких определяет величину газообмена [2]. Барометрическое давление считается и называется нормальным на уровне моря (одна атмосфера) и экспоненциально убывает с высотой.

Помимо газового состава и барометрического давления, важнейшей характеристикой воздушной среды служит температура воздуха. В сочетании с подвижностью (скоростью) движения воздуха относительно тела человека температура воздуха определяет характер теплообмена – нагрев или охлаждение тела человека.

Жизнедеятельность человека может нормально протекать лишь при условии сохранения температурного гомеостаза организма, что достигается за счет системы терморегуляции и деятельности других функциональных систем: сердечно-сосудистой, выделительной, эндокринной и систем, обеспечивающих энергетический, водно-солевой и белковый обмен.

Для сохранения постоянной температуры тела организм должен находиться в термостабильном состоянии, которое оценивается по тепловому балансу. Тепловой баланс достигается координацией процессов теплопродукции и теплоотдачи [3].

Последствиями неэффективной вентиляции является снижение содержания кислорода и увеличение  $\text{CO}_2$  в воздухе, повышение влажности и конденсации влаги на охлажденных поверхностях (стены, стекло, оконные косяки), которая создает благоприятную среду для развития гнилостных грибков и плесени. Использование некачественной теплоизоляции или неправильное ее размещение приводит к ухудшению параметров микроклимата и химического состава воздуха.

В связи с этим офисные помещения характеризуются наличием комплекса факторов, которые могут негативно влиять на формирование состояния здоровья работающих.

Микроклимат любого помещения характеризуется следующими показателями:

- температура воздуха;
- уровень относительной влажности;
- концентрация вредных веществ в том числе  $\text{CO}_2$ ;
- скорость движения и направление воздушных потоков.

Для производственных помещений также можно добавить следующие показатели:

- концентрация пыли и других частиц (химикатов и различных отходов производства);
- тепловое выделение различных приборов и нагретых поверхностей.

Все факторы, формирующие и влияющие на микроклимат, можно разделить на две большие группы: регулируемые и нерегулируемые.

К регулируемым факторам относятся такие параметры, как: конструктивные особенности зданий и помещений, эффективность работы инженерных сетей (отопление, вентиляция), количество людей в помещении.

Нерегулируемым фактором является климат местности, так как на него нельзя воздействовать. Решающее значение на климатический фон рабочего пространства оказывают регулируемые факторы. Определение и поддержание оптимальных характеристик климатических условий в замкнутом рабочем пространстве имеет большое значение, так как от этого зависит настроение, самочувствие, работоспособность, трудовая производительность и здоровье людей [4]. Особенно это важно для производственных помещений, где человек часто проводит большое количество времени в небезопасных условиях. Ключевым понятием в вопросах микроклимата является тепловой баланс. Оптимальный тепловой баланс достигается благодаря соотношению процессов воспроизведения, восприятия и отдачи тепла.

Температура. Теплообмен и механизмы терморегуляции в организме человека влияют на его самочувствие и работоспособность. Нормы предусматривают соблюдение определенных температурных границ на рабочем месте в зависимости от помещения. Если обеспечить температурные нормы невозможно (такое бывает, например, на рабочих местах в горнодо-

бывающей отрасли и в других сферах деятельности человека), то необходимо защитить сотрудников от перегрева или переохлаждения.

В частности, при температуре ниже +16 градусов работники должны получать спецодежду и обувь с теплозащитой и влагозащитой, а также их должны обеспечить помещениями для того, чтобы согреться. Если на рабочем месте температура выходит за рамки +26 градусов и снизить ее невозможно, работодатель обязан оснастить помещение системой кондиционирования, а работники должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты, способствующими охлаждению.

Физическая работа в условиях повышенной температуры приводит к ускорению сердцебиения, снижению артериального давления. При низкой температуре может произойти переохлаждение организма, что повлечет простудное заболевание.

Высокая температура ослабляет организм, вызывает вялость, а низкая – сковывает движения, при обслуживании машин вызывает повышенную опасность травмирования. При высокой температуре и влажности может произойти перегрев тела, даже тепловой удар. Он может быть вызван также инфракрасным излучением.

Тепловые аппараты, используемые на предприятиях, являются источником инфракрасного излучения, что негативно влияет на функциональное состояние нервной системы, вызывает изменения в сердечно-сосудистой системе, отрицательно влияет на глаза, вызывает конъюнктивит, помутнение роговицы и такое профессиональное заболевание, как катаракта.

Влажность. Соотношение водяного пара к предельному его количеству в воздухе при конкретной температуре называется относительной влажностью. Для обеспечения правильного микроклимата в помещении, воздух нужно насыщать кислородом. В этом случае либо проветривают помещение, либо опять же оснащают системой климат-контроля [5].

Подвижность (скорость) воздуха. Воздух в помещении должен быть свежим. Это определяется его подвижностью, достигается вентилированием помещений. Если в помещениях слабый поток воздуха, то он застаивается. Несвежий воздух негативно влияет на здоровье человека.

Чистота воздуха. Загрязненный воздух, насыщенный частицами пыли, может представлять опасность для здоровья человека. На производстве пыль, с точки зрения ее происхождения, может быть органической, неорганической и смешанной, и разной по размеру частиц – видимой (более 10 мкм), микроскопической (0,25-10 мкм) и ультрамикроскопической (менее 0,25 мкм). Именно эта пыль и засоряет воздух.

Вдыхание загрязненного воздуха может вызывать профессиональные заболевания легких, бронхиты, оказывать токсическое, канцерогенное действие, а также влиять на репродуктивную функцию (в случае насыщения воздуха ядовитыми парами).

Параметры микроклимата помещений. Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма. Так, параметры микроклимата делятся на:

- оптимальные, которые включают в себя показатели оптимального теплового воздействия и функционального состояния человека, а также минимальное напряжение терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80% людей, находящихся в помещении;
- допустимые – критерии, при которых могут появиться у человека общее и локальное ощущение дискомфорта, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности, при усиленном напряжении механизмов терморегуляции не вызывают повреждений или ухудшения состояния здоровья. Подобные величины показателей применяются, когда не могут быть обеспечены оптимальные критерии.

В расчет гигиенических требований к микроклимату производственных помещений берется аналогичная модель разделения по сложности работ, которых существует несколько:

1 категория – легкие. Охватывает все виды работ, на осуществление которых затрачивается 90-150 ккал в час.

2 категория – средние. Охватывает те разновидности работ, при осуществлении которых человеческий организм затрачивает 150-290 ккал в час.

3 категория – тяжелые. Также включает в себя все направления труда, при которых расход энергии варьируется в промежутке 290-350 ккал в час [6].

Подобная градация играет основополагающую роль в формировании микроклиматических показателей помещений производства. Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны четко описывают особенности технологического цикла и его воздействие на человека.

Лишь соблюдение всей совокупности необходимых (температурных, физических условий и полноценной вентиляции) дает возможность организовать полноценный производственный процесс без угрозы для работающих.

Главным прибором, применяемым для мониторинга микроклимата, служит термогигрометр. Он может задействоваться как самостоятельный прибор, так и в составе специализированных систем контроля. Системы мониторинга микроклимата имеют различную комплектацию, что позволяет применять такое комплексное оборудование в самых разнообразных помещениях на производствах, в офисных зданиях и т. д.

**Заключение.** Очень часто причиной усталости и снижения работоспособности офисных работников являются неудовлетворительные параметры микроклимата. Наличие информационных систем контроля микроклимата рабочих зон создает правильно обустроенный с гигиенической точки зрения офис, где работникам не только удобно работать физически, но и психологически комфортно. Это стимулирует мыслительный и творческий процессы, в результате чего повышается производительность труда и создается положительная рабочая обстановка.

### Список литературы

1. Тигранян, Р.Э. Микроклимат. Электронные системы обеспечения./ Р.Э. Тигранян. – Москва: Радиософт, 2005. –122 с.
2. Кувишинов, Ю.Я. Основы обеспечения микроклимата зданий: Учебник XXI век./ О.Д. Самарин, Ю.Я. Кувишинов. – Москва: Издательство АВС, 2012. – 200 с.
3. Охрана труда – Микроклимат производственных помещений [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.protrud.com/D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9/>
4. Кокорин, О. Я. Системы и оборудование для создания микроклимата помещений : учебник для студентов / О. Я. Кокорин, Ю.М. Варфоломеев. – Москва : Инфра-М, 2011. – 273 с.
5. Мир климата холода – Микроклимат на рабочем месте: от каких параметров он зависит, категории, оптимальные значения для разных объектов [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://mir-klimata.info/mikroklimat-na-rabochem-meste-ot-kakih-parametrov-on-zavisit-kategorii-optimalnye-znacheniya-dlya-raznyh-obektov/>
6. Центр автоматизации – Параметры микроклимата в помещениях производственных зданий [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://center-avtomatiki.com/parametry-mikroklimata-v-pomescheniyah-proizvodstvennyh-zdaniy/>

UDC 628.87

## INDOOR CLIMATE CONTROL INFORMATION SYSTEM

Shaipak N.A.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Rybak V.A. – PhD in Engineering Science, associate professor*

**Annotation.** The microclimate control system provides optimal conditions for efficient and comfortable work of people in office and industrial premises. Maintaining an appropriate balance is essential to optimize the production cycle and keep workers healthy. To create optimal conditions, it is necessary to read, correct or maintain the values of the main parameters of the microclimate system throughout the working day in all working areas. It is also necessary to consider the influence of heat devices and other equipment used in the work.

**Keywords.** Microclimate, control system, temperature, humidity, health, airflows, harmful substances, optimal parameters.