

КАЧЕСТВО ВОЗДУХА И МИКРОКЛИМАТА СРЕДЫ ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

В статье исследуются вопросы качества воздуха и микроклимата в закрытых помещениях как наиболее важных составляющих среды проживания, рассматривается их влияние на жизнедеятельность человека.

The article examines the issues of air quality and microclimate in closed spaces as the most important components of the living environment, and examines their impact on human life.

Ключевые слова: исследование; воздушная среда; помещение; микроклимат; безопасность; влияние; человек; жизнедеятельность.

Key words: research; air environment; premises; microclimate; safety; influence; person; life activity.

Воздушная среда призвана решать основную задачу – обеспечение человека воздухом соответствующего качества. В настоящее время его химический состав примерно следующий: азот – 78%, кислород – 21, инертные газы – около 0,097, углекислый газ – 0,03, пары воды – до 4%, но чаще значительно меньше.

Большую часть своей жизни человек проводит в закрытых помещениях. Она связана с решением производственных и бытовых задач. Лишь небольшая часть – это работа или отдых на открытом воздухе. Структурно это соотношение в процентном соотношении составляет 70:30 [1]. Изменения физических и химических свойств воздуха могут оказывать негативное воздействие на организм, быть носителем токсического и инфекционного начала. В жилых помещениях формируется особая среда, зависящая от качества воздуха и мощности внутренних источников загрязнений. Без пищи можно прожить до 90 дней, без воды – 3–5 суток, а без воздуха – считанные секунды [1–3].

В отличие от наружного воздуха, воздух жилых помещений содержит значительно большее число химических веществ в концентрациях, в 2–10 раз превышающих концентрации веществ в атмосферном воздухе. В большинстве случаев загрязнители внутренней среды помещений не являются непосредственной причиной возникновения заболеваний, но способны ускорять течение уже имеющихся заболеваний.

Данная проблема сегодня находится в центре внимания многих исследований. Можно отметить труды А. Г. Малышевой, Н. В. Калининой, С. М. Юдина, Г. М. Черногаевой, А. В. Мацюка, Н. Г. Волковой, Г. Г. Онищенко, Н. В. Никифоровой, И. В. Май, В. К. Савина, Л. А. Дедковой и др. Они отмечали, что состояние внутренней среды закрытых жилых помещений особенно влияет на здоровье, активность производственной деятельности. Жилищная среда на постоянной основе является объектом контроля санитарно-эпидемиологических служб. Вместе с тем, есть ряд вопросов прикладного характера, которые выпадают из поля зрения научных исследований [1].

В воздушной среде закрытых помещений обычно содержатся загрязнители, поступающие с загрязненным атмосферным воздухом (от 20 до 40%), продуктами деструкции строительных и отделочных полимерных материалов (от 30 до 50%). К этой категории относятся продукты бытовой деятельности человека, загрязняющие внутреннюю среду (сгорание газа при приготовлении пищи, отоплении помещений, использование моющих и чистящих средств, курение – до 10%), биологические факторы загрязнений (от 10 до 30%).

Интересны исследования и данные технических нормативных правовых актов о взаимном влиянии внутренней среды жилых помещений и окружающей среды. На основании обобщения материала теоретических источников [3] установлено, что наиболее сильными загрязнителями атмосферы выступают сернистый ангидрид (SO_2), двуокись азота (NO_2), углекислый

газ (CO_2) и угарный газ (CO). Концентрации сернистого ангидрида характеризуются наличием определенных параллелей в наружных и внутренних концентрациях этого токсичного вещества. Концентрация второго опасного химического вещества (двуокиси азота) составляет около 60% содержания ее в атмосферном воздухе. Углекислый газ внутри жилого помещения находится в пределах 35% от его содержания в атмосферном воздухе, что объясняется сорбцией вещества на предметах ремонта, отделки и украшения интерьера жилого помещения (лаки, краски, штукатурка, шпатлевка, сухие строительные смеси, клеи, обои, ковры, напольные покрытия и пр.).

При сравнении внутренних и наружных концентраций окиси углерода подобной четкой закономерности не выявлено. В некоторых случаях ее концентрация внутри помещений при закрытых окнах достигала 75% и более от наружной, а в некоторых – была весьма незначительной [3].

Окись углерода может образовываться внутри помещений из-за неполного сгорания газов или попадать из атмосферного воздуха вследствие его загрязнения выхлопами автомобильного транспорта через вентиляционные устройства.

Жилые здания и помещения, в свою очередь, служат источником загрязнения окружающей среды такими химическими соединениями как аммиак, деметиламин, фенол, толуол, винилацетат, крезол, оксид азота, углерода, сероводорода и пр. Все они являются продуктами жизнедеятельности человека, деструкции строительных товаров на основе полимеров и др. [1].

Физические факторы воздушной среды формируют микроклимат помещений, обеспечивают жизнедеятельность и здоровье человека. В этой связи нельзя не учитывать продукты деструкции материалов, используемых для ремонта и украшения интерьера помещений, продукты неполного сгорания газов, продукты жизнедеятельности самого человека.

Микроклимат воздушной среды закрытых помещений включает температуру воздуха, его влажность и подвижность, неионизирующее солнечное излучение, барометрическое давление. Солнечная радиация и температура воздуха определяют тепловое состояние человека, его жизненные функции: рост, развитие, обменные процессы, здоровье.

Микроклимат помещений исследуют периодически планово и при росте заболеваемости острыми респираторными инфекциями и другими болезнями органов дыхания, а также иных органов и систем, связанных с действием на организм холода. Обследование может быть проведено при жалобах на неблагоприятный микроклимат в помещениях (холод, сырость и т. д.).

Для всесторонней оценки рекомендуется сочетать инструментальные обследования с опросом людей, проживающих в обследуемых помещениях, а также с обстоятельным анализом данных об их заболеваемости в целях установления корреляционной зависимости ее от микроклимата жилых помещений. Для оценки теплоизолирующих свойств зданий необходимо одновременно исследовать температуру, относительную влажность и скорость движения наружного воздуха. Это следует делать при обследовании систем отопления и вентиляции.

Системы отопления и вентиляции должны обеспечивать соответствие допустимых параметров микроклимата в жилых помещениях в течение всего отопительного периода следующим требованиям:

- температура воздуха – $+18 - +24$ °C;
- относительная влажность – в пределах 40–60%;
- скорость движения воздуха – не более 0,3 м/сек;
- температурный перепад между температурой воздуха помещений и стен – не более 6 °C;
- температурный перепад между температурой воздуха помещений и пола – 2 °C [1; 2].

Нормирование параметров микроклимата осуществляется в соответствии с действующими техническими нормативными правовыми актами в зависимости от периода года (холодный (среднесуточная температура наружного воздуха $+10$ °C и ниже), теплый (среднесуточная температура наружного воздуха выше $+10$ °C) и функционального назначения помещений.

Различают оптимальные и допустимые микроклиматические условия.

Первые условия – сочетания параметров микроклимата при длительном систематическом воздействии на человека, обеспечивающих сохранение нормального теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции, в то время как допустимые микроклиматические условия – это напряжение механизмов терморегуляции, не выходящее за пределы физиологической нормы.

Система отопления, конструкция зданий должны обеспечивать нормативы качества воздуха, уровней шума и вибрации, а также микроклимат в жилых комнатах студенческого обще-

жития. Система отопления должна обеспечивать равномерный прогрев воздуха конвекцией при температуре радиаторов не выше 70 °С, поскольку используется водяное отопление, на протяжении всего отопительного сезона, быть удобной в эксплуатации и регулировании.

Необходимо обратить внимание на превращения, которые происходят в воздушной среде закрытых помещений под действием солнечного излучения. Для воздушной фотохимии наибольший интерес представляют явления фотохимической диссоциации электронно-возбуждающих молекул, в результате которых возникают нежелательные соединения, особенно служащие основой фотохимического смога. Для его формирования достаточно присутствия в воздухе оксида азота (NO_2), наличия солнечного света и застоя воздуха (отсутствие проветривания помещения). Двоокись азота под влиянием УФ-лучей распадается на NO и атомарный кислород O, который соединяясь с молекулой атмосферного кислорода, образует озон O_3 – один из сильнейших окислителей, который является опасным для человека в помещении, особенно, если попадает в дыхательную систему при концентрации в пределах 0,004–0,2 мг/м³.

Опасные концентрации озона возникают у рентгеновских и копировальных аппаратов, МФУ, ламп УФ-излучения. Малые концентрации озона благотворно влияют на человека. Если в воздухе одновременно с озоном присутствуют некоторые углеводороды, запускается цепь сложных химических реакций. При этом могут образовываться вещества, которые по токсичности намного превосходят исходные продукты: альдегиды, кетоны, свободные радикалы, пероксиды.

На самочувствие человека могут оказывать влияние аэроионы воздушной среды плохо проветриваемых зданий. Их содержание там колоссально, что вызывает у обитателей таких помещений сильную сонливость, усталость, головную боль, сухость в горле, заложенность носа, сухость, раздражение глаз и прочие реакции.

Анализ теоретических источников, практических исследований показывает, что существенную роль в перспективном обеспечении безопасности жизнедеятельности человека играет система общегосударственных мероприятий. На оздоровление условий направлены планировочные, технические, санитарно-технические и организационные мероприятия. Используются приборы и средства автоматизации, позволяющие осуществлять контроль за уровнем загрязнения атмосферного воздуха, состоянием внутренней среды жилых помещений. Практическое внедрение системы автоматического контроля различных факторов внутренней среды закрытых жилых помещений, сбор и оценка информации об их состоянии позволяет более полно оценить влияние факторов внутренней среды жилых помещений на комфорт и безопасность жизнедеятельности людей в процессе выполнения ими хозяйственно-бытовых и образовательных функций.

Наиболее эффективным и современным средством создания благоприятных метеоусловий в закрытых помещениях являются вентиляция и кондиционирование воздуха.

Вентиляция предназначена для удаления вредных паров, пыли и газов, избыточного тепла и влаги из помещений, а также для подачи в них чистого воздуха. Общие требования по устройству вентиляции в помещениях изложены в СНиП 2.04.05 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», СНБ 4.02.01 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» и других технических нормативных правовых актах.

Вентиляция – это замена воздуха помещений наружным чистым воздухом в целях создания в них благоприятной для здоровья людей воздушной среды. В зависимости от способа перемещения воздуха целесообразно применять естественную, в том числе организованную (дефлекторную, бесканальную (аэрация) и неорганизованную вентиляцию; искусственную (механическую – вытяжную, приточную, приточно-вытяжную) вентиляцию; смешанную вентиляцию.

Естественная вентиляция позволяет подавать в помещения и удалять из помещений большие объемы воздуха без применения вентиляторов, но ее эффективность зависит от температуры наружного воздуха, силы и направления ветра.

Вытяжная вентиляция удаляет из помещений загрязненный или горячий воздух и не допускает его проникновения в соседние помещения (кухни, жилые комнаты и др.).

Приточную вентиляцию можно рекомендовать для подачи чистого воздуха внутрь зданий в тех случаях, когда в помещениях нет опасных, вредных или неприятно пахнущих загрязнений и предотвращения их проникновения из других помещений.

Приточно-вытяжная вентиляция (с преобладанием вытяжки над притоком или наоборот) устраивается в тех случаях, когда в помещении не может быть обеспечен расчетный воздухо-

обмен при помощи вытяжки или притока (невозможность полной герметизации кухонных приборов и пр.).

В помещениях должна быть организована общеобменная вентиляция, которая обеспечивает необходимые параметры микроклимата и снижение концентрации вредных веществ до допустимых значений во всем объеме помещения, а также местная вентиляция – для удаления воздуха непосредственно от мест выхода вредных загрязнителей.

Для оценки качества воздуха анализируют интенсивность общеобменной искусственной вентиляции помещений – кратность воздухообмена, которая показывает, сколько раз за 1 ч происходит полная замена воздуха в помещении.

Кондиционирование воздуха – это создание и автоматическое поддержание в помещениях постоянных или изменяющихся по определенной программе температуры, относительной влажности, скорости движения и чистоты (по содержанию пыли) воздуха.

Используют центральные системы кондиционирования (обслуживающие несколько помещений), и местные, обслуживающие одно помещение. По конструктивному исполнению целесообразно приобретать (в зависимости от условий эксплуатации) моноблочные (оконные и мобильные) кондиционеры и сплит-системы или мультисплит-системы, состоящие из двух и более блоков – одного наружного и внутренних. Наружный блок включает наиболее габаритные узлы и компрессор, вынесенные за пределы помещения. Внутренние блоки (подразделяются на настенные, напольные, потолочные, колонные и встраиваемые в подвесной потолок) имеют жалюзийные решетки, которые распределяют поток охлажденного воздуха в помещении, обеспечены пультами дистанционного управления.

Наряду с кондиционированием рекомендуется использовать ионизацию воздуха – пополнение его ионами отрицательного знака. Санитарными правилами и нормами установлена оптимальная ионизация воздуха в помещении: 3 000–5 000 ед. в 1 см³ воздуха (отрицательные ионы p⁻), 1 500–3 000 ед. в 1 см³ воздуха (положительные ионы p⁺).

Таким образом, интенсификация производственно-бытовых функций способствует попаданию вредных химических веществ в среду бытовых помещений и прямому или косвенному их воздействию на человека. Именно человек, являясь инициатором происходящих в ней различного рода преобразований, сам подвергается воздействию ее вредных факторов и вынужден активизировать свои компенсаторные возможности, резервы которых со временем могут иссякнуть. Оценка качества воздушной среды и микроклимата является базовой основой для прогнозирования состояния и работоспособности людей после отдыха в бытовых условиях. Навыки в определении состава воздушной среды и параметров микроклимата закрытых помещений и их комплексная оценка позволяют разрабатывать рекомендации по оптимизации условий жизнедеятельности человека, эффективные меры по профилактике холодовых и тепловых поражений.

Список использованной литературы

1. **Санитарно-эпидемиологические** требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях : СанПин Респ. Беларусь от 19 июля 2023 г. № 112 ; введ. 08.01.2023. – Мн. : М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2023. – 19 с.
2. **Административные** и бытовые здания. Общие требования : СН 3.02.11-2020 ; введ. 01.01.2020. – Мн. : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2020. – 35 с.
3. **Бортновский, В. Н.** Эколого-гигиенические основы безопасности воздушной среды : учеб.-метод. пособие / В. Н. Бортновский. – Гомель : ГомГМУ, 2020. – 36 с.