

Левашова Ю.С., Косенко Н.О., Коваленко А.В.

Харківський національний університет будівництва та архітектури
(вул. Сумська. 40, Харків, 61002, Україна; e-mail: bjeknuca@gmail.com)

НАСЛІДКИ ПІДВИЩЕНОЇ ЧИ ЗНИЖЕНОЇ ІОНІЗАЦІЇ ПОВІТРЯ В РОБОЧОМУ ПРОСТОРИ ПРИМІЩЕННЯ

Стаття присвячена актуальній проблемі охорони праці – перебування людей в умовах аероіонного дискомфорту. Іонізація повітря відноситься до шкідливих виробничих факторів, тому в повітрі приміщень з комп'ютеризованими робочими місцями повинен бути дотриманий певний інтервал концентрацій аероіонів, відхилення від якого створює загрозу здоров'ю людини. Перебування працівників в умовах аероіонного дискомфорту тягне за собою підвищену стомлюваність, зниження уваги, швидкості зорових і слухових реакцій, що може призвести до погіршення самопочуття та виникнення нещасних випадків. В статті було надано обґрунтування параметрів нормалізації аероіонного режиму в приміщеннях при штучній іонізації повітря шляхом експериментальних досліджень.

Ключові слова: аероіони, іонізатор, лічильник іонів, штучна іонізація повітря, комп'ютеризоване робоче місце.

Вступ. На сьогодні значно зросла кількість робочих місць, обладнаних електронно-обчислювальними машинами, відеодисплейними терміналами, офісною технікою. При використанні даного обладнання оператори і обслуговуючий персонал піддаються впливу цілого ряду небезпечних та шкідливих виробничих факторів, одним з яких є підвищена чи знижена іонізація повітря в робочому просторі приміщення.

Перебування працівників в умовах аероіонного дискомфорту тягне за собою підвищену стомлюваність, зниження уваги, швидкості зорових і слухових реакцій, тощо. В підсумку, це може призвести до погіршення самопочуття та виникнення нещасних випадків.

На даний момент найбільш часто вживаним способом для створення та підтримки оптимального аероіонного складу повітряного середовища в приміщеннях є штучна іонізація повітря.

Аероіонний режим в приміщенні є певним поєднанням концентрацій аероіонів різної полярності і їх зміна з часом. Згідно з діючими нормативними документами [1], іонізація повітря відноситься до шкідливих виробничих факторів, тому в повітрі приміщень з комп'ютеризованими робочими місцями повинен бути дотриманий певний інтервал концентрацій аероіонів, відхилення від якого створює загрозу здоров'ю людини (табл.1).

Таблиця 1 - Порівняльний склад вмісту аероіонів в повітрі різних місцевостей

Місця визначення концентрації	Концентрація від'ємних аероіонів в 1см ³ повітря
Повітря міських квартир	50 - 100 іонів/см ³
Повітря міських вулиць	100 - 500 іонів/см ³
Повітря морське та гірське	1000 - 5000 іонів/см ³
Повітря гірських курортів	5000 - 10000 іонів/см ³
Повітря при водоспадах	10000 - 50000 іонів/см ³
Повітря після грози	50000 - 100000 іонів/см ³

Згідно ДНАОП 0.03-3.06-80 [2] характеристиками іонів є рухливість і заряд. Рухливість іонів виражається коефіцієнтом пропорційності K (см²/секВ) між швидкістю іонів і напруженістю електричного поля, що впливає на іон. Рухливість іонів залежить від їх маси: чим більше маса, тим менше швидкість переміщення іонів в електричному полі. За рухливістю весь спектр іонів ділять на п'ять діапазонів: легкі $K > 1,0$; середні $1,0 > K > 0,01$; важкі $0,01 > K > 0,001$; іони Ланжевена $0,001 > K > 0,00025$;

надважкі іони $0,00025 > K$. Показником полярності P є відношення різниці числа іонів позитивної p^+ і негативною p^- полярності до їх суми, тобто:

$$---P = (n^+ - n^-) / (n^+ + n^-) \quad (1).$$

Концентрація іонів в приміщенні визначається, як правило, присутністю іонізуючого випромінювання різних заряджених поверхонь і ступенем забрудненості повітря мікрочастинками [3, 5, 8]. У чистому повітрі вміст позитивних іонів трохи перевищує кількість негативних, в забрудненому - частка позитивних іонів значно зростає.

Матеріали і методи досліджень. У природних умовах утворення аероіонів відбувається за рахунок процесу іонізації кисню і газів, що входять до складу повітря, під дією природного іонізуючого випромінювання [1, 4, 6]. Однак, в даний час в своїй повсякденній діяльності більшість жителів міст і мегаполісів проводять до 90% свого часу в закритому приміщенні (офіс, виробництво, квартира, транспорт, розважальні та торговельні центри), тобто в штучному середовищі існування. При цьому повітря в замкнутому середовищі приміщень, особливо в умовах порушеного екологічного балансу, властивого великим урбанізованим містам, відрізняється високим рівнем забруднення, зокрема, запиленості, і недостатньою кількістю кисню [2, 3]. Значне число публікацій вітчизняних і зарубіжних вчених, присвячено саме методам забезпечення аероіонного режиму в приміщеннях, свідчить про величезну важливість якісного складу повітряного середовища для здоров'я, самопочуття і працездатності людини [2, 6, 8, 10].

Як показано значним числом вчених [2-10, 13, 14], невідповідність іонного режиму нормативним вимогам в повітрі може викликати різні захворювання дихальних шляхів, центральної і периферичної нервової і ендокринної системи; зниження здатності до відновлення сил і стійкості до інфекцій і алергії; розбалансування окисно-відновлювальних процесів в тканинах людини і ослаблення захисних сил організму, чинити негативний вплив на склад і фізико-хімічні властивості крові і загальний обмін речовин людини, приводити до зниження

опору до стресів, підвищенню втомлюваності, млявості, зниженню швидкості зорових і слухових реакцій і як наслідок, зниженню уваги і працездатності, що, в свою чергу, може бути причиною нещасних випадків.

У той час як недостатність легких негативних іонів вкрай негативно позначається на окисно-відновлювальних процесах в організмі людини, на стані імунної системи, аероіони кисню благотворно впливають на стан нервової системи, кров'яний тиск, тканинне дихання, обмін речовин, на фізико-хімічні властивості крові, співвідношення білкових фракцій плазми, кровотворення, цукор крові, електрокінетичний потенціал еритроцитів, мітогенетичні режим тканин, ізоелектричної точки тканинних колоїдів. Таку дію легких негативних аероіонів А. Л. Чижевський пояснює тим, що вони впливають на основні електрообмінні і фізико-хімічні процеси в людському організмі, нормалізує їх інтенсивність. Активне поліпшення повітряного середовища в житлових, робочих і громадських приміщеннях шляхом збагачення повітря аероіонами кисню може істотно підвищити працездатність, зменшити стомлюваність, поліпшити здоров'я [3, 6, 7]. Таким чином, створення і підтримання належного аероіонного режиму в приміщеннях з комп'ютеризованими робочими місцями є важливим завданням, оскільки сприяє збереженню здоров'я і працездатності людини.

В даний час активно застосовується штучна іонізація повітря, яка може бути здійснена двома шляхами: подачею іонізованого повітря або установкою іонізатора безпосередньо всередині приміщення. Отримання аероіонів в аероіонізаторі може бути здійснено різними способами, і в залежності від фізичного процесу, використовуваного для отримання аероіонів, аероіонізатори можна класифікувати наступним чином: термоелектронні (плазмові); радіоізотопні; фотоелектричні (ультрафіолетові); гідродинамічні, електричні (високовольтні, коронні) і комбіновані.

До безперечних переваг сучасних іонізаторів слід віднести порівняно невеликі габарити, легку вагу, транспортабельність,

простоту обслуговування. Разом з тим, дані про продуктивність іонізатора наводяться на відстані 1 м від нього, немає можливості автоматичного регулювання емісії іонів, зарубіжні іонізатори відрізняються високої вартістю приладів. На практиці вкрай важливо знати не тільки параметри джерел іонізації, а й параметри аероіонного режиму в приміщенні. Головне питання - якою буде концентрація іонів в робочій зоні, і зокрема, в зоні розташування органів дихання працівника.

Одним з підходів до визначення концентрації аероіонів на робочих місцях є застосування лічильників іонів. Всі існуючі пристрої вимірювання концентрації аероіонів можна класифікувати на спектрометри, реєстратори аероіонів і власне лічильники аероіонів. Для вимірювання концентрації аероіонів в лічильниках аероіонів використовують, як правило, аспіраційний метод або метод відкритого колектора [2, 4, 5].

Результати експериментальних досліджень параметрів аероіонного режиму в приміщеннях, проведених в Україні, можна знайти в роботах [3, 5, 7-9]. Виміри рівня іонізації повітря проводяться у виробничих приміщеннях, повітряне середовище яких підлягає спеціальному очищенню, що задається технологічним регламентом: у приміщеннях, де є джерела іонізації повітря (УФ-випромінювачі); на робочих місцях операторів відеотерміналів; на робочих місцях персоналу підстанцій і високовольтних ліній постійного струму ультрависокої напруги тощо.

Гігієнічну оцінку фактора здійснюють відповідно до «Санитарно-гигиенических норм допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных зданий» (табл. 2), затверджених заступником Головного державного санітарного лікаря СРСР від 12 лютого 1980 року № 2152-80 (далі - СН № 2152-80).

Важливими задачами роботи є визначення оптимального розміщення іонізатора в деяких приміщеннях. Численними дослідженнями показано, що іонний баланс в повітрі офісних приміщень зі штучним мікрокліматом, оснащених системами централь-

ної примусової вентиляції, очищення і кондиціонування повітря характеризується яскраво вираженим дефіцитом легких негативних аероіонів.

Таблиця 2 - Нормативні величини іонізації повітря робочої зони промислових та побутових приміщень

Рівні іонізації	Число іонів в 1см ³ повітря		Показник полярності
	n ⁺	n ⁻	
Мінімально необхідний	400	600	-0,2
Оптимальний	1500...3000	3000...5000	від-0,5 до 0
Максимально допустимий	50000	50000	-0,05 до +0,05

Результати дослідження. Експериментальні дослідження проводилися при використанні детектора повітря КТ-401/Р міні іонний тестер (рис. 1) та іонізатора повітря Airnasa KJF03 (рис. 2). Вимірювання швидкості повітряного потоку виконувалось зза допомогою анемометра.



Рис.1. Детектор повітря КТ-401/Р міні іонний тестер

Модель КТ-401 Р - це нова конструкція міні-іонного тестера. Він може зберігати пікове значення (максимальне значення) негативного повітряного іона на РК-дисплеї. Цей тестер підходить для всіх видів генератора іонів позитивних або негативних. Концентрація іонів становить від 10000 до 1,999x10⁷ (іонів/см³).



Рис. 2. Іонізатор повітря Airnasa KJF03

Концентрація негативних іонів вимірюється в ряді точок на конкретній висоті (на рівні органів дихання при сидячій роботі). В ході експерименту проводилося вимірювання концентрації негативних іонів поблизу діючого іонізатора та на деякій відстані (на робочих місцях), а також без роботи іонізатора. Відстань від іонізатора на якій проводилися заміри обумовлювалася розташуванням робочих місць в даному приміщенні та можливим розташуванням іонізатора. Метою експерименту (рис 3) було встановлення оптимального місця розташування іонізатору в визначених приміщеннях, відносно органів дихання людини, при досягненні нормативної концентрації аероіонів в повітрі.

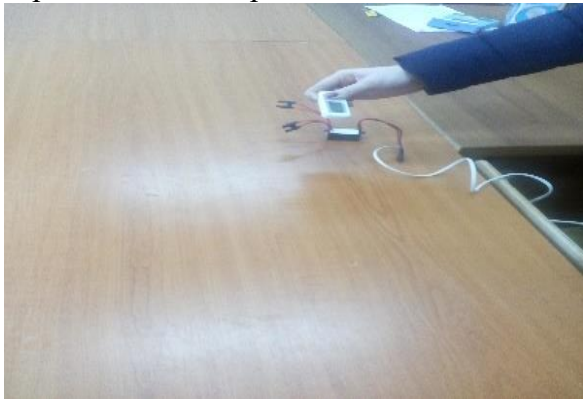


Рис. 3. Проведення експериментальних досліджень

Всі експериментальні дослідження проводилися у два етапи: на першому етапі проводилися заміри без іонізатора повітря, на другому етапі - з іонізатором на різних відстанях від нього. Різні концентрації іонів при однаковій відстані від іонізатора обумовлені: різним розташуванням меблів та різним напрямком повітряного потоку в цих приміщеннях. Результати експериментальних досліджень концентрації C_w негативних аероіонів для кожної зони свідчать про те, що варіюючи місцем розміщення іонізатора в приміщенні, можна забезпечити нормативні значення концентрацій аероіонів в місці розташування органів дихання працівника.

Обговорення результатів. Для офісних співробітників основними недугами на робочому місці є головні болі, підвищена стомлюваність, розлади нервової системи, що, як зазначалося вище, є наслідком браку

легких негативних аероіонів в повітрі приміщення. Таким чином, роботодавцю вигідно створювати на наявних робочих місцях здоровий мікроклімат, повітря якого наповнено необхідною концентрацією легких негативних аероіонів, як з точки зору турботи про здоров'я співробітників, так і з економічної (збільшення працездатності і зниження ризику профзахворювань).

Вважається, що тканина мозку володіє найбільшою чутливістю до дії аероіонів, при цьому негативні аероіони виявляють тенденцію до стимулювання, а позитивні - до уповільнення психічних процесів. Крім того, існує думка, що за допомогою аероіонів можна підвищити здатність до навчання. Форноф і Гільберт відзначили, що поведінкові реакції і характеристики пізнавальної діяльності дітей залежали від рівня аероіонів в оточуючому їх повітряному середовищі, притому неоднаково у дітей різного нервового статусу [2]. Тому не варто забувати про необхідність аероіонів в кліматі і в навчальних закладах.

Висновки. Проведені експериментальні дослідження показали невідповідність іонного режиму нормативним вимогам в повітрі. Тому для нормалізації іонного складу повітря рекомендуємо застосовувати в учбових аудиторіях іонізатори, що збільшують концентрацію легких від'ємних аероіонів.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України № 248 від 08 квітня 2014 року.
2. Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень: ДНАОП 0.03-3.06-80.
3. Лившиц М. Н. Аэроионификация: Практическое применение / М. Н. Лившиц. – Москва: Стройиздат, 1990. – 168 с.
4. Черный К. А. Современное представление о природе аэроионов и их классификация / К. А. Черный // Безопасность жизнедеятельности. – 2011. – № 7 (127). – С. 15 – 20.

5. Чураков А. Я. Визначення однакової концентрації аероіонів в робочій зоні / А. Я. Чураков, О. В. Сторокань // Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. – Харків: НТУ ХП, 2010. – №9. – С. 57 – 60.
6. Черный К. А. Развитие методов оценки и коррекции аэроионного состава воздуха рабочей зоны в целях снижения психофизиологической нагрузки работников / К. А. Черный // Известия Южного Федерального университета. Технические науки. – 2012. – № 9(134). – С. 50 – 55.
7. Israel H. Atmospheric Electricity // Israel Program for Scientific Translations. – Jerusalem. – 1973. – V. 1. – 317 p.
8. Бабич Н. И. Проблемы аэроионификации при создании рационального микроклимата в помещениях с персональными компьютерами / Н. И. Бабич, В. Г. Панов, С. Г. Антошук, Л. Ф. Бурдыка // Электромашинобудування та електрообладнання. – 2009. – Вип. 74. –41 –47.
9. Бакланова А. В. Поиск возможности снижения риска профзаболеваний и повышения продуктивности в процессе обучения путем применения аэроионизации / А. В. Бакланова, В. И. Гаршин, Е. В. Егорушкин // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2015. – №3(16).
10. Коваленко О. В. Гігієнічні критерії оптимізації іонізованості повітря приміщень багатofункціональних житлових комплексів / О.В. Коваленко, В. Я. Акіменко // Гігієна населених місць. – 2007. – Вип. 49. – С. 198 – 211.
11. Коваленко О. В. Гігієнічні проблеми оптимізації іонізованості повітряного середовища житлових і громадських будинків / О. В. Коваленко, В. Я. Акіменко, О. М. Кулішов // Гігієна населених місць. – 2011. – №57. – С. 244 – 253.
12. Малышева А. Г. Аналитические аспекты гигиенической оценки ионизации воздуха общественных помещений / А.Г. Малышева, С. Гуськов, Н.Ю. Козлова, Ю. Д. Губернский, Е. Г. Растяников, А.А. Беззубов // Гигиена и санитария. – 2006. – № 4. – С. 32 – 37.
13. Тепловий режим приміщень при провітрюванні / Макаренко О.В., Мягкохліб Р.С., Федяй Б.М.// Науковий вісник будівництва. – Вип. 2(88). – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2017. – С. 216-219
14. Оцінка стану атмосферного повітря в промисловій зоні / Біляєв М. М., Русакова Т. І. // Науковий вісник будівництва. – Вип. 3(89). – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2017. – С. 136-141.

Левашова Ю.С., Косенко Н.О., Коваленко А.В. ПОСЛЕДСТВИЯ ПОВЫШЕННОЙ ИЛИ ПОНИЖЕННОЙ ИОНИЗАЦИИ ВОЗДУХА В РАБОЧЕМ ПРОСТРАНСТВЕ ПОМЕЩЕНИЯ. Статья посвящена актуальной проблеме охраны труда - пребыванию людей в условиях аэроионного дискомфорта. Ионизация воздуха относится к вредным производственным факторам, поэтому в воздухе помещений с компьютеризированными рабочими местами должен быть соблюден определенный интервал концентраций аэроионов, отклонение от которого создает угрозу здоровью человека. Нахождение людей в условиях аэроионного дискомфорта влечет за собой повышенную утомляемость, снижение внимания, скорости зрительных и слуховых реакций, что может привести к ухудшению самочувствия и возникновению несчастных случаев. В статье было представлено обоснование параметров нормализации аэроионного режима в помещениях при искусственной ионизации воздуха путем экспериментальных исследований.

Ключевые слова: аэроионы, ионизатор, счетчик ионов, искусственная ионизация воздуха, компьютеризированное рабочее место.

Levashova Y.S., Kosenko N.O., Kovalenko A.V. CONSEQUENCES OF INCREASED OR LOWER IONIZATION OF AIR IN THE WORKING SPACE PREMISES. The article is devoted to the actual problem of occupational safety - the presence of people in conditions of aeration discomfort. Air ionization refers to harmful production factors, therefore, in the air of premises with computerized workplaces, a certain interval of concentrations of aeroions should be observed, the deviation of which poses a threat to human health. The presence of workers in conditions of aeration discomfort entails increased fatigue, reduced attention, speed of visual and auditory reactions, which may lead to deterioration of health and accidents. The article provided justification of the parameters of the normalization of the aeration regime in the premises during artificial ionization of air through experimental research.

Key words: aeration, ionizer, ion counter, artificial ionization of air, computerized workplace.