

УДК 613.5:614.72

д.т.н., доцент Глива В.А.,  
glyva.valentin@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1257-3351,  
Національний авіаційний університет, м. Київ,  
к.е.н., доцент Левченко Л.О.,  
larlevch@ukr.net, ORCID: 0000-0002-7227-9472,  
Національний технічний університет України,  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
к.т.н., доцент Панова О.В.,  
elenapanova169@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7975-1584,  
Київський національний університет будівництва і архітектури,  
к.т.н., доцент Тихенко О.М., okstih@ua.fm, ORCID: 0000-0001-6459-6497,  
Національний авіаційний університет, м. Київ

## ВПЛИВ МІКРОКЛІМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА АЕРОІОНІЗАЦІЮ ПОВІТРЯ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА

*Представлені результати спільної дії негативних аероіонів при різних значеннях відносної вологості і відстаней від джерела іонізації у робочих приміщеннях. Запропоновано методи нормалізації та підтримки на нормативному рівні стабільної концентрації аероіонів в повітрі з урахуванням дії технічних засобів у робітничому середовищі.*

*Ключові слова: концентрація аероіонів в повітрі, іонізація, відносна вологість, санітарні норми.*

**Вступ.** Аероіонізація повітря виробничого середовища є важливим фізичним фактором впливу на працюючих і регламентується чинними санітарними нормами [1]. Важливим є підтримання його на нормативному (оптимальному) рівні у приміщеннях, де працює персонал з великим психоемоційним навантаженням. До такого персоналу належать працівники систем керування технологічними процесами – повітряним рухом, енергетичними об'єктами тощо. Технічні засоби автоматизованих систем значною мірою впливають на показники мікроклімату робочих приміщень [2]. Параметри мікроклімату і концентрації аероіонів у повітрі регламентується санітарними норми з експлуатації електронно-обчислювальних машин [3]. Це потребує впровадження заходів з їх нормалізації та підтримання на нормативному рівні. Але залишається недостатньо з'ясованим взаємозв'язок таких показників у реальних умовах експлуатації технічних засобів.

**Сучасний стан питання.** Дослідження з впливу мікрокліматичних показників та присутності людей у робочих приміщеннях на концентрацію







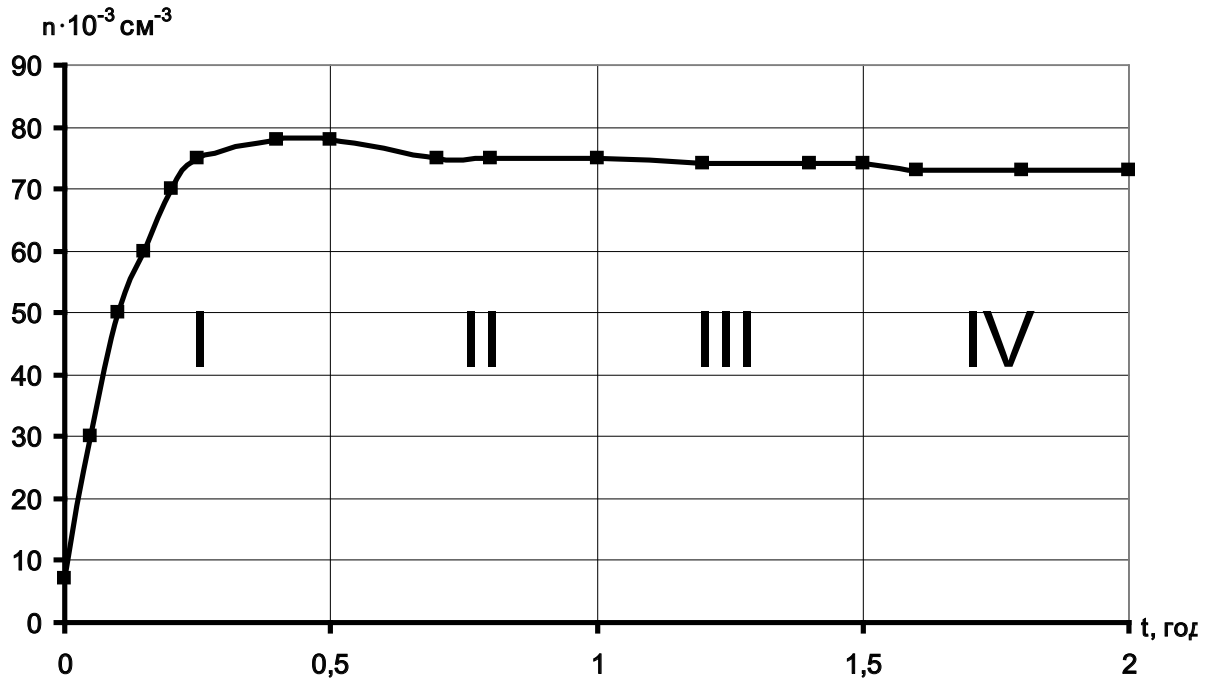


Рис. 3. Зміна концентрації аероіонів у приміщенні в залежності від режиму вентиляції. I, II, III, IV відповідають 2,4,6,8 повним змінам повітря за годину

Результати свідчать, що концентрація аероіонів за наявності досить потужного та постійно працюючого джерела іонізації повітря, практично не залежить від режиму вентиляції. Проте висновок щодо неможливості керування аероіонним складом повітря у приміщеннях за допомогою систем вентиляції робити не можна. Відомо, що за умови присутності людей, наявності дрібнодисперсного пилу у повітрі, легкі аероіони утворюють кластери, формуючи важкі аероіони, осідають на аерозолях та частинках. В результаті чого, протягом робочого дня постерігається зменшення концентрації легких аероіонів у 10-15 разів. Таким чином, за рахунок вентиляції, стабільність концентрації легких аероіонів свідчить про винос різного роду частинок, що має значний гігієнічний ефект і зменшує електризацію діелектричних поверхонь.

Баланс аероіонів і заряджених частинок можна розраховувати з використанням методики, наведеної у [7], яка розроблена у розвиток відомого співвідношення часової зміни концентрації аероіонів за рахунок рекомбінації:

$$\frac{dn}{dt} = g - \gamma n^2,$$

де  $n$  - концентрація аероіонів,  $g$  - продуктивність джерела іонів,  $\gamma$  - коефіцієнт рекомбінацій. У даному випадку рівняння мають вигляд:

$$\frac{dn}{dt} = g_n - \gamma n p - \beta n A; \quad \frac{dp}{dt} = g_p - \gamma p - \beta p A,$$

де  $n$  - концентрація негативних аероіонів,  $p$  - позитивних іонів,  $g_n$  і  $g_p$  - відповідні рівні генерації,  $\beta$  - рівень комбінацій іонів з аерозольними частинками концентрації  $A$ .

Кількісні значення  $\gamma$  і  $\beta$  відомі, тому доцільне визначення зміни концентрації частинок розрахунками, за зміною концентрацій легких аероіонів.

На рис.4 наведено зміни концентрації легких аероіонів і частинок у реальному робочому приміщенні, розглянутому вище, упродовж робочого дня. При цьому з 4 до 5 години робочого дня (обідня перерва) вмикався потужний аероіонізатор з ультразвуковим генератором.

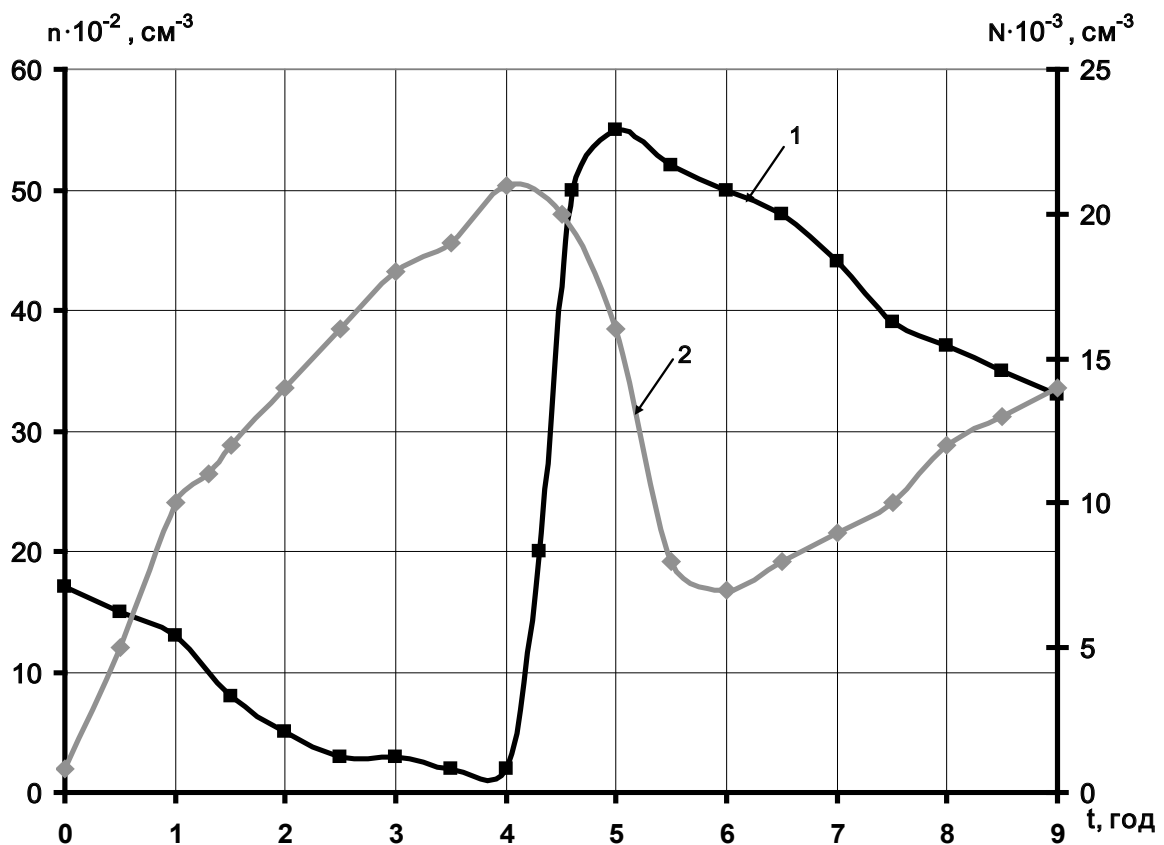


Рис. 4. Зміна концентрацій легких аероіонів та взважених частинок у повітрі приміщення упродовж робочого дня, де  $n$  – концентрація легких аероіонів (графік 1),  $N$  – концентрація частинок (графік 2)

Результати свідчать, що за використання іонізатора, який генерує велику кількість аероіонів (більше оптимального рівня) нормалізується аероіонний склад повітря робочого приміщення та відбувається його очищення від

аерозолів та дрібнодисперсного пилу через їх зарядження, взаємодію та осідання на поверхнях. (Накопичення електростатичних зарядів не спостерігається, принаймні на рівні чутливості приладів.

Пропонований захід з очищення та іонізації повітря підвищує якість виробничого середовища та сприяє надійності функціонування технологічного обладнання - зменшення накопичення пилу на вентиляторах охолодження, що знижує їх шумності, осідання пилу на екрани моніторів тощо.

### Висновки

1. Концентрація легких аероіонів у робочих приміщеннях не залежить від температури, враховуючи малий температурний інтервал, регламентований санітарними нормами.

2. Зміна концентрації легких аероіонів у приміщеннях в залежності від відносної вологості має складний характер і є функцією відстані від джерела іонізації. Для типових джерел іонізації у приміщеннях з експлуатації комп'ютерної техніки оптимальна відстань від них до працюючих складає 2,5-3,5 м, що узгоджується з рекомендаціями з електромагнітної безпеки.

3. Концентрація легких аероіонів у приміщенні за умови неперервного функціонування джерела іонізації повітря практично не залежить від швидкості повітрообміну за рахунок примусової вентиляції. Наявність припливно-витяжної вентиляції дозволяє підтримувати концентрації легких аероіонів на стабільному рівні.

4. Оптимізацію аероіонного складу повітря на робочих місцях доцільно виконувати з урахування функцій просторових змін концентрацій аероіонів за рахунок відповідного розміщення робочих місць.

5. Нормалізація (оптимізація) аероіонного складу повітря робочих приміщень, його очищення від аерозолів і дрібнодисперсного пилу можлива за рахунок використання аероіонізатора з великою генерацією іонів під час відсутності працюючих у приміщенні.

### Література

1. ДНАОП 0.03-3.06-80. Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень № 2152-80: [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua>.

2. Pankiv Kh.V. On the issue of light air ions normalization in the air of controllers room / Kh.V. Pankiv, I.I. Paryliak, O.V. Sydorov, L.O. Levchenko // Proceedings The Sixth world congress «Aviation in the XXI-st century», September 23-25, 2014. - Vol. 2. - Pp. 5.2.39-5.2.41.

3. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин: НПОП 0.00.-1.28-10. – [Чинний від 2010-19-02]. - К.:

Держнагляд охорони праці України, 2010. - 10 с. (*Нормативний документ Держспромггірнагляду України*).

4. Сидоров О.В. Нормалізація аероіонного складу повітря в офісних приміщеннях: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01 / Сидоров Олександр Володимирович. - К, 2014. - 144 с.

5. Назаренко В.І. Фізіологічна оцінка мікроклімату сучасних офісних приміщень та адапційні реакції організму офісних працівників / В.І. Назаренко, П.С. Терещенко, С.П. Палійчук та ін. // Український журнал з проблем медицини праці. - 2014. - № 2. - С. 41-47.

6. Wu C.C. Influence of air humidity and the distance from the source on negative air ion concentration in indoor air / C.C. Wu, W.M. Lee, S. Yang et al. // Science of the Total Environment. - 2006. - Vol. 370. - P. 245-253.

7. Fletcher L.A. Air ion behaviour in ventilated rooms / L.A. Fletcher, C.J. Noakes, P.A. Sleig et al. // Indoor and Built Environment. - 2008. - Vol. 17. - № 2. - P. 173-182.

8. Сукач С.В. Методичні засади підвищення якості контролю аероіонного складу повітря виробничого середовища / С.В. Сукач, О.В. Сидоров // Проблеми охорони праці в Україні. - 2016. - № 32. - С. 127-133.

9. Беляев Н.Н. Математическое моделирование аэроионного режима в помещении при искусственной ионизации воздуха / Н.Н. Беляев, С.Г. Цыганкова // Строительство, материаловедение, машиностроение. - 2015. - № 83. - С. 40-46.

д.т.н., доцент Глыва В.А.,

Национальный авиационный университет, г. Киев

к.э.н., доцент Левченко Л.А.,

Национальный технический университет Украины,

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»,

к.т.н., доцент Панова Е.В.,

Киевский национальный университет строительства и архитектуры,

к.т.н. Тихенко О.Н., Национальный авиационный университет, г. Киев

## **ВЛИЯНИЕ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА АЭРОИОНИЗАЦИЮ ВОЗДУХА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ**

Представлены результаты совместного действия отрицательных аэроионов при различных значениях относительной влажности и расстояний от источника ионизации в рабочих помещениях. Предложены методы



нормализации и поддержки на нормативном уровне стабильной концентрации аэроионов в воздухе с учётом действия технических средств в рабочей среде.

Ключевые слова: концентрация аэроионов в воздухе, ионизация, относительная влажность, санитарные нормы.

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head  
of the Department of Civil and Industrial Safety Glyva V.A.,  
National Aviation University,  
PhD, Associate Professor of the  
Department of Automation designing of power  
processes and systems Levchenko L.O.,  
National Technical University of Ukraine,  
«Igor Sikorsky Kiev Polytechnic Institute»  
PhD, Associate Professor  
of the Department of Physics Panova O.V.,  
Kyiv National University of Construction and Architecture,  
PhD, Associate Professor  
of the Department of Ecology Tykhenko O.M.,  
National Aviation University

## **INFLUENCE OF MICROCLIMATIC PARAMETERS ON AERONIZATION OF AIR FOR PRODUCTION ENVIRONMENT**

The results of the combined action of negative airions in working rooms with various values of relative humidity and various distances from the ionization source are presented. Proposed here are the methods for normalizing and maintaining the stable concentration of air ions in the air at a standard level, taking into account the technical actions taking place in the working environment.

Key words: aeroion concentration in air, ionization, relative humidity, sanitary standards.