

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЧИННИКІВ ДЕІОНІЗАЦІЇ НА КОНЦЕНТРАЦІЮ ЛЕГКИХ АЕРОІОНІВ У ПРИМІЩЕННЯХ

В статті викладені результати досліджень впливу різних чинників деіонізації на концентрації аероіонів у різного роду приміщеннях. Представлені результати вимірювань концентрації легких негативних та позитивних аероіонів у приміщеннях за умов впливу певних чинників деіонізації та за умов обмеження цього впливу. На основі отриманих результатів вимірювань концентрацій легких аероіонів проаналізовано вплив різного роду чинників на зниження концентрацій легких аероіонів в повітрі приміщення.

**Ключові слова:** легкі аероіони, деіонізація повітря, іонний склад повітря.

**Вступ.** Стан здоров'я сучасної людини значною мірою зумовлюється впливом факторів середовища. На сьогодні пересічна людина більшу частину життя проводить у приміщеннях, в яких вона працює, навчається, відпочиває та мешкає. Саме тому фактори закритих приміщень істотно впливають на стан здоров'я людини. Одним з факторів, що суттєво впливає на самопочуття та здоров'я людини є концентрація легких аероіонів у приміщенні. Дослідженню впливу аероіонів на процеси життєдіяльності людини присвячено чимало праць [1-6], в яких детально розглянуто різні аспекти впливу аероіонів на людину та на основі яких було впроваджено відповідні санітарні норми [7]. Значна кількість досліджень присвячена і дослідженню концентрації аероіонів у приміщеннях [8-12], однак їх результати потребують подальшого вивчення і постійного уточнення з огляду на постійне оновлення та вдосконалення технічних засобів, якими обладнано ці робочі приміщення.

**Завдання, об'єкт та предмет дослідження.** При проведенні досліджень було поставлено завдання провести вибіркові вимірювання для виявлення впливу таких чинників як аероіонний склад повітря назовні, присутність оператора ЕОМ на робочому місці, робота вентилятора, робота кондиціонера, присутність працівника упродовж цілого робочого дня у приміщенні, робота комп'ютерів. Об'єктом дослідження був аероіонний склад повітря приміщень, а предметом дослідження – динаміка концентрацій легких аероіонів у приміщеннях. В результаті проведених досліджень було отримано закономірності, які відображають вплив вище згаданих чинників на іонний склад повітря приміщень.

**Методика проведення та результати досліджень.** При проведенні вимірювань концентрації легких аероіонів використовувався лічильник аероіонів «Сапфір-3К». Вимірювання здійснювалися відповідно до усталеної методики та керівництва з експлуатації приладу [13, 14]. Одночасно із вимірюванням концентрацій легких аероіонів проводились вимірювання потужності еквівалентної дози гамма-випромінювання за допомогою дозиметра СИНТЕКС-ДБГ-01С та температури, відносної вологості і атмосферного тиску. Вимірювання проводилися у житлових приміщеннях, офісних приміщеннях та комп'ютерному класі протягом липня-вересня у різні добові проміжки за відсутності людей у приміщенні (виняток – приміщення Державної казначейської служби України та присутність автора).

При проведенні вимірювань концентрацій легких аероіонів радіаційний фон залишався у всіх випадках стабільним 0,10-0,18 мкЗв/год. Діапазон температур становив 24-28°C, та 20°C при роботі кондиціонера, відносна вологість – 76-87%, атмосферний тиск – 750-760 мм.рт.ст. Оскільки умови мікроклімату були наближені до нормальних і не змінювались під час проведення вимірювань, дослідження проводилися із припущенням, що вплив вказаних параметрів на концентрацію легких аероіонів був зведений до мінімуму і тому не потребує його врахування.

**Аналіз отриманих результатів.** Дослідження концентрації аероіонів в житлових приміщеннях за відсутності впливу зовнішнього повітря та за його впливу на аероіонний склад повітря приміщення дало такі результати. При зачинених вікнах за відсутності людей за декілька годин в кімнаті формувався певний аероіонний склад повітря, який не відрізнявся істотно для житлових приміщень різних поверхів (концентрація легких негативних аероіонів – 400-500 іонів/см<sup>3</sup>, концентрація легких позитивних аероіонів – 390-510 іонів/см<sup>3</sup>). При провітрюванні, коли металопластикове вікно напіввідчинене зверху, концентрація легких аероіонів знижувалась до 270 негативних іонів на см<sup>3</sup> та 280 позитивних іонів на см<sup>3</sup>. При повністю відчиненому вікні та встановленні лічильника на підвіконня для безпосередньої реєстрації аероіонів саме зовнішнього повітря, яке надходить концентрації легких аероіонів спадали до нуля (нижче порогу чутливості приладу). Подібні результати були отримані при вимірюваннях концентрацій легких аероіонів в офісному приміщенні на 6-му поверсі при зачинених вікнах та за відсутності людей (400 негативних та 390 позитивних легких аероіонів на см<sup>3</sup>) та в офісному приміщенні за відсутності людей при відчинених вікнах (100 негативних та 120 позитивних легких аероіонів на см<sup>3</sup>), при відчинених вікнах на підвіконні (концентрація нижче порогу чутливості приладу) та при зачинених вікнах (560 негативних та 650 позитивних легких аероіонів на см<sup>3</sup>). Як бачимо результати вказують на повністю деіонізоване зовнішнє вуличне повітря, що зумовлено високою концентрацією пилу та аерозолів, які своєю чергою є результатом впливу найбільш поширеного міського джерела забруднення атмосферного повітря – автотранспорту.

Вище вказаний висновок був підтверджений дослідом у комп'ютерному класі. За відсутності людей при провітрюванні концентрація легких аероіонів зменшувалась (140 негативних та 170 позитивних легких аероіонів на см<sup>3</sup>), в той час як при зачинених вікнах та працюючих комп'ютерах концентрація збільшувалась (230 негативних та 280 позитивних легких аероіонів на см<sup>3</sup>). Цей результат можна пояснити лише істотним впливом деіонізованого зовнішнього повітря та незначним впливом комп'ютерної техніки на концентрацію легких аероіонів.

Було проведено короткотривалий дослід щодо впливу присутності оператора ПЕОМ (ноутбук) на концентрацію легких аероіонів в зоні його дихання. Отримано очікувані результати, які показали, що за присутності людини концентрація легких аероіонів в зоні її дихання спадає до нуля (нижче порогу чутливості приладу). Основною причиною деіонізації повітря у цьому випадку є надходження деіонізованого повітря із значною кількістю аерозолів, що видихаються людиною.

В офісному приміщенні (10-ий поверх) було досліджено вплив кондиціонера (спліт-система, встановлена на стелі) на концентрацію легких аероіонів. Результати вимірювань показали значне зменшення концентрації позитивних аероіонів на 40-60% з 650 іонів см<sup>3</sup> до 240. Очевидно це пов'язано з особливостями роботи цього типу кондиціонерів, і без ґрунтовного вивчення цього питання робити будь-які висновки недоцільно. Можливою причиною є накопичення на поверхні кондиціонера, внаслідок його роботи негативного заряду, який притягує позитивні аероіони.

Детально було досліджено вплив звичайного вентилятора на концентрацію аероіонів (табл. 1). Під час вимірювання лічильник аероіонів знаходився на відстані 1 м від вентилятора, віссю камери перпендикулярно до потоку повітря. При зачинених вікнах за відсутності людей спочатку було виміряно концентрації до ввімкнення вентилятора, а потім двічі концентрацію було виміряно під час роботи вентилятора на 1-ій, 2-ій та 3-ій швидкостях та після його вимкнення. Отримані результати проілюстровані на рис. 1. Як бачимо під час роботи вентилятора концентрації негативних та позитивних легких аероіонів значно спадають (до 160 та 120 іонів на см<sup>3</sup> відповідно), при цьому відсутня залежність рівня зниження концентрації аероіонів від швидкості роботи вентилятора. Слід відмітити, що при вимкненні вентилятора концентрації аероіонів зростали порівняно з концентраціями, що були зафіксовані до роботи вентилятора, в середньому після першого вимкнення на 225 іонів на см<sup>3</sup> та на 85 іонів на см<sup>3</sup> після другого вимкнення. Даний результат пояснюється тим, що після роботи венти-

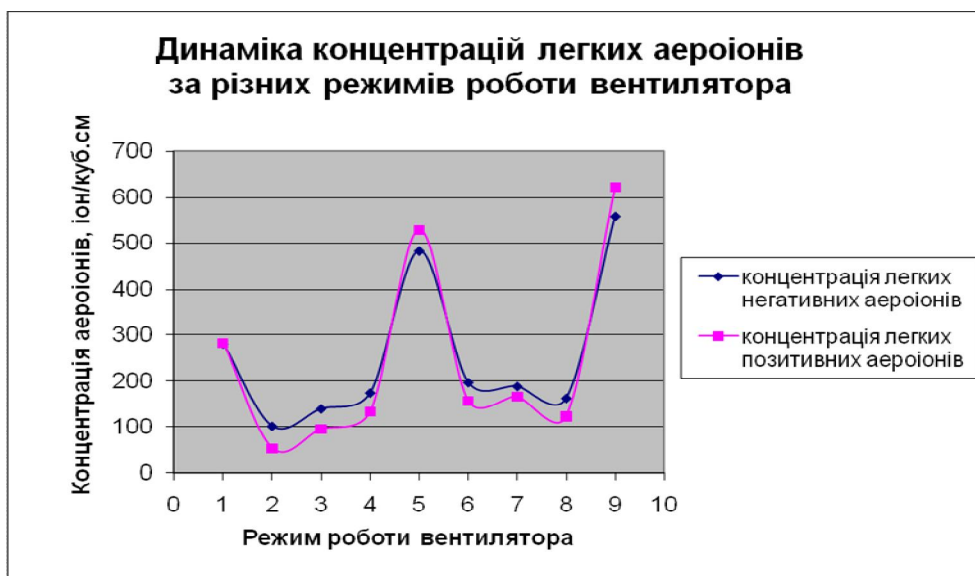
лятора в досліджуваній зоні зменшувалась кількість аерозолів, що здатні приєднувати аеріони, деіонізуючи повітря, і, як наслідок, збільшувалась концентрація легких аеріонів.

Значна кількість вимірювань була проведена у приміщеннях Державної казначейської служби України. Вимірювання проводились через 2 години від початку робочого дня та після обідньої перерви. Отримані результати були подібними для усіх досліджених приміщень – нульові концентрації легких аеріонів (нижче порогу чутливості приладу). Вимірювання концентрацій зовнішнього повітря на підвіконні на усіх поверхах (від 1-го до 5-го) показали аналогічні результати – концентрація нижче порогу чутливості приладу. Однією з причин відсутності легких аеріонів у приміщеннях є часте провітрювання, що практикувалось співробітниками.

**Таблиця 1**

*Вплив вентилятора на концентрації легких аеріонів*

|           | № режиму | Режим роботи вентилятора | Концентрація легких аеріонів на см <sup>3</sup> |     | Показник полярності |
|-----------|----------|--------------------------|---|-----|---------------------|
|           |          |                          | -   | +   |                     |
|           | 1        | Вимкнений                | 280   | 280 | 0,00                |
| 1-а серія | 2        | 1-а швидкість            | 100   | 50  | -0,33               |
|           | 3        | 2-а швидкість            | 140   | 100 | -0,17               |
|           | 4        | 3-я швидкість            | 180   | 130 | -0,16               |
|           | 5        | Вимкнений                | 480   | 530 | 0,05                |
| 2-а серія | 6        | 1-а швидкість            | 200   | 160 | -0,11               |
|           | 7        | 2-а швидкість            | 190   | 170 | -0,06               |
|           | 8        | 3-я швидкість            | 160   | 120 | -0,14               |
|           | 9        | Вимкнений                | 560   | 620 | 0,05                |



**Рис. 1.** Вплив роботи вентилятора на концентрації легких аеріонів

**Висновки.** В результаті проведених досліджень було зроблено такі висновки:

1. Провітрювання приміщень у міській зоні призводить до зниження концентрацій легких аеріонів внаслідок надходження деіонізованого вуличного повітря.

2. Причиною деіонізованості вуличного повітря є високий вміст аерозолів та пилу у повітрі, спричинений викидами автотранспорту та збуренням повітряних мас внаслідок пересування автомобілів.

3. Вплив комп'ютерної техніки на деіонізацію повітря в приміщенні менший за вплив припливного деіонізованого вуличного повітря.

4. Істотним фактором впливу на концентрації легких аероіонів є тривале перебування людини на одному місці, наприклад, під час роботи на ПЕОМ, при цьому аерозолі, що видихаються людиною, призводять до деіонізації повітря в зоні дихання людини.

5. Кондиціонування повітря може призводити до змін в аероіонному складі, які зумовлені особливостями технологій кондиціонування, що застосовуються. У зв'язку з різноманітністю кондиціонерів, що на сьогодні використовуються, їх вплив на іонний склад повітря має бути ґрунтовно і всебічно вивченим.

6. Застосування вентиляторів зменшує концентрації легких аероіонів, однак після вмкнення вентилятора аероіонний фон покращується завдяки зменшенню кількості аерозолів у повітрі.

7. З огляду на все вище сказане, актуальним завданням на сьогодні є розроблення комплексу заходів для підтримання іонного складу повітря в приміщеннях на допустимому рівні [7], оскільки, як бачимо, такі заходи як використання кондиціонерів та провітрювання призводять до зменшення концентрацій легких аероіонів до рівня, що значно нижчий за рівні, встановлені санітарними нормами [7].

#### Список літератури:

1. **Чижевский А.Л.** Аэроификация в народном хозяйстве / А.Л. Чижевский. – 2-е изд., сокр. – М.: Стройиздат, 1989. – 488 с.

2. **Васильев Л.Л.** Теория и практика лечения ионизированным воздухом / Л.Л. Васильев. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1953. – 210 с.

3. **Минх А.А.** Ионизация воздуха и ее гигиеническое значение / А.А. Минх – 2-е изд. – М.: Медгиз, 1963. – 352 с.

4. **Шандала М.Г.** Аэроионизация как неблагоприятный фактор внешней среды / М.Г. Шандала. – Киев: Здоровье, 1974. – 164 с.

5. **Думанский Ю.Д.** Умеренно повышенные концентрации легких аэроионов и их гигиеническое значение: автореф. дис. на соискание канд.мед.наук. / Ю.Д. Думанский. – К., 1963. – 23с.

6. **Лившиц М.Н.** Аэроионификация: Практ. применение / М. Н. Лившиц — М. : Стройиздат, 1990. — 168 с.

7. **ДНАОП 0.03-3.06-80** Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень №2152-80.

8. **Шилкин А.А.** Аэроионный режим в гражданских зданиях / А.А. Шилкин, Ю.Д. Губернский, А.М. Миронов. – М.: Стройиздат, 1988. – 168 с.

9. **К.Gustavs.** Options to minimize non-ionizing electromagnetic radiation exposures (EMF/RF/Static Fields) in office environments. Final paper of Environmental & Occupational Health Certificate Program / К. Gustavs. – University of Victoria. 2008 – 158 p.

10. **Коваленко О.В.** Гігієнічні критерії оптимізації іонізованості повітря приміщень багатофункціональних житлових комплексів / О.В. Коваленко, В.Я. Акіменко // Гігієна населених місць. К., 2007. – Вип. 49. – С. 198-211.

11. **Бурцев С.И.** Современные подходы к ионизации и озонированию воздуха вентилируемых помещений / С.И. Бурцев, А.А. Варгузин, А.А. Дударев, Г.А. Спичкин // Инженерные системы. – 2006. – № 4. – С. 46 – 49.

**12. Агрунова А.М.** Биотехнические основы и математическое моделирование создания количественного аэроионного состава газовой среды обитаемых герметичных объектов: Автореф. дисс. канд. техн. наук. – М., 2007. – 30 с.

**13. Колерский С.В.** Основные требования к измерениям концентрации аэроионов на рабочих местах / С.В. Колерский, А.А. Котляров // АНРИ. – 2002. – N 2(29). – С.17-20.

**14. Счётчик** аэроионов «Сапфир-3к». Государственный реестр № 18295-99. Руководство по эксплуатации. Бд2.899.000 РЭ. – 29 с.

*А.В. Сидоров*

### **ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ДЕИОНИЗАЦИИ НА ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЛЕГКИХ АЭРОИОНОВ В ПОМЕЩЕНИЯХ**

В статье изложены результаты исследований по влиянию разных факторов деионизации на концентрации аэроионов в разного рода помещениях. Представлены результаты измерений концентрации легких отрицательных и положительных аэроионов в помещениях при условиях влияния определенных факторов деионизации и при условии ограничения этого влияния. На основе полученных результатов измерений концентраций легких аэроионов проанализировано влияние разного рода факторов на снижение концентрации легких аэроионов в воздухе помещений.

**Ключевые слова:** легкие аэроионы, деионизация воздуха, ионный состав воздуха.

*O.V. Sydorov*

### **STUDY OF DEIONIZATION FACTORS' INFLUENCE ON CHANGES OF LIGHT AIR IONS CONCENTRATIONS IN ROOMS**

The results of various deionization factors' influence on concentrations of light air ions in various rooms is given in the paper. The measurement results of concentration of light negative and positive air ions in rooms under the influence of certain factors and without it are presented in the work. According to received results of concentrations of light air ions the analysis of influence of various factors on decreasing of light air ions concentration in rooms is carried out.

**Key words:** light air ions, deionization of air, ionic composition of air.

