

Запобігання та ліквідація надзвичайних ситуацій

УДК 331.453:613.155

С.В. Сукач¹, В.М. Гусев², Р.М. Левківський²

¹Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Кременчук

²Херсонська державна морська академія, Херсон

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ АЕРОІОННОГО СКЛАДУ ПОВІТРЯ НАВЧАЛЬНИХ ПРИМІЩЕНЬ

Проведено вимірювання концентрації аеронів обох знаків у навчальних приміщеннях. Результати свідчать, що зниження концентрації аеронів відбувається упродовж дня з різними закономірностями для комп'ютерних та інших аудиторій. Встановлені аномальні концентрації аеронів позитивної полярності, джерело яких не з'ясоване.

Ключові слова: концентрація аеронів, іонізація повітря.

Вступ

Концентрації аеронів обох знаків у повітрі приміщень є важливим показником якості виробничого середовища. Тому дослідженням щодо їх фактичних значень та динаміки змін під впливом технологічного обладнання та інших фізичних факторів навколишнього середовища приділяється багато уваги як гігієністами, так і фахівцями з охорони праці [1, 2].

Відомо, що вплив на цей вагомий показник повітряного середовища технічних засобів (комп'ютерного, електротехнічного обладнання) та мікрокліматичних параметрів (відносної вологості, температури повітря) неоднозначний [3, 4]. Крім того, експериментальні дослідження довели неоднозначність існуючого стандартного підходу щодо процесів генерації та рекомбінації аеронів, при якому не враховується: склад хімічних речовин та аерозолів повітряного середовища; глибинний зв'язок усіх фізичних факторів середовища між собою та суттєвий перерозподіл концентрацій аеронів під впливом електромагнітного поля. [5, 6].

Усе це потребує додаткових досліджень щодо формування концентраційного поля аеронів за комплексного впливу мікрокліматичних показників на процеси їх генерації та рекомбінації.

Особливістю навчальних приміщень є постійна зміна кількості людей та великої кількості електротехнічного і електронного навчального обладнання (наприклад, персональних комп'ютерів), які розташовані на межі санітарної норми. До того ж, вдосконалення технічних засобів змінює їх вплив на процеси іонізації (деіонізації) повітря.

С урахуванням вищевикладеного доцільним є проведення натурних вимірювань протягом навчальної зміни, що надасть змогу визначити критичні впливи на концентрації аеронів та визначити заходи з їх нормалізації.

Мета роботи – дослідити зміни концентрації аеронів у навчальних приміщеннях, з'ясувати причини таких змін і визначити шляхи підтримання цього показника на нормативному рівні.

Результати досліджень

Вимірювання концентрацій аеронів обох полярностей виконувалися повіреним лічильником аеронів Сапфір 3К.

Враховуючи його велику паспортну похибку вимірювань (до 3дБ), проводилися серії з 24 вимірювань з обробкою даних за методикою, наведеною у [8], що забезпечувало максимальну достовірність отриманих результатів.

Проведено експериментальні дослідження за межами приміщень (вулиця), у комп'ютерному класі (протягом навчального дня) і у аудиторіях без технічних засобів (протягом навчального дня). Це обумовлене необхідністю визначення впливу мікрокліматичних показників навчальних приміщень на концентрації аеронів протягом навчальної зміни.

Середні значення аеронізації повітря за межами приміщень при температурі атмосферного повітря 3 °С склали $n^+ - 360 \text{ см}^{-3}$, $n^- - 330 \text{ см}^{-3}$.

Визначення динаміки концентрацій аеронів проводилося упродовж навчального дня у комп'ютерному класі площею 60 м², в якому встановлено 10 персональних комп'ютерів (табл. 1).

Зміна концентрацій аероіонів у комп'ютерному класі*

№ з/п	Час	Концентрація аероіонів, см ³		Температура, С	Відносна вологість повітря, %
		n ⁺	n ⁻		
1	До початку занять	610	420	19	74
2	Після 1 пари	820	290	22	68
3	Після 2 пари	300	240	23	60
4	Після 3 пари	НПЧ	НПЧ	24	54

* НПЧ – нижче порогу чутливості приладу.
Радіаційний фон склав 0,1 мкЗв/год

Проаналізувавши наведені дані, можна дійти висновку, що динаміка змін мікрокліматичних параметрів є передбачуваною. При цьому вологість повітря наближається до оптимальних нормативних показників, а концентрації аероіонів знижуються.

Але викликає інтерес статистично достовірне підвищення концентрації позитивних аероіонів на початку занять.

Це можна пояснити впливом системних блоків персональних комп'ютерів, чого у попередніх дослідженнях не реєструвалось.

Але під час занять у приміщенні може видобуватися зміна кількості людей.

У роботі [4] наголошується, що вплив персоналу на досліджуваний показник мінімальний, але з огляду на зміну відносної вологості це твердження потребує уточнення.

Аналогічні дослідження проведено для аудиторії без технічних засобів, у якій протягом 1 пари перебувало 24-27 курсантів (табл. 2).

При цьому радіаційний фон, як і у попередньому випадку, склав біля 0,1 мкЗв/год.

Таблиця 2

Зміна концентрацій аероіонів у навчальній аудиторії

№ з/п	Час	Концентрація аероіонів, см ³		Температура, С	Відносна вологість повітря, %
		n ⁺	n ⁻		
1	До початку занять	1400	530	20	51
2	Після 1 пари	700	400	21	50
3	Після 2 пари	710	420	21	50
4	Після 3 пари	580	510	22	48
5	Після 4 пари	250	210	23	48

Дані, наведені у табл. 2, свідчать, що в усіх випадках концентрації аероіонів за показником полярності не відповідають санітарним нормам [7].

Коефіцієнт полярності (відношення різниці концентрацій позитивних та негативних іонів до їх суми) коливається від 0,1 до 0,5; в той час як норматив вимагає – 0,2 для мінімально допустимих концентрацій та – 0,5–0,0 – для оптимальних.

За вимірюваного радіаційного фону у приміщеннях та стану зовнішнього повітря визначені співвідношення очікувані, але потребують корекції.

Найбільший інтерес викликають вихідні значення концентрацій аероіонів у аудиторії на початку навчального дня та їх досить високі значення принаймні протягом перших трьох пар.

Відомо, що основними чинниками іонізації повітря є радіаційний фон різного походження та розрядні процеси (коронні розряди, колектори двигунів тощо). У даному випадку такі явища відсутні через відсутність у аудиторії технічних засобів.

У деяких випадках рівні іонізації повітря обумовлені появою радону у приміщенні, який

має альфа-розпад, що не реєструється більшістю приладів.

Але обстежувані приміщення розташовані на четвертому поверсі навчального корпусу і не обладнані примусовою вентиляцією. Тобто, питання про виявлені аномальні концентрації аероіонів залишаються відкритими. Слід зауважити, що ці концентрації для позитивних іонів наближаються до оптимальних (1500 см^{-3}), для негативних – до мінімально допустимих (600 см^{-3}). Тобто, визначені концентрації становлять найбільший інтерес з точки зору виявлення джерел іонізації з метою подальшого використання цього явища.

Щодо зниження концентрацій аероіонів протягом навчального дня, як загальної тенденції, то найбільший внесок у цей процес дають системні блоки персональних комп'ютерів з переважним впливом на концентрації позитивних іонів. При цьому на початку робочого дня в умовах відсутності статичної електрики цей показник підвищується, а у подальшому – сильно знижується.

Зниження концентрацій аероіонів обох знаків також відбувається за рахунок їх осідання на зважені частинки – дрібнодисперсний пил та аерозолі.

Виконане дослідження слід вважати попереднім і таким, що показало складність динаміки змін концентрацій аероіонів у навчальних приміщеннях та невизначеність деяких джерел іонізації повітря.

Висновки

За результатами проведених вимірювань можна зробити кілька основних висновків:

1. Концентрації аероіонів у навчальних приміщеннях, особливо за коефіцієнтами полярності, незадовільні і не відповідають чинним санітарним нормам.

2. Потребує розроблення та впровадження комплекс заходів з нормалізації концентрацій аероіонів в умовах їх складної динаміки з урахуванням чинників іонізації (деіонізації) повітря у окремих навчальних приміщеннях.

3. Залишаються невизначеними джерела аномальної (порівняно з показниками зовнішнього повітря) рівнів іонізації у частині приміщень, що потребує проведення подальших поглиблених досліджень.

Список літератури

1. Коваленко О.В. Гігієнічні критерії оптимізації іонізованості повітря приміщень багатофункціональних житлових комплексів / О.В.Коваленко, В.Я. Акіменко // Гігієна населених місць. – 2007. – Вип.49. – С. 198 – 211.
2. Ластков Д.О. Аероіонопрофілактика як метод підвищення працездатності студентів / Д.О. Ластков, М.Г. Желебенко // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2008. – Т. 12, № 1. – С. 130 – 132.
3. Глива В.А. Дослідження впливу мікрокліматичних параметрів повітрообміну на аероіонний склад повітря робочих приміщень / В.А. Глива // Проблеми охорони праці в Україні. – 2011. – Вип. 20. – С. 58 – 65.
4. Сидоров В.О. Дослідження впливу чинників деіонізації на зміни концентрацій легких аероіонів у приміщеннях // О.В. Сидоров // Вісник Львівського Державного Університету безпеки життєдіяльності. – 2012. – № 6. – С. 163 – 167.
5. Сукач С.В. Дослідження температурно-вологісного режиму приміщення під час роботи вентиляційного комплексу / С.В. Сукач // Системи обробки інформації : збірник наукових праць. – X. : Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. – Вип. 9 (146). – С. 197–202.
6. Козловська Т.Ф. Оцінка та шляхи мінімізації ймовірного шкідливого впливу комплексів «аероіонімічні речовини» повітря замкнутих виробничих приміщень / Т.Ф. Козловська, С.В. Сукач, О.М. Кравець // Електромеханічні і енергозберігаючі системи : щоквартальний науково-виробничий журнал. – Кременчук : КрНУ, 2016. – Вип. 3/2016 (35). – С. 82–88.
7. ДНАОП 0.03-3.06-80 "Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень №2152-80": [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua>.
8. Glyva V. International of Power Generation Facilities Impact on Light Air Ion Concentration / V. Glyva, O. Sydorov, Kh. Pankiv // Proceedings of 8-th Int. Green Energy Conference. – Monograph. – NAU, June 17-19, 2013. – P. 329 – 331.

Надійшла до редколегії 16.09.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.А. Глива, Національний авіаційний університет, Київ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ АЭРОИОННОГО СОСТАВА ВОЗДУХА УЧЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

С.В. Сукач, В.Н. Гусев, Р.Н. Левковский

Проведены измерения концентраций аэроионов обоих знаков в учебных помещениях. Результаты свидетельствуют, что понижение концентраций аэроионов происходит в течение дня с разными закономерностями для компьютерных и других аудиторий. Установленные аномальные концентрации аэроионов положительной полярности, источники которых не установлены.

Ключевые слова: концентрация аэроионов, ионизация воздуха.

THE STUDY OF THE DYNAMICS OF THE AIR IONS CLASSROOMS

S.V. Sukach, V.M. Gusev, R.N. Levkovskiy

Measurements of air ions of both signs concentrations in classrooms. The results indicate that the decrease in the concentration of ions takes place during the day with different laws for computer and other audiences. Installed abnormal concentrations of air ions of positive polarity, which is not installed sources.

Keywords: concentration of air ions, the ionization of air.