

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 331.43:613.155(045)

¹О.І. Запорожець, д.т.н., проф..
В.А. Глива, к.т.н., докторант
²О.В. Сидоров, асп.

**НОРМУВАННЯ АЕРОІОННОГО СКЛАДУ ПОВІТРЯ РОБОЧИХ ПРИМІЩЕНЬ
ТА ОСНОВНІ НАПРЯМИ ЙОГО ВДОСКОНАЛЕННЯ**

Національний авіаційний університет

¹E-mail: zap@nau.edu.ua²E-mail: sidorovav@ukr.net

Проаналізовано санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря в приміщеннях в Україні, Росії та Білорусії. Наведено рекомендації з вдосконалення нормування аероіонного складу повітря робочих приміщень.

In article was analyzed government sanitary hygienic code of acceptable levels of ionization of air indoors. Also was analyzed sanitary code of acceptable levels of ionization in Russia and Byelorussia. In article was presented advices for updating of rates of ionic composition of indoor air in workrooms.

Проанализированы санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха в помещениях на Украине, в России и Белоруссии. Приведены рекомендации по усовершенствованию нормирования аэроионного состава воздуха рабочих помещений.

Вступ

Дотримання існуючих нормативів із впливу фізичних факторів на повітря є необхідною умовою створення для людини безпечних умов для її праці, відпочинку та інших процесів людської життєдіяльності.

Нині завдяки працям багатьох вчених (О.Л. Чижевський, Л.Л. Васильєв, О.О. Мінх, М.Г. Шандала, Ф.Г. Портнов, О.О. Шилкін, Ю.Д. Губернський, А.М. Миронов, В.Я. Акіменко, Ю.Д. Думанський) встановлено, що легкі іони повітря з різним знаком заряду здатні істотно впливати на стан здоров'я людини [1–7].

Залежно від концентрації позитивних та негативних аероіонів та їх співвідношення цей вплив може бути як корисним, так і шкідливим.

З одного боку, штучну аероіонізацію використовують як профілактичний та лікувальний захід у разі різноманітних захворювань. З іншого боку, іонізація повітря належить до шкідливих виробничих факторів.

Важливим питанням є встановлення науково обґрунтованих норм на вміст аероіонів у повітрі приміщень, де перебуває людина, та суворе дотримання цих норм.

У 1980 р. прийнято санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих і громадських приміщень [8], які розроблені під керівництвом О.О. Мінха, Ф.Г. Портнова, М.Г. Шандали/

Упровадженню цих норм передувало прийняття ОСТ 11 296.019-78 [9], чинного в Україні, та затверджені в 1977 р. вказівки з компенсації аероіонної недостатності в приміщеннях промислових підприємств та експлуатації аероіонізаторів [10], в яких прописано оптимальні рівні аероіонізації в зоні дихання людини та допустимі значення коефіцієнта уніполярності, умови експлуатації аероіонізаторів та прилади для контролю рівня аероіонізації. Ці вказівки змінили на санітарні норми №2151-80, які нині не втратили своєї актуальності та досі чинні в Україні.

Постановка завдання

У ході аналізу закордонних нормативів розглядали лише санітарні норми країн колишнього СРСР [11; 12] через відсутність санітарних норм з іонізації повітря в високо-розвинених країнах. Через відсутність власних санітарно-гігієнічних норм аероіонного складу вчені цих країн, аналізуючи безпечність різних рівнів іонізації повітря, посиляються на російські санітарні норми [13].

Мета роботи – аналіз чинних в Україні санітарно-гігієнічних норм іонного складу повітря з огляду на сучасний стан дослідження цієї проблеми і порівняно з регламентованими рівнями іонізації повітря, які впроваджені в інших країнах, та визначення комплексу необхідних заходів для встановлення в Україні санітарних норм рівнів іонізації в приміщеннях, які б ґрунтувались на останніх наукових дослідженнях, були б дієвими та відповідали б реаліям сьогодення.

Аналіз нормативних документів

У документі ДНАОП 0.03-3.06-80 [8] найвагомішими і визначальними в сфері охорони праці з метою забезпечення середовища, безпечного для здоров'я людини є такі показники:

- критерії виділення легких аероіонів для контролю рівнів їх концентрацій у повітрі;
- полярність, що характеризує співвідношення між позитивними та негативними легкими аероіонами;
- регламентовані величини показників іонізації повітря;
- періодичність проведення контролю за рівнем іонізації повітря;
- перелік рекомендованих приладів для вимірювання концентрації іонів повітря.

Норматив спирається на загальноприйняту класифікацію іонів повітря за показником рухомості [6; 14], згідно з якою до легких аероіонів належать іони з рухомістю понад $1 \text{ см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$.

Усі регламентовані рівні в ДНАОП встановлюються саме для легких аероіонів.

Однак нині перед науковцями та фахівцями у сфері охорони праці постає проблема зіставлення результатів вимірювання різних лічильників аероіонів з регламентованими значеннями та між собою. Серед приладів, які використовуються в Україні, лише лічильники Тартуського університету мають ручне налаштування рівнів рухомості, і тому дають змогу вимірювати рівні легких аероіонів з рухомістю від $1 \text{ см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$.

Нині прилади мають нижчі фіксовані рівні рухомості, які автоматично встановлюються для режимів вимірювання легких іонів повітря [15]: АСИ-1 $0,5 \text{ см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$, прилад МАС-01 – $0,4 \text{ см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$.

Як наслідок перелік приладів, які слід використовувати під час перевірки рівнів іонізації повітря в приміщенні на відповідність нормам, обмежений.

Для контролю за рівнем іонізації повітря згідно з нормативом пропонується використовувати лічильники аероіонів САИ-ТГУ (м. Тарту) та АСИ-01 (м. Мінськ), але вони не представлені вільно на ринку засобів за контролем за рівнем аероіонізації на відміну від лічильників російського виробництва МАС-01, Сапфір-3К та Сапфір-3М, в яких рівень рухомості для вимірювання концентрації легких аероіонів становить $0,4 \text{ см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$.

У лічильника аероіонів “AlphaLab Air Ion Counter”, який можна замовити через Інтернет, рівень рухомості для вимірювання легких аероіонів становить $0,8 \text{ см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$.

Сьогодні в Україні фахівці не можуть придбати апаратуру для контролю аероіонного складу та перевірки його на відповідність вимогам ДНАОП 0.03-3.06-80.

Під час нормування аероіонного складу як показник, що характеризує співвідношення позитивних та негативних легких аероіонів, у ДНАОП використовується показник полярності. Він визначається як відношення різниці кількості іонів позитивної та негативної полярності до їх суми:

$$П = \frac{п^+ - п^-}{п^+ + п^-},$$

де $п^+$ і $п^-$ – відповідно концентрації позитивних та негативних аероіонів.

Крім показника полярності, для характеристики співвідношення концентрацій позитивних та негативних аероіонів використовують показник уніполярності. Показник уніполярності визначають як відношення концентрації позитивних аероіонів до концентрації негативних:

$$Y = \frac{P^+}{P^-}$$

Як нормативний показник його застосовували в радянських нормативних документах до введення діючих санітарних норм, а також нині в російських нормах.

Особливістю показника полярності є те, що він має усталений чіткий діапазон від -1 до 1 на відміну від показника уніполярності, який гіпотетично може сягати від нуля до максимальної кількості іонів в 1 см^3 .

Перевагою показника полярності є те, що знак числового значення показника свідчить про перевагу аероіонів певної полярності (від'ємний знак – про перевагу негативних аероіонів над позитивними, і навпаки). Чим ближче значення показника полярності до нуля, тим ближчий до оптимального баланс позитивних та негативних аероіонів.

Перевагою показника уніполярності є простота в обчисленні та інформативність, адже він показує значення концентрації позитивних аероіонів у концентраціях негативних аероіонів. Наприклад, значення $Y=1,7$ свідчить про те, що концентрація позитивних аероіонів становить $1,7$ від концентрації негативних аероіонів.

Оскільки в природі концентрація позитивних аероіонів зазвичай трохи вища за концентрацію негативних, а в приміщеннях ця тенденція ще більше простежується, можна стверджувати, що значущість того, що знак показника полярності вказує на переважання аероіонів певної полярності, нівелюється його більш складними розрахунками.

Простий у розрахунках показник уніполярності дає чітке уявлення про величину переважання позитивних аероіонів над негативними, що більш характерно для іонного складу повітря.

Згідно з ДНАОП 0.03-3.06-80 [8] регламентованими показниками іонізації повітря є (див. таблицю):

- мінімально необхідний рівень;
- оптимальний рівень;
- максимально допустимий рівень;
- показник полярності.

Важливим здобутком радянського нормативу було встановлення оптимальних рівнів іонізації повітря, адже для широкого діапазону концентрації аероіонів, що встановували мінімально необхідним та максимально допустимим рівнями, саме оптимальний рівень став тим рівнем, на якій орієнтувалися під час проведення заходів з нормалізації рівнів іонізації повітря.

Обґрунтованість значень оптимальних рівнів не викликає сумніву, адже вони корелюють з рівнями іонізації повітря природних територій [1; 3; 4; 6; 14].

У роботі [15] запропоновано зниження мінімально необхідного рівня до 200 іонів кожної полярності на 1 см^3 .

Нормативні величини іонізації повітряного середовища виробничих та громадських приміщень

Рівень	Кількість іонів в 1 см^3		Показник полярності P
	Позитивні іони n^+	Негативні іони n^-	
Мінімально необхідний	400	600	$-0,2$
Оптимальний	1500–3000	3000–5000	Від $-0,05$ до 0
Максимально допустимий	50000	50000	Від $-0,05$ до $+0,05$

Діючим нормативом встановлено регулярність поточного контролю – один раз за квартал. У Росії та Білорусії регулярність поточного контролю становить не рідше одного разу на рік.

Вимоги ДНАОП є більш обґрунтованими, адже для значень концентрацій позитивних та негативних аероіонів характерна сезонна динаміка [6; 14].

Дослідження, проведені в Естонії (м. Тарту), показали, що для легких аероіонів обох знаків полярності спостерігається максимум концентрації з травня по липень та мінімум – протягом зимових місяців [6; 14]. Дуже важливим є проведення контролю іонного складу повітря саме в сезонні проміжки мінімумів та максимумів концентрацій аероіонів.

Аналізуючи білоруські санітарні норми та правила аероіонізації повітряного середовища слід зазначити, що в ході їх впровадження за основу було взято радянський норматив, з якого повністю і без змін використано регламентовані рівні іонізації повітря (див. таблицю). Серед усіх пунктів білоруського нормативу на увагу заслуговує, що в громадських приміщеннях, де є штучні джерела аероіонізації, допустимим рівнем є оптимальний рівень.

В українському нормативі прописані прилади контролю, які вже не експлуатуються, аби запобігти прив'язці до певних приладів у білоруських нормах як прилади контролю в нормативі були допущені прилади, принцип роботи яких ґрунтується на вимірюванні зміни потенціалу на електродах стандартизованого конденсатора. Таким чином, було дозволено використання аспіраційних лічильників аероіонів будь-яких виробників за умови проходження метрологічної повірки у встановленому порядку [12].

У російських санітарних нормах аероіонного складу доцільно виокремити застосування як одного з нормуючих показників – показника уніполярності. Для нього в російських нормах установлений допустимий діапазон від 0,4 до 1, що в перерахунку для показника полярності буде становити від $-0,43$ до 0, що відповідає оптимальному рівню в ДНАОП.

Такий підхід із використанням простого в обрахунку показника уніполярності разом із встановленням для нього допустимого діапазону є не менш ефективним, ніж використання показника полярності та встановлення його допустимих значень окремо для оптимальних рівнів, для мінімально необхідних рівнів та для максимально допустимих рівнів іонізації повітря.

Чинні нормативи не регламентують концентрації важких аероіонів. Це пояснюється тим, що такий показник напряму залежить від наявності в повітрі дрібнодисперсного пилу та аерозолів, які є наслідком перебування у приміщеннях людей та їх кількості. Цей параметр сильно коливається впродовж робочого дня. Проте сучасні норми, зокрема з експлуатації засобів обчислювальної техніки, чітко регламентують кліматичний режим у приміщеннях, періодичність вологого прибирання, тому ввести в нормативи допустимі концентрації важких аероіонів можливо та доцільно. Проте цьому має передувати розроблення математичного апарату з кількісного оцінювання цього параметра, аналогічного для легких аероіонів.

Висновки

З огляду на наявність значної кількості суперечливих питань 30-х рр. існуючі санітарні норми з іонізації повітря мають бути або замінені на нові, або ґрунтовно змінені.

Сучасне формулювання назви чинних санітарних норм є надто загальним і не відображає точно предмет нормування, оскільки процес іонізації повітря стосується не лише легких аероіонів (їх концентрації нормуються ДНАОП 0.03-3.06-80), а й інших більш важких груп аероіонів, тому слід або змінювати назву, наприклад, Санітарні норми концентрацій легких аероіонів, або вводити додатково в ДНАОП показники, які будуть характеризувати й інші наявні групи аероіонів, наприклад, електричний показник забрудненості повітря – відношення суми важких аероіонів позитивної та негативної полярності до суми легких аероіонів обох полярностей [6].

Слід вирішити «інструментальну проблему» відсутності в широкому доступі лічильників аероіонів, які дозволяли б вимірювати легкі аероіони відповідно до загально визначеної класифікації аероіонів за рухомістю [6; 14], шляхом ініціювання розроблення та впровадження у виробництво лічильника аероіонів з малим значенням похибки вимірювання та з можливістю ручного встановлення рівнів рухомості аероіонів, що вимірюються.

Узявши за приклад білоруські норми, слід прописати загальні вимоги до лічильників аероіонів, аби уникнути прив'язки до певних приладів.

Необхідно ініціювати перегляд фахівцями-гігієністами регламентованих мінімальних рівнів, прийняти, що в приміщеннях зі штучними джерелами аероіонізації оптимальний рівень визнається як допустимий.

Визнати обов'язковим проведення контролю аеропонного складу в природні сезони мінімуму (зимові місяці) та максимуму (травень–липень), а також протягом усього робочого дня.

Література

1. *Чижевский А.Л.* Аэрионификация 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.: ЛГУ, 1953. – 210 с.
3. *Минх А.А.* Ионизация воздуха и ее гигиеническое значение. – 2-е изд. – М.: Медгиз, 1963. – 352 с.
4. *Шандала М.Г.* Аэрионизация как неблагоприятный фактор внешней среды / М.Г. Шандала. – К.: Здоровье, 1974. – 164 с.
5. *Портнов Ф.Г.* Электроаэрозольтерапия / Ф.Г. Портнов. – Рига: Зинатне, 1976. – 200 с.
6. *Шилкин А.А.* Аэрионный режим в гражданских зданиях / А.А. Шилкин, Ю.Д. Губернский, А.М. Миронов. – М.: Стройиздат, 1988. – 168 с.
7. *Думанский Ю.Д.* Умеренно повышенные концентрации легких аэрионов и их гигиеническое значение: автореф. дис. на стиск. степ. канд. мед. наук. / Ю.Д. Думанский. – К., 1963. – 23 с.
8. *ДНАОП 0.03-3.06-80* Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень №2152-80.
9. *ОСТ 11296.019-78* «ССБТ. Аэрионизаторы и методы компенсации аэрионной недостаточности». – Режим доступа: www.knukim-edu.kiev.ua.
10. *Указания по компенсации аэрионной недостаточности в помещениях промышленных предприятий и эксплуатации аэрионизаторов:* утв. Минздравом СССР 14 февраля 1977 г. – Режим доступа: www.knukim-edu.kiev.ua
11. *Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к аэрионному составу воздуха производственных и общественных помещений. СанПиН 2.2.4.1294-03»:* утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 18 апреля 2003 г. – Режим доступа: www.ohranatruda.ru.
12. *Санитарные правила и нормы РБ № 9-98-98* «Санитарные правила и нормы аэрионизации воздушной среды производственных и общественных помещений»: утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 31 декабря 1998 г. №53. – Режим доступа: www.iso14000.by.
13. *Gustavs K.* Options to minimize non-ionizing electromagnetic radiation exposures (EMF/RF/Static Fields) in office environments. Final paper of Environmental & Occupational Health Certificate Program / K. Gustavs // University of Victoria. – 2008. – 158 p.
14. *Лившиц М.Н.* Аэрионификация: Практическое применение / М.Н. Лившиц. – М.: Стройиздат, 1990. – 168 с.
15. *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.