

О. В. Сидоров (*Національний авіаційний університет*)

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОРИСТУВАЧІВ ПЕРСОНАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРІВ НА КОНЦЕНТРАЦІЇ ЛЕГКИХ АЕРОІОНІВ**

**Актуальність дослідження.** Поширення електронно-обчислювальних машин (далі – ЕОМ) у всіх сферах виробничої діяльності призвело до того, що відсоток людей, які не використовують ЕОМ у своїй повсякденній діяльності, став дуже малим. Частина людей використовує ЕОМ частково у професійній діяльності, а значна частина використовує їх протягом 80...90% робочого часу. Використання ЕОМ у професійній діяльності супроводжується впливом ряду факторів середовища, що в результаті експлуатації ЕОМ та інших робочих процесів можуть негативно впливати на здоров'я працівників, і, зокрема, на оператора ЕОМ. Одним із таких факторів є концентрації легких аероіонів у зоні дихання операторів ЕОМ. Згідно з дослідженнями вчених-гігієністів [1–6], шкідливими для людини є наднизькі та надвисокі концентрації легких аероіонів, що відображено у чинному нормативному документі [7]. Результати досліджень [8–11] свідчать про те, що концентрації легких аероіонів у приміщеннях з ЕОМ не відповідають вимогам чинного нормативу, а саме, є нижчими за мінімально необхідний рівень (400 позитивних іонів на  $\text{см}^3$ , та 600 негативних іонів на  $\text{см}^3$ ).

Як бачимо, сьогодні при забезпеченні безпечних умов праці операторів ЕОМ актуальною є проблема деіонізованості повітря. На жаль, незважаючи на велику кількість досліджень, присвячених легким аероіонам, ґрунтовні дослідження, які докладно аналізували б вплив кожного фактора на деіонізацію повітря в зоні дихання оператора ЕОМ та давали б можливість скласти алгоритм нормалізації іонного складу повітря, відсутні. Впливу на легкі аероіони таких факторів, як пил та аерозолі, радіаційний фон, мікроклімат присвячено достатньо велику кількість досліджень, результати яких можуть бути слухними у разі застосування у приміщеннях, де наявні ЕОМ. Однак вплив таких факторів, як електромагнітні та електростатичні поля, присутність людини у приміщенні є недостатньо вивченими.

**Огляд літератури.** В роботах, де розглядаються легкі аероіони у приміщеннях з ЕОМ, вказується, що причиною їх низької концентрації є вплив людини (оператора ЕОМ), електромагнітних та електростатичних полів, аерозолів [8–11]. Однак не вказується значення внеску до деіонізації повітря кожного з цих факторів. Перебування людини у приміщенні як причина деіонізації повітря розглядалось у роботах О. Л. Чижевського, Ю. Д. Губернського, О. О. Мінха, Yaglou C. P. et al., Maczyfiski B. et al. [1, 3, 6, 12]. Зокрема, Ю. Д. Губернський спостерігав у

приміщенні з людьми, за зниження повітрообміну нижче необхідного, переважання легких позитивних аероіонів над негативними та значне переважання важких аероіонів над легкими. О. О. Мінх відзначав у своїх спостереженнях зниження концентрацій легких аероіонів та підвищення концентрацій важких аероіонів в аудиторіях під час проведення занять зі студентами. О. Л. Чижевський також спостерігав зниження концентрацій легких аероіонів у приміщенні з 8 особами без повітрообміну. Аналогічні результати в герметичній камері з 7 особами отримав Yaglou С. Р. У роботі Maczyfiski В. було також зафіксовано зниження концентрацій легких аероіонів протягом робочого дня в офісному приміщенні.

Однак результати вищевказаних досліджень важко застосувати при аналізі впливу оператора ЕОМ на легкі аероіони через ряд недоліків.

По-перше, в деяких із них було вказано сумарні концентрації позитивних і негативних аероіонів, а в деяких – лише концентрації негативних.

По-друге, фонові концентрації в усіх випадках не перевищували 300 іонів на см<sup>3</sup>, що говорить про наявність інших факторів деіонізації, окрім впливу безпосередньо людини (людей), вплив яких не було усунуто або враховано.

По-третє, зміни концентрацій в деяких роботах були дуже незначними, а в роботі [12] не перевищували похибку вимірювання. Однак слід зауважити, що на відміну від усіх вищевказаних робіт, де основною причиною деіонізації повітря вказується надходження важких аероіонів та аерозолів у повітря внаслідок дихання людини, в роботі [12] висунуто припущення, що причиною деіонізації повітря є адсорбція легких аероіонів поверхнею тіла та одягом людини, а також продукування електростатичних зарядів на поверхнях внаслідок діяльності людей, а не надходження важких аероіонів із повітрям, яке видихається. Основою для цього припущення було посилення на результати досліджень, які показали, що повітря, яке видихається людиною, не містить іонів із рухомістю  $k \leq 0,006 \text{ см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$ .

**Мета та завдання дослідження.** З огляду на зазначене вище, автором було поставлено за мету дослідити вплив оператора ЕОМ на концентрації легких аероіонів у зоні його дихання. Для досягнення цієї мети було поставлено завдання:

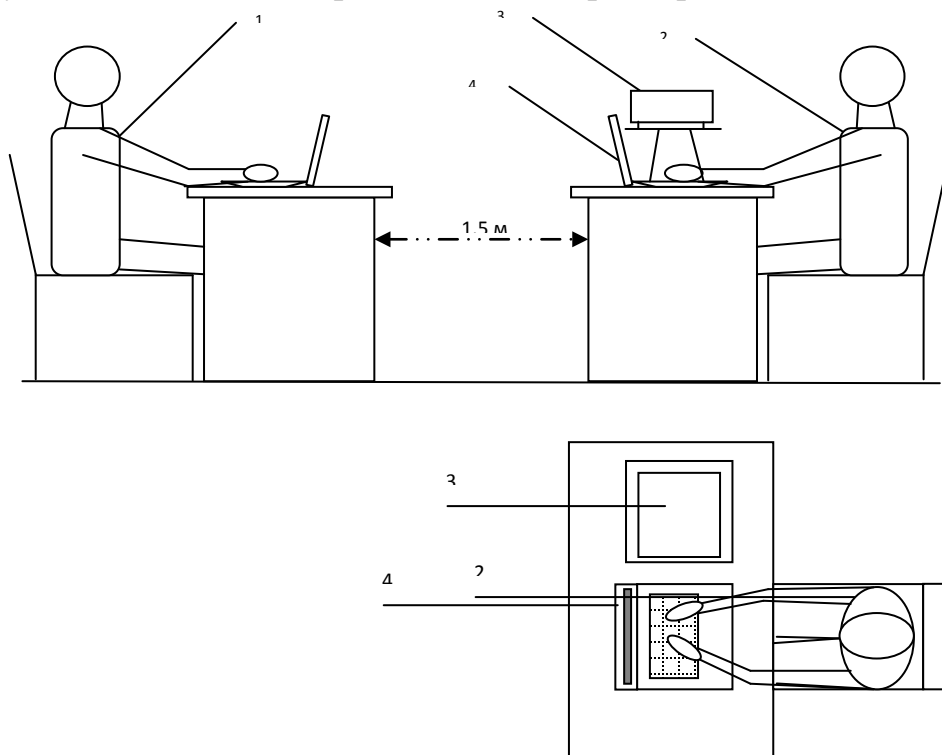
1. Провести вимірювання концентрацій легких аероіонів: а) у зоні дихання оператора перед початком його роботи при непрацюючій ЕОМ; б) за відсутності оператора при ЕОМ; що працює, в) під час роботи оператора на ЕОМ та г) біля оператора ЕОМ, але не в зоні його дихання.

2. Визначити: а) чи змінювалась при цьому концентрація легких аероіонів; б) чи змінювалась концентрація з часом за відсутності оператора та під час його роботи; в) чи змінювалась істотно концентрація в моменти, коли оператор залишав робоче місце та коли повертався до роботи.

3. Надати рекомендації щодо мінімізації впливу людського фактору на концентрації легких аероіонів.

**Проведення досліджень.** Вимірювання проводилися у жовтні 2012 р. в приміщенні розміром  $8 \times 9 \times 3,5$  м, розташованому на шостому поверсі. Приміщення не було обладнане системами штучної вентиляції та кондиціонування, в день вимірювань та при вимірюваннях вікна в приміщенні були зачинені, повітря надходило у приміщення в результаті інфільтрації. Вимірювання проводилися за відсутності людей в неробочий день, в приміщенні були присутні лише оператор ЕОМ та людина, яка фіксувала результати вимірювань (рис. 1).

Відстань між спостерігачем та оператором становила близько 1,5 м. Стілець, на якому сидів оператор, був дерев'яним зі спинкою, що складалась із двох перетинок завширшки 3 см кожна. Тип ЕОМ, що використовувалась в експерименті – ноутбук. Вимірювання концентрацій легких аероіонів проводилися за допомогою лічильника аероіонів «Сапфір-3к» та відповідно до керівництва з експлуатації приладу [13]. Вимірювання здійснювались у зоні дихання оператора ЕОМ, для цього лічильник було розміщено на висоті 20 см над поверхнею робочого стола. Одночасно з вимірюванням концентрацій легких аероіонів проводилися вимірювання потужності еквівалентної дози гамма-випромінювання ( $0,13$  мкЗв/год.) за допомогою дозиметра СИНТЕКС-ДБГ-01С, а також температури ( $20^{\circ}\text{C}$ ), відносної вологості ( $78\%$ ) та атмосферного тиску ( $750$  мм рт. ст.) – за допомогою багатофункціонального вимірювача параметрів середовища DT-8820.



*Рис. 1. Схематичне розміщення оператора ЕОМ, спостерігача*

*та лічильника аероіонів під час вимірювань: 1 – спостерігач, який фіксував результати вимірювань; 2 – оператор ЕОМ; 3 – лічильник аероіонів; 4 – ЕОМ (ноутбук)*

Оскільки умови мікроклімату було наближено до нормативних та вони не змінювались під час проведення вимірювань, дослідження проводилися з припущенням, що вплив зазначених параметрів на концентрації легких аероіонів було зведено до мінімуму, тому не має потреби його враховувати.

Вимірювання проводилися протягом двох днів з різницею в тиждень між ними, порядок проведення вимірювань був такий (табл. 1). Спочатку протягом двох годин проводилось 6 серій вимірювань (кожна серія включала 20 вимірів) через кожні 20 хвилин при непрацюючій ЕОМ та за відсутності оператора. Наступні 6 серій вимірювань через кожні 20 хвилин проводилися при працюючій ЕОМ, але за відсутності оператора. При цьому, задля запобігання переходу ЕОМ у «сплячий режим», на ньому було включено показ фільму у режимі «без звуку». Потім для дослідження впливу саме оператора ЕОМ на концентрації легких аероіонів вимірювання проводилися безперервно в режимі: 15 хвилин – 1 година – 15 хвилин – 1 година – 15 хвилин, при цьому протягом 15 хвилин оператор залишав робоче місце для перерви, протягом 1 години оператор безперервно працював на ЕОМ. Цей режим вимірювань було обрано відповідно до Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин № 3.3.2.007-98 [14].

Після закінчення безперервних вимірювань, що здійснювались протягом 2 годин 45 хвилин, в перший день протягом години безперервно проводили вимірювання біля оператора ЕОМ (по 20 хвилин – зліва, справа та позаду оператора), а в другий було проведено 6 серій вимірювань через кожні 20 хвилин при вимкненій ЕОМ та за відсутності оператора.

Таблиця 1

***Порядок проведення вимірювань концентрацій легких аероіонів у повітрі на робочому місці оператора ЕОМ***

№ з/п	Режим роботи ЕОМ	Режим роботи оператора ЕОМ	Тривалість періоду вимірювань	Інтервал між вимірюваннями та кількість вимірів	Місце вимірювання
1	2	3	4	5	6
1	Вимкнений	Оператор відсутній	2 години	20 хвилин між серіями по 20 вимірів	Зона дихання оператора ЕОМ
2	Ввімкнений	Оператор відсутній	2 години	20 хвилин між серіями по 20	Зона дихання

				вимірів	оператора ЕОМ
3	Ввімкнений	15-хвилинна перерва	15 хвилин	Безперервні вимірювання (180 вимірів)	Зона дихання оператора ЕОМ
4	Ввімкнений	1 година роботи оператора	1 година	Безперервні вимірювання (720 вимірів)	Зона дихання оператора ЕОМ
5	Ввімкнений	15-хвилинна перерва	15 хвилин	Безперервні вимірювання (180 вимірів)	Зона дихання оператора ЕОМ
6	Ввімкнений	1 година роботи оператора	1 година	Безперервні вимірювання (720 вимірів)	Зона дихання оператора ЕОМ
7	Ввімкнений	15-хвилинна перерва	15 хвилин	Безперервні вимірювання (180 вимірів)	Зона дихання оператора ЕОМ
8*	Ввімкнений	1 година роботи оператора	1 година	Безперервні вимірювання (720 вимірів)	Простір навколо оператора ЕОМ, окрім його зони дихання
9**	Вимкнений	Оператор відсутній	2 години	20 хвилин між серіями по 20 вимірів	Зона дихання оператора ЕОМ

*Примітки: \* – вимірювання проводилися лише в перший день;*

*\*\* – вимірювання проводилися лише в другий день.*

**Результати досліджень.** Під час аналізу даних, отриманих у результаті безперервних вимірювань, було проведено перевірку на наявність промахів та на нормальність розподілу отриманих даних. У результаті перевірки відповідно до ГОСТ 11.002-73 [15] за критерієм Романовського було виявлено не більше 10 результатів-промахів по кожному дню вимірювань, що були виключені при проведенні аналізу даних. Щодо нормальності розподілу, то аналіз показав, що усі масиви даних по кожному часовому проміжку (15 хвилин перерви або 1 година роботи оператора) підпорядковані закону нормального розподілу згідно з критерієм Пірсона (при довірчій вірогідності 0,95).

Для наочності результатів безперервних вимірювань концентрацій легких аероіонів в зоні дихання оператора при його роботі на ЕОМ та під час 15-хв.перерв, дані вимірювань було усереднено по 5-хв. проміжкам. Перед усередненням дані по кожному 5-хв. проміжку було перевірено на наявність динаміки концентрацій за допомогою побудови ліній тренду, рівняння регресії та квадрату коефіцієнта кореляції ( $r^2$ ) у програмі Excel. Значення квадрата коефіцієнта кореляції ( $r^2$ ) майже для всіх проміжків становило менше 0,5, що говорить про відсутність динаміки концентрацій легких аероіонів при роботі оператора на ЕОМ та при його відсутності на робочому місці. Також для кожного масиву даних, що відповідав або проміжку часу роботи оператора (1 год. безперервних вимірювань), або проміжку перерви (15 хв безперервних вимірювань), було розраховано коефіцієнт варіації за формулою [16]:

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\%, \quad (1)$$

де  $\sigma$  – середнє квадратичне відхилення,

$\bar{x}$  – середнє арифметичне значень концентрацій аероіонів.

Розрахований коефіцієнт варіації становив 14...34 % для усіх масивів, що говорить про однорідність даних у межах масивів і підтверджує відсутність динаміки значень в їх межах [16].

Окремо також було проаналізовано проміжки часу по закінченню години роботи та залишання робочого місця оператором (2 останні хвилини роботи оператори + 2 перші хвилини 15-хв. перерви) та по закінченню перерви та початку роботи оператора (2 останні хвилини 15-хвилинної перерви + 2 перші хвилини роботи оператори) на наявність динаміки значень концентрацій. Значення квадрата коефіцієнта кореляції ( $r^2$ ) майже для всіх розглянутих проміжків було меншим за 0,5, що засвідчило відсутність динаміки концентрацій також на цих проміжках.

Результати, отримані при усередненні значень концентрацій по 5-хв. проміжках, представлено в таблиці 2. Для оцінки подібності даних, отриманих при вимірюваннях в перший і другий день, було розраховано коефіцієнт невідповідності Тейла для часових рядів ( $U$ ) за формулою [17]:

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (X_t - Y_t)^2}{\sum_{t=1}^n X_t^2 + \sum_{t=1}^n Y_t^2}}, \quad (2)$$

де  $X_t$  та  $Y_t$  – значення часових рядів, що аналізуються на подібність.

Коефіцієнт Тейла приймає значення від нуля до одиниці, і чим ближчим він є до нуля, тим більшим є ступінь подібності даних. Для наведених у табл. 2 концентрацій легких аероіонів, отриманих у два різних дні, коефіцієнт Тейла склав 0,27 для концентрацій аероіонів обох полярностей, що свідчить про задовільну подібність даних вимірювань, проведених в різні дні.

Усереднені результати по безперервним вимірюванням за два дні представлено на рис. 1.

Оскільки усереднення результатів по 5-хв. проміжках не дало чіткої картини зміни концентрацій під впливом оператора ЕОМ, було проведено усереднення концентрацій легких аероіонів за режимами роботи та відпочинку оператора (табл. 3).

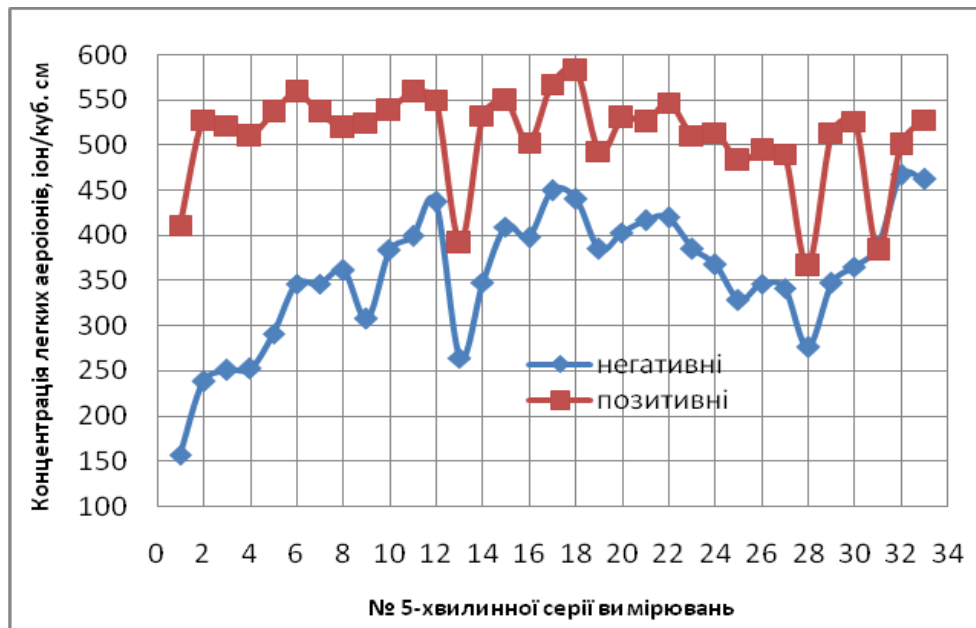
Таблиця 2

**Концентрації легких аероіонів в зоні дихання оператора ЕОМ  
під час його роботи та за його відсутності  
(усереднені дані за 5 хвилин вимірювань)**

Режим роботи оператора ЕОМ	Номер 5-хвилинної серії вимірювань	1-й день		2-й день	
		Концентрація легких аероіонів, іон. / см <sup>3</sup>			
		негативні	позитивні	негативні	позитивні
1	2	3	4	5	6
15-хв. перерва	1	232	427	83	396
	2	293	501	184	555
	3	288	516	214	527
1 година роботи на ЕОМ	4	245	380	261	640
	5	312	437	271	635
	6	339	469	353	649
	7	314	435	378	637
	8	345	435	378	604
	9	319	431	296	619
	10	329	437	438	640
	11	333	442	465	675
	12	329	410	545	691
	13	120	150	409	634
	14	345	418	350	647
	15	346	470	473	628
15-хв. перерва	16	316	464	480	540
	17	349	501	550	633
	18	346	499	534	665
1 година роботи на ЕОМ	19	319	387	451	599
	20	312	425	493	636
	21	342	418	492	633
	22	335	470	504	623
	23	349	481	422	540
	24	330	458	406	568
	25	254	396	403	570
	26	297	444	396	544
	27	282	444	402	535
	28	117	151	435	582
	29	250	427	444	600

	30	303	463	427	589
15-хв. перерва	31	354	385	422	382
	32	428	498	506	502
	33	417	466	508	589

Також у перший день після основного експерименту, задля виключення фактора впливу дихання оператора, були також проведені вимірювання концентрацій легких аероіонів поблизу оператора не в зоні його дихання. Середні значення, отримані в результаті трьох серій 20-хвилинних безперервних вимірювань, представлено в табл. 4.



**Рис. 2. Концентрації легких аероіонів в зоні дихання оператора ЕОМ під час його роботи (№ серії вимірювань – 4-15, 19-30) та за його відсутності (№ серії вимірювань – 1-3, 16-18, 31-33)**

Таблиця 3

**Концентрації легких аероіонів в зоні дихання оператора ЕОМ під час його роботи та за його відсутності (усереднені дані протягом роботи чи відпочинку оператора)**

Режим роботи оператора ЕОМ	Концентрація легких аероіонів, іон/ см <sup>3</sup>	
	негативні	позитивні
15-хвилинна перерва	215	486
1 година роботи на ЕОМ	355	536
15-хвилинна перерва	429	550
1 година роботи на ЕОМ	372	511
15-хвилинна перерва	439	470
Середнє	362	510



Окрім даних експерименту по впливу оператора ЕОМ на концентрації легких аероіонів, було проведено серії вимірювань (по 20 вимірів) для визначення концентрацій легких аероіонів перед початком роботи оператора при вимкненому ЕОМ та за відсутності оператора, при працюючому ЕОМ та за відсутності оператора і по закінченню експерименту при вимкненому ЕОМ та за відсутності оператора. Отримані усереднені дані разом із усередненими даними по експерименту представлено в табл. 5.

Таблиця 4

**Концентрації легких аероіонів у повітрі поблизу оператора ЕОМ  
не в зоні його дихання**

Місце вимірювань відносно оператора ЕОМ	Концентрація легких аероіонів, іон. / см <sup>3</sup>	
	негативні	позитивні
Зліва	374	502
Позаду	394	535
Справа	335	558
Середнє	368	532

**Обговорення результатів.** Після проведення перевірки на нормальність розподілу та на наявність промахів бачимо, що в результаті вимірювань було отримано значення нормально розподіленої величини, що можна використовувати у науковому дослідженні. А коефіцієнт Тейла показав на задовільний ступінь спорідненості даних, отриманих у різні дні вимірювань.

Результати експерименту із встановлення впливу оператора ЕОМ на концентрації легких аероіонів у зоні його дихання показали відсутність будь-якої динаміки концентрацій легких аероіонів внаслідок впливу оператора.

Таблиця 5

**Концентрації легких аероіонів на робочому місці оператора ЕОМ**

Характеристика місця, часу та обставин проведення вимірювань	Концентрація легких аероіонів, іон. / см <sup>3</sup>		Показник полярності , <i>П</i>
	негативні	позитивні	
При вимкненому ЕОМ та за відсутності оператора (6 серій по 20 вимірів через кожні 20 хвилин)	406	805	0,33
При ввімкненій ЕОМ та за відсутності оператора (6 серій по 20 вимірів через кожні 20 хвилин)	422	611	0,18

Під час проведення експерименту із впливу оператора ЕОМ на легкі аероіони (безперервні вимірювання протягом 2 годин 45 хвилин)	362	510	0,17
Під час роботи оператора ЕОМ – не в зоні його дихання (безперервні вимірювання протягом 1 години, тільки в 1-й день)	368	532	0,18
Після експерименту, при вимкненій ЕОМ та за відсутності оператора (6 серій по 20 вимірів через кожні 20 хвилин, тільки в 2-й день)	516	540	0,02

Тобто, присутність оператора ЕОМ на робочому місці не спрацювала як фактор впливу, що викликає динамічні зміни концентрацій легких аероіонів у бік зменшення під час дії фактора та, навпаки, – в бік збільшення за відсутності впливу фактора. Це було підтверджено низькими значеннями коефіцієнта кореляції та коефіцієнта варіації. Коливання концентрацій, що було зафіксовано, могло бути зумовлено природними коливаннями рівнів іонізації повітря та інструментальною похибкою вимірювання. Відсутність будь-яких тенденцій у коливаннях концентрацій у зоні дихання оператора під час його роботи та відпочинку проілюстровано на рис. 2. Окремо розглядалися коливання концентрацій при переході з режиму відпочинку на режим роботи на ЕОМ і навпаки. Однак і в цих коротких проміжках (4 хвилини) не було зафіксовано динаміки концентрацій ( $r^2 < 0,5$ ). Результати вимірювань концентрацій біля оператора – не в зоні його дихання – також не показали динаміки ( $r^2 < 0,5$ ).

Усереднення концентрацій за режимами роботи оператора (табл. 3) також не дало чіткої картини впливу фактора на концентрації, а відмінності між отриманими результатами цілком вкладалися у межі похибки вимірювань.

Порівняння концентрацій легких аероіонів до ввімкнення ЕОМ, при працюючій ЕОМ та за відсутності оператора, під час експерименту та після експерименту (табл. 4) показало, з одного боку, відсутність істотних змін в концентрації легких негативних аероіонів (зміни були в межах похибки вимірювань), а, з іншого боку, показали зміни в концентрації легких позитивних аероіонів. Зниження концентрації позитивних аероіонів внаслідок суто лише функціонування ЕОМ склало 24 % від фонового значення, а зниження внаслідок роботи оператора

становило 33 % (або 12 % від концентрації при працюючій ЕОМ до початку роботи оператора).

При цьому протягом двох годин після закінчення роботи оператора та вимкнення ЕОМ концентрація позитивних аероіонів так і не відновилась до вихідного фонового рівня. Слід окремо також відзначити відсутність різниці в концентраціях легких аероіонів у повітрі поблизу оператора в зоні його дихання та поза цією зоною, що свідчить про те, що основною причиною деіонізації в цьому випадку було осідання легких аероіонів на одязі та тілі людини.

Щодо балансу легких аероіонів, то значне переважання позитивних аероіонів над негативними, яке спостерігалось до ввімкнення ЕОМ, протягом і після експерименту змінилось більш збалансованим співвідношенням, яке є характерним для природних концентрацій легких аероіонів.

### *Висновки*

У результаті проведеного дослідження можна зробити висновки:

1. Результати вимірювань концентрацій легких аероіонів підпорядковані закону нормального розподілу.

2. Оператор ЕОМ під час своєї роботи не спричиняє змін концентрацій легких негативних аероіонів, а отже, в даному випадку не може розглядатися як фактор впливу.

3. Оператор ЕОМ під час своєї роботи зменшує концентрацію легких позитивних аероіонів порівняно з фоновією приблизно на 33 %, а отже, в цьому випадку має розглядатися як фактор впливу.

4. Порівняння концентрацій в зоні видихання повітря оператором та в зонах поблизу нього підтвердило припущення про зниження концентрації легких аероіонів внаслідок їх адсорбції поверхнею тіла та одягом людини, а не в результаті надходження великої кількості важких аероіонів з повітрям, що видихається людиною.

5. Зниження показника полярності можна розглядати як позитивну тенденцію, за умови відповідності рівня іонізації нормативному мінімально необхідному рівню іонізації повітря.

6. З огляду на механізм впливу оператора ЕОМ на концентрації легких аероіонів, необхідним є розроблення рекомендацій щодо мінімізації можливості виникнення та накопичення електростатичних зарядів на робочому місці оператора (наприклад, невикористання одягу, що здатен накопичувати електростатичний заряд).

### Список літератури

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

2. Думанский Ю. Д. Умеренно повышенные концентрации легких аэроионов и их гигиеническое значение: автореф. дис. на соискание канд. мед. наук / Ю. Д. Думанский. – К., 1963. – 23 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. – К.: Здоровье, 1974. – 164 с.

5. Лившиц М. Н. Аэроионификация: Практик. применение / М. Н. Лившиц. – М.: Стройиздат, 1990. – 168 с.

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

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

8. Черный К. А. К вопросу о методах оценки и коррекции аэроионного состава воздушной среды на рабочих местах операторов ПЭВМ / К. А. Черный // Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск «Медицинские информационные системы». – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. – № 9 (110). – С. 70–74.

9. Проблема аэрионификации при создании рационального микроклимата в помещениях с персональными компьютерами / Н. И. Бабич, В. Г. Панов, С. Г. Антошук, Л. Ф. Бурдыка // Електромашинобудування та електрообладнання. Міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 74/2009. – С. 41–47.

10. 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.

11. Сидоров О. В. 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.

12. Effect of the Presence of Man on the Air Ion Density in an Office Room / В. Maczyfiski, S. Tuczka, В. Marecki and T. Gdra // Int. J. Biometeor. 1971, vol. 15, number 1, pp. 11–21.

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

14. ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ЕОМ».

15. ГОСТ 11.002-73 «Прикладная статистика. Правила оценки аномальности результатов наблюдений».

16. Квеско Н. Г. Методы и средства исследований: учебное пособие / Н. Г. Квеско, П. С. Чубик; Национальный исследовательский Томский

политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 112 с.

17. Леви Л. И. Поиск сходства в метеорологических данных с использованием метода сингулярного спектрального анализа / Л. И. Леви, А. В. Чичикалов // Вісник СумДУ. Серія «Технічні науки». – Суми, 2011. – № 3. – С. 111–115.

*Дата подання статті до збірника – 09.08.2013.*

*Рецензент – д-р техн. наук Глива В. А. (НАУ)*